

โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

WIRELESS SOLAR MOBILE PHONE CHARGER



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปีการศึกษา 2561
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS SOLAR MOBILE PHONE CHARGER



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED PHYSICS)
DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF THECNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ACADEMIC YEAR 2018
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ โตะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย
 Wireless Solar Mobile Phone Charger

ชื่อนักศึกษา นางสาวศิริพร การสมเนตร รหัสนักศึกษา 58051148

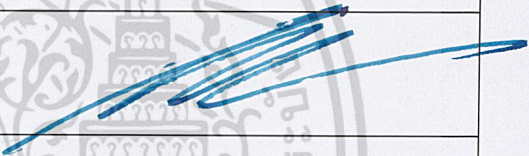
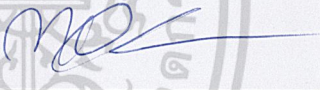

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

ภาควิชา ฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
 โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
 ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.วิชุด ศิริโชติ ประธานกรรมการ	
ดร.กมลปัญญา สุวรรณสุข กรรมการ	
ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศิริพร การสมเนตร รหัสนักศึกษา 58051148
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยออกแบบและสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ระบบประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่แบบแห้ง เครื่องควบคุมการประจุ อินเวอร์เตอร์ หลอดไฟ ปลั๊กไฟ และที่ชาร์จแบตเตอรี่แบบไร้สาย โต๊ะประกอบไปด้วยแท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หลังคามทัลชีท (Metal Sheet) โครงหลังคา เสากลวง โต๊ะสี่เหลี่ยม เก้าอี้ กล่องใส่อุปกรณ์ โดยวางอุปกรณ์ไว้ภายในกล่องใส่อุปกรณ์และมีการต่อสายไฟเข้าปลั๊กไฟที่ติดอยู่ใต้โต๊ะสี่เหลี่ยมและต่อไปยังแท่นชาร์จแบตเตอรี่แบบไร้สาย จากตัวอย่างผลการทดสอบระบบโดยการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า และความเข้มแสงระหว่างเวลา 15.30 น. ถึง 17.30 น. ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 จากการใช้งานโทรศัพท์มือถือที่มีรุ่นต่างกันจำนวน 2 เครื่อง โดยที่เวลา 17.30 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.0 A และความเข้มแสงมีค่า 219 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 15.40 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.5 V กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.6 A และความเข้มแสงมีค่า 411 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด การชาร์จโทรศัพท์มือถือจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวันพบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆ กันและไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง การชาร์จโทรศัพท์มือถือจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางคืนและมีการเปิดหลอดไฟ 1 หลอด ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 20 % ซึ่งลดลงจาก 100 Ah เหลือ 80 Ah โดยคิดเป็นแอมป์ต่อชั่วโมงได้ 10 Ah

คำสำคัญ: โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย พลังงานแสงอาทิตย์ แรงดันไฟฟ้า ความเข้มแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Wireless Solar Mobile Phone Charger
Student	Miss Siriporn Karnsomnet Student ID 58051148
Degree	Bachelor of Science (Applied Physics)
Department	Physics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Asst.Prof.Dr.Nathaporn Promros

Abstract

The author designed and built the wireless smartphone charging table using solar energy. The system was composed of solar cells, a dry battery, charge controller, inverter, bulb, plug, and wireless charger. The table contained a solar cell altar, metal sheet, roof structure, hollow piles, square table, chair, and device collection box. The devices were installed inside the box and plugged into the electrical wire through the socket under the table and connected to the wireless charger. With regards to the testing of the system by measuring the voltage, electricity, and light intensity from 15.30 Hrs. to 17.30 Hrs. on June 20, 2019, by using two different models of smartphones, at 17.30 Hrs., the voltage was 11.2 V; the electricity was 1.0 A, and the light intensity was 219 W/m², which was the lowest result. At 15.40 Hrs., the voltage was 11.5 V; the electricity was 1.6 A, and the light intensity was 411 W/m², which was the highest result. As such, the device could charge two smartphones at the same time without resulting in any decrease of battery power. However, charging the two smartphones during the night and turning on one bulb resulted in the loss of charging power by 20% with a reduction from 100 Ah to 80 Ah or 10 Ah per hour.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keywords: wireless smartphone charging table, solar energy, voltage, electricity, light intensity



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบพระคุณ ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องด้วยความมุ่งมั่น จริจใจ และซื่อตรง รวมทั้งปลูกฝังให้มีแนวทางในการทำงานและดำเนินชีวิตดังนี้

- Trust (ความเชื่อใจและความเชื่อมั่นซึ่งกันและกัน) เกิดจากการสร้าง commitment (ความไว้วางใจ การรักษาคำพูด) ครั้งแล้วครั้งเล่า แต่ถ้ commitment ถูกทำลายซ้ก ครั้งเดียว trust จะหายไปง่ายมาก ดังนั้น จะต้องรักษา trust ให้ได้ “เชื่อใจคนอื่นและครองตนให้เป็นที่เชื่อใจของคนอื่น”
- กล้าตัดสินใจและทำให้การตัดสินใจนั้นประสบความสำเร็จให้ได้ โดยอยู่บนรากฐานของความถูกต้องและแนวทางขององค์กร
- ดูหน้างานจริง คุยกับคนที่ปฏิบัติงานนั้น ต้องเข้าใจสถานการณ์จริง ต้องเข้าใจปัญหาจริง
- ประรณาส่งไตในปฐพี เอาไมตรีแลกได้ตั้งใจ

รศ.วิชิต ศิริโชติ และดร. กาจปัญญา สุวรรณสุขุ คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่านและให้เกียรติอย่างมากในการเป็นคณะกรรมการสอบวิชาโครงการพิเศษนี้แก่ผู้วิจัย รวมถึงให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาและเล่มโครงการพิเศษนี้

คณาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้มอบวิชาความรู้ต่าง ๆ ด้านฟิสิกส์ให้แก่ผู้วิจัยเพื่อนำมาใช้ในโครงการพิเศษในครั้งนี้และนำไปใช้ประกอบวิชาชีพ

เพื่อนักศึกษาปริญญาตรีทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาตลอดการวิจัยในครั้งนี้ อันมีผลให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และญาติพี่น้องที่คอยสนับสนุนในหลายด้านตลอดการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยโครงการพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จ

ศิริพร การสมเนตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
คำย่อ/สัญลักษณ์.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 พลังงานแสงอาทิตย์.....	4
2.1.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า.....	4
2.1.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน.....	6
2.2 เซลล์แสงอาทิตย์.....	9
2.2.1 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์.....	10
2.2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนที่มีผลึกเดี่ยว.....	10
2.2.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตมาจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน.....	10
2.2.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง.....	11
2.3 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.....	12
2.4 หลักการทำงานของการชาร์จแบตเตอรี่ที่มีถ้อยแบบไร้สาย.....	15
2.41 หลักการทำงาน.....	15
2.4.1.1 เหนี่ยวนำแม่เหล็ก.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1.2 เสียงสะท้อน.....	17
2.2.1.3 การจับคู่แม่เหล็ก.....	17
2.4.1.4 คลื่นวิทยุ.....	17
2.4.2 ข้อดีของการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย.....	18
2.4.3 ข้อเสียของการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย.....	18
2.5 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์.....	19
2.5.1 แผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์.....	19
2.5.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่.....	20
2.5.3 แบตเตอรี่ (Battery).....	22
2.5.3.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน.....	24
2.5.3.2 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่.....	25
2.5.3.3 ข้อควรระวังเกี่ยวกับแบตเตอรี่.....	25
2.5.4 เครื่องอินเวอร์เตอร์.....	26
2.5.4.1 ประโยชน์ของเครื่องอินเวอร์เตอร์.....	26
2.6 วิธีการคำนวณในระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบออฟกริด.....	26
2.6.1 การคำนวณขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....	28
2.6.2 การคำนวณแบตเตอรี่.....	28
2.6.3 การคำนวณเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่.....	29
2.6.4 การคำนวณอินเวอร์เตอร์.....	29
2.7 ประเภทของโทรศัพท์มือถือ.....	30
2.8 โปรแกรม SolidWorks.....	30
2.8.1 ประสิทธิภาพการทำงาน.....	31
2.8.2 ลักษณะการทำงาน.....	31
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
2.9.1 งานวิจัยในประเทศ.....	32
2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	35
3.1 การวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือ.....	37
3.1.1 จัดหาวัสดุและอุปกรณ์.....	34
3.2 การออกแบบและสร้างระบบ.....	43
3.2.1 การออกแบบและพัฒนาแบบ.....	43
3.3 การทดสอบระบบที่สร้างขึ้น.....	53
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	54
4.1 ระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์.....	54
ที่ได้ออกแบบสร้าง	
4.2 ผลการทดลองเมื่อชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	82
เอกสารอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	90
ภาคผนวก ค.....	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
2.1 ตารางแสดงความจุของแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือรุ่นต่าง ๆ.....	30
4.1 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน.....	61
ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง	
4.2 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน.....	65
ของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง	
4.3 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน.....	69
ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง	
4.4 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางคืน.....	73
ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562	
4.5 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน.....	77
ของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ.....	5
2.2 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย.....	5
2.3 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน.....	6
2.4 การอบแห้งระบบ Passive.....	7
2.5 การอบแห้งระบบ Active.....	8
2.6 การอบแห้งระบบ Hybrid.....	9
2.7 เซลล์แสงอาทิตย์.....	9
2.8 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว.....	10
2.9 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน.....	11
2.10 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง.....	11
2.11 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.....	13
2.12 ซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วยรอยต่อพี - เอ็น.....	14
2.13 อิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กันเมื่อมีแสงตกกระทบ.....	14
2.14 การวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าของอิเล็กตรอนและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ ขั้วไฟฟ้าข้างหลัง.....	15
2.15 หลักการทำงานของคาร์จแบตเตอรี่ที่มีมือถือแบบไร้สาย.....	16
2.16 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์.....	19
2.17 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบขนาน.....	20
2.18 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม.....	20
2.19 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ PWM.....	21
2.20 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ MPPT.....	22
2.21 แบตเตอรี่.....	23
2.22 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบขนาน.....	23
2.23 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม.....	24
2.24 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน.....	24
2.25 ระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดกระแสตรง ให้เป็นชนิดกระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 ภาพตัวอย่างเครื่องอินเวอร์เตอร์.....	27
2.27 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบออฟกริด.....	28
3.1 การวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือ.....	35
3.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทโมโนคริสตัลไลน์ที่ใช้ในระบบ.....	38
3.3 อินเวอร์เตอร์รุ่น CKS PD 350 W, 12 V.....	38
3.4 แบตเตอรี่ Kolsat Battery Sealed VRLA 100 Ah, 12 V.....	39
3.5 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ PWM รุ่น “Solarland HF220DA 20Ah 12 / 24 V, 20 A”.....	40
3.6 สายไฟที่ใช้ในการทดลอง.....	40
3.7 แท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย.....	41
3.8 เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำ.....	41
3.9 หลอดไฟ.....	42
3.10 ท่อหุ้มสายไฟ.....	42
3.11 เครื่องวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ TENMARS TM – 750.....	43
3.12 แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายการใช้ พลังงานแสงอาทิตย์.....	44
3.13 โครงโต๊ะชาร์จแบบโทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	46
3.14 พื้นโต๊ะ.....	47
3.15 ขาตั้งโต๊ะ.....	48
3.16 หลังคาเมทัลชีท.....	48
3.17 แท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สาย.....	49
3.18 กล่องใส่อุปกรณ์.....	51
3.19 แท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....	52
4.1 ภาพแสดงระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบย่อยของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสร้างขึ้น	59
4.3 ภาพการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในเวลากลางวัน	60
4.4 ภาพการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในเวลากลางวัน	61
4.5 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟาร์มปลอดโปร่ง	64
4.6 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ฟาร์มปลอดโปร่ง	68
4.7 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ฟาร์มปลอดโปร่ง	72
4.8 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ในเวลากลางคืน	76
4.9 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ฟาร์มปลอดโปร่ง	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อสัญลักษณ์/	คำอธิบาย
V	แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น V
I	กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น A
G	ความเข้มแสง มีหน่วยเป็น W/m^2
I	กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น A
P	กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น W
น.	เวลา มีหน่วยเป็น นาฬิกา
SolidWorks	โปรแกรมออกแบบจำลองผลิตภัณฑ์ในคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันโทรศัพท์ของเรามีขนาดเล็กลงและใช้งานได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามเรายังคงมีปัญหาดิมที่ต้องต่อโทรศัพท์เข้ากับเต้ารับเสียบปลั๊กเพื่อชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ ดังนั้นจึงต้องพกแบตเตอรี่เสริมหรือที่เราเรียกว่า แหล่งพลังงานพกพา (Power bank) ติดตัวไว้ด้วยซึ่งเราสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้น เราใช้แนวคิดเรื่องการเก็บพลังงานโดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อชาร์จแบตเตอรี่โดยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงโดยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก ทั้งนี้ค่าความต้านทานแรงดัน และกระแสจะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบและเมื่อต่อหลอดไฟจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านหลอดได้ จากคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถให้พลังงานแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของเราได้ และในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์ที่มีสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในงานวิจัยนี้เพื่อตัดปัญหาการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบใช้สายและต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าผู้วิจัยต้องการออกแบบสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สาย การชาร์จแบบไร้สายนั้นได้พลังงานมาจากการส่งสนามแม่เหล็กโดยส่งจากตัวชาร์จไปยังสมาร์ทโฟนที่ตัวชาร์จ (Charger) จะมีขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก และเมื่อนำสมาร์ทโฟนมาวางในบริเวณสนามแม่เหล็กนั้นจะถูกเหนี่ยวนำโดยส่งไปยังขดลวดรับที่สมาร์ทโฟน ให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดนั้นนำไปชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ออกแบบสร้างระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์แบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- 2) สามารถชาร์จโทรศัพท์มือถือแบบไร้สายได้ตลอดทั้งวันและสามารถใช้โทรศัพท์มือถือหลายๆ ชนิด
- 3) ชาร์จโทรศัพท์มือถือแสงอาทิตย์แบบไร้สายซึ่งสามารถใช้ในชาร์จแบตเตอรี่มือถือแม้ในภาวะไฟฟ้าดับ หรือตัดปัญหาการลืมนำสายชาร์จโทรศัพท์
- 4) ช่วยลดการใช้ไฟฟ้าโดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) ออกแบบสร้างระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์แบบไร้สาย
- 2) สามารถชาร์จโทรศัพท์มือถือในบริเวณที่มีระยะห่างระหว่างขดลวดของตัวส่งและตัวรับในระยะที่เหมาะสมได้
- 3) สามารถชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือได้และเพียงพอกับการชาร์จพร้อม ๆ กันหลายเครื่อง

1.4 วิธีการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลา									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย										
ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สาย										
ขั้นตอนที่ 3 จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัย										
ขั้นตอนที่ 4 สร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สาย										
ขั้นตอนที่ 5 ทดลองใช้งานระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สาย										
ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์และสรุปผล										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ความสะดวกที่การชาร์จแบบไม่ต้องต่อสายเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด
- 2) ไม่ต้องการหัวต่อที่หลากหลายแม้ว่าจะใช้ไอโฟน (iPhone), แอนดรอยด์ (Android) หรือ
สมาร์ตโฟนรุ่นอื่นๆ
- 3) ลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาทดแทน
- 4) เพิ่มศักยภาพในการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้ทำการวิจัยจะกล่าวถึงทฤษฎีหรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยได้อธิบายถึงพลังงานแสงอาทิตย์ หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ หลักการของการชาร์จแบตเตอรี่ที่มีถ้อยแบบไร้สาย ประเภทของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมถึงอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบ

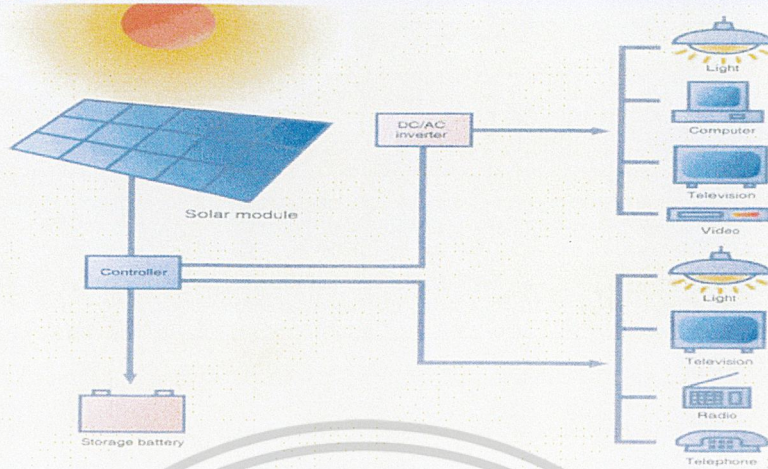
2.1 พลังงานแสงอาทิตย์ [1]

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

2.1.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1) เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระดังรูปที่ 2.1

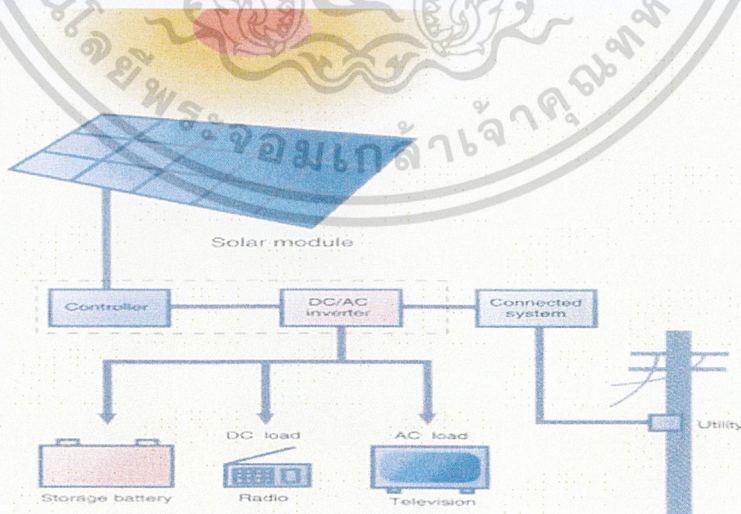
Stand-Alone System



รูปที่ 2.1 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

2) เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าดังรูปที่ 2.2

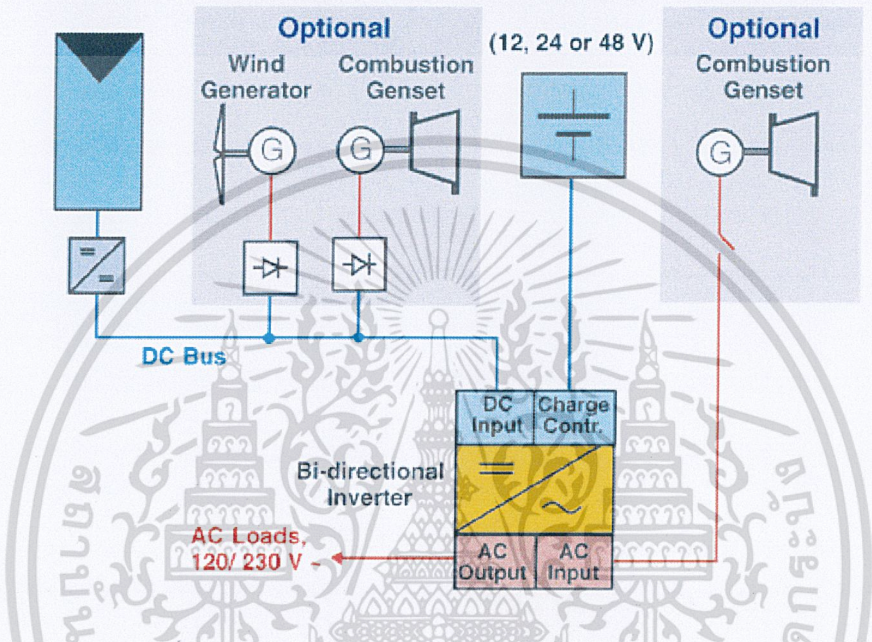
Grid Connected System



รูปที่ 2.2 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่นใดในชื่อผู้จัดทำหรือเผยแพร่โดยหน่วยงานราชการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับ การออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

2.1.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ได้แก่ การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

- 1) การผลิตน้ำร้อนชนิดไหลเวียนตามธรรมชาติ เป็นการผลิตน้ำร้อนชนิดที่มีถังเก็บอยู่สูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์ ใช้หลักการหมุนเวียนตามธรรมชาติ
- 2) การผลิตน้ำร้อนชนิดใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน เหมาะสำหรับการใช้ผลิตน้ำร้อนในปริมาณมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง
- 3) การผลิตน้ำร้อนชนิดผสมผสาน เป็นการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือจากการระบายความร้อนของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ โดยผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันมีการใช้งาน 3 ประเภท คือ

3.1) การอบแห้งระบบ Passive คือ ระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่าน ได้แก่

- เครื่องตากแห้งโดยธรรมชาติ เป็นการวางวัสดุไว้กลางแจ้ง อาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในบรรยากาศในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุ

- ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่ใช้ออบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และอาศัยหลักการขยายตัวของอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศขึ้น

- ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม วัสดุที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อน 2 ทาง คือ ได้รับทางตรงจากดวงอาทิตย์และทางอ้อมจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศร้อนก่อนที่จะผ่านวัสดุอบแห้ง



รูปที่ 2.4 การอบแห้งระบบ Passive

3.2) การอบแห้งระบบ Active คือ ระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น จะมีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับให้มีการไหลของอากาศผ่านระบบพัดลมจะดูดอากาศจากภายนอกให้ไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนจากแผงรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

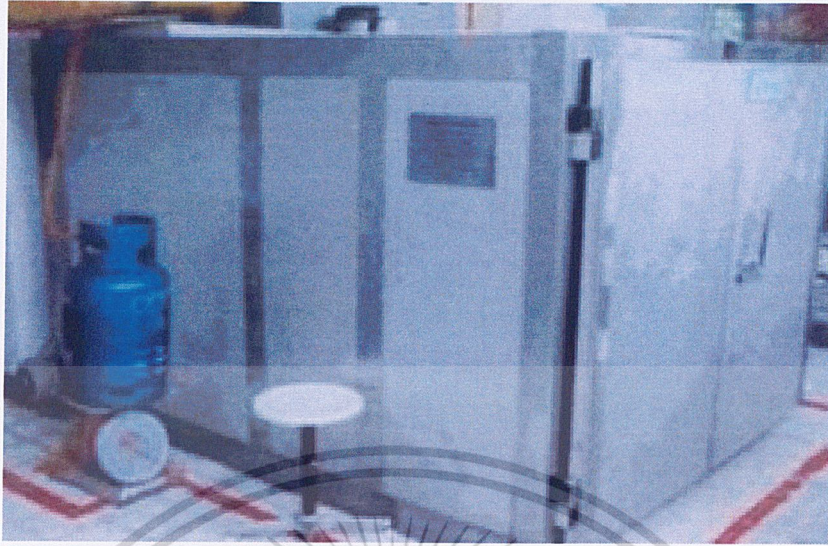
แสงอาทิตย์ อากาศร้อนที่ไหลผ่านพัดลมและห้องอบแห้งจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าความชื้นของพืชผล จึงพาความชื้นจากพืชผลออกสู่ภายนอกทำให้พืชผลที่อบไว้แห้ง



