

โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์
SOLAR MOBILE CHARGER



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์
SOLAR MOBILE CHARGER



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOLAR MOBILE 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

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ โตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์
Solar Mobile Charger

ชื่อนักศึกษา นายอาสา ทศนานุกรณ์ รหัสนักศึกษา 57051061
นายเอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล รหัสนักศึกษา 57051062

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา ฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2560
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.สาทราย เล็กชะอุ่ม ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.เชรชฐา รัตนพันธ์ กรรมการ	
อ.ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง กรรมการ	
ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	โต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์
ชื่อนักศึกษา	นายอาสา ทิศนานุกรณ์ รหัสนักศึกษา 57051061 นายเอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล รหัสนักศึกษา 57051062
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประกอบด้วยการวางระบบในการชาร์จโทรศัพท์มือถือและออกแบบสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ การวางระบบประกอบด้วยโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่แบบแห้ง เครื่องควบคุมการประจุ อินเวอร์เตอร์ หลอดไฟ และปลั๊กไฟ โต๊ะประกอบไปด้วยแท่นวางแผงโซล่าเซลล์ หลังคามทัลชีท (Metal Sheet) โครงหลังคาเสากลาง โต๊ะวงกลม ก่อสร้างใส่อุปกรณ์ ฐาน ล้อแบบล็อกได้ โดยวางระบบของอุปกรณ์ไว้ภายในกล่องใส่อุปกรณ์และมีการต่อสายไฟเข้าปลั๊กไฟที่ติดอยู่กับเสา จากการทดสอบโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง ที่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ที่เวลา 8.00 น. ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage, V) เท่ากับ 12.9 V กระแสไฟฟ้า (Electric current, I) เท่ากับ 0.35 A ความเข้มแสง (light intensity, G) เท่ากับ 150 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. ได้ค่า V เท่ากับ 14.00 V, I เท่ากับ 3.25 A, G เท่ากับ 1,080 W/m^2 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลานี้ การชาร์จโทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางวันพบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ 4 เครื่องพร้อมๆ กันและไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง การชาร์จโทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางคืนจะมีการเปิดหลอดไฟ 2 หลอด ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 7 % ซึ่งลดลงจาก 64 Ah เหลือ 58.4 Ah โดยคิดเป็นแอมป์ต่อชั่วโมงได้ 5.6 Ah เมื่อชาร์จอีกจำนวน 5 รอบ จนถึงเวลา 5.00 น. ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปอีกจำนวน 35 % ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานในหนึ่งวัน

คำสำคัญ: เครื่องควบคุมประจุ โซล่าเซลล์ โทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Solar Mobile Charger	
Student	Mr.Arsa Thasananukorn	Student ID 57051061
	Mr.Akawat Ngamkiatpaisan	Student ID 57051062
Degree	Bachelor of Science (Applied Physics)	
Department	Physics	
Faculty	Science	
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
Academic Year	2017	
Advisor	Asst.Prof.Dr.Nathaporn Promros	

Abstract

The researchers designed and built a solar mobile charger, which consisted of solar cell, dry battery, solar charger controller, inverter, LED light and power cord socket. The table consisted of assembled station solar panel, metal sheet roof, roof hollow, pole circular, tool box, a wheel lock. The equipment was placed inside the toolbox and the power cord socket was attached to a pole. From testing results of the solar mobile charger in April 19, 2018, the sky was cloudless from 8.00 a.m. to 4.00 p.m. We found that, a light intensity (G) equal to 150 W/m^2 , the parameters of voltage (V) and electric current (I) displayed the lowest values of 12.9 V and 0.35 A, respectively. At G equal to $1,080 \text{ W/m}^2$, the V and I were 14.0 V and 3.25 A, which were the highest V and I values of the day. For charging of four mobile batteries, the battery of charger was not decreased at daytime. Conversely, the charger's battery decreased from 64 to 58.4 Ah, which was 7 % of the charger's battery and computed as 5.6 Ah for 1 round. For 5 rounds at nighttime, the charger's battery lost 35 % of the capacity. This indicated that the constructed solar mobile charger could carry out for one day of a duty cycle.

Keywords: Battery, Solar cell, Mobile, Solar charger control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่ได้อบรมสั่งสอน ให้เป็นคนดี ซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบ ตั้งใจทำงาน อ่อนน้อมถ่อมตน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื้อฟังคำสั่งสอนของอาจารย์และพ่อแม่ เป็นคนมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม และกตัญญูรู้คุณอาจารย์และพ่อแม่รวม ทั้งมอบหมายหัวข้อโครงการพิเศษเรื่องนี้ให้กับผู้วิจัย สนับสนุนในด้านอุปกรณ์ สถานที่ปฏิบัติงานและให้คำแนะนำในด้านความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานอันมีส่วนส่งผลทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วง

รศ.สาทร่าย เล็กชะอุ่ม ผศ.ดร.เชษฐา รัตนพันธ์ และอ.ธรรมรัตน์ แต่งตั้ง คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้สละเวลาอันมีค่าของพวกท่านและให้เกียรติอย่างมากในการเป็นคณะกรรมการสอบวิชาโครงการพิเศษนี้แก่ผู้วิจัย รวมถึงให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาและเล่มโครงการพิเศษนี้

คณาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้มอบวิชาความรู้ต่างๆ ด้านฟิสิกส์ให้แก่ผู้วิจัยเพื่อนำมาใช้ในโครงการพิเศษในครั้งนี้และนำไปใช้ประกอบวิชาชีพ

นายพีรศิลป์ เจริญยืนยาว และนางสาวรวีวรรณ เฉลียวพงษ์ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาฟิสิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คอยให้คำปรึกษาตลอดการทำวิจัย ในครั้งนี้

เพื่อนนักศึกษาปริญญาตรีทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาตลอดการวิจัยในครั้งนี้ อันมีผลให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วง