รูปที่ 2.5 การอบแห้งระบบ Active

3.3) การอบแห้งระบบ Hybrid คือ ระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานในรูปแบบอื่นๆ ช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงจากชีวมวล พลังงานไฟฟ้า วัสดุอบแห้งจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ผ่านเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ และการหมุนเวียนของอากาศจะอาศัยพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศช่วย

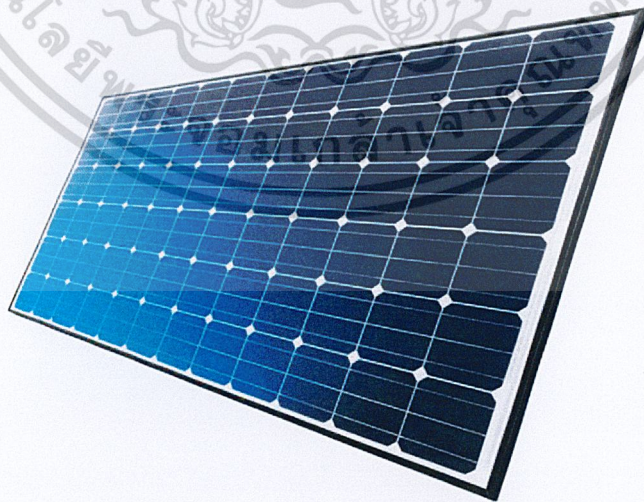
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การอบแห้งระบบ Hybrid

2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ [2]

เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ได้นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable Energy) ที่สะอาดและไม่สร้างมลภาวะใด ๆ ในขณะที่มีการใช้งาน



รูปที่ 2.7 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

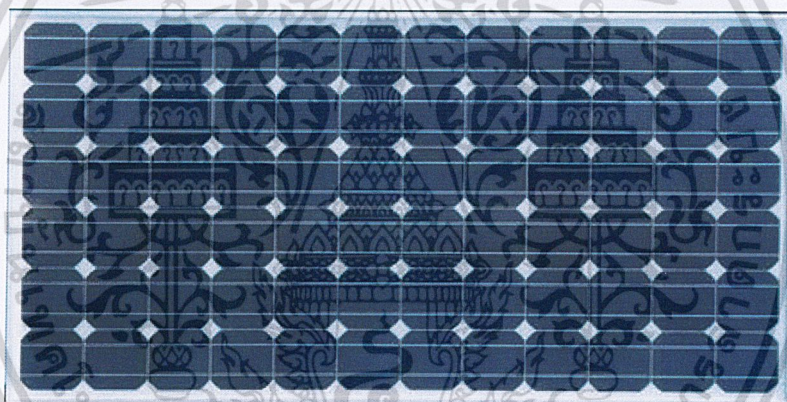
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนที่มีผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือ Monocrystalline Silicon Solar Cell และผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอน Crystalline Silicon (c-Si) ผลิตจากแท่งผลึกซิลิคอนที่เกิดจากการหลอมละลายซิลิคอนบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 1,500 องศาเซลเซียส ผ่านกระบวนการตกผลึกอย่างช้าๆ และนำมาตัดเป็นแผ่นบางๆ ซึ่งเรียกว่า เวเฟอร์ โดยมีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานร้อยละ 13-15 โดยที่ต้นทุนในการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์นี้มีค่าค่อนข้างสูง ตัวอย่างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ประเภทนี้ถูกแสดงในรูปที่

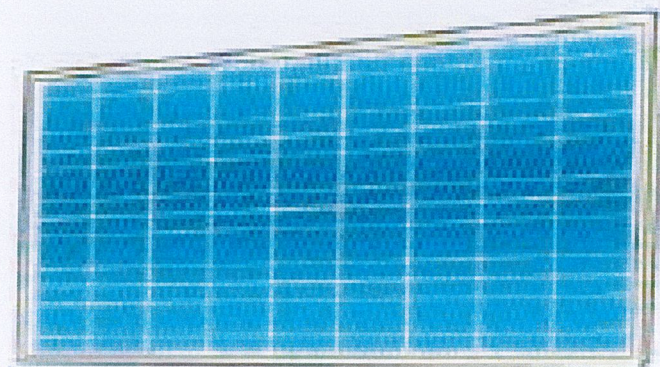
2.8



รูปที่ 2.8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนที่มีผลึกเดี่ยว

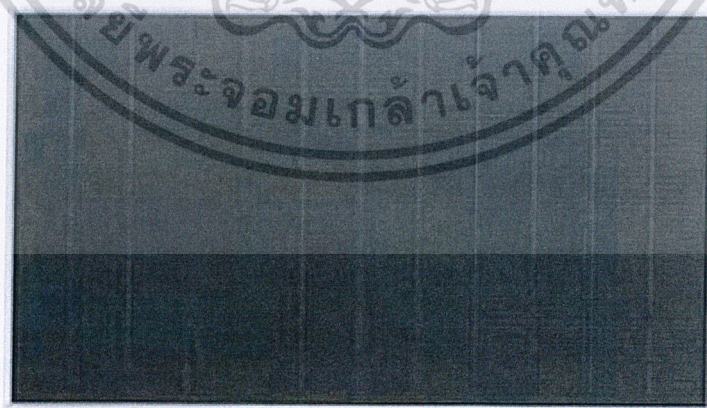
2.2.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตมาจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน เป็นการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้สารซิลิคอน สารโบรอน และสารฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปก๊าซทั้งหมดนำมาเคลือบเป็นฟิล์มบางลงบนแผ่นแก้ว แผ่นพลาสติก หรือแผ่นโลหะ มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรูปของพลังงานที่ต่ำกว่าประเภทผลึกซิลิคอน แต่ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิต ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลง และเพิ่มประสิทธิภาพสูงขึ้นซึ่งให้ประสิทธิภาพสูงประมาณร้อยละ 6-8 ตัวอย่างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ประเภทนี้ถูกแสดงในรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แผงเซลล์เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน

2.2.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง หลักการของการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางคือการนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้า โดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้เป็นฟิล์มชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆ ชั้น ซึ่งสารเคลือบที่วางนี้ก็มักมีด้วยกันหลายประเภท ชื่อเรียกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทฟิล์มบางจึงแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่ Amorphous silicon (a - Si), CdTe, Copper indium gallium selenide (CIGS) และ Organic photovoltaic cells (OPC) ด้านประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางนั้นมีค่าอยู่ที่ 7-13 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์ม ตัวอย่างของแผงเซลล์เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้ถูกแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ [3]

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้า โดยเมื่อแสงซึ่งมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างกันพลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำจึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าที่ได้ไปใช้งานได้

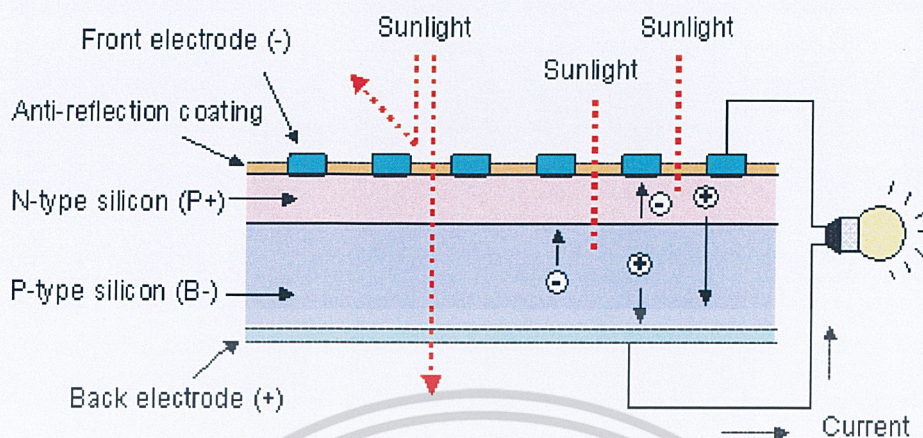
การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ มีคุณสมบัติ 3 อย่างดังนี้

- 1) การดูดกลืนของแสงเพื่อสร้างคู่อิเล็กตรอน-โฮล หรือ เอ็กซิตอนอย่างใดอย่างหนึ่ง
- 2) การแยกต่างหากของตัวขนส่งประจุที่ต่างชนิดกัน
- 3) การสกัดการแยกออกจากกันของตัวขนส่งเหล่านั้นออกไปยังวงจรภายนอก

ในทางตรงกันข้าม ตัวสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์จะจ่ายความร้อนโดยการดูดซับแสงแดด เพื่อวัตถุประสงค์ในการให้ความร้อนโดยตรงหรือใช้ในการผลิตไฟฟ้าโดยอ้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง

ในทางตรงกันข้าม Photo electrolytic cell หมายถึง อย่างใดอย่างหนึ่งว่าเป็นชนิดหนึ่งของเซลล์สุริยะ (เช่นที่ พัฒนาโดย AE Becquerel และ modern dye-sensitized solar cells) หรือเป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่แยกน้ำโดยตรงให้เป็นไฮโดรเจนและออกซิเจนโดยใช้พลังงานส่องสว่างจากดวงอาทิตย์เท่านั้น

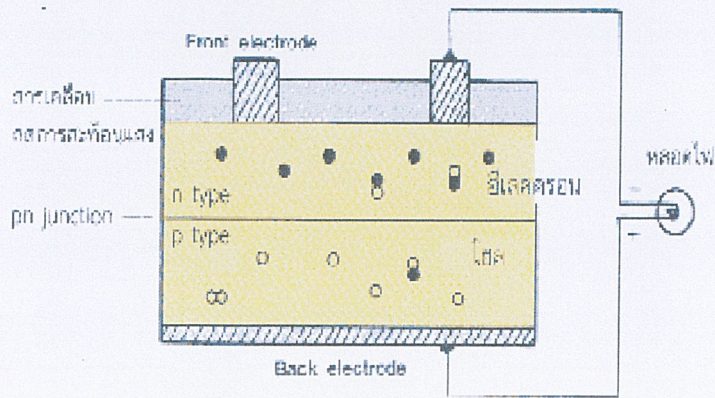
เซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ ชุดถูกประกอบเข้าด้วยกันเพื่อทำเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงแดด หลายๆ เซลล์รวมเข้ามาเป็นกลุ่มๆ ทุกกลุ่มวางตัวเป็นหนึ่งแผง เรียกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผงหรือหนึ่ง พลังงานไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้นจากโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งถูกเรียกว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวอย่างของการนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ กลุ่มของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆแผงที่เชื่อมต่อกันเรียกว่า " อาเรย์ "



รูปที่ 2.11 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

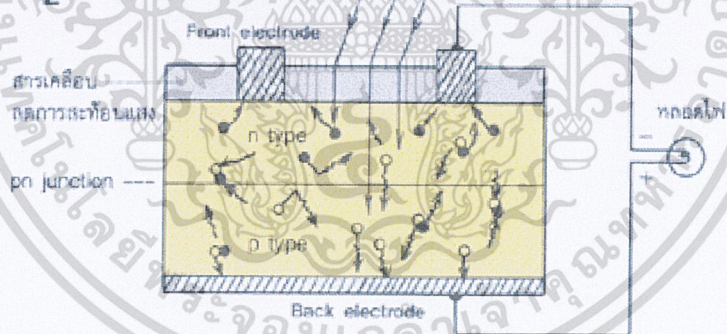
ซิลิคอนชนิดเอ็นซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นสารกึ่งตัวนำที่เจือด้วยฟอสฟอรัสมีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซิลิคอนชนิดพีเป็นสารกึ่งตัวนำที่ได้จากการเจือด้วยสารโบรอนทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนเมื่อนำซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วยรอยต่อพีเอ็น (p-n junction) จึงทำให้เกิดเป็น "เซลล์แสงอาทิตย์" ในสถานะที่ยังไม่มีแสงแดดซิลิคอนชนิดเอ็นซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอนแต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของชนิดเอ็นจะมีแถบโลหะที่เรียกว่าขั้วไฟฟ้าข้างหน้า (Front Electrode) ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วนซิลิคอนชนิดพีซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮลแต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้าง ด้านหลังของซิลิคอนชนิดพีจะมีแถบโลหะซึ่งเรียกว่าขั้วไฟฟ้าข้างหลัง (Back Electrode) ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ซิลิคอนทั้ง 2 ชั้น มาประกบต่อกันเป็นรอยต่อพี-เอ็น

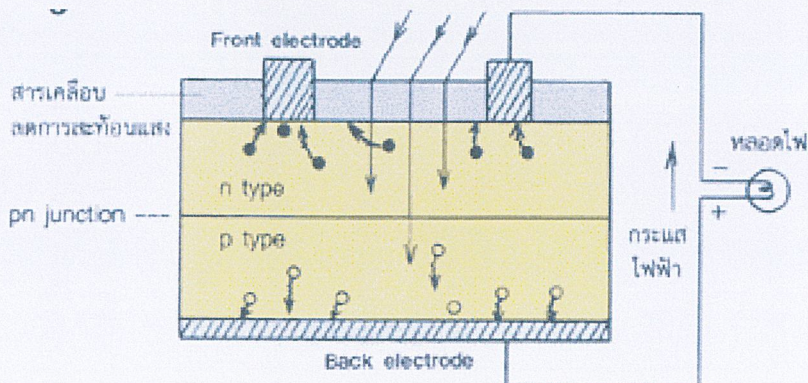
เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮลทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังงานสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้นเอ็นและโฮลจะวิ่งไปยังชั้นพี



รูปที่ 2.13 อิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กันเมื่อมีแสงตกกระทบ

อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหลังเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจากขั้วไฟฟ้าข้างหน้าและขั้วไฟฟ้าข้างหลังให้ครบวงจรก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าของอิเล็กตรอนและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหลัง

2.4 หลักการทำงานของ การชาร์จแบบโทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย [13]

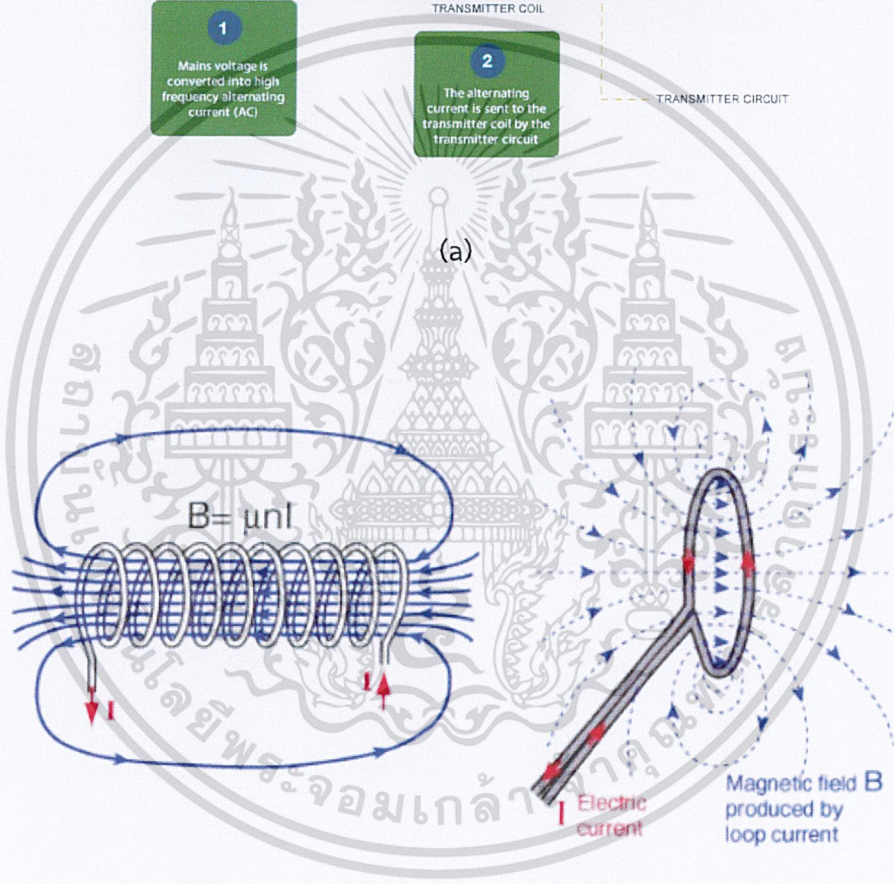
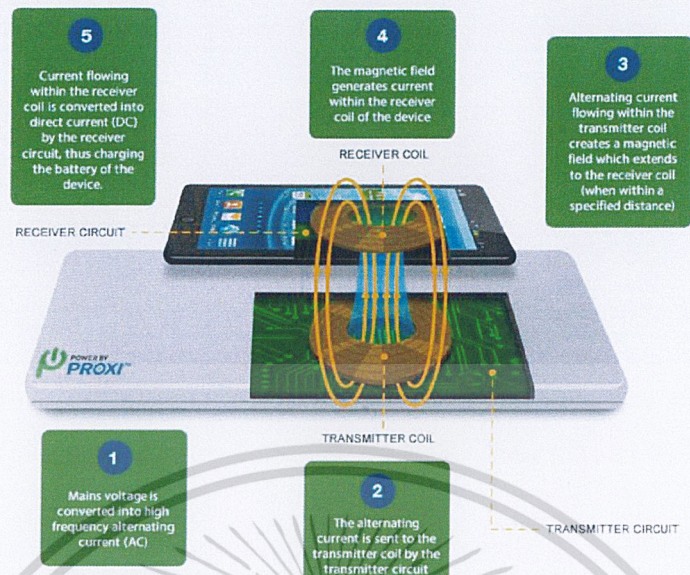
2.4.1 หลักการทำงาน

เทคโนโลยีการชาร์จแบบไร้สายมีมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยทั่วไปเราคิดว่าไฟฟ้าและแม่เหล็กมีความเกี่ยวข้องกันดังนั้นคำถามส่วนใหญ่เกี่ยวกับหลักการชาร์จไฟแบบไร้สายจะขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าหรือได้มาจากข้อมูลนี้

2.4.1.1 เหนี่ยวนำแม่เหล็ก

หลักการทำงานของ การชาร์จแบบโทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย (Wireless Charging) อาจเรียกอีกชื่อว่า Inductive charging หรือการชาร์จประจุไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ ในที่นี้ก็คือการเหนี่ยวนำที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าชาร์จเข้าไปในแบตเตอรี่มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 2.15 หลักการทำงานของ การชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย

การชาร์จแบบเหนี่ยวนำ (หรือเรียกอีกอย่างว่าการชาร์จแบบไร้สายหรือการชาร์จแบบไร้สาย)

จะใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในการถ่ายโอนพลังงานระหว่างวัตถุสองทางผ่านการเหนี่ยวนำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เหล็กไฟฟ้านี้มักจะทำกับสถานีชาร์จ พลังงานถูกส่งผ่านการเชื่อมต่อแบบออปติคัลไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้พลังงานดังกล่าวเพื่อชาร์จแบตเตอรี่หรือเรียกใช้อุปกรณ์ได้

2.4.1.2 เสียงสะท้อน

การส่งผ่านพลังงานไร้สายและหลักการสื่อสารแบบไร้สายนี้คล้ายคลึงกับวงจรเรโซแนนซ์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเต็มรูปแบบซึ่งเต็มไปด้วยพื้นที่ทั้งหมด วงจรเรโซแนนซ์รับสัญญาณในความถี่เฉพาะเพื่อให้เกิดการถ่ายเทพลังงาน โหมดการรับส่งข้อมูลนี้ในเอาร์ทูมมีขนาดค่อนข้างเล็ก ซึ่งจะได้รับประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามการมีอยู่ของรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งกำลังมากขึ้นระยะทางที่ต่ำกว่าประสิทธิภาพที่ร้ายแรงกว่าการฉายรังสี

2.4.1.3 การจับคู่แม่เหล็ก

วิธีนี้สามารถมองเห็นเป็นรุ่นเสริมของจิ้งหะที่จะต้องเปิดและรับสองระบบจิ้งหะตามลำดับทำจากขดลวดเหนี่ยวนำ โดยการปรับความถี่ในการส่งสัญญาณการส่งสัญญาณจะสั้นไปที่ความถี่หนึ่งซึ่งไม่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าธรรมชาติที่แพร่กระจายไปทั่วทุกแห่ง แต่สนามแม่เหล็กที่ไม่ใช่การแผ่รังสีนั้นคือพลังงานไฟฟ้าถูกแปลงเป็นสนามแม่เหล็กเพื่อสร้างช่องพลังงานระหว่างขดลวดทั้งสอง ความถี่ธรรมชาติของปลายรับสัญญาณจะเหมือนกับความถี่ในการส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการสะท้อน เมื่อมีการเรโซแนนซ์แต่ละครั้งจะมีแรงดันไฟฟ้าในเซ็นเซอร์รับ หลังจากที่มีการสะท้อนหลายส่วนผิวเซ็นเซอร์จะรวบรวมพลังงานที่เพียงพอที่ปลายรับสัญญาณจะได้รับพลังงานในสนามแม่เหล็กที่ไม่ทำให้เกิดการแผ่รังสีนี้ซึ่งทำให้เสร็จสิ้นการแปลงจากพลังงานแม่เหล็กเป็นพลังงานไฟฟ้าและตระหนักถึงการส่งพลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย ห้องทดลองของ MIT แห่งหนึ่งในห้องทดลองของ MIT ได้สาธิตการทดลองในปี พ.ศ. 2551 ซึ่งใช้หลอดไฟขนาด 60 วัตต์ที่สองเมตรและเรียกว่าเทคโนโลยี WiTricity และโครงการนี้ยังอยู่ในห้องทดลอง แน่นอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่ใช่การแผ่รังสีนี้มีข้อจำกัด และไม่เหมาะสมสำหรับระยะทางไกลโดยต้องส่งสัญญาณและตัวรับให้อยู่ภายในรัศมี 8 เท่าของขดลวดเหนี่ยวนำ

2.4.1.4 คลื่นวิทยุ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถนำมาใช้เพื่อส่งข้อมูลได้และในทางทฤษฎีพลังงานสามารถส่งได้ทราบเท่าที่ความถี่สูงพอ วิธีชาร์จแบบไร้สายนี้อาจใกล้เคียงกับสิ่งที่คนคิดถึงการชาร์จแบบไร้สาย เครื่องกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกวางไว้ที่แหล่งจ่ายไฟซึ่งจะส่งพลังงานไปยังเสาอากาศรับผ่านเสาอากาศส่งสัญญาณและแปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากลับเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้งานโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ การส่งผ่านพลังงานนี้ยังอาจมีจุดอ่อนที่เห็นได้ชัดเช่นการรบกวนด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยมีประสิทธิผลการส่งผ่านที่มีขนาดใหญ่และมีการส่งผ่านรังสีในร่างกายมนุษย์

2.4.2 ข้อดีของการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย

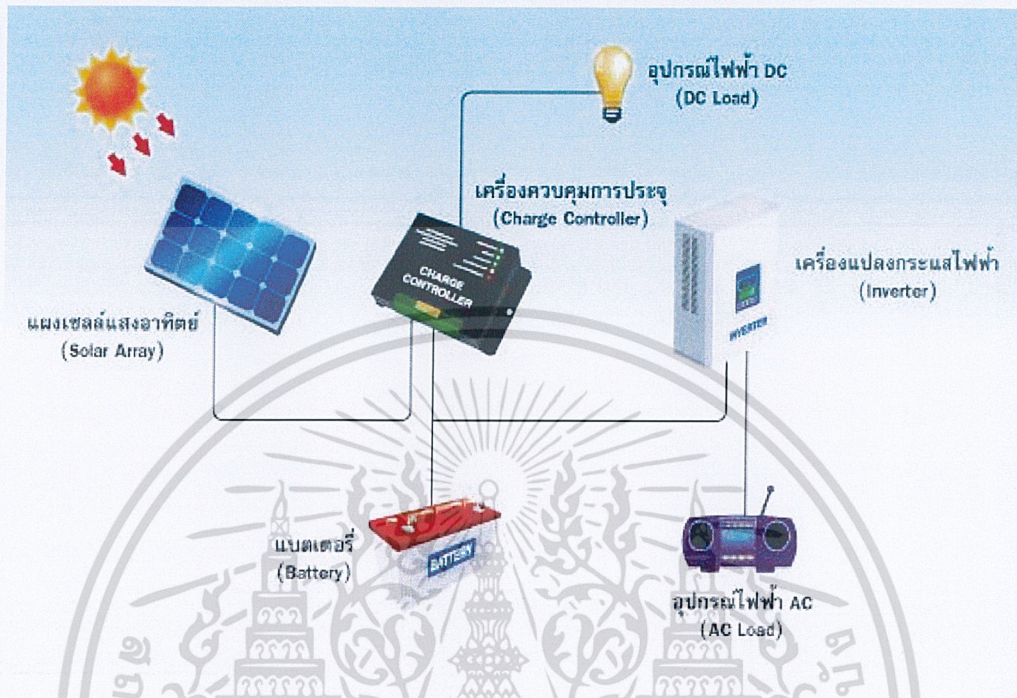
- 1) ไม่ต้องใช้สายในการเสียบชาร์จให้ยุ่งยากเมื่อใช้งาน จะได้ไม่เปลืองไปเตะหรือสะดุด ทำให้เกิดปัญหาเครื่องเสียหายได้
- 2) การเสียบชาร์จแต่ละครั้งทำให้เกิดการชำรุดของช่องเสียบที่ละนิดๆ หน่อยๆ การวางเครื่องชาร์จไว้กับแทนไม่ต้องกังวลในเรื่องนี้

2.4.3 ข้อเสียของการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สาย

- 1) สิ่งที่ต้องพูดถึงเป็นข้อเสียอันดับแรกของ Wireless Charging เลยก็คือเรื่องของราคาที่น่าจะถือว่าตอนนี้เทคโนโลยีนี้ยังแพงอยู่
- 2) เราจะไม่สามารถใช้งานเครื่องได้อย่างสะดวกระหว่างชาร์จแบตเตอรี่ เพราะตัวเครื่องต้องวางไว้บนแท่นชาร์จขณะชาร์จ
- 3) แม้เทคโนโลยีใหม่ๆ ของ Wireless Charging จะบอกว่ารองรับการชาร์จแบบไร้สายได้แม้ตัวเครื่องมีเคสใส่อยู่ แต่ก็ยังมีปัญหากับเคสที่หนาๆ หรือ วัสดุโลหะ
- 4) ใช้เวลาชาร์จนานกว่าแบบมีสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

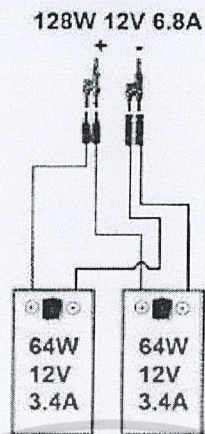
2.5.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ [4]

เป็นอุปกรณ์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ได้นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง จัดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนชนิดหนึ่ง

2.5.1.1 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบขนาน

การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน นั้นจะเป็นการเพิ่มระดับกระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโหลดโดยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกมาจะมีค่าเท่ากันทั้งวงจร ซึ่งอุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ถูกแสดงอยู่ในรูปที่ 2.17

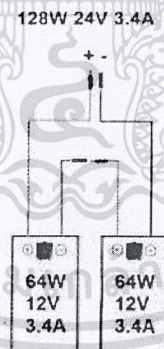
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน

2.5.1.2 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม

การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรมนั้นจะเป็นการเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโหลดโดยกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาจะมีค่าเท่ากันทั้งวงจรดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การต่อโมดูลหรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม

2.5.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ [5]

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงออกมา ถ้าระบบที่ออกแบบมีการต่อพ่วงกับ

แบตเตอรี่ด้วย ในบางครั้งแสงที่ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์อาจจะไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งวันจึง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้กระแสและแรงดันที่ผลิตได้จากแผงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทำให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าไม่คงที่ ดังนั้นการชาร์จประจุไฟฟ้าของแผงโดยตรงกับแบตเตอรี่จึงไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรและที่สำคัญคือ จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลงเพราะแรงดันที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์บางครั้งก็สูงเกินกว่าค่าแรงดันที่จะทำการชาร์จแบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการชาร์จถูกนำมาใช้เพื่อทำให้การชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่นั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังป้องกันการเสียหายที่เกิดจากการชาร์จแบตเตอรี่ที่มีแรงดันสูงเกินไป ระบบผลิตไฟฟ้าได้จากแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงานก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้คงที่ด้วยระบบดิจิทัลเพื่อให้ประหยัดพลังงานและสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชันไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ / ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ (ไฟเต็ม / ไฟกลาง / ไฟน้อย หรือใกล้หมด) / การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้า DC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย / เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge / Over Discharge Protection) ตัวอย่างของเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ PWM ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ PWM

2) MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงานก็คือ มีระบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณควบคุมสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เปรียบเทียบกับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้า ช่วงเย็น หรือตอนครึ้มๆ หลังฝนตก มี MPPT Solar Charge Controller ขนาดต่าง ๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ งานดังต่อไปนี้ 10 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 60 A และเลือกตามแรงดันไฟฟ้าอินพุตได้แก่ 12 V, 24 V, 48 V หรือ 96 V ตัวอย่างของเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ MPPT ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ MPPT

2.5.3 แบตเตอรี่ (Battery) [6]

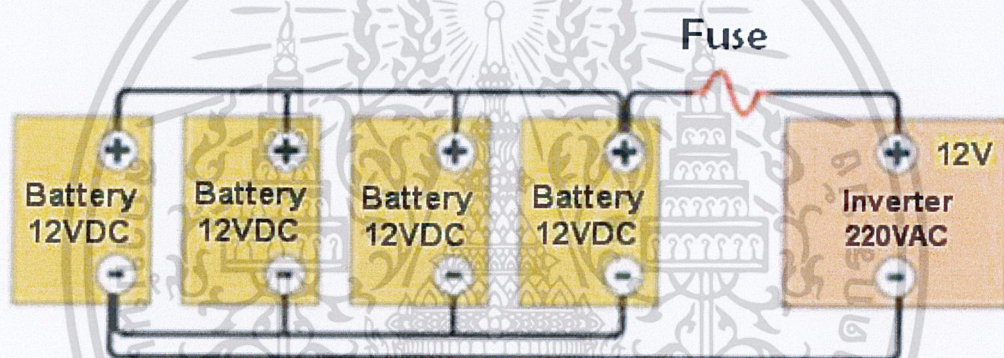
เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมีหนึ่งเซลล์หรือมากกว่า ที่มีการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้กำลังงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่มีขั้วบวกและขั้วลบ ขั้วที่มีเครื่องหมายบวกจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วที่มีเครื่องหมายลบ ขั้วที่มีเครื่องหมายลบคือแหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอกสารอิเล็กโทรไลต์มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกัน เป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอรี่ที่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่เพื่อปฏิบัติงานในอดีตคำว่า หมายถึงเฉพาะอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย "แบตเตอรี่" เซลล์หลายเซลล์ แต่การใช้งานได้มีการพัฒนาให้รวมถึงอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว ตัวอย่างของแบตเตอรี่ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 แบตเตอรี่

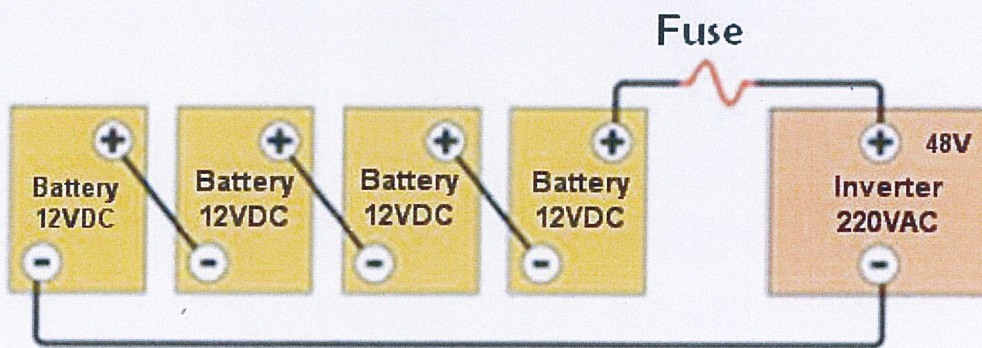
ถ้าต้องการกระแสไฟฟ้าให้สูงมากขึ้นให้นำแบตเตอรี่หลายลูกมาต่อกันแบบขนานเพื่อให้ได้กระแสสูงขึ้นตามต้องการให้ใช้งานได้ยาวนานขึ้น



รูปที่ 2.22 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบขนาน

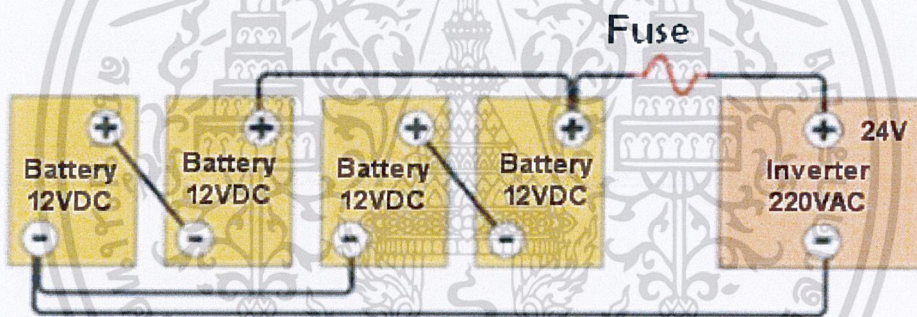
ถ้าต้องการแรงดันไฟฟ้ามากขึ้นให้นำแบตเตอรี่หลายลูกมาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม

ถ้าต้องการแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามากขึ้นให้นำแบตเตอรี่มาต่อกันแบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน



รูปที่ 2.24 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน

2.5.3.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน

ความจุของแบตเตอรี่ (Ah) เป็นตัวกำหนดว่าแบตเตอรี่นั้นมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟได้มากน้อยแค่ไหนและนานเท่าไร โดยการบอกอัตราการจ่ายกระแสของแบตเตอรี่นั้นจะบอกเป็นต่อชั่วโมง (h) เช่น 45 แอมป์แอมป์-ชั่วโมง 70 แอมป์แอมป์-ชั่วโมง หรือ 90 แอมป์แอมป์-ชั่วโมง โดยจะมีการเทียบอัตราส่วนภายใน 20 ชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ที่มีความจุ 50 แอมป์แอมป์-ชั่วโมง ก็จะสามารถในการจ่ายกระแสไฟได้สูงสุด 5 แอมป์แอมป์ เป็นเวลานาน 10 ชั่วโมง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ (Dry Cell Battery Maintenance)

1) การจ่าย (Discharge)

1.1) หลีกเลี่ยงการจ่ายกระแสไฟฟ้า เกินความสามารถของแบตเตอรี่ (Over Discharge) โดยการใช้งานหนักเกินความจำเป็น (Over Load) เนื่องจากจะทำให้อายุของแบตเตอรี่สั้นลง เพราะฉะนั้นควรให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าประมาณ 70 – 80 % ของ Capacity เช่น แบตเตอรี่ 24 V ควรมี Cut-Off Discharge Voltage ประมาณ 20.4 V

1.2) สภาพการใช้และความจุของแบตเตอรี่ ความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับสภาพของแบตเตอรี่ เช่น แบตเตอรี่ที่แห้งและสะอาดจะมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ดี

1.2.1) การจ่าย / ความจุของแบตเตอรี่ลดลงเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

1.2.2) อุณหภูมิความจุของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อใช้งานในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ การใช้งานมานานความจุของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้นการใช้งานบ่อยครั้งหรือเป็นเวลานานขึ้น

2) การประจุไฟ (Normal Charge)

2.1) แบตเตอรี่เมื่อผ่านการใช้งานเสร็จสิ้นในแต่ละวันต้องได้รับการประจุไฟแต่ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิของขั้วสูงเกิน 50 °C ควรลดกระแสไฟฟ้าในการประจุไฟเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของขั้วสูงขึ้น

2.2) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าในการต่อปลั๊กเพื่อการประจุไฟต้องแน่นกระชับ ขั้วถูกต้องเครื่องควบคุมการประจุอยู่ในตำแหน่ง Off เมื่อ On เครื่องควบคุมการประจุแล้วห้ามถอดหรือขยับปลั๊กเพราะอาจทำให้เกิดประกายไฟซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสะพานไฟ ข้อต่อต่าง ๆ หากมีความจำเป็นควรปิดการทำงานที่แหล่งกำเนิดพลังงาน

2.5.3.3 ข้อควรระวังเกี่ยวกับแบตเตอรี่

1. อย่าให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าเกินความสามารถ (Over Discharge) เพราะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลงกว่าปกติ

2. อย่าประจุไฟแบตเตอรี่มากเกินไป ควรประจุไฟให้ถูกต้องเหมาะสม มีเช่นนั้นแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

3. อย่าให้อุณหภูมิของขั้วสูงเกินกว่า 50 °C

4. รักษาแบตเตอรี่ให้แห้งสะอาดอยู่เสมอเพื่อป้องกันการรื้อซึมและผุกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อย่างนำโลหะหรือเครื่องมือ เช่น ประแจหรือไขควงวางบนสะพานไฟ (Connector) เพราะอาจเกิดการ Spark สะเก็ดไฟ ทำให้แบตเตอรี่ชำรุดเสียหาย
6. อย่าสูบบุหรี่บริเวณที่มีการประจุไฟแบตเตอรี่
7. ตรวจสอบทุกครั้งเมื่อมีการเชื่อมต่อปลั๊กของแบตเตอรี่เข้ากับปลั๊กของเครื่องควบคุมการประจุ หรือ Truck ต้องเป็นขนาดเดียวกันและขั้วบวก ลบถูกต้อง
8. อย่าถอดหรือขยับปลั๊กเมื่อมีการเปิดใช้งานเครื่องควบคุมการประจุ
9. ถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อเลิกใช้ Truck หรือเลิกการประจุไฟแบตเตอรี่

2.5.4 เครื่องอินเวอร์เตอร์ [7]

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรง เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่จะนำมาทำการเปลี่ยนนั้นมาจากแบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ก็ได้ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้น จะเหมือนกับไฟฟ้าที่ได้จากปลั๊กไฟตามบ้าน โดยอินเวอร์เตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง

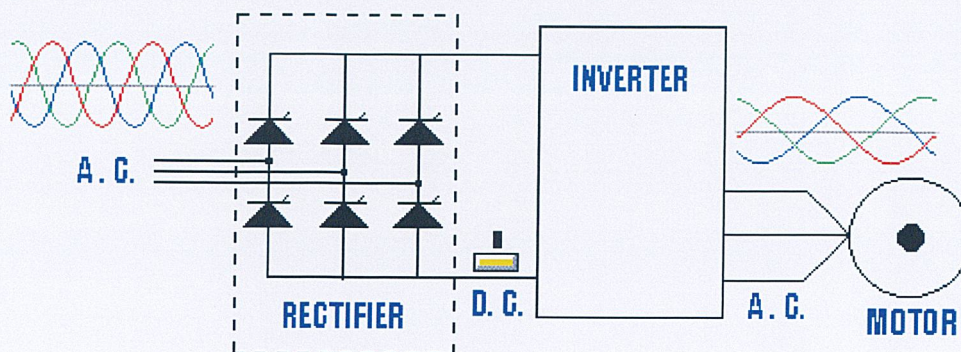
2.5.4.1 ประโยชน์ของเครื่องอินเวอร์เตอร์

1) ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสำรอง เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้องขึ้น หรือที่เรียกกันว่า Uninterruptible Power Supply (UPS) เป็นระบบไฟฟ้าสำรองสำหรับอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น คอมพิวเตอร์เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้อง Transfer Switch จะต่ออุปกรณ์เข้ากับอินเวอร์เตอร์จ่ายไฟกระแสสลับให้แทน โดยแปลงจากแบตเตอรี่ที่ประจุไว้

2) ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสสลับโดยการเปลี่ยนความถี่ เมื่อความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับเปลี่ยนแปลง ความเร็วของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงตามสมการ $N = 120f/P$ โดยที่ N = ความเร็วรอบต่อนาที, f = ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อวินาทีและ P = จำนวนขั้วของมอเตอร์

3) ใช้แปลงไฟฟ้าจากระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดกระแสตรงให้เป็นชนิดกระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 ระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดกระแสตรงให้เป็นชนิดกระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้



รูปที่ 2.26 ภาพตัวอย่างเครื่องอินเวอร์เตอร์

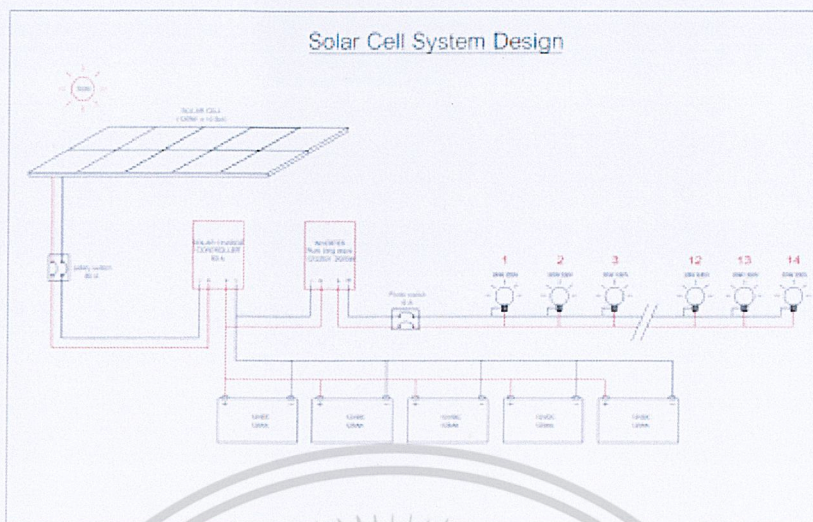
2.6 วิธีการคำนวณในระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบออฟกริด [8]

ขั้นตอนแรกก่อนการออกแบบและคำนวณระบบพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พลังงานแสงอาทิตย์สิ่งแรกที่ต้องทำมีดังต่อไปนี้

- เลือกโหลดไฟฟ้าที่เหมาะสมและลดโหลดไฟฟ้าที่จำเป็น
- กำหนดพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในแต่ละวัน
- วางแผนสำรองพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการกรณีไม่มีแดด

ส่วนประกอบของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการประจุ เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบออฟกริด

2.6.1 การคำนวณขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่นำจะได้ใน 1 วัน)

$$\text{เครื่องซักผ้า } 320 \times 1 \times 2 = 640 \text{ W}$$

$$\text{หลอดไฟ } 10 \times 3 \times 5 = 150 \text{ W}$$

$$\text{TV21 } 80 \times 1 \times 3 = 240 \text{ W}$$

$$\text{รวม } 640 + 150 + 240 = 1,030 \text{ W}$$

$$= 1,030 / 5 \text{ ชั่วโมง}$$

$$= 206 \text{ W}$$

ดังนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 206 W 30 V แต่เนื่องจากไม่มีแผงขนาดนี้จึงขยับไปใช้ 250 W 30 V แทนที่ เราก็ต้องหาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สเปกใกล้เคียงกับที่เราต้องการมากที่สุดโดยดูได้จากแผ่นสเปกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้านหลังแผง

2.6.2 การคำนวณแบตเตอรี่

แบตเตอรี่จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้าในเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด

Deep Cycle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรคำนวณ ขนาดกระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

$$\begin{aligned} Ah &= \text{ค่าพลังงานรวม} / [\text{แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ใน} \\ &\quad \text{แบตเตอรี่}) \times 0.85 (\text{ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์})] \\ &= 1,030 / [12 \text{ V} \times 0.6 \times 0.85] \\ &= 168.3 \text{ Ah} \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้จะเป็นขนาด 12 โวลต์ 168.3 Ah คงไม่มีขาย ฉะนั้นควรใช้ขนาด 12 V 200 Ah 2 ลูก เพื่อนำมาอนุกรมกันให้ได้ แบตเตอรี่ ขนาด 24 V 200 Ah เนื่องจากระบบของเราเป็นระบบ 24 V

2.6.3. การคำนวณเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ จะทำให้ยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้ ซึ่งต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์สู่แบตเตอรี่ ดังนั้น ขนาดของเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าควรมีขนาดเกินกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 250 W 8 A 12 V ควรใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าขนาด 10 A 24 V

2.6.4 การคำนวณอินเวอร์เตอร์

คำนวณจากกำลังวัตต์รวมโดยไม่เอาจำนวนชั่วโมงเข้ามาคูณ

$$\text{เครื่องซักผ้า } 320 \times 1 = 320 \text{ W}$$

$$\text{หลอดไฟ } 10 \times 3 = 30 \text{ W}$$

$$\text{TV21 } 80 \times 1 = 80 \text{ W}$$

$$\text{รวม } 320 + 30 + 80 = 430 \text{ W}$$

ดังนั้นขนาดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าควรมีขนาด 430 W แต่ควรมีขนาดสูงกว่าหรือที่มีขายในท้องตลาด สำหรับขนาดที่เหมาะสมควรใช้ขนาด 500 W 24 V

โดยสรุปก็คือ บ้านหลังนี้จะใช้อุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ | ขนาด 250 W 30 V |
| 2. แบตเตอรี่ 2 ลูก | ขนาด 12 V 200 Ah |
| 3. เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า | ขนาด 10 A 24 V |
| 4. อินเวอร์เตอร์ | ขนาด 500 W 24 V |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ประเภทของโทรศัพท์มือถือ [9]