บิดา มารดา ครอบครัว และญาติพี่น้องที่คอยสนับสนุนในหลายด้านตลอดการวิจัยในครั้งนี้

อาสา ทศนานุกรณ์
เอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
คำย่อ/สัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินการ	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 พลังงานแสงอาทิตย์	4
2.2 โซลาร์เซลล์	6
2.3 ประเภทของโซลาร์เซลล์	7
2.3.1 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	7
2.3.1.1 ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	7
2.3.1.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	8
2.3.2 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์	8
2.3.2.1 ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์	8
2.3.2.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์	9
2.3.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง	9
2.3.3.1 ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง	9
2.3.3.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง	10
2.4 หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์	10
2.5 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิต / จากโซลาร์เซลล์แบบอิสระ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1 แผงโซลาร์เซลล์	12
2.5.1.1 การต่อโมดูลหรือแผงโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม	13
2.5.1.2 การต่อโซลาร์เซลล์แบบขนาน	13
2.5.1.3 การต่อโซลาร์เซลล์แบบผสม	14
2.5.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charge Controller)	15
2.5.3. แบตเตอรี่ (Battery)	16
2.5.3.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน	18
2.5.3.2 การติดตั้งแบตเตอรี่ใหม่	18
2.5.3.3 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ (Dry Cell Battery Maintenance)	18
2.5.3.4 ข้อควรระวังเกี่ยวกับแบตเตอรี่	19
2.5.4. เครื่องอินเวอร์เตอร์	19
2.6 วิธีการคำนวณในระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด	21
2.6.1 การคำนวณขนาดแผงโซลาร์เซลล์	21
2.6.2 การคำนวณแบตเตอรี่	22
2.6.3 การคำนวณเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่	22
2.6.4 การคำนวณอินเวอร์เตอร์	22
2.7 ประเภทของโทรศัพท์มือถือ	23
2.8 โปรแกรม SolidWorks	23
2.8.1 ประสิทธิภาพการทำงาน	24
2.8.2 ลักษณะการทำงาน	24
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
2.9.1 งานวิจัยในประเทศ	25
2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	27
3.1 การวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือ	27
3.1.1 จัดหาวัสดุและอุปกรณ์	29
3.2 การออกแบบและสร้างระบบ	34
3.2.1 การออกแบบและพัฒนาแบบ	34
3.3 ทดสอบระบบที่สร้างขึ้น	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลอง	45
4.1 ระบบของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบสร้าง	45
4.2 ผลการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ในระบบของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์	50
4.3 ผลการทดลองเมื่อชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือ	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลการวิจัย	59
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	65



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
2.1 ตารางแสดงความจุของแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือรุ่นต่างๆ	23
4.1 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง การวัด V, I และ G ของโซลาร์เซลล์ และวัด V กับ I ที่เข้าแบตเตอรี่	50
4.2 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 20 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง การวัด V, I และ G ของโซลาร์เซลล์ และวัด V กับ I ที่เข้าแบตเตอรี่	52
4.3 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้งวัน การวัด V, I และ G ของโซลาร์เซลล์ และวัด V กับ I ที่เข้าแบตเตอรี่	53
4.4 แสดงค่าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางวัน	57
4.5 แสดงค่าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางคืน	57