จากตารางที่ 2.1 แสดงความจุของแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแต่ละรุ่น เวลาในการชาร์จ แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ชาร์จโทรศัพท์มือถือแต่ละรุ่น

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความจุของแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือรุ่นต่าง ๆ

รุ่น	ความจุแบตเตอรี่ (mAh)	เวลาในการชาร์ต (hr)	V, I ที่ใช้
iPhone 8	1,821	1.40	5 V, 1 A
iPhone 8 Plus	2,691	2.10	5 V, 1 A
iPhone X	2,716	2.20	5 V, 1 A
iPhone XR	2,942	2.30	5 V, 1 A
iPhone Xs	2,658	2.00	5 V, 1 A
iPhone Xs Max	3,174	2.50	5 V, 1 A
Samsung Galaxy S10	3,500	2.30	5 V, 2 A
Samsung Galaxy S10 Plus	4,000	2.50	5 V, 2 A
Samsung Galaxy S5	2,800	2.50	5 V, 2 A
LG G4	3000	2.07	5 V, 1.8 A
Sony Xperia Z3 Compact	2600	3.28	5 V, 0.85 A
Sony Xperia Z3	3100	3.55	5 V, 0.85 A

2.8 โปรแกรม SolidWorks [10]

SolidWorks เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองในคอมพิวเตอร์ก่อนสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting) SolidWork เป็นโปรแกรมที่สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น solid หรือ surface ก็มี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในใบงานแล้วขนาดจะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงาน

2.8.1 ประสิทธิภาพการทำงาน

ประสิทธิภาพของ SolidWorks เป็นการเจาะลึกให้นักออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรม และการตรวจสอบความผิดพลาดของ 3D Solid Models เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และลดระยะเวลาการทำงานในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัท

2.8.2 ลักษณะการทำงาน

SolidWorks แบ่งการทำงานออกเป็น หมวด 3 คือ Part, Assembly และ Drawing โดยทั้ง หมวด 3 มีลักษณะการใช้งานดังนี้

1) Part Mode เป็นหมวดการเริ่มต้นก่อนที่จะหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

- Feature-Based Modeling เป็นการออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

- Parametric Model เป็นการออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่างทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

- Solid Model เป็นแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่าง ๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง

2) Assembly Mode เป็นหมวดเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลต่าง ๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อทำการแก้ไขในหมวดใดอีกหรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกัน หมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไปด้วย การทำงานใน

Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยการใช้คำสั่งต่าง ๆ เช่น คำสั่ง Interference Detection เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ โดยใช้คำสั่ง Move Component เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก คำสั่ง Simulation เพื่อจำลองต้นกำลังในการทำงานจริงของเครื่องจักร หรือหากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลย

การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน กรณีได้แก่ 2

- Bottom-Up Assembly เป็นการนำ 3D Models ต่าง ๆ ที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode มาวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้น

- Top-Down Assembly คือการสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่น ๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance

3) Drawing Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น ส่วนคือ 2

- Generative Drafting ซึ่งเป็นการสร้าง 2D Sketch และ Interaction Drafting ซึ่งเป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางใน Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting จะมีลักษณะเป็น Parametric และ Relation เช่นกัน แต่จะไม่สามารถใช้คำสั่งใน Drawing Commands ได้ เพราะคำสั่งต่าง ๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

- Interaction Drafting เป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวาง Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting การทำงานในหมวดนี้สามารถใช้คำสั่งจาก Annotation Command และ Drawing Command เพื่อสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดได้โดยอัตโนมัติ

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ [11]

Songsak Intarasit และทีมวิจัยได้พัฒนาเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบพกพาได้ ในปัจจุบันสัญญาณโทรศัพท์มือถือครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ ในขณะที่ระบบไฟฟ้าสาธารณะยังไม่สามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นเครื่องชาร์จที่พัฒนาขึ้นมาจึงเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับการใช้ในพื้นที่ห่างไกลที่ระบบไฟฟ้าสาธารณะไม่สามารถเข้าถึงแต่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการขังในเพื่อการค้าเท่านั้น เมื่ออยู่ในที่เห็นเป็นเชิงพาณิชย์ห้ามการคัดลอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณโทรศัพท์ โดยออกแบบให้วงจรชาร์จสามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 3 V จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้วงจร buck converter เป็นวงจรชาร์จพลังงานเก็บไว้ที่แบตเตอรี่มือถือขนาด 5 V, 350 mA การออกแบบวงจรเน้นการทำงานที่มีค่าความสูญเสียที่น้อยที่สุด ในที่นี้จึงเลือกเทคนิคการจับวงจรแบบ แรงดันไฟฟ้าสวิตช์ศูนย์เพื่อเลี่ยงความสูญเสียการสวิตช์อันเนื่องมาจากการทับซ้อนกันของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าขณะการสวิตช์ของอุปกรณ์มอสเฟตโดยอาศัยการเรโซแนนซ์ของอุปกรณ์เหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุขนาดเล็กที่มีความถี่สูงกว่าความถี่การสวิตช์ ซึ่งจากการออกแบบดังกล่าวทำให้การควบคุมค่าความสูญเสียของวงจรทำได้โดยง่ายเพียงควบคุมการทำงานอุปกรณ์มอสเฟตเพียงตัวเดียวเพื่อประเมินวงจรที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ วงจรชาร์จแบตเตอรี่มือถือขนาด 3 W โดยกำหนดให้มีแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า 3 V และแรงดันไฟฟ้าด้านออกเท่ากับ 5 V จึงถูกสร้างขึ้นเพื่อทดสอบ โดยที่วงจรควบคุมกำหนดให้ทำงานที่ความถี่การสวิตช์ที่ 40 kHz สำหรับการควบคุมอัตราดิเลย์เพื่อรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าด้านออกเท่ากับ 5 V ซึ่งจากการทดลองพบว่าสามารถชาร์จพลังงานใส่แบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือได้เทียบเท่ากับเครื่องชาร์จที่ใช้ไฟบ้านปกติแต่สะดวกกว่าในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าสาธารณะ

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ [12]

เทคโนโลยีของการชาร์จไร้สายนั้นเริ่มต้นมาตั้งแต่ ค.ศ.1831 ตอนที่นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ Michael Faraday คิดค้นการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็ก หรือ Electro-Magnetic Induction ซึ่งใช้ขดลวดเหนี่ยวนำ (Inductor) เป็นหัวใจหลัก

การชาร์จแบบใช้ขดลวดเหนี่ยวนำ หรือ Inductive Charging นั้นโดยหลักการจะมี 2 ขดลวดเหนี่ยวนำที่ถ่ายโอนพลังงานกันด้วยสนามแม่เหล็กขดลวดหนึ่งฝังไว้ในรถไฟฟ้า EV ส่วนอีกขดลวดหนึ่งฝังไว้ที่ใดก็ได้ แต่ส่วนมากจะฝังไว้ให้ใกล้กับขดลวดแรกตอนชาร์จ เพื่อให้การชาร์จมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนำไฟที่มาจากเต้าเสียบผ่านขดลวดแรก ขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมา สนามแม่เหล็กนี้จะไปคล้องกับขดลวดที่สองที่อยู่ในรถ EV การที่ขดลวดที่สองมีเส้นแรงแม่เหล็กวิ่งผ่าน จะเกิดการเหนี่ยวนำขึ้น และทำให้ขดลวดที่สองมีกระแสไฟฟ้าที่ไปชาร์จแบตเตอรี่ในรถ EV ซึ่งถ้าสังเกตจะพบว่า Inductive Charging ก็ยังคงมีสายอยู่ จากเต้าเสียบไปขดลวดที่หนึ่ง และจากขดลวดที่สองไปยังแบตเตอรี่) มีสายแต่ไม่มีหน้าสัมผัส (Contactless) แต่ทว่าตัวพลังงานที่ส่งนั้นส่งแบบ Wireless นั่นเอง

ความสะดวกสบายที่มากับ Wireless Charging นี้ดึงดูดความสนใจของคนหลายคน ระบบนี้ไม่ต้องมีปลั๊กไฟ หรือสายไฟไปที่ตัวรถ EV เหมือนใน Wired Charging ซึ่งจะลดความเสี่ยงในการเกิดประกายไฟ (Spark) ในสภาวะอากาศที่ชื้นหรือสกปรกได้ยิ่งไปกว่านั้น การโจรกรรม (Vandalism) กับสถานีชาร์จสาธารณะก็ลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาหลักๆ ของ Wireless Charging ตอนนี้ก็คือ ประสิทธิภาพต่ำมาก (40-60 %) ในขณะที่ Wired Charging มีประสิทธิภาพมากกว่า 98 % หรือพูดง่ายๆ คือ ถ้าค่าไฟหน่วยละ 5 บาท และการชาร์จแบตเตอรี่ครั้งหนึ่งกินพลังงาน 100 หน่วย เราจะจ่ายเงินแค่ประมาณ 100 บาท ถ้าใช้ชาร์จโดยใช้สายและจ่ายประมาณ 200 บาท ถ้าชาร์จแบบไร้สายนั่นเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

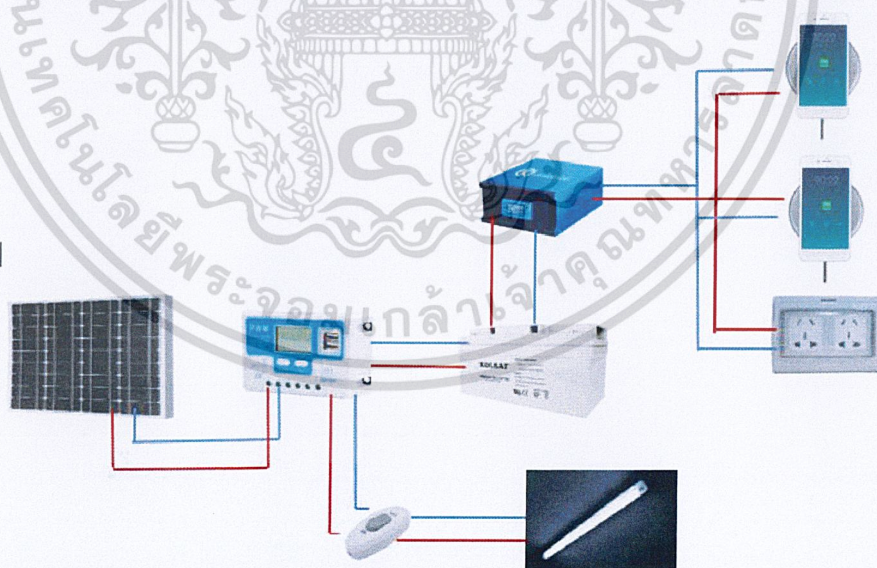
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยได้ถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ในส่วนแรกจะอธิบายถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ และการจัดวางระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ในการสร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ในส่วนต่อมาเป็น การออกแบบสร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายที่ประกอบด้วยกล่องได้ที่นั่งในการติดตั้งชุดอุปกรณ์ และในส่วนสุดท้ายจะเป็นการทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่ของระบบที่สร้างขึ้น

การวางระบบ 3.1 ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

ในงานวิจัยนี้สร้างระบบแบบออฟกริด ซึ่งเป็นระบบที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มาชาร์จเข้าแบตเตอรี่ แล้วจึงนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาใช้งาน โดยสามารถเลือกที่จะจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ AC หรือ DC ทั้งนี้การที่มีแบตเตอรี่จะสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตไว้ใช้งานในสภาวะกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์ โดยจะมีการติดตั้งดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพการวางระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่

โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบในรูปที่ 3.1 คำนวณค่ากำลังไฟฟ้าการใช้งานจากวิธีในหัวข้อ 2.6 ดังนี้

- การคำนวณขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$$\text{ขนาดของแผง} = \text{ค่าการใช้พลังงานรวม} / 5 \text{ hr}$$

$$\text{ค่าการใช้พลังงานรวมของโทรศัพท์มือถือ} = (\text{โทรศัพท์มือถือ } 5 \text{ W} \times 2) \times 2 \text{ hr} = 20 \text{ W}$$

$$\text{ค่าการใช้พลังงานรวมของหลอดไฟ} = \text{หลอดไฟ } 18 \text{ W} \times 1 \times 8 \text{ hr} = 144 \text{ W}$$

$$\text{รวม ค่าการใช้พลังงานรวมของโทรศัพท์มือถือ} + \text{ค่าการใช้พลังงานรวมของหลอดไฟ LED}$$

$$= 20 + 144$$

$$= 164 \text{ W}$$

$$\text{ขนาดของแผง} = \text{ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด} / 5 \text{ hr}$$

$$= 164 \text{ W} / 5 \text{ hr}$$

$$= 32.8 \text{ W}$$

ดังนั้น จากการคำนวณเราสามารถเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 50 W ขึ้นไป แต่ในการทดลองนี้เราต้องการสำรองไฟไว้ในแบตเตอรี่จึงเลือกขนาดกำลังไฟฟ้าที่ 80 W ซึ่งเพียงพอกับระบบและเหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ใช้งาน

- การคำนวณในกรณีของแบตเตอรี่

$$\text{Ah} = \text{ค่าพลังงานรวม} / [\text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่}) \times 0.85 (\text{ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์})]$$

$$= 88 / [12 \text{ V} \times 0.6 \times 0.85]$$

$$= 14.23 \text{ Ah}$$

ดังนั้น สามารถเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีเกินกว่า 20 Ah แต่ในกรณีจากแบตเตอรี่ที่มีค่าความจุ น้อย แบตเตอรี่มีโอกาสเสื่อมสภาพได้เร็วกว่า และเพื่อต้องการเก็บพลังงานให้เพียงพอกับการใช้ในสภาวะที่ไม่มีแสงอาทิตย์ภายใน 1 วัน จึงเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 100 Ah ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับขนาดกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากนี้ได้เลือกใช้แบตเตอรี่แบบแห้งเพราะต้องอยู่ในที่จัดเก็บอุปกรณ์

- การคำนวณเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

ในการเลือกใช้เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ เราสามารถเลือกใช้ที่เหมาะสมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เลือกใช้งานอยู่ที่ 80 W 12 V 4 A จึงเลือกใช้เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ ขนาด 30 A 24/12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคำนวณอินเวอร์เตอร์

คำนวณจากกำลังไฟฟ้ารวมโดยไม่นำจำนวนชั่วโมงเข้ามาคูณ

ค่าการใช้พลังงานรวมของโทรศัพท์มือถือ = โทรศัพท์มือถือ $5 \text{ W} \times 2 = 10 \text{ W}$

ค่าการใช้พลังงานรวมของหลอดไฟ = หลอดไฟ $18 \text{ W} \times 1 = 18 \text{ W}$

รวมค่าการใช้พลังงานรวมของโทรศัพท์มือถือ ค่าการใช้พลังงานรวมของหลอดไฟ +

$$= 10 + 18$$

$$= 28 \text{ W}$$

ดังนั้น ควรเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาดที่เกินกว่า 28 W อินเวอร์เตอร์ที่มีขายอยู่ทั่วไปมีตั้งแต่ 150 W ซึ่งสามารถนำมาใช้ในในสถานะที่มีแสงอาทิตย์โดยในการใช้งานจะทำให้อุณหภูมิภายในกล่องเก็บอุปกรณ์มีค่าสูง เนื่องจากว่าอินเวอร์เตอร์ขนาด 150 W มีการระบายความร้อนไม่เพียงพอ

ดังนั้นได้เลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 350 W ที่มีการระบายความร้อนที่ดีขึ้นทำให้สามารถที่จะใช้งานได้ ในสถานะที่มีแสงอาทิตย์อุณหภูมิสูง

เพราะฉะนั้นระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์การชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายได้เลือกใช้ อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 80 W 12 V
2. แบตเตอรี่แบบแห้ง ขนาด 100 Ah 12 V
3. เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ ขนาด 24 / 12 V 30 A
4. อินเวอร์เตอร์ ขนาด 350 W 12V

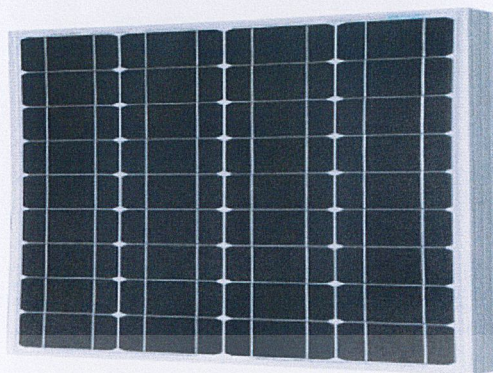
3.1.1 จัดหาอุปกรณ์

การจัดหาอุปกรณ์เพื่อนำมาใช้งานในระบบซึ่งประกอบไปด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ แบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ สายไฟ ท่อหุ้มสายไฟ เครื่องวัดค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ แทนชาร์จไร้สาย หลอดไฟ และสวิตช์ไฟ

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทโมโนคริสตัลไลน์ที่มีขนาดกว้าง \times ยาว \times สูง เท่ากับ $770 \text{ mm} \times 670 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ กำลังไฟฟ้าสูงสุด 80 W, 12 V และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 15.67 % น้ำหนัก 5 kg ราคา 2,800 บาท ตัวอย่างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในระบบได้ถูกแสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทโมโนคริสตัลไลน์ที่ใช้ในระบบ

2) อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์รุ่น “CKS PD 350W, 12 V” มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 300 mm x 240 mm x 120 mm น้ำหนัก 5kg มีราคา 3,800 บาท สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าให้สม่ำเสมอ (ไฟตก, ไฟกระชาก) และสามารถเลือก AC / DC สำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ได้ มีฟังก์ชัน UPS เพื่อสำรองไฟขณะไฟดับ รวมทั้งป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินขนาด Overload ตัวอย่างของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบได้ถูกแสดงในรูปที่ 3.3

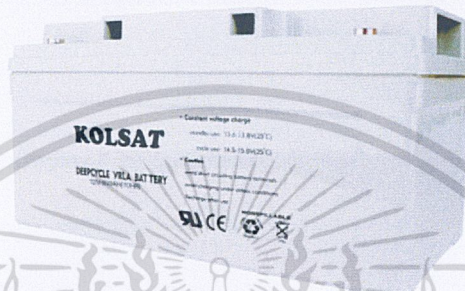


รูปที่ 3.3 อินเวอร์เตอร์รุ่น CKS PD มีค่า 350 W, 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แบตเตอรี่

แบตเตอรี่รุ่น “Kolsat Battery Sealed VRLA 100 Ah” มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 363 mm x 175 mm x 245 mm โดยมีการให้แรงดันไฟฟ้าที่ 12V น้ำหนัก 28.5 kg มีราคา 5,บาท 180 ตัวอย่างของแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบได้ถูกแสดงในรูปที่ 3.4



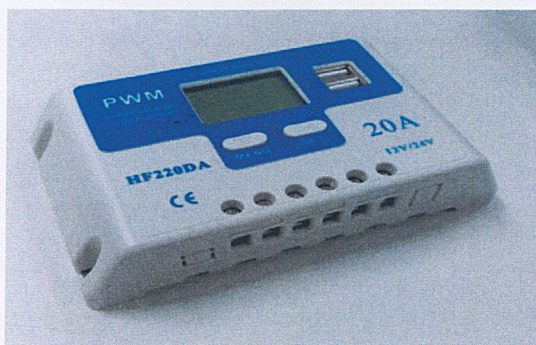
รูปที่ 3.4 แบตเตอรี่ Kolsat Battery Sealed VRLA 100 Ah, 12 V

4) เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่รุ่น “Solarland HF220DA 20 Ah 12 / 24 V, 20 A” ขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 97 mm x 66 mm x 25 mm น้ำหนัก 0.39 kg มีราคา 800 บาท โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ตั้งเวลาการทำงานระหว่างที่ไม่ได้รับแสง
- ตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าในการรับและจ่าย
- แสดงเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่
- แสดงค่าเวลาในการชาร์จพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบ PWM รุ่น “Solarland
HF220DA 20 Ah 12 / 24 V, 20 A”

5) สายไฟสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์

สายไฟหุ้มฉนวนที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์จุดที่ 1 จากเซลล์แสงอาทิตย์มาเครื่องควบคุมการประจุ จุดที่ 2 จากเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มาแบตเตอรี่ ใช้สายไฟเซลล์แสงอาทิตย์ PV 1 x 6 mm² ทน กระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 70 A ซึ่งเพียงพอที่จะใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ใช้ งานมีเพียง 4 A และสายไฟบ้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 mm² เชื่อมต่ออุปกรณ์ดังนี้ จุดที่ 1 จากเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มาหลอดไฟใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.6 A และจุดที่ 2 จากอินเวอร์เตอร์ มาปลั๊กไฟใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 6 A



(a)



(b)

รูปที่ 3.6 สายไฟที่ใช้ในการทดลอง

(a) สายไฟเซลล์แสงอาทิตย์

(b) สายไฟบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) แท่นชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

แท่นชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย รุ่น “Mcdodo CH-481 Wireless Charger” มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 71 mm x 140 mm ราคา 980 บาทต่อชิ้น แต่สามารถจ่ายไฟได้ถึง 10 W 2 Coil มาตรฐาน Qi รองรับระบบ Fast Charger จ่ายไฟเสถียรไม่เกิดความร้อน ขณะชาร์จเป็นเวลานาน เคสที่มีความหนาเกินไปไม่ใช้ปัญหา

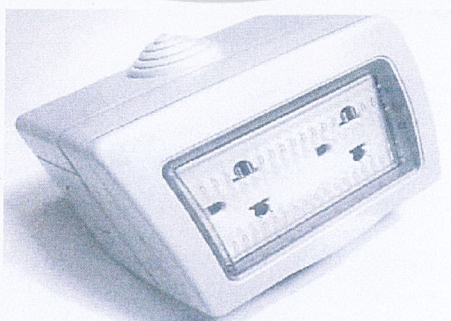


รูปที่ 3.7 แท่นชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

7) เต้ารับ 3 ขา แบบกันน้ำและฝุ่น

เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำมีขนาดกว้าง x ยาว x สูง ที่ 4 in x 2 in x 1 in

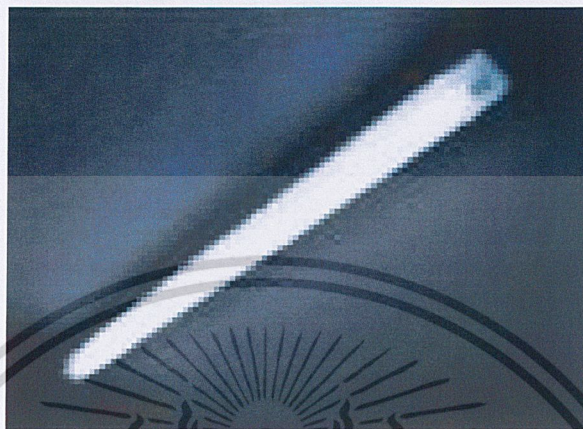
ราคา 250 บาท ต่อชิ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.8 เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) หลอดไฟ LED

หลอดไฟ LED แบบยาว 1 หลอด 18 W 220 V ติดไว้ที่คานหลังคาของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่
โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ ราคา 179 บาท ต่อหลอด



รูปที่ 3.9 หลอดไฟ LED

9) ท่อหุ้มสายไฟ

ท่อหุ้มสายไฟใช้สำหรับหุ้มสายไฟและขั้วที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อกันน้ำ
และเพื่อความแข็งแรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ยาว 5 m ราคา 179 บาท

รูปที่ 3.10 ท่อหุ้มสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) เครื่องวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์

เครื่องวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ TENMARS TM – 750 พกพาได้ใช้วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ สามารถวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ได้สูงสุด $2000\text{W}/\text{m}^2$ ขนาดกว้าง x ยาว x สูง มีค่า $48\text{ mm} \times 108\text{ mm} \times 23\text{ mm}$ ราคา 2,700 บาท



รูปที่ 3.11 เครื่องวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ TENMARS TM – 750

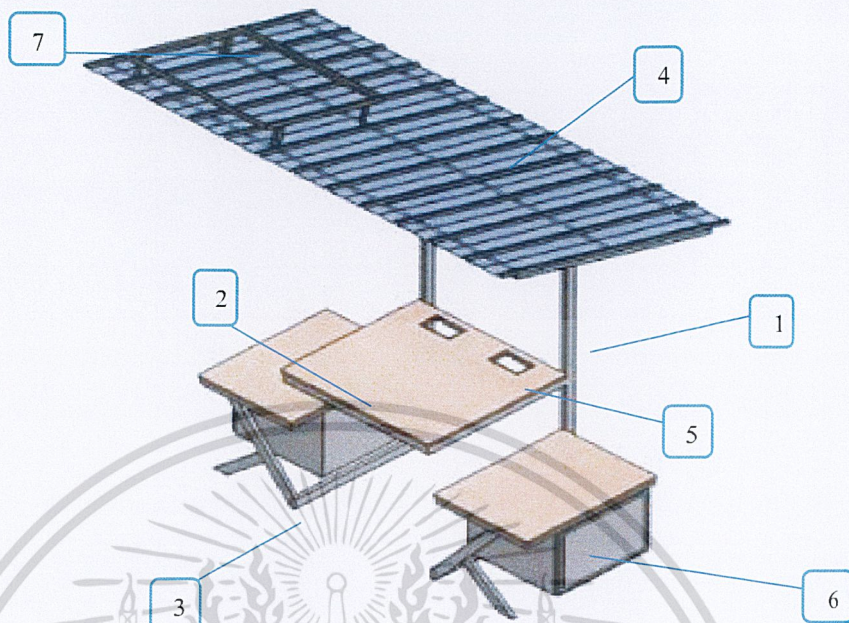
3.2 การออกแบบและสร้างระบบ

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและสร้างระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ และสามารถใช้งานได้จริง

3.2.1 การออกแบบและพัฒนาแบบ

เป็นส่วนของการออกแบบพัฒนาแบบเพื่อจะมารองรับตัวระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

จากรูปที่ 3.12 ได้แสดงส่วนประกอบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ได้แสดงไว้ตามหมายเลขต่าง ๆ ดังนี้

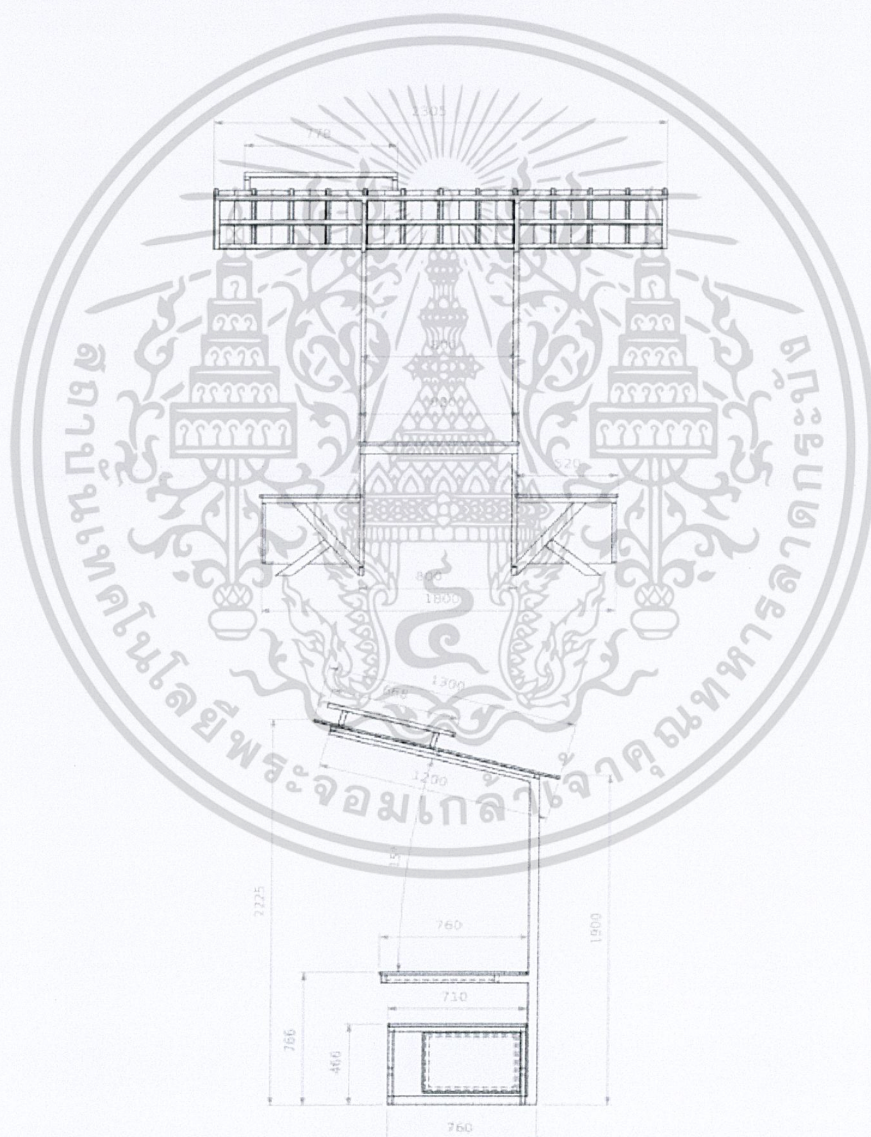
- 1) โครงโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- 2) พื้นโต๊ะ
- 3) ขาตั้งโต๊ะและที่นั่ง
- 4) หลังคาเมทัลชีท
- 5) แทนชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สาย
- 6) กล่องใส่อุปกรณ์
- 7) แทนวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์

โดยแบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ถูกพัฒนาและปรับปรุงขึ้นจนมีลักษณะดังรูปที่ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนมากมาย โดยจะอธิบายถึงลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

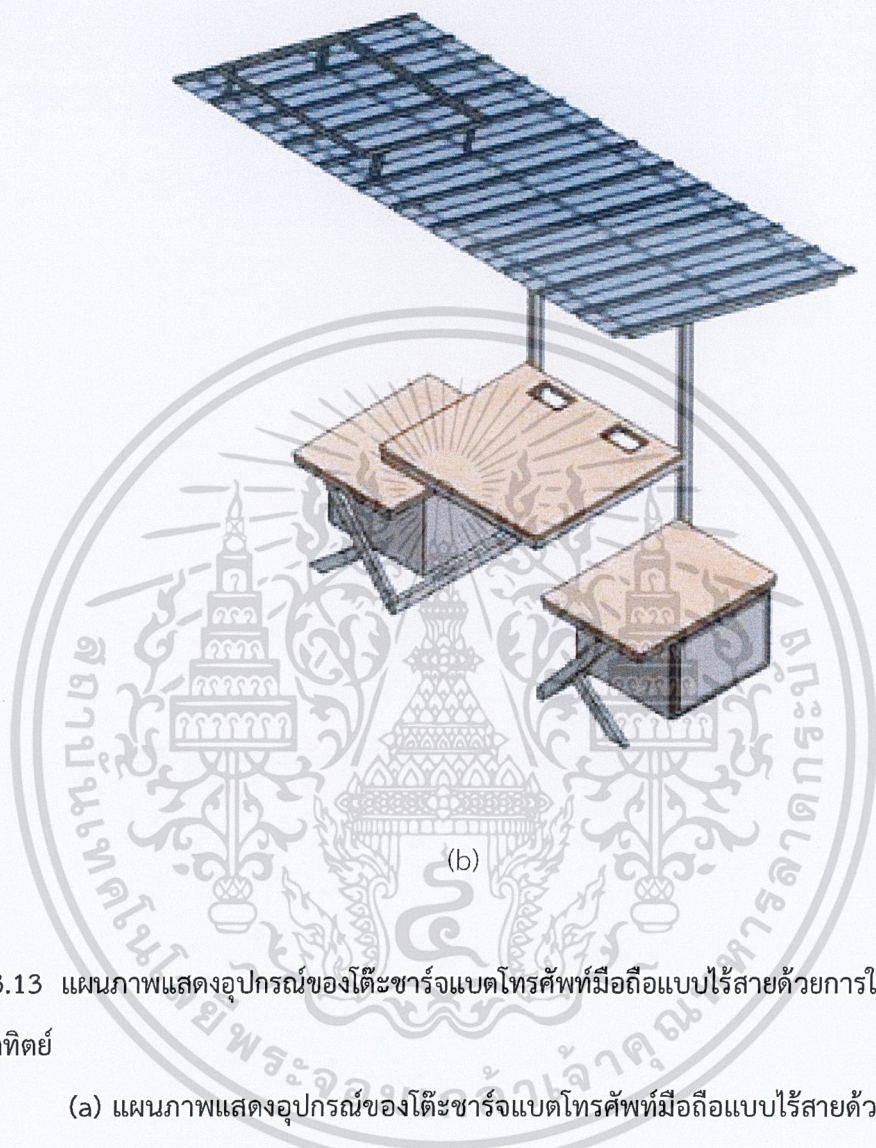
1) โครงโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

โครงโต๊ะจะมีลักษณะเป็นเหล็กนำมาประกอบกันมีเหล็กสี่เหลี่ยมเชื่อมติดไว้ตรงกลางมีความกว้าง 820 mm ยาว 1900 mm เพื่อเชื่อมติดกับโครงพื้นโต๊ะมีขนาดความกว้าง 520 mm ยาว 710 mm รองรับน้ำหนักจากพื้นโต๊ะที่ทำจากไม้ และเชื่อมติดกับหลังคาเมทัลชีทขนาดกว้าง 2,305 mm ยาว 1,000 mm และยังเชื่อมติดกับกล่องอุปกรณ์ที่มีขนาดความกว้าง 500 mm ยาว 480 mm สูง 350 mm ซึ่งจะเป็นเหล็กที่ช่างในกลวงเพื่อให้สายไฟผ่านเพื่อกันแดดและติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ด้านบน ดังที่แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.14



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



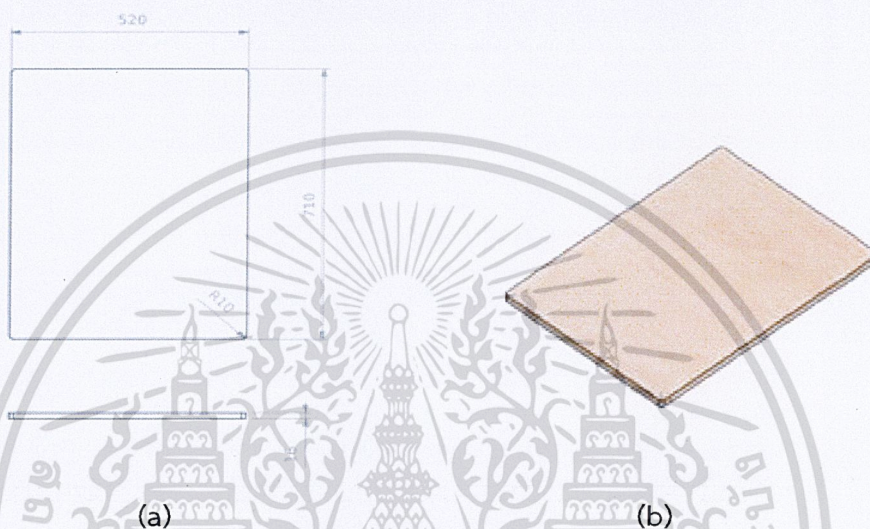
รูปที่ 3.13 แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

- (a) แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมุมมองต่าง ๆ
- (b) แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในมุมมองไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พื้นโต๊ะ

ในส่วนของโต๊ะสี่เหลี่ยม มีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำมีขนาดความกว้าง 520 mm ยาว 710 mm หนา 16 mm เพื่อรองรับการติดตั้งแทนชาร์จแบตเตอรี่มอเตอร์ไซค์มือถือแบบไร้สายและการใช้งานของผู้ใช้งาน ดังที่แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 พื้นโต๊ะ

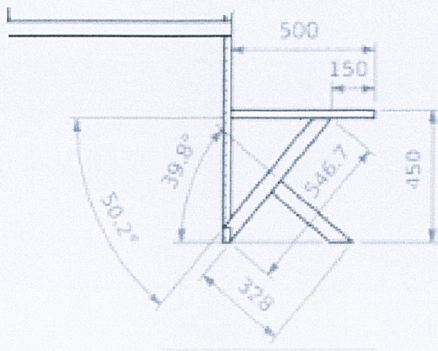
(a) แผนภาพแสดงขนาดของพื้นโต๊ะในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงพื้นโต๊ะในมุมมองไอโซเมตริก

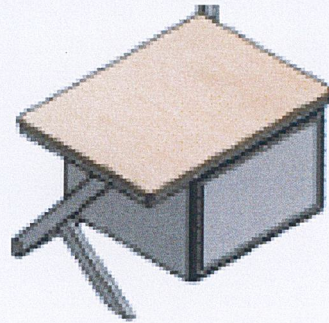
3) ขาตั้งโต๊ะ

ขาตั้งโต๊ะทำจากเหล็กที่มีความแข็งแรง ทนทานเพื่อรองรับน้ำหนักตัวของผู้ใช้งานและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มอเตอร์ไซค์มือถือแบบไร้สาย โดยมีเหล็ก 2 ชั้นเชื่อมต่อกันมีความสูง 450 mm ส่วนของเหล็กชั้นที่ 1 มีความยาว 546.7 mm โดยทำมุมเอียงไปทางด้านขวา 50.2 องศา ส่วนของเหล็กชั้นที่ 2 มีความยาว 328 mm เชื่อมติดอยู่กับเหล็กชั้นที่ 1 โดยทำมุมเอียงไปทางด้านซ้าย 39.8 องศา ซึ่งขาตั้งโต๊ะจะเชื่อมติดอยู่กับกล่องอุปกรณ์ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

รูปที่ 3.15 ขาตั้งโต๊ะ

(a) แผนภาพแสดงขนาดของขาตั้งโต๊ะในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงขาตั้งโต๊ะในมุมมองไอโซเมตริก

4) หลังคาเมทัลชีท

หลังคาเมทัลชีทเป็นชิ้นส่วนวัสดุหลังคาที่มีความเหนียวทนทาน ป้องกันความร้อนได้ดี น้ำหนักเบา ติดตั้งง่ายและราคาไม่แพง โดยมีขนาดกว้าง 2,305 mm ยาว 1,000 mm โดยหลังคาเอียง 15 องศา และมีสีเทา ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 หลังคาเมทัลชีท

(a) แผนภาพแสดงขนาดของหลังคาเมทัลชีทในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงหลังคาเมทัลชีทในมุมมองไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีสืบค้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แท่นชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

ในส่วนแท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สายจะเจาะรูให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมขนาดความกว้าง 140 mm ยาว 75 mm ลงบนโต๊ะสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำมีขนาดความกว้าง 520 mm ยาว 710 mm ซึ่งจะพอดีกับตัวใน ส่วนแท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สาย จำนวน 2 รู และนำแผ่นแผ่นอะคริลิกวางปิดไว้ด้านบนเพื่อป้องกันความชื้นและกันน้ำเข้า ซึ่งทนต่อความร้อนรวมทั้งแสงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับไม้ ซึ่งมีความจำกัดเมื่อเอามาวางที่โล่งแจ้งเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน สีของไม้ รวมทั้งผุพังได้ง่าย ดังที่แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แท่นชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สาย

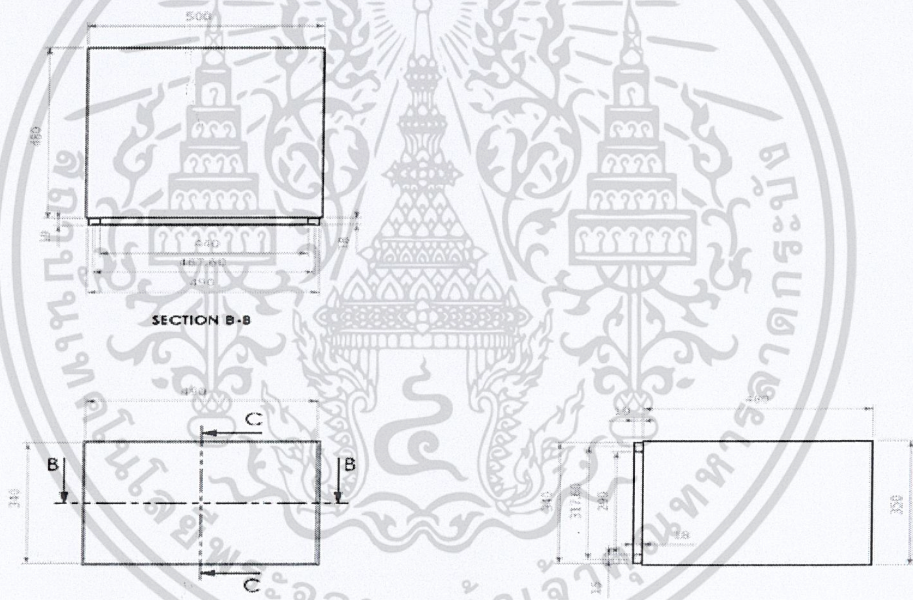
(a) แผนภาพแสดงขนาดของแท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงแท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สายในมุมมองไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นสมควรไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

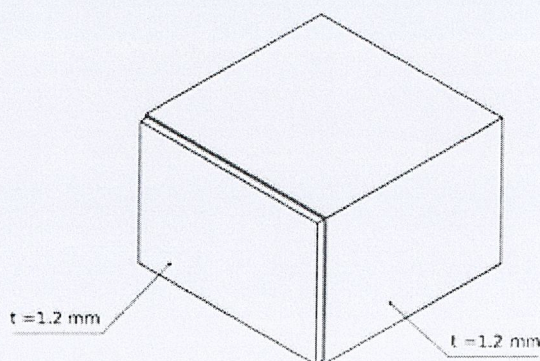
6) กล่องใส่อุปกรณ์

กล่องใส่อุปกรณ์มีลักษณะสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กโดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองรับพื้นเก้าอี้ มีขนาดความกว้าง 500 mm ยาว 480 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมี กุญแจล็อคโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวจะมีขนาดความกว้าง 490 mm ยาว 480 mm สูง 350 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 363 mm x 175 mm x 245 mm ใส่ อินเวอร์เตอร์มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 300 mm x 240 mm x 120 mm ใส่เครื่องควบคุมการ ประจุแบตเตอรี่มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 97 mm x 66 mm x 25 mm ซึ่งขนาดของกล่องใส่ อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศ เพียงพอ ดังที่แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.18



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 3.18 กล่องใส่อุปกรณ์

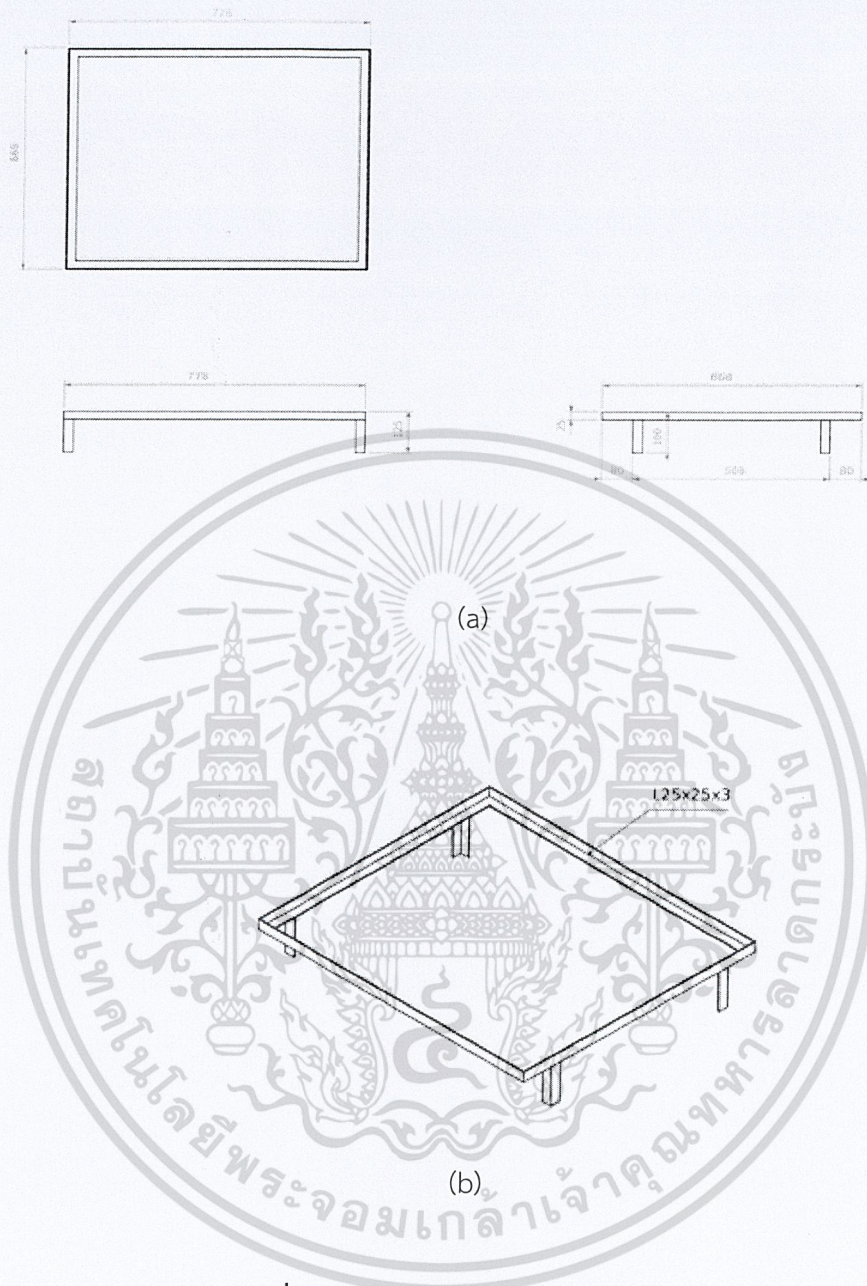
(a) แผนภาพแสดงขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์ในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงกล่องใส่อุปกรณ์ในมุมมองไอโซเมตริก