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบอิสระ (Off Grid)	4
2.2 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (On Grid)	5
2.3 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบไฮบริด (Hybrid)	5
2.4 ภาพแสดงตู้อปพลังงานแสงอาทิตย์	6
2.5 แผงโซลาร์เซลล์โมโนคริสตัลไลน์	7
2.6 แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์	8
2.7 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง	9
2.8 การเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกันโดยการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น / โดยตรง	10
2.9 ซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วยรอยต่อพี – เอ็น	11
2.10 อิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กันเมื่อมีแสงตกกระทบ	11
2.11 การวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าของอิเล็กตรอนและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหลัง	12
2.12 ระบบการผลิต / จากโซลาร์เซลล์แบบอิสระ	12
2.13 การเพิ่มขึ้นของค่า V ตามจำนวนแผงแบบอนุกรม	13
2.14 การเพิ่มขึ้นของค่า V ตามจำนวนแผงแบบขนาน	14
2.15 การต่อแบบอนุกรม 2 ชุด มาต่อขนานกัน 2 ชุด	14
2.16 ภาพตัวอย่างเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่	15
2.17 ภาพแสดงแบตเตอรี่แบบดีไซเคิล	16
2.18 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบขนาน	17
2.19 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม	17
2.20 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน	17
2.21 ภาพแสดงสัญญาณขาออก	20
2.22 ภาพตัวอย่างเครื่องอินเวอร์เตอร์	20
2.23 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด	21
3.1 การวางระบบของอุปกรณ์การชาร์จแบตเตอรี่ที่มีมือถือ	27
3.2 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	29
3.3 อินเวอร์เตอร์ CKS PD 350 W, 12 V	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 แบตเตอรี่ Kolsat Battery Sealed VRLA 80 Ah, 12 V	30
3.5 SRNE PWM Solar Charger 12 / 24 V, 30 A (Timer Set Up)	31
3.6 สายไฟที่ใช้ในการทดลอง	31
3.7 หลอดไฟ LED 3 W	32
3.8 เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำ	32
3.9 ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 50 k Ω	33
3.10 ท่อหุ้มสายไฟ	33
3.11 ขั้วโซล่าเซลล์	33
3.12 เครื่องวัดค่า G TENMARS TM - 750	34
3.13 แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์	35
3.14 ภาพแสดงแท่นวางแผงโซล่าเซลล์	37
3.15 ภาพแสดงหลังคาเมทัลชีท	38
3.16 ภาพแสดงโครงหลังคา	39
3.17 ภาพแสดงเสากลาง	40
3.18 ภาพแสดงโตะวงกลม	41
3.19 ภาพแสดงกล่องใส่อุปกรณ์	42
3.20 ภาพแสดงฐาน	43
3.21 ภาพแสดงล้อแบบล็อกได้	44
4.1 ภาพแสดงระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง	46
4.2 แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบย่อยของโตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ถูกสร้างขึ้น	47
4.3 เครื่องวัดค่า G Tenmars TM-750	50
4.4 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G, V และ / ของวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอด โปร่ง	51
4.5 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G, V และ / ของวันที่ 20 เมษายน 2561 ฟ้าปลอด โปร่ง	53
4.6 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G, V และ / ของวันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้ง วัน	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 ภาพการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือและผู้ใช้งานในเวลากลางวัน	55
4.8 ภาพการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือและผู้ใช้งานในเวลากลางคืน	56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) [1] เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าที่นิยมใช้กันอย่างมากในทุกวันนี้ โดยการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น / ได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถนำ / ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนดังกล่าวไปใช้งานได้ วัสดุสำคัญที่ใช้ทำโซลาร์เซลล์ ได้แก่ สารซิลิคอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทำชิปในคอมพิวเตอร์และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ซิลิคอนเป็นสารซึ่งไม่เป็นพิษ มีการนำมาผลิตโซลาร์เซลล์ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตโซลาร์เซลล์ได้ เช่น แกลเลียมอาร์เซไนด์ (CIS) และแคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe) จากหลักการทำงานข้างต้นจะเห็นได้ว่าโซลาร์เซลล์นั้นสามารถให้พลังงานแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเรา เช่น หลอดไฟ หรือนำไปต่อเข้ากับแหล่งเก็บเพื่อเก็บพลังงานไปใช้ในภายหลังโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทุกวันนี้เราปฏิเสธไม่ได้ว่าโทรศัพท์มือถือเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวันของเราทุกคน โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ตโฟน ซึ่งสมาร์ตโฟนนั้นใช้แหล่งพลังงานคือแบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่ก็มีข้อจำกัดในการเก็บพลังงานอยู่ซึ่งทำให้มีเวลาในการใช้งานจำกัดและในบางครั้งเราไม่สามารถหาจุดที่ชาร์จแบตเตอรี่ได้ ในจุดนี้เราจึงได้คิดงานวิจัยเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือโดยการใช้โซลาร์เซลล์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน เนื่องจากโซลาร์เซลล์นั้นใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างมากมายในธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ได้ง่ายเป็นพลังงานที่สะอาด ที่ผ่านมามีพบว่ามีสถานที่ต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัย โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า สนามบิน ได้มีผู้คนจำนวนมากใช้พลังงานไฟฟ้าในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ดังนั้นเพื่อต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในงานวิจัยนี้เราจึงต้องการสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหลายๆ เครื่องและสามารถใช้ในการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ออกแบบและสร้างระบบของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์พลังงานแสงอาทิตย์
- 2) นำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้แทนพลังงานไฟฟ้า
- 3) ใช้โตะชาร์ทแบบเตอร์โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการชาร์ทแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหลายๆ เครื่องพร้อมกันตลอดวัน
- 4) ต้องการนำโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน
- 5) ต้องการช่วยลดการใช้ไฟฟ้าของคณะวิทยาศาสตร์โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- 6) ตรวจสอบลักษณะเฉพาะของการชาร์ทแบตเตอรี่มือถือของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) เลือกใช้โซล่าเซลล์ที่กำลังไฟฟ้าเหมาะสมกับโทรศัพท์มือถือเพื่อให้ได้พลังงานตามที่ต้องการมากที่สุด
- 2) ออกแบบโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง
- 3) โตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเคลื่อนที่ได้
- 4) โตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์สามารถชาร์ทโทรศัพท์มือถือได้หลายๆ เครื่องพร้อมกันตลอดทั้งวัน
- 5) สามารถใช้โตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ชาร์ทแบตเตอรี่มือถือได้ในเวลากลางวันกับกลางคืนและเพียงพอกับการชาร์ทหลายๆ เครื่อง

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลา									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	← →									
จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์	← →									
ออกแบบโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์			← →							
สร้างโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์						← →				
ทดลองใช้งานระบบของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์									← →	
วิเคราะห์และสรุปผล									← →	

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) ได้โตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อนำมาใช้ในการชาร์ทพลังงานแสงอาทิตย์ในที่ต่างๆ
- 2) สามารถใช้งานระบบที่สร้างขึ้นชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือได้หลายรุ่น หลายเครื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์
- 3) ได้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์อื่นๆ
- 4) ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของคณะวิทยาศาสตร์
- 5) พัฒนาศักยภาพของนักศึกษาทางด้านการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้
- 6) ใช้โตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ในการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