7) แท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์

แท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นที่ใช้สำหรับวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 80 W โดยจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็ก สามารถวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างแข็งแรง โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 100 mm สำหรับยึดกับหลังคา ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 แท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์

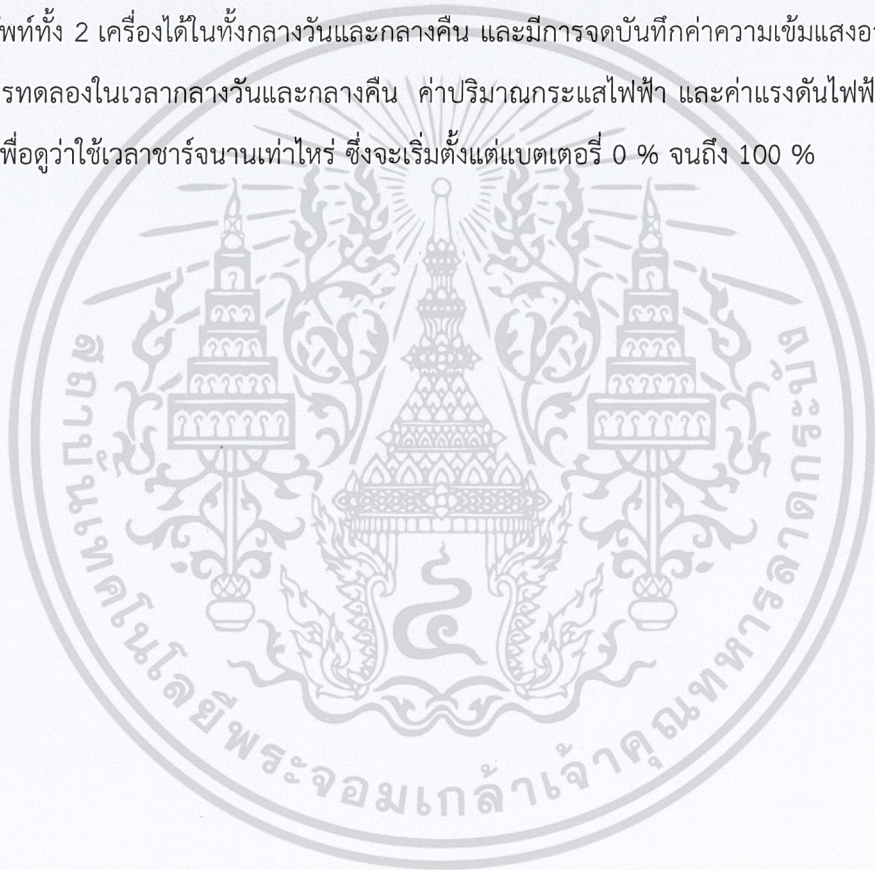
(a) แผนภาพแสดงขนาดของแท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในมุมมองต่าง ๆ

(b) ภาพแสดงแท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในมุมมองไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบระบบที่สร้างขึ้น

ผู้วิจัยจะทำการทดสอบระบบการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด 2 เครื่องพร้อม ๆ กันทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกจัดเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อเป็นการตรวจสอบระบบที่สร้างขึ้นว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้จริงหรือตรวจสอบว่าระบบการชาร์จมีปัญหาหรือไม่ และศึกษาลักษณะเฉพาะของเวลาในการชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่มือถือแต่ละเครื่องและปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละครั้งทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนโดยมุ่งหวังว่าระบบชาร์จแบตเตอรี่มือถือที่สร้างขึ้นจะเพียงพอต่อการชาร์จแบตเตอรี่มือถือทั้ง 2 เครื่องได้ในทั้งกลางวันและกลางคืน และมีการจดบันทึกค่าความเข้มแสงอาทิตย์ขณะที่ทำการทดลองในเวลากลางวันและกลางคืน ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้า และค่าแรงดันไฟฟ้า รวมทั้งจับเวลาเพื่อดูว่าใช้เวลาชาร์จนานเท่าไร ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่แบตเตอรี่ 0 % จนถึง 100 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดลองของงานวิจัยนี้คือทดสอบการใช้งานระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะถูกแบ่งออกเป็น ส่วนด้วยกัน คือ

1. ระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น
2. ผลการทดลองเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายของโทรศัพท์

4.1ระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ ออกแบบและสร้างขึ้น

โครงสร้างของระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มีการปรับแก้ไขและปรับปรุงจนสามารถนำมาใช้งานในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ซึ่งได้จัดวางไว้ที่คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้งานต่อส่วนรวมดังแสดงในรูปที่ 4.1

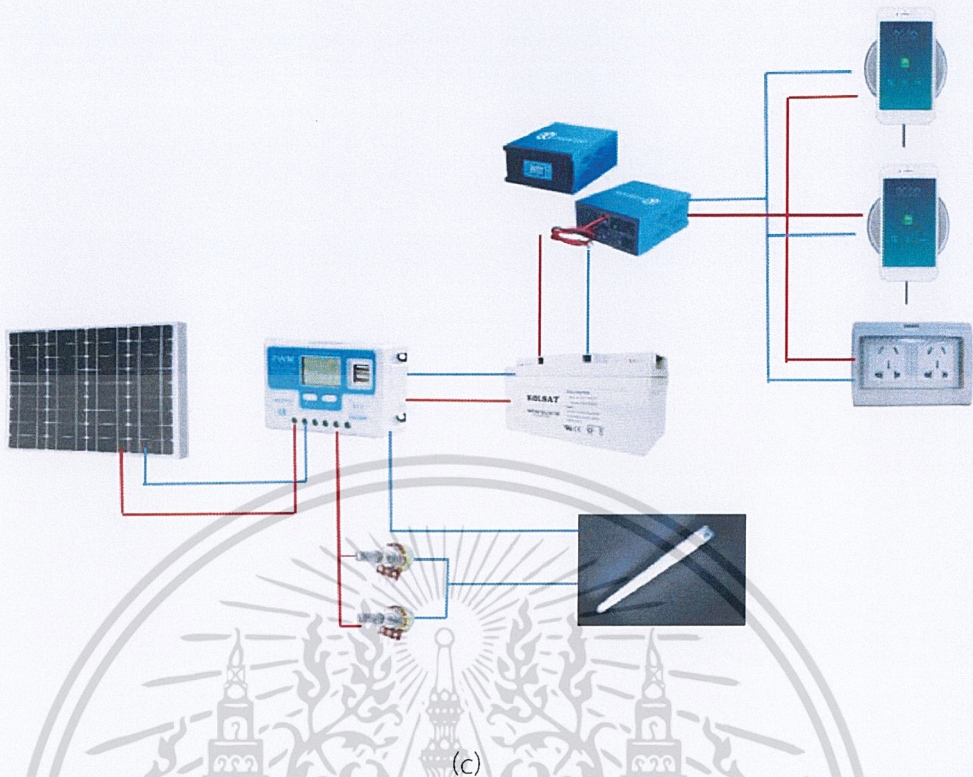


(a)



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ภาพแสดงระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง

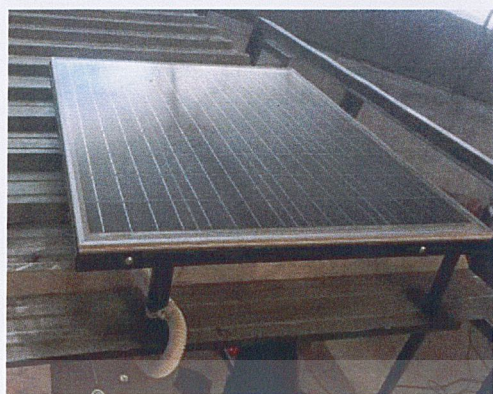
(a) ภาพแสดงระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นเสร็จแล้วในตอนกลางวัน

(b) ภาพแสดงระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นเสร็จแล้วในตอนกลางคืน

(c) ภาพแสดงระบบภายในของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งาน

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งแสดงในรูปที่ 4. 2

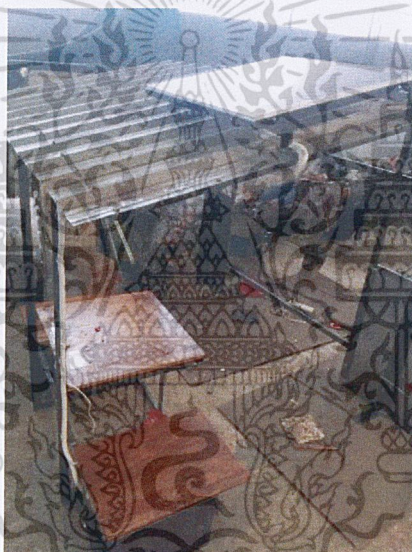
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)



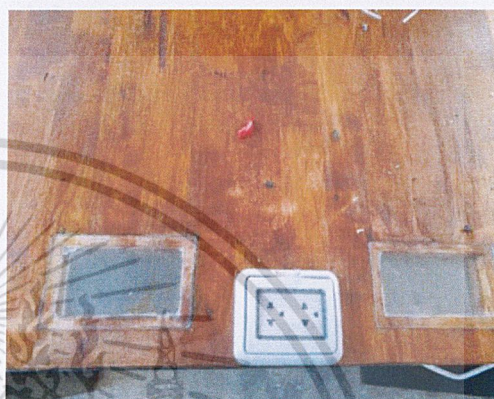
(c)

(a) เป็นแท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นที่สำหรับวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีกำลังไฟฟ้าขนาด 80 W โดยจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็ก สามารถวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างมั่นคง โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 105 mm สำหรับยึดกับหลังคา และมีต่อสายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ซึ่งจะต่ออยู่กับแบตเตอรี่ด้วยสายไฟทั้งหมดจะถูกเดินอยู่ภายในท่อหุ้มสายไฟ (b) เป็นหลังคาเมทัลชีท สีเทาเป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดเบาและทนทานเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมใช้เป็นที่บังแดดให้ร่มเงาโดยมีขนาดกว้าง 2,305 mm เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาว 1,000 mm (c) เป็นโครงหลังคามีลักษณะเป็นเหล็กนำมาประกอบกันมีขนาดความกว้าง 1,812 mm ยาว 2,200 mm มีเหล็กสี่เหลี่ยมเชื่อมติดไว้ตรงกลางมีความกว้าง 200 mm ยาว 250 mm และจะมีท่อสำหรับหุ้มสายไฟและขั้วเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อป้องกันน้ำและความเป็นระเบียบของสายไฟ และขั้วเซลล์แสงอาทิตย์



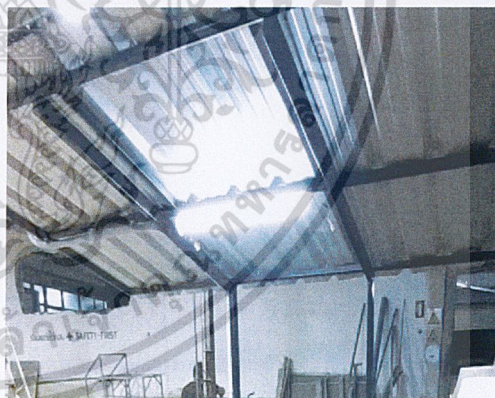
(d)



(f)



(g)



(h)

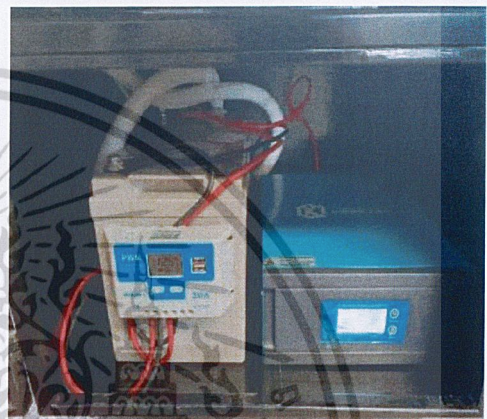
(d) เป็นในส่วนของโต๊ะสี่เหลี่ยม มีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำมีขนาดความกว้าง 520 mm ยาว 710 mm เพื่อรองรับการติดตั้งแท่นชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สายและการทำงานของช่าง (f) ทำการเจาะช่อง 2 ช่อง เป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาดความกว้าง 140 mm ยาว 75 mm

และนำแผ่นแผ่นอะคริลิกวางปิดไว้ด้านบนเพื่อป้องกันความชื้นและกันน้ำเข้า ซึ่งทนต่อความร้อน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปเผยแพร่โดยไม่มีการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งแสงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับไม้ ซึ่งมีความจำกัดเมื่อเอามาวางที่โล่งแจ้งเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน สีของไม้ จะแปลงรวมทั้งฟุ้งได้ง่าย และติดเต้ารับจำนวน 1 เต้า (g) แทนชาร์จแบตเตอรี่มือถือไร้สายและเต้ารับจะเสียบอยู่กับที่ปลั๊กที่มาจากเครื่องอินเวอร์เตอร์ (h) เป็นหลอดไฟ 18 W 220 V ติดไว้ที่คานหลังคาเมทัลชีท 1 หลอด เดินสายไฟผ่านท่อหุ้มสายไฟไปยังเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่อยู่ภายในตู้เก็บอุปกรณ์



(i)



(ii)



(k)

รูปที่ 4.2แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบย่อยของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายโดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสร้างขึ้นเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(i) เป็นกล่องใส่อุปกรณ์ลักษณะสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กโดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองรับพื้นเก้าอี้มีขนาดความกว้าง 500 mm ยาว 480 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมีกุญแจล็อกโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวจะมีขนาดความกว้าง 490 mm ยาว 480 mm สูง 350 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 363 mm x 175 mm x 245 mm ใส่อินเวอร์เตอร์มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 300 mm x 240 mm x 120 mm ใส่เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ 97 mm x 66 mm x 25 mm ซึ่งขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศเพียงพอ (j) เป็นส่วนของอุปกรณ์ภายในกล่องใส่อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโตะชาร์จแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สายประกอบด้วยแบตเตอรี่ เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ และอินเวอร์เตอร์ ซึ่งเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่จะต่ออยู่กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์จะต่ออยู่กับแบตเตอรี่ (k) เป็นส่วนขาตั้งโตะมีลักษณะทำจากเหล็ก เพื่อรองรับน้ำหนักตัวของผู้ใช้งานและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโตะชาร์จแบตเตอรี่ที่มีมือถือ โดยมีเหล็ก 2 ชั้นเชื่อมต่อกันมีความสูง 450 mm ส่วนของเหล็กชั้นที่ 1 มีความยาว 546.7 mm โดยทำมุมเอียงไปทางด้านขวา 50.2 องศา ส่วนของเหล็กชั้นที่ 2 มีความยาว 328 mm เชื่อมติดอยู่กับเหล็กชั้นที่ 1 โดยทำมุมเอียงไปทางด้านซ้าย 39.8 องศา ซึ่งขาตั้งโตะจะเชื่อมติดอยู่กับกล่องอุปกรณ์

4.2 ผลการทดลองเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โตะที่มีมือถือแบบไร้สาย

ในการทดลองเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โตะที่มีมือถือด้วยกันทั้งหมด 2 เครื่อง ในเวลากลางวันและกลางคืน ผลที่ได้ดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ภาพการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในเวลากลางวัน

รูปที่ .44 แสดงการต่อโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการทดลอง คือ iPhone 8 ,Nokia Lumia 920 และมีการเปิดไฟ LED จำนวน 1 หลอด เพื่อให้แสงสว่าง โดยเครื่องอินเวอร์เตอร์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หลังจากแสงอาทิตย์หมด



รูปที่ 4.4 ภาพการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายในเวลากลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน
ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง

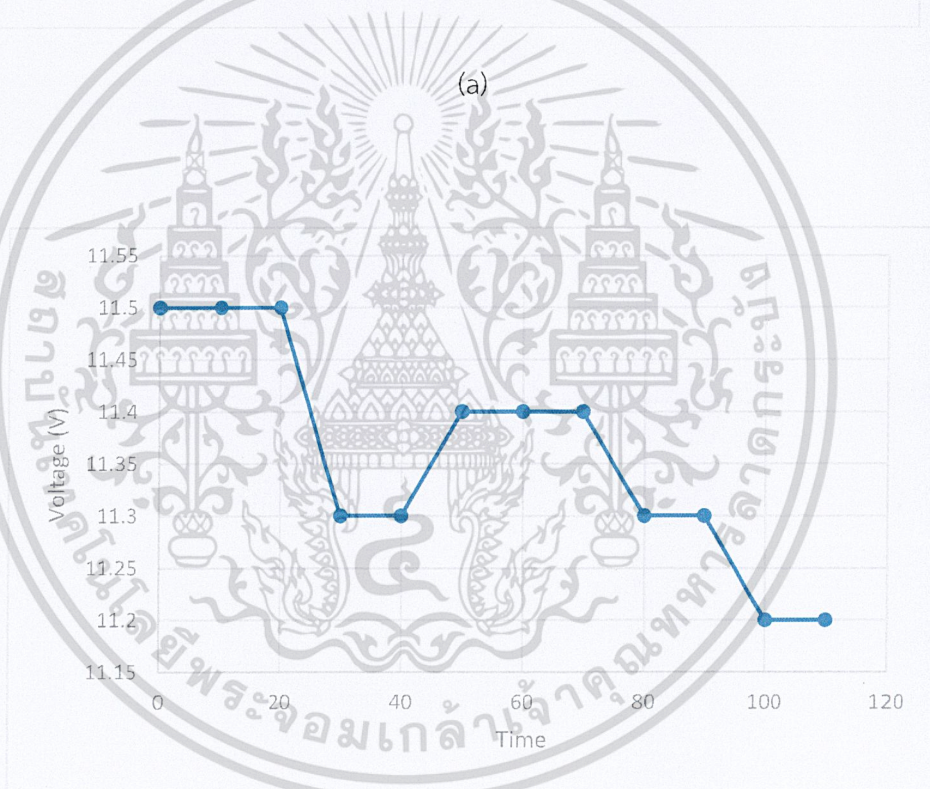
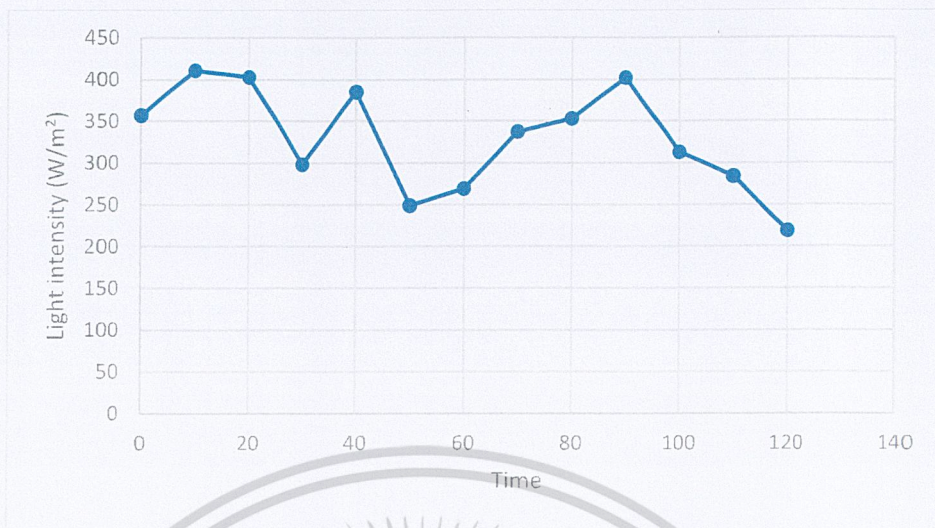
รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
โทรศัพท์ มือถือ iPhone x	1.45	2.71	100%	100%	0 (15.30)	11.5	1.4	357
					10 (15.40)	11.5	1.6	411
					20 (15.50)	11.5	1.6	403
					30 (16.00)	11.3	1.0	298
					40 (16.10)	11.3	1.0	385
โทรศัพท์ มือถือ Nokia lumia 920	2.00	2.00	100%	100%	50 (16.20)	11.4	1.0	249
					60 (16.30)	11.4	1.3	269
					70 (16.40)	11.4	1.3	337
					80 (16.50)	11.3	1.3	353
					90 (17.00)	11.3	1.0	402
100 (17.10)	11.2	1.0	313					
110 (17.20)	11.2	0.8	284					

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
					120 (17.30)	11.2	1.0	219

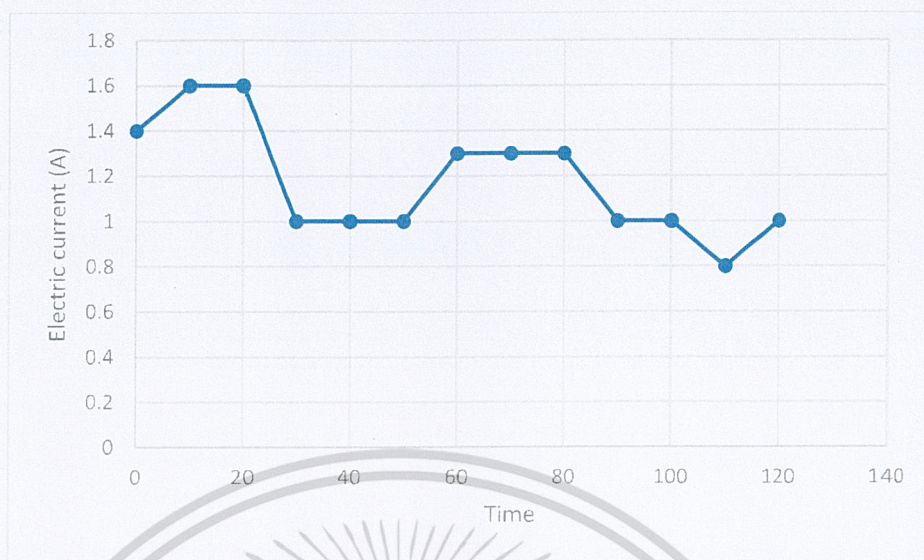
จากข้อมูลในตารางที่ .41 โดยการทดลองที่เวลา 15.30 น. ถึง 17.30 น. ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง เป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆกัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone x < Nokia Lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone x ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา .145 ชั่วโมง และ Nokia Lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .200 ชั่วโมง โดยที่เวลา 17.3.น 0 แรงดันไฟฟ้ามี่ค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามี่ค่า 1.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 219 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 15.40 น. แรงดันไฟฟ้ามี่ค่า 11.5 V, กระแสไฟฟ้ามี่ค่า 1.6 A, ความเข้มแสงมีค่า 411 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด โดยจะมี 3 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Voltage (V) ส่วนกราฟสุดท้ายจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Electric current (A) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(c)

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา

(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา

(c) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน
ของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ฟาร์มปลอดโปร่ง

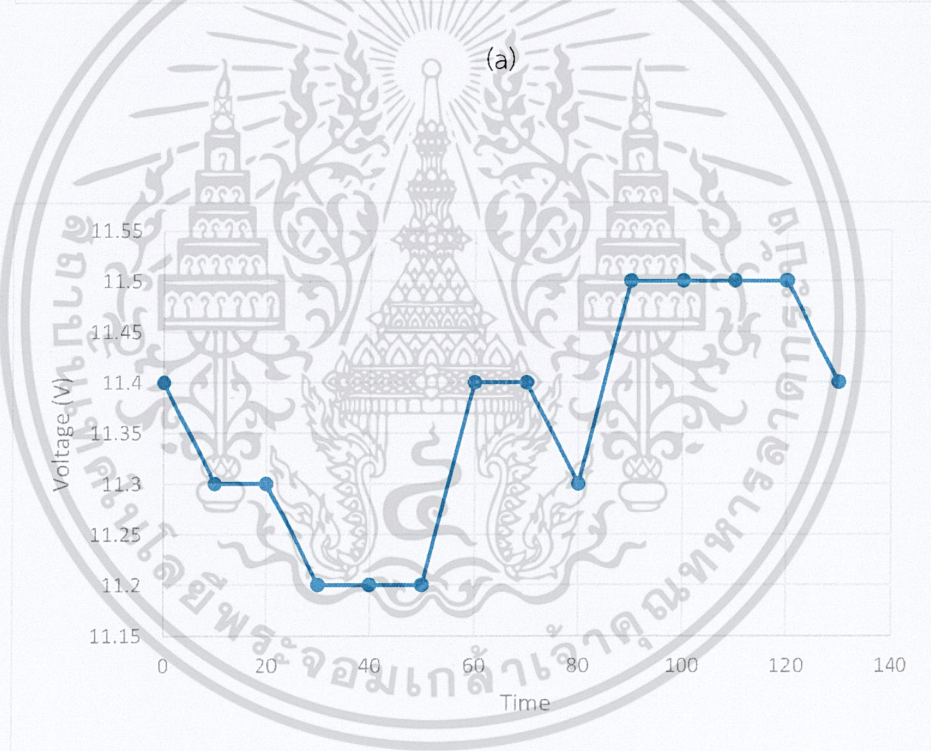
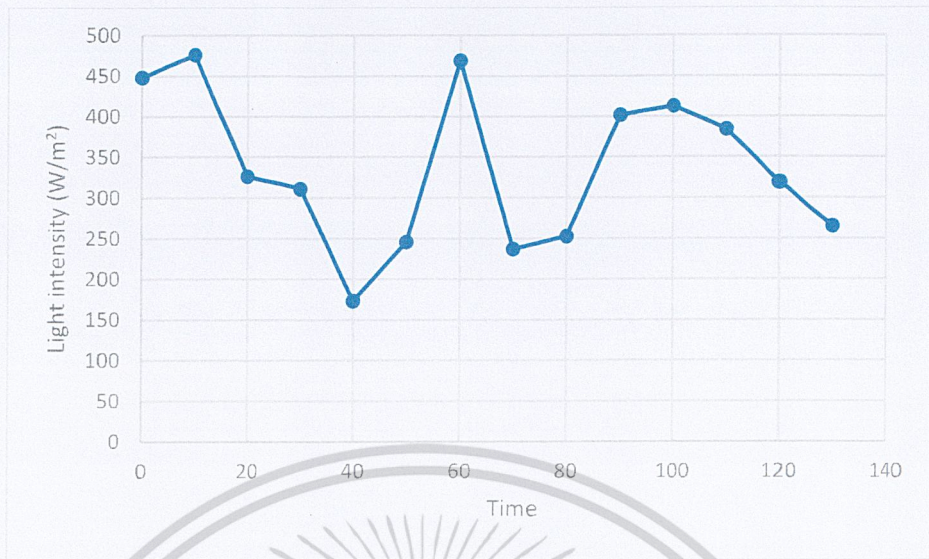
รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
โทรศัพท์ มือถือ iPhone x	1.40	2.71			0 (14.40)	11.4	0.3	448
					10 (14.50)	11.3	0.3	476
					20 (15.00)	11.3	0.3	326
					30 (15.10)	11.2	0.3	311
					40 (15.20)	11.2	0.3	173
					50 (15.30)	11.2	0.6	246
					60 (15.40)	100%	100%	11.4
โทรศัพท์ มือถือ Nokia Lumia 920	2.10	2.00			70 (15.50)	11.4	1.5	237
					80 (16.00)	11.3	1.0	253
					90 (16.10)	11.5	1.3	402
					100 (16.20)	11.5	1.3	413
					110 (16.30)	11.5	1.2	384

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
					120 (16.40)	11.5	1.0	319
					130 16.50	11.4	0.9	265

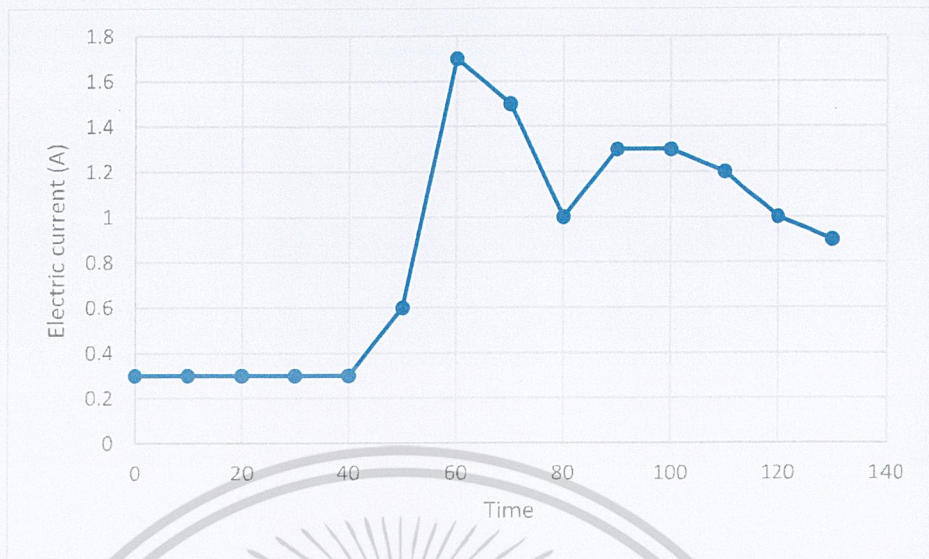
จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 โดยการทดลองที่เวลา 14.40 น. ถึง 16.50 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง เป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆ กัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone x < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone x ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.40 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .210 ชั่วโมง โดยที่เวลา 15.2.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.3 A, ความเข้มแสงมีค่า 173 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 15.4 .น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.4 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.7 A, ความเข้มแสงมีค่า 469 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด โดยจะมี 3 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Voltage (V) ส่วนกราฟสุดท้ายจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Electric current (A) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(c)

รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

ของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา

(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา

(c) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน
ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวันและฝนตก

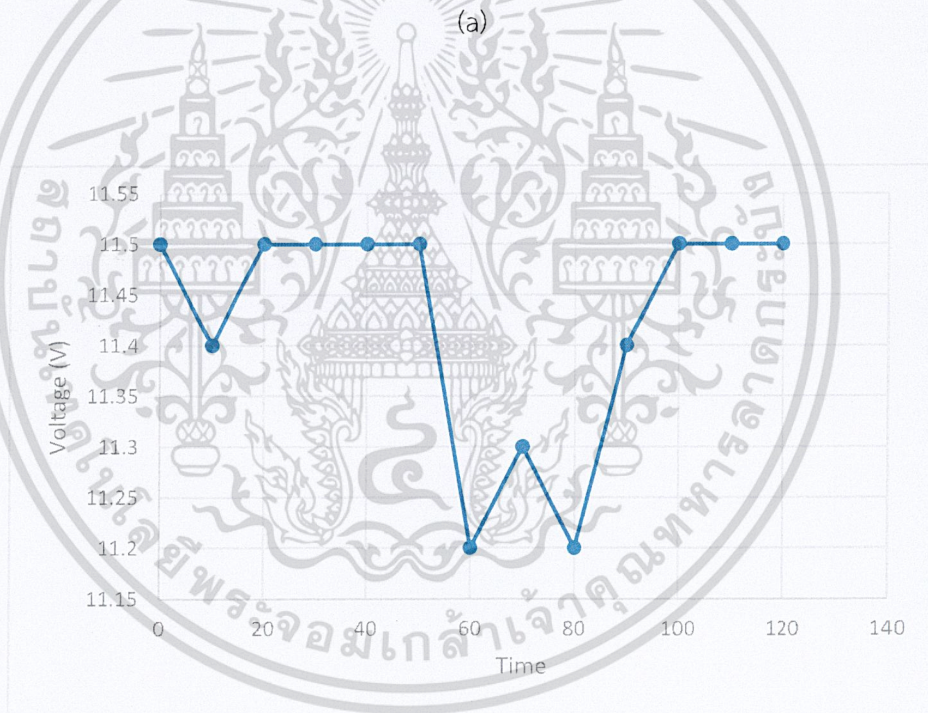
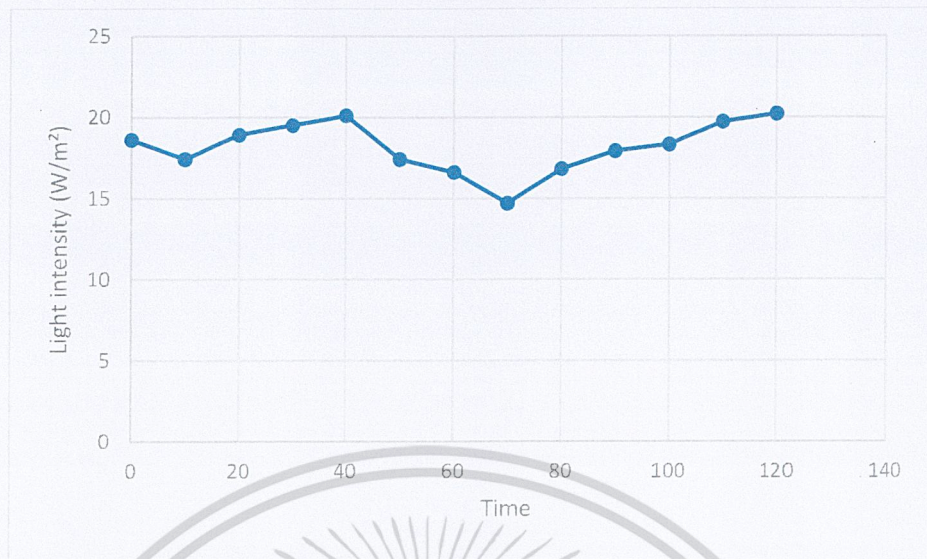
รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการ ชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
โทรศัพท์ มือถือ iPhone 8	1.30	1.82			0 (14.30)	11.5	0.0	18.6
					10 (14.40)	11.4	0.0	17.4
					20 (14.50)	11.5	0.0	18.9
					30 (15.00)	11.5	0.0	19.5
					40 (15.10)	11.5	0.0	20.1
					50 (15.20)	11.5	0.0	17.4
			100%	100%	60 (15.30)	11.2	0.0	16.6
โทรศัพท์ มือถือ Nokia lumia 920	2.00	2.00			70 (15.40)	11.3	0.0	14.7
					80 (15.50)	11.2	0.0	16.8
					90 (16.00)	11.4	0.0	17.9
					100 (16.10)	11.5	0.0	18.3
				110 (16.20)	11.5	0.0	19.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการ ชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
					120 (16.30)	11.5	0.0	20.2

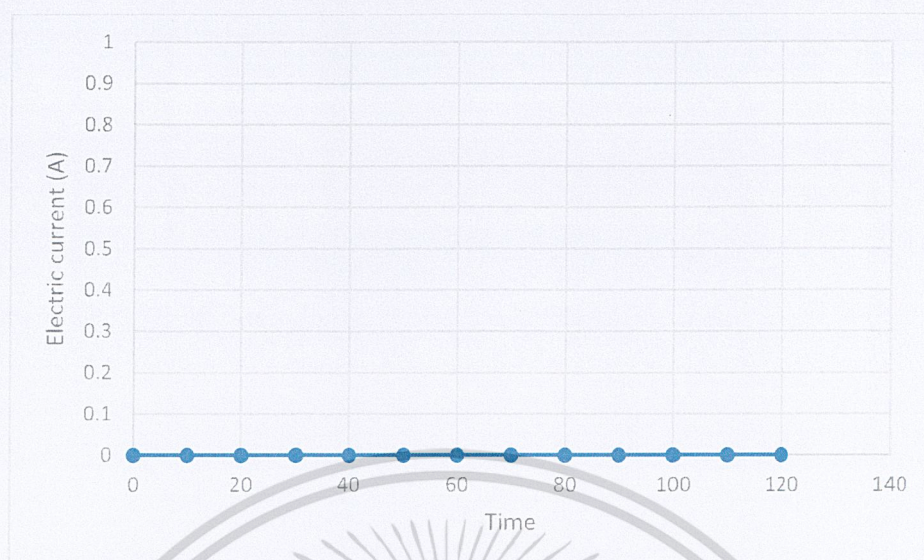
จากข้อมูลในตารางที่ .43 โดยการทดลองที่เวลา 14.30 น. ถึง 16.30 น. ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวันและฝนตก เป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆ กัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone 8 < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.30 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .200 ชั่วโมง โดยที่เวลา 15.3.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 16.6 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 16.30 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.5 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 20.2 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด โดยจะมี 3 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Voltage (V) ส่วนกราฟสุดท้ายจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Electric current (A) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(c)

รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอดโปร่ง

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา

(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา

(c) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางคืน
ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562

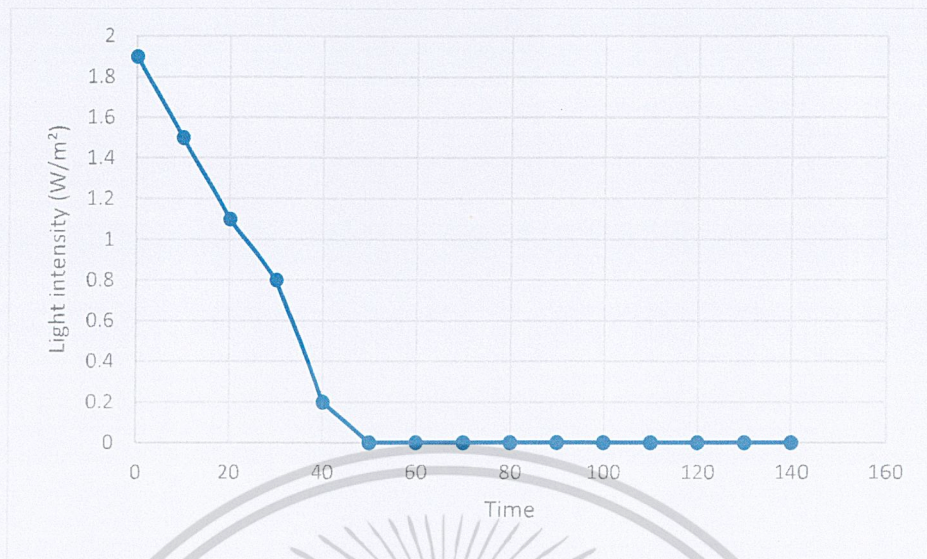
รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการ ชาร์จ (นาทีก)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
โทรศัพท์ มือถือ iPhone 8	1.45	1.82	100%	80%	0 (19.00)	11.4	0.0	1.9
					10 (19.10)	11.3	0.0	1.5
					20 (19.20)	11.3	0.0	1.1
					30 (19.30)	11.2	0.0	0.8
					40 (19.40)	11.2	0.0	0.2
					50 (19.50)	11.4	0.0	0.0
โทรศัพท์ มือถือ Nokia lumia 920	2.20	2.00	100%	80%	60 (20.00)	11.4	0.0	0.0
					70 (20.10)	11.4	0.0	0.0
					80 (20.20)	11.2	0.0	0.0
					90 (20.30)	11.3	0.0	0.0
					100 (20.40)	11.3	0.0	0.0
110 (20.50)	11.3	0.0	0.0					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการ ชาร์จ (นาที)	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
หลอดไฟ	2.20	0.6			120 (21.00)	11.2	0.0	0.0
					130 (21.10)	11.2	0.0	0.0
					140 (21.20)	11.2	0.0	0.0

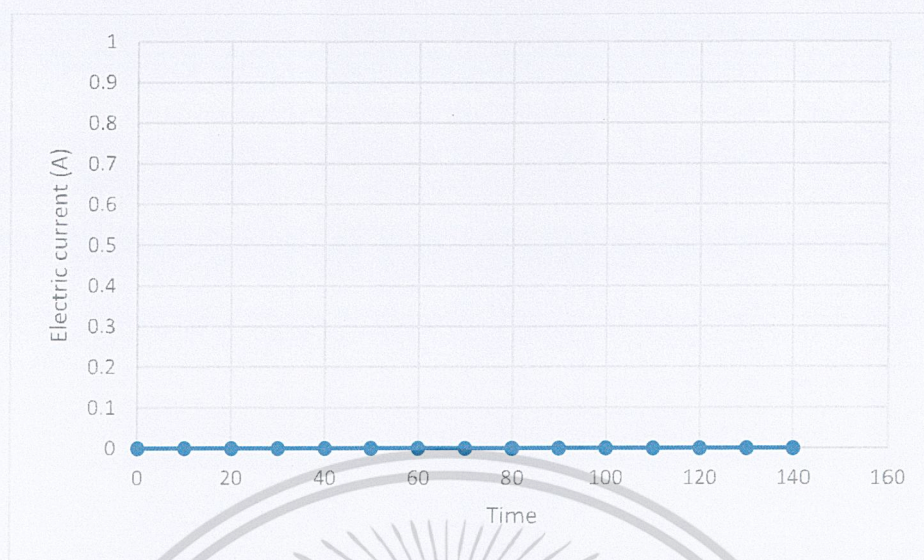
จากข้อมูลในตารางที่ 4.4 โดยการทดลองที่เวลา 19.00 น. ถึง 21.20 น. ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 จะไม่มีการรับแสงซึ่งจะจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรงจะมีการเปิดหลอดไฟ 1 หลอด โดยเครื่องอินเวอร์เตอร์เป็นเวลา 2.20 ชั่วโมง เริ่มเปิดตั้งแต่เริ่มการทดสอบ ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขรุ่นโทรศัพท์มือถือต่างกันจะได้ว่าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่มือถือจนเต็มจากเวลา 19.00 น. ถึง 21.20 น. โดยเริ่มจาก 0 % ไปจนถึง 100% ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปจนถึงที่ช้าสุด iPhone 8 < Nokia Lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.45 ชั่วโมง และ Nokia Lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.20 ชั่วโมง ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 20 % ซึ่งลดลงจาก 100.00 Ah เหลือ 80.00 Ah โดยจะมี 3 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Voltage (V) ส่วนกราฟสุดท้ายจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Electric current (A) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(c)

รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

ของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ในเวลากลางคืน

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา

(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา

(c) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา

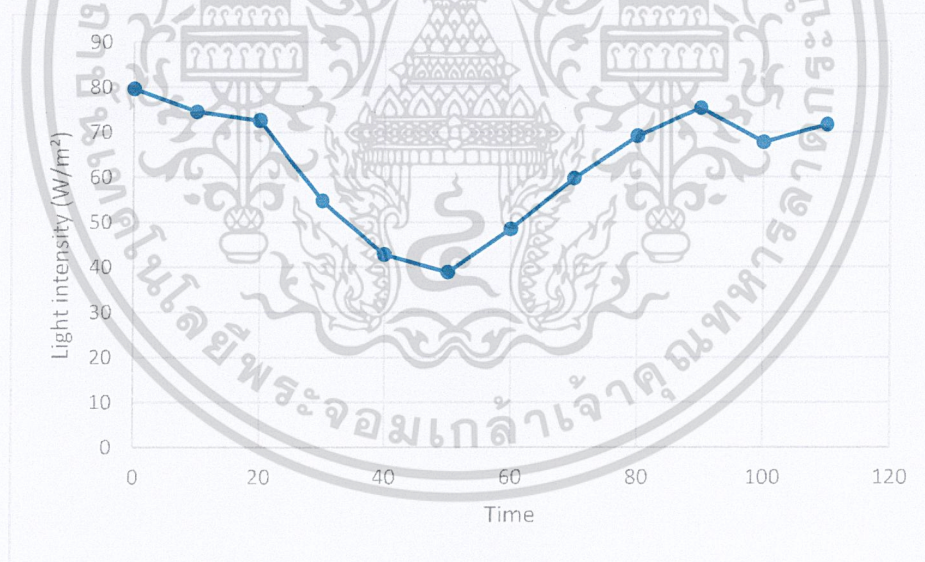
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน
ของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวัน

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์ แบตเตอรี่ 100 Ah		เวลาในการ ชาร์จ	แรงดัน ไฟฟ้า (V)	กระแส ไฟฟ้า (A)	ความ เข้มแสง (W/m ²)
			ก่อน	หลัง				
โทรศัพท์ มือถือ iPhone 8	1.20	1.82	100%	100%	0 (14.00)	11.6	0.1	79.6
					10 (14.10)	11.4	0.1	74.5
					20 (14.20)	11.4	0.1	72.6
					30 (14.30)	11.3	0.1	54.7
					40 (14.40)	11.4	0.0	42.8
โทรศัพท์ มือถือ Nokia lumia 920	1.50	2.00	100%	100%	50 (14.50)	11.3	0.0	38.8
					60 (15.00)	11.3	0.0	48.4
					70 (15.10)	11.2	0.1	59.7
					80 (15.20)	11.2	0.1	69.1
					90 (15.30)	11.2	0.1	75.2
100 (15.40)	11.2	0.1	67.7					
110 (15.50)	11.2	0.1	71.6					