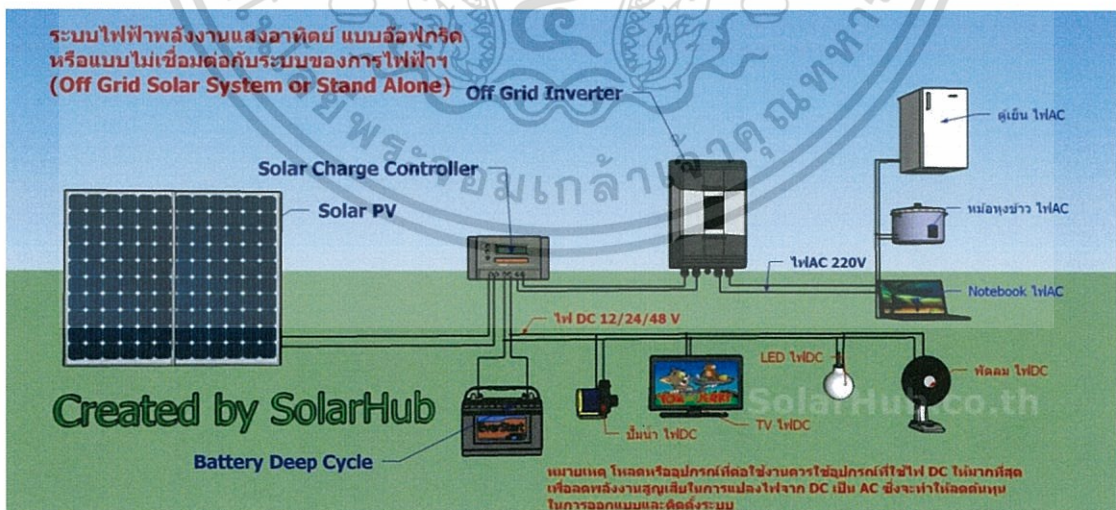
ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงหลักการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยอธิบายพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์ ประเภทของโซลาร์เซลล์ รวมถึงบอกหลักการการทำงานของโซลาร์เซลล์ คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิต / จากเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระและประเภทของโทรศัพท์มือถือ

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์ [2]

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติเป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษและเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูงในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิต / และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

1) เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิต / ได้แก่ ระบบผลิต / ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

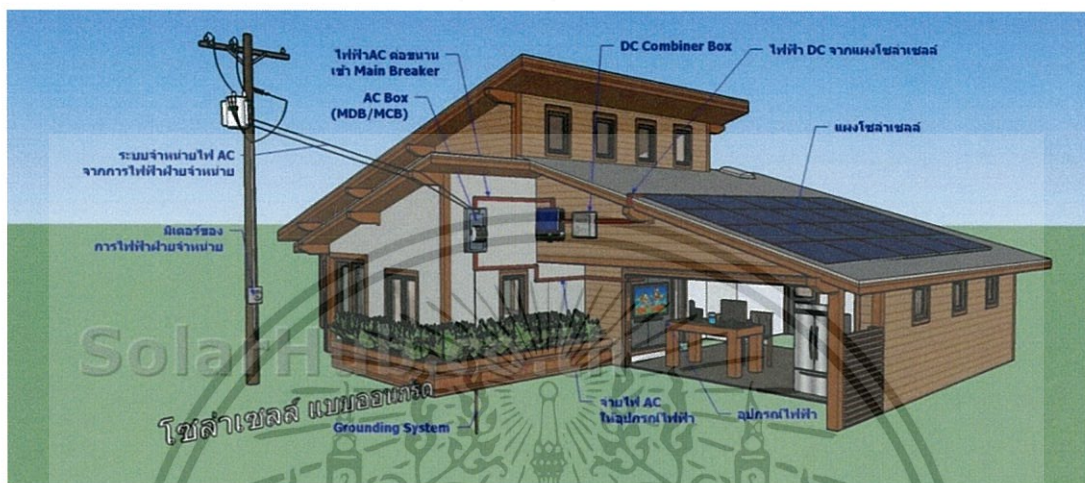
- เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้า / ตรงเป็น / สลับแบบอิสระ



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบอิสระ (Off Grid)

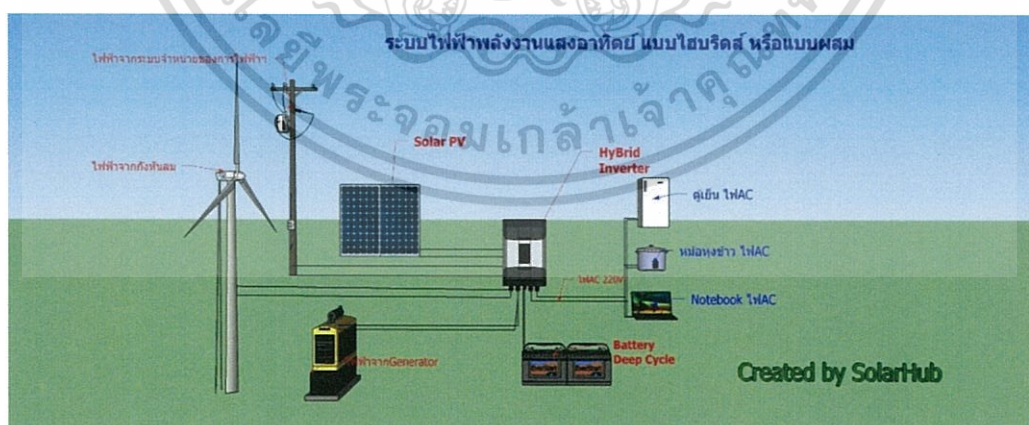
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรอกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้า / ตรงเป็น / สลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบ / ตรงเป็น / สลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (On Grid)

- เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสม (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรอกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับกรอกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงระบบโซลาร์เซลล์แบบไฮบริด (Hybrid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ได้แก่ การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งาน 3 ลักษณะ คือการอบแห้งระบบ Passive เป็นระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่าน การอบแห้งระบบ Active เป็นระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น มีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับให้มีการไหลของอากาศผ่านระบบการอบแห้งระบบ Hybrid เป็นระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบอื่นๆ ช่วยในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 โซลาร์เซลล์ [3]

โซลาร์เซลล์ผลิตจากชั้นผลึกซิลิคอนชั้นเดียวซึ่งเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ปรากฏการณ์โฟโตโวลเทอิก โซลาร์เซลล์ในยุคแรกทำจากซิลิเนียม โดยมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 1 % โซลาร์เซลล์มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์โฟโตโวลเทอิก ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า photovoltaic "กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง" แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2382 แต่โซลาร์เซลล์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2497 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศเมื่อปี พ.ศ. 2502

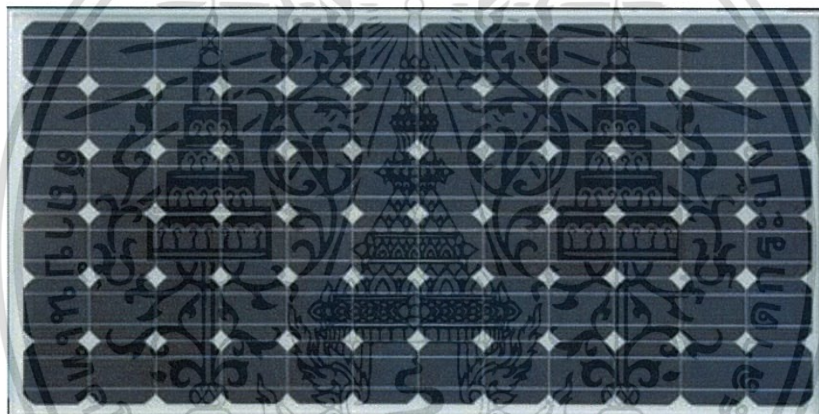
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประเภทของโซล่าเซลล์ [4]

โครงสร้างของโซล่าเซลล์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำซึ่งวัสดุสารกึ่งตัวนำที่นำมาใช้นั้นจะแตกต่างกันไปทำให้แผงโซล่าเซลล์นั้นมีหลายประเภท

2.3.1 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

แผงโซล่าเซลล์ชนิดที่ทำมาจากผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยวสังเกตุค่อนข้างง่ายกว่าชนิดอื่นเพราะจะเห็นแต่ละเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุมและมีสี่เข็ม แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์นั้นเป็นชนิดที่ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยเริ่มมาจากแท่งซิลิคอนทรงกระบอกอันเนื่องมาจากเกิดจากกระบวนการกวนให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลางที่เรียกว่า Czochralski process จึงทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นจึงนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมและลบมุมทั้งสี่ออกเพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดและลดการใช้วัตถุดิบโมโนซิลิคอนลงก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกทีจึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์หน้าตาเป็นอย่างไรที่เห็นในแผงโซล่าเซลล์



รูปที่ 2.5 แผงโซล่าเซลล์โมโนคริสตัลไลน์ [4]

2.3.1.1 ข้อดีของแผงโซล่าเซลล์โมโนคริสตัลไลน์

1. มีประสิทธิภาพสูงสุดเพราะผลิตมาจากซิลิคอนเกรดดีที่สุดโดยมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 15 – 20 %
2. มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่สูงสุดเพราะว่าให้กำลังไฟฟ้า (Power, P) สูงจึงต้องการพื้นที่น้อยที่สุดในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ชนิดนี้โมโนคริสตัลไลน์สามารถผลิต / ได้เกือบ 4 เท่าของชนิดฟิล์มบาง
3. มีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปี ขึ้นไป ผลิต / ได้มากกว่าชนิดโพลีคริสตัลไลน์เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์โมโนคริสตัลไลน์

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์เป็นชนิดที่มีราคาแพงที่สุดในบางครั้งการติดตั้งด้วยแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์หรือชนิดฟิล์มบางอาจมีความคุ้มค่ามากกว่า
2. ถ้าหากแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์มีความสกปรกหรือถูกบังแสงในบางส่วนของแผงอาจทำให้วงจรหรืออินเวอร์เตอร์ไหม้ได้เพราะอาจจะทำให้เกิด V สูงเกินไป

2.3.2 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์เป็นแผงโซลาร์เซลล์ชนิดแรกที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไปเรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ - คริสตัลไลน์ โดยในกระบวนการผลิตสามารถที่จะนำเอาซิลิคอนเหลวมาเทใส่โมลด์ที่เป็นสี่เหลี่ยมได้เลย ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นบางอีกที จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุม สีของแผงจะออกน้ำเงินไม่เข้มมาก



รูปที่ 2.6 แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์

2.3.2.1 ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

1. มีขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ง่ายไม่ซับซ้อนจึงใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตน้อยกว่าเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์
2. มีประสิทธิภาพในการใช้งานในที่อุณหภูมิสูงกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย
3. โพลีคริสตัลไลน์มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2.3.2.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

1. มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13 - 16 % ซึ่งต่ำกว่าถ้าเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์
2. มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์
3. มีสีน้ำเงินทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงามเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์และชนิดฟิล์มบางที่มีสีเข้มเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

หลักการโดยทั่วไปของการผลิตโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางคือการนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็น / โดยโซลาร์เซลล์ชนิดนี้เป็นฟิล์มหรือชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น ซึ่งสารฉาบที่ว่านี้ก็มีด้วยกันหลายชนิด ชื่อเรียกแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางจึงแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่ Amorphous silicon (a - Si), CdTe, Copper indium gallium selenide (CIGS) และ Organic photovoltaic cells (OPC) ด้านประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางนั้นมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 7 – 13 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบ แต่สำหรับบ้านเรือนโดยทั่วไปแล้วมีเพียงประมาณ 5 % เท่านั้นที่ใช้แผงโซลาร์ที่เป็นแบบชนิดฟิล์มบาง



รูปที่ 2.7 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

2.3.3.1 ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

1. มีราคาถูกกว่าเพราะสามารถผลิตจำนวนมากได้ง่ายกว่าชนิดผลึกซิลิคอน
2. ในที่อากาศร้อนมากๆ แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางมีผลกระทบน้อยกว่า
3. ไม่มีปัญหาเมื่อแผงสกปรกแล้วจะทำให้วงจรไหม้
4. ถ้ามีที่เหลือเพื่อแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางก็เป็นทางเลือกที่ดี

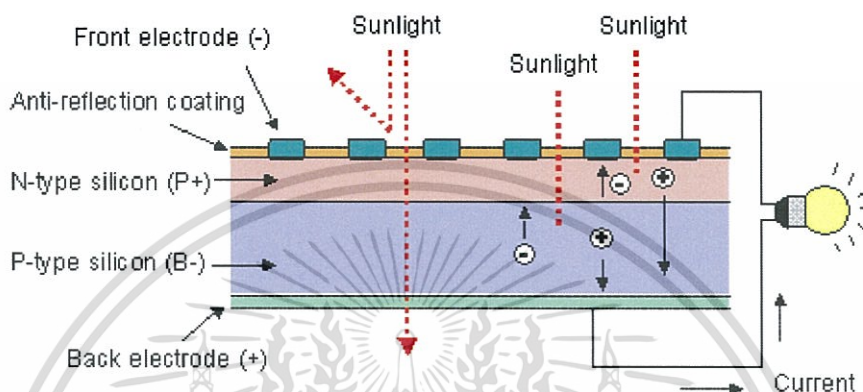
2.3.3.2 ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

1. มีประสิทธิภาพต่ำ
2. มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำ
3. สิ้นเปลืองค่าโครงสร้างและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ
4. ไม่เหมาะนำมาใช้ตามหลังคาบ้านเพราะมีพื้นที่จำกัด
5. การรับประกันสั้นกว่าชนิดผลึกซิลิคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

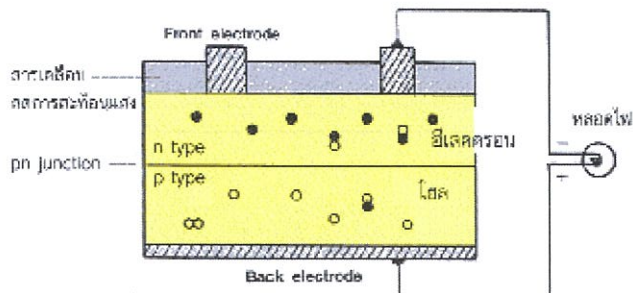
2.4 หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์ [5]

การทำงานของโซลาร์เซลล์เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น / ได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานตกกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของ / (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำจึงสามารถต่อ / ดังกล่าวไปใช้งานได้ (ตามรูป)



รูปที่ 2.8 การเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน โดยการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น / โดยตรง

ซิลิคอนชนิดเอ็นซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์เป็นสารกึ่งตัวนำที่ผ่านการเจือด้วยสารฟอสฟอรัสมีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซิลิคอนชนิดพีเป็นสารกึ่งตัวนำที่ได้จากการเจือด้วยสารโบรอนทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนำซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วยรอยต่อพี - เอ็น (p - n junction) จึงทำให้เกิดเป็น "โซลาร์เซลล์" ในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดดซิลิคอนชนิดเอ็นซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอนแต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของชนิดเอ็นจะมีแถบโลหะเรียกว่าขั้วไฟฟ้าข้างหน้า (Front Electrode) ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วนซิลิคอนชนิดพีซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮลแต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของซิลิคอนชนิดพีจะมีแถบโลหะเรียกว่าขั้วไฟฟ้าข้างหลัง (Back Electrode) ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล



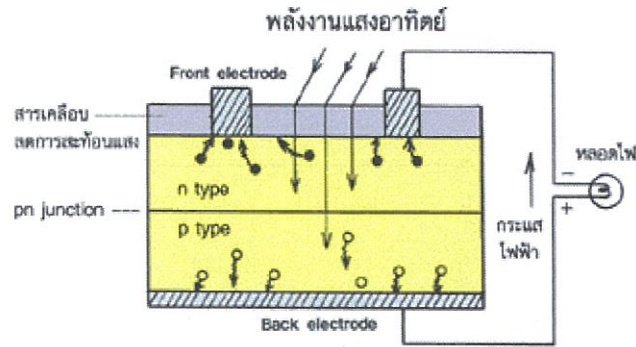
รูปที่ 2.9 ซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วยรอยต่อพี - เอ็น

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบแสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮลทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังงานสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้นเอ็นและโฮลจะวิ่งไปยังชั้นพี



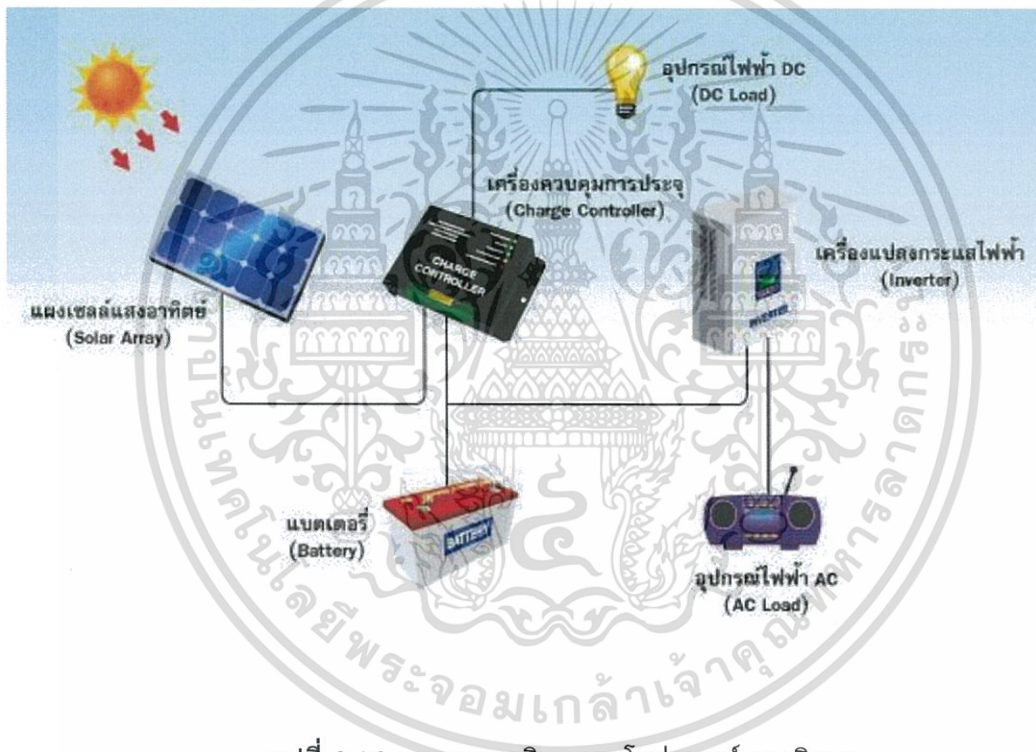
รูปที่ 2.10 อิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กันเมื่อมีแสงตกกระทบ

อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหลังเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจากขั้วไฟฟ้าข้างหน้าและขั้วไฟฟ้าข้างหลังให้ครบวงจรก็จะเกิด / ขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน



รูปที่ 2.11 การวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหน้าของอิเล็กตรอนและโฮลวิ่งไปรวมกันที่ขั้วไฟฟ้าข้างหลัง

2.5 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิต / จากโซลาร์เซลล์แบบอิสระ [6]



รูปที่ 2.12 ระบบการผลิต / จากโซลาร์เซลล์แบบอิสระ

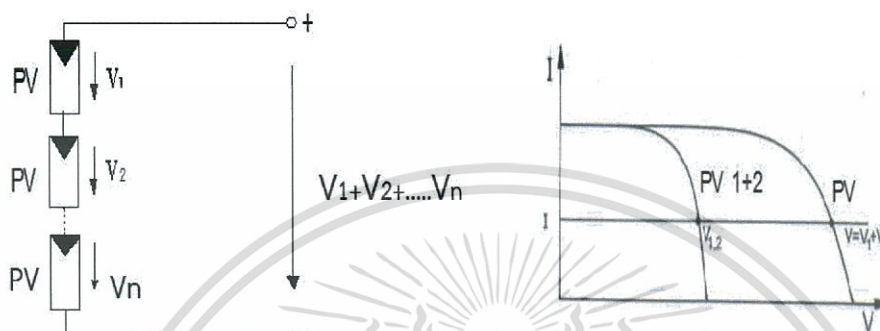
2.5.1 แผงโซลาร์เซลล์ [7]

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็น / ตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (W) มีการนำแผงโซลาร์เซลล์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุดเพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการโดยการต่อกันแบบอนุกรมจะเพิ่ม V และการต่อกันแบบขนานจะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หรือการต่อแบบผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 การต่อโมดูลหรือแผงโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม

การต่อโซลาร์เซลล์แบบอนุกรมจะทำให้ได้ค่า V ของโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้นตามจำนวนของแผงที่ต่อร่วมกัน เช่น ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12 V จำนวน 2 ชุด มาต่ออนุกรมจะได้ V เป็น 24 V โดยหลักการต่อและการคำนวณสามารถพิจารณาได้จากภาพด้านล่าง



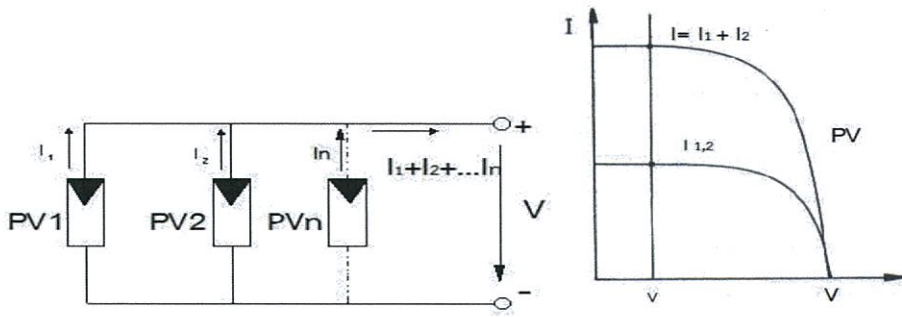
รูปที่ 2.13 การเพิ่มขึ้นของค่า V ตามจำนวนแผงแบบอนุกรม

$$(V) \text{ รวมระบบ} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$$(I) \text{ รวมระบบ} = I_1 = I_2 = I_3 = I_n$$

2.5.1.2 การต่อโซลาร์เซลล์แบบขนาน

การต่อแผงโซลาร์เซลล์แบบขนานจะทำให้ได้ค่า V ของระบบมีค่า V เท่ากับค่า V ของแผงโซลาร์เซลล์โมดูลที่นำมาต่อขนานกัน เช่น กรณีที่เราใช้โมดูลที่มีค่า V เท่ากันมาต่อกันจะให้ V เท่าเดิม แต่ได้ค่า I เพิ่มขึ้นตามจำนวนของโมดูลที่ต่อร่วมกัน เช่น ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 280 W, V ใช้งาน 24 V, I สูงสุด 8 A จำนวน 3 แผง เมื่อนำมาต่อแบบขนานกันจะได้ค่า V เท่ากับ 24 V ค่า I สูงสุดจะได้เพิ่มเป็น 24 A



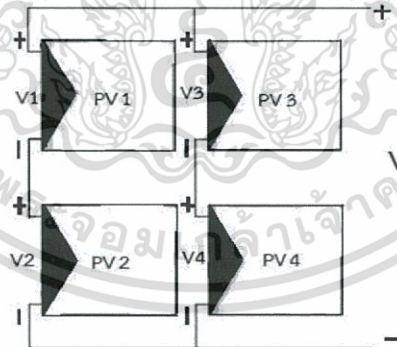
รูปที่ 2.14 การเพิ่มขึ้นของค่า V ตามจำนวนแผงแบบขนาน

$$(V) \text{ รวมระบบ} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n$$

$$(I) \text{ รวมระบบ} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots I_n$$

2.5.1.3 การต่อโซล่าเซลล์แบบผสม

การต่อโซล่าเซลล์แบบผสมเป็นการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนานเพื่อเพิ่ม V และ I ตามขนาดที่ต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งาน โดยใช้หลักการของการต่อแบบอนุกรมและแบบขนานมาต่อร่วมกัน ส่วนการคำนวณหาค่า V และค่า I ยังใช้หลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าทั่วๆ ไปคือการต่อแบบขนาน V จะเท่าเดิม / เพิ่มขึ้น การต่อแบบอนุกรมจะให้ค่า V เพิ่มขึ้นส่วนค่า I เท่าเดิม การต่อร่วมกันแบบผสมก็ต้องหาค่าผลรวมของระบบเป็นส่วนๆ ดังตัวอย่างด้านล่าง เมื่อใช้การต่อแบบอนุกรม 2 ชุดมาต่อขนานกัน 2 ชุด ได้ผลรวมดังตัวอย่างภาพ



รูปที่ 2.15 การต่อแบบอนุกรม 2 ชุด มาต่อขนานกัน 2 ชุด

$$(V) \text{ รวมระบบ} = (V_1 + V_2) = (V_3 + V_4)$$

$$(I) \text{ รวมระบบ} = \{I(PV_1) = I(PV_2)\} + \{I(PV_3) = I(PV_4)\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charger Controller) [8]

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการประจุ / ที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์มาเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่โดยออกแบบวงจรควบคุมการประจุ / ให้เหมาะสมกับขนาดของแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่รวมถึงควบคุมการจ่าย / ออกจากแบตเตอรี่ผ่านเครื่องควบคุมด้วยหลักการทำงาน คือเมื่อประจุ / เข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มจะหยุดหรือลดการประจุ / น้อยลง (รวมทั้งจะออกแบบให้ตัดการจ่าย / ให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากรณีต่อไฟฟ้าใช้งานผ่านเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ในกรณีที่มี V ของแบตเตอรี่ลดลงต่ำกว่าที่กำหนดด้วย) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุ / ในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้นซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

1. PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงานก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ให้คงที่ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงานและสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชันไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ / ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ (ไฟเต็ม / ไฟกลาง / ไฟน้อย หรือใกล้หมด) / การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้า DC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย / เสื่อมสภาพเนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge / Over Discharge Protection)

2. MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงานของตัวนี้ก็คือ มีระบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์เปรียบเทียบกับ V / ในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มที่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่แสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้า / ช่วงเย็น หรือตอนครึ้มๆ ก่อน / หลังฝนตก มี MPPT Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณ / ใช้งานดังต่อไปนี้ 10 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 60 A และเลือกตาม V อินพุตได้แก่ 12 V, 24 V, 48 V หรือ 96 V



รูปที่ 2.16 ภาพตัวอย่างเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 แบตเตอรี่ (Battery) [9]

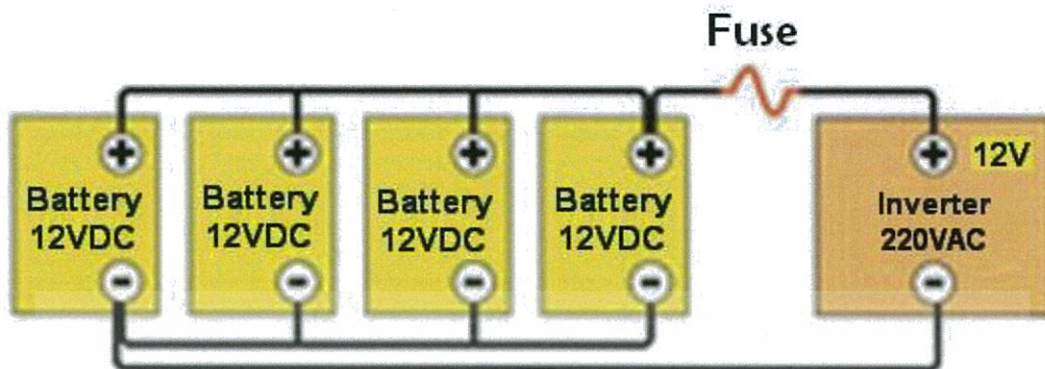
เป็นตัวเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์เวลากลางคืนรวมทั้งทำหน้าที่ในการควบคุมรักษา V (DC) ในระบบไว้ในระดับที่ต้องการ และสามารถจ่าย / ได้อย่างต่อเนื่องไม่ให้เกิดความเสียหาย / ได้ตามขนาดของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม แต่แบตเตอรี่ที่ควรใช้กับระบบโซลาร์เซลล์และมีราคาที่เหมาะสมในขณะนี้ที่มีผลผลิตจำหน่ายคือ แบตเตอรี่ชนิดดีฟไซเคิล (Deep Cycle) เป็นแบตเตอรี่ชนิดที่สามารถประจุไฟฟ้าได้แม้ / โหลดเข้าน้อยๆ และสามารถจ่าย / ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดการเสียหายของแผ่นเซลล์ภายใน ตัวแบตเตอรี่ซึ่งต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ที่ถูกออกแบบมาให้การประจุไฟฟ้าด้วย / สูงๆ ได้ และจ่ายพลังงานสูงในช่วงสั้นๆได้ดี แต่จะจ่ายพลังงานออกมาไม่ได้มากซึ่งจะจ่ายออกมาแค่เพียง 20 - 30 % ของพลังงานที่เก็บอยู่ หากนำมาใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะจ่ายประจุมาได้น้อยกว่าชนิดดีฟไซเคิลหากเลือกที่จะใช้แบตเตอรี่รถยนต์ เพราะเห