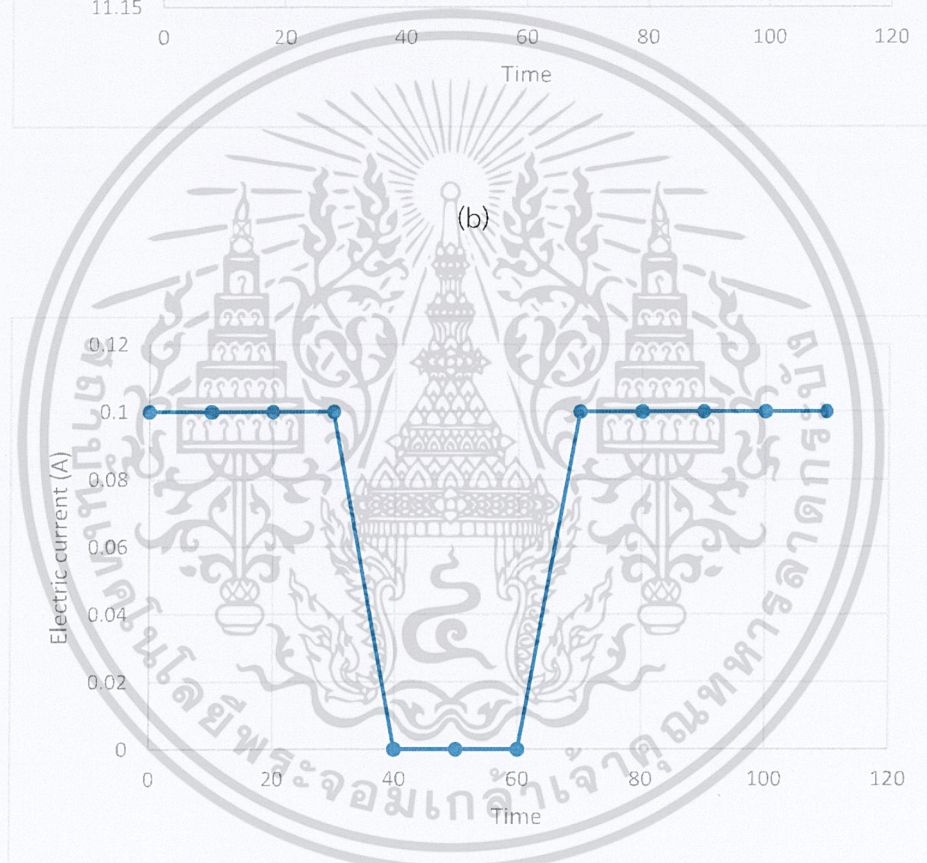
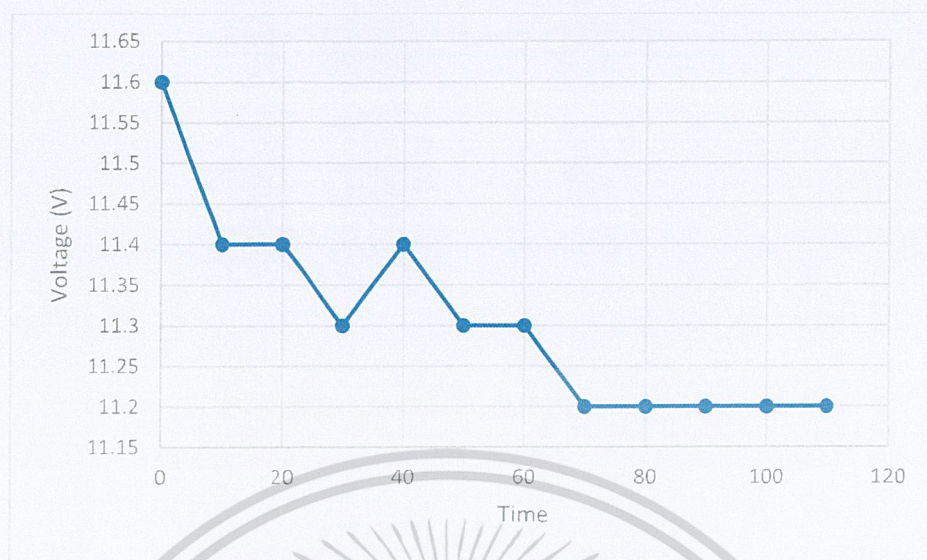
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 4.5 โดยการทดลองที่เวลา 14.00 น. ถึง 15.50 น. ของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวัน เป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆกัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone 8 < Nokia Lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา เวลา 1.20 ชั่วโมง และ Nokia Lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 1.50 ชั่วโมง โดยที่เวลา 14.5.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.3 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 38.8 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 14.00 น .แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.6 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.1 A, ความเข้มแสงมีค่า 79.6 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด โดยจะมี 3 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Voltage (V) ส่วนกราฟสุดท้ายจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (min) และแกน y จะเป็น Electric current (A) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.9



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(c)

รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลาความเข้มแสง, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

ของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ฟ้าปลอตโปร่ง

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา

(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา

(c) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สายซึ่งจะมีการจัดวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายและออกแบบสร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สาย ในส่วนของระบบการชาร์จแบตเตอรี่มือถือที่ได้คำนวณประกอบไปด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 80 W 12 V แบตเตอรี่แบบแห้งขนาด 100 Ah 12 V เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ขนาด 24 / 12V 20 A อินเวอร์เตอร์ขนาด 350 W 12V อุปกรณ์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในระบบที่ถูกต้องเข้ากับแท่นชาร์จโทรศัพท์ไร้สาย 2 เครื่องและหลอดไฟ 1 หลอด และนำมาเชื่อมต่อกับปลั๊กไฟเพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถืออีกทางเลือกหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งก็คือการสร้างโตะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์แบบไร้สายซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนแท่นวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 105 mm หลังคามะทัลชีทมีขนาดกว้าง 2,305 mm ยาว 1,000 mm โครงโตะจะมีลักษณะเป็นเหล็กนำมาประกอบกันมีเหล็กสี่เหลี่ยมเชื่อมติดไว้ตรงกลางมีความกว้าง 820 mm ยาว 1900 mm โดยจะมีท่อสำหรับหุ้มสายไฟและขั้วเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อป้องกันน้ำและความสวยงาม ในส่วนของโตะสี่เหลี่ยม มีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำมีขนาดความกว้าง 520 mm ยาว 710 mm ขาตั้งโตะมีลักษณะทำจากเหล็กที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อรองรับน้ำหนักตัวของผู้ใช้งานและชิ้นส่วนต่าง ๆ ๆ ก่อสร้างอุปกรณ์โดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองโตะวงกลมขนาดความกว้าง 1,050 mm ยาว 1,050 mm โทรศัพท์มือถือ โดยมีเหล็ก 2 ชั้นเชื่อมต่อกันมีความสูง 450 mm ส่วนของเหล็กชั้นที่ 1 มีความยาว 546.7 mm โดยทำมุมเอียงไปทางด้านขวา 50.2 องศา ส่วนของเหล็กชั้นที่ 2 มีความยาว 328 mm เชื่อมติดอยู่กับเหล็กชั้นที่ 1 โดยทำมุมเอียงไปทางด้านซ้าย 39.8 องศา ซึ่งขาตั้งโตะจะเชื่อมติดอยู่กับกล่องลักษณะสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กโดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองรับพื้นเก้าอี้มีขนาดความกว้าง 500 mm ยาว 480 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมีกุญแจล็อกโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวจะมีขนาดความกว้าง 490 mm ยาว 480 mm สูง 350 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาด (กว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

x ยาว x สูง) อยู่ที่ 363 mm x 175 mm x 245 mm ใส่อินเวอร์เตอร์มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 300 mm x 240 mm x 120 mm ใส่เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 97 mm x 66 mm x 25 mm ซึ่งขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศเพียงพอ

จากการจัดวางระบบของโตะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายด้วยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และได้ทำการทดสอบระบบพบว่า เวลา 15.30 น. ถึง 17.30 น. ของวันที่ 20 มิถุนายน 2562 ฟ้ำปโหลดโปร่ง เป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือได้ 2 เครื่องพร้อมๆกัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone x < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone x ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา .145 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .200 ชั่วโมง โดยที่เวลา 17.30 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 219 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 15.4 .น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.5 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.6 A, ความเข้มแสงมีค่า 411 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด การทดลองของวันที่ 22 มิถุนายน 2562 ที่เวลา 14.4 ถึง .น 0 16.50 น ฟ้ำปโหลดโปร่ง . ความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone x < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone x ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.40 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .210 ชั่วโมง โดยที่เวลา 15.2.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.3 A, ความเข้มแสงมีค่า 173 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 15.4 .น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.4 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 1.7 A, ความเข้มแสงมีค่า 469 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด การทดลองของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ที่เวลา 14.30 น. ถึง 16.30 น. ไม่มีแดดทั้งวันและฝนตก ความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone 8 < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.30 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา .200 ชั่วโมง โดยที่เวลา 15.3.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.2 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 16.6 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 16.3 .น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.5 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 20.2 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด และการทดลองของวันที่ 23 มิถุนายน 2562 ที่เวลา 19.00 น. ถึง 21.20 น. จะไม่มีการรับแสงซึ่งจะจ่ายไฟจากแบตเตอรี่โดยตรงจะมีการเปิดหลอดไฟ 1 หลอด โดยเครื่องอินเวอร์เตอร์เป็นเวลา 2.20 ชั่วโมง เริ่มเปิดตั้งแต่เริ่มการทดสอบ ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 2 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขรุ่นโทรศัพท์มือถือต่างกันจะได้ว่าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เต็มจากเวลา 19.00 น. ถึง 21.20 น. โดยเริ่มจาก 0 % ไปจนถึง 100 % ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปจนถึงที่ช้าสุด iPhone 8 < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.45 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.20 ชั่วโมง ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 20 % ซึ่งลดลงจาก 100.00 Ah เหลือ 80.00 Ah สุดท้ายการทดลองที่เวลา 14.00 น. ถึง 15.50 น. ของวันที่ 24 มิถุนายน 2562 ไม่มีแดดทั้งวัน ความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone 8 < Nokia lumia 920 สรุปได้ว่า iPhone 8 ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.20 ชั่วโมง และ Nokia lumia 920 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 1.50 ชั่วโมง โดยที่เวลา 14.5.น 0 แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.3 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.0 A, ความเข้มแสงมีค่า 38.8 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 14.00 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่า 11.6 V, กระแสไฟฟ้ามีค่า 0.1 A, ความเข้มแสงมีค่า 79.6 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด สรุปได้ว่าความเข้มแสงมีผลต่อค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า และการทดลองโดยการชาร์จแบตเตอรี่มือถือแบบไร้สายจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางวัน โดยในกลางวันจะเป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปด้วย และการชาร์จโทรศัพท์มือถือจำนวน 2 เครื่อง ในเวลากลางคืน โดยในตอนกลางคืนจะไม่มีกรรับแสง ซึ่งจะจ่ายไฟจากแบตเตอรี่โดยตรงและจะมีการเปิดหลอดไฟ 1 หลอด 2 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ทดลองใช้งาน ชั่วโมง ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 5 % ซึ่งลดลงจาก 100 Ah เหลือ 95 Ah โดยคิดเป็นแอมป์ต่อชั่วโมงได้ 5 Ah เมื่อชาร์จอีกจำนวน 2 รอบ จนถึงเวลา 00 00.น. ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปอีกจำนวน 20 % ซึ่งลดลงจาก 100.00 Ah เหลือ 80.00 Ah ซึ่งจะใช้ประจุไป 20 Ah จะเห็นได้ว่าโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์เพียงพอต่อการใช้งานในหนึ่งวัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างของโต๊ะนั้นยังต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เช่น ตัว wireless charger ยังไม่สามารถชาร์จเข้ากับโทรศัพท์ได้ทุกรุ่น
- 2) สร้างขึ้นมาเพิ่มเติมและติดตั้งที่จุดอื่นที่มีนักศึกษาจำนวนมากเพื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ
- 3) เซลล์แสงอาทิตย์มีการรับแสงได้น้อยลง เนื่องจากแท่นรองรับเซลล์แสงอาทิตย์ถูกออกแบบผิดพลาด ทำให้เกิดการรับแสงได้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย .2014. พลังงานแสงอาทิตย์ .[ออนไลน์].

<http://www.reca.or.th/library-solar-energy.aspx>

[2] Solar Cell Thailand. 2013.[ออนไลน์].

<http://solarcellthailand.96com/knowledge/what-solar-cell/>

[3] Solar Cell By Rebirth Group.2006 .[ออนไลน์].

<https://sites.google.com/site/rebirthgroupen/hlak-kar-thangan>

[4] บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .2012.[ออนไลน์]

<http://dspace.spu.ac.th/bitstream/123456789/4650/5/5.%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%202.pdf>

[5] solar cell thailand96. [ออนไลน์].

<http://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-charge-controller/>

[6] แบตเตอรี่ คืออะไร .[ออนไลน์].

[http://www.diySolarcell.com/\(Battery\).html](http://www.diySolarcell.com/(Battery).html)

[7] อินเวอร์เตอร์ คืออะไร.[ออนไลน์].

<http://www.a-recyclegroup.com/pages/Inverter->

<http://www.a-recyclegroup.com/pages/Inverter-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%3F%3F%3F-%E0%B8%A1%E0%B8%B5%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A3.html>

[8] solar cell thailand96. [ออนไลน์].

<http://solarcellthailand96.com/design-calculator/easy-formula/>

[9] บริษัท ไทยโมบายเซ็นเตอร์ .2015 .“ทดสอบชาร์จแบตเตอรี่จาก %100-0สมาร์ตโฟนรุ่นไหนจะชาร์จเร็วที่สุดไปคูกัน”[ออนไลน์].

<https://www.thaimobilecenter.com/article-2558/smartphone-quickcharge-fastest.asp>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[10] Solidwork. 2016 .SolidWorks .[ออนไลน์].

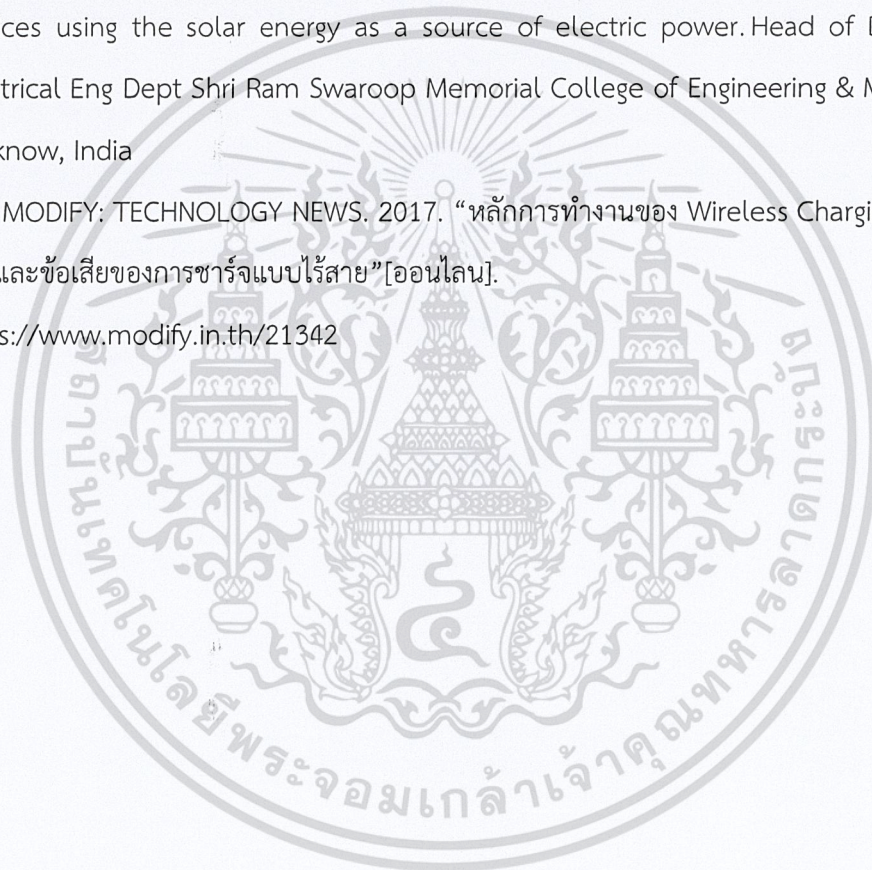
<http://solidworkweb.blogspot.com/>

[11] Songsak Intarasit, Tanes Tanitteerapan and Somchai Arunrungrusmi. “development of mobile photovoltaic powered battery charger for cellular phone. หัอง วิ จัย อิลีกทรอนิกส์กำลังระบบวงจรไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

[12] Satyendra Kumar Gupta, Anurag Agrawal .Solar portable charger for mobile phone devices using the solar energy as a source of electric power.Head of Department Electrical Eng Dept Shri Ram Swaroop Memorial College of Engineering & Managemen Lucknow, India

[13] MODIFY: TECHNOLOGY NEWS. 2017. “หลักการทํางานของ Wireless Charging มาตรฐาน ข้อดีและข้อเสียของการชาร์จแบบไร้สาย”[ออนไลน์].

<https://www.modify.in.th/21342>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือ Solar Charge Controller

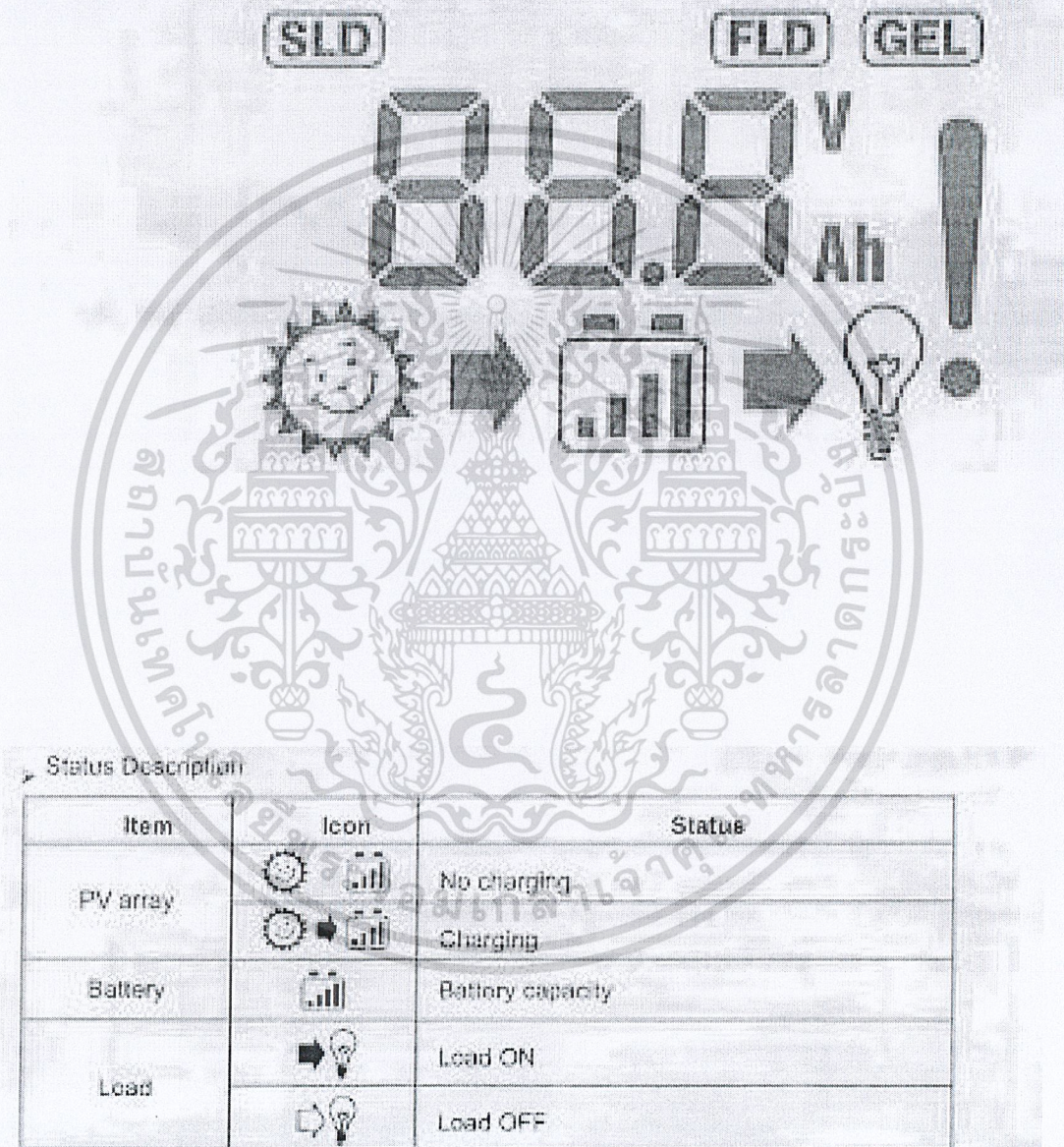
PWM Solar Charge Controller

(Solarland HF220DA 20Ah 12 / 24 V, 20 A (Timer Set Up))



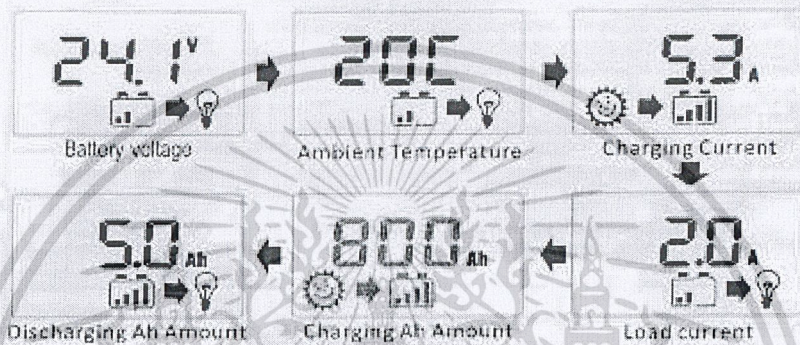
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD Display

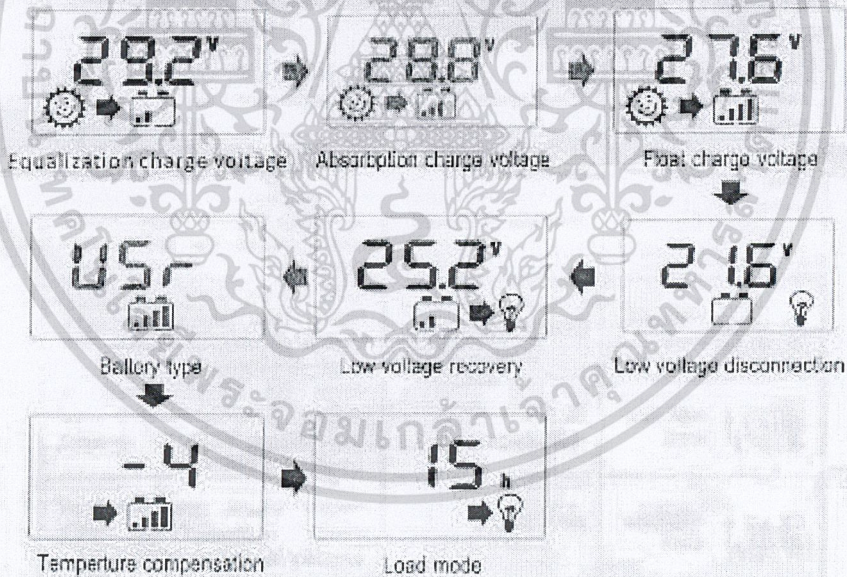


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

> First level browsing interface



> Second level browsing interface



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงขนาดและคุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องวัดค่าความเข้มแสง ยี่ห้อ tenmars tm-750



Range	2000W/m ² , 634Btu/(ft ² *h)
Resolution	1W/m ² , 1Btu/(ft ² *h)
Accuracy	typically within 10W/m ² [+/-3 Btu / (ft ² *h)] or +/-5% , whichever is greater in sunlight; Additional temperature induced error 0.38W/m ² / °C [+/- 0.12 Btu / (ft ² *h)/ °C] from 25°C
Angular accuracy	Cosine corrected °C
Sampling Time	Approx. 0.25 second
Weight	Approx. 80g
Dimension	108(L) x 48(W) x 23(H)mm
Power	2 batteries 1.5V AAA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ประวัติย่อผู้วิจัย



ชื่อ - สกุล : นางสาวศิริพร การสมเนตร
 วัน/เดือน/ปีเกิด : 12 มิถุนายน พ.ศ. 2540
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 43/2 หมู่ 7 ตำบลเจ้าเจ็ด อำเภอเสนา
 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558 : โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์”

พ.ศ. 2558 - ปัจจุบัน : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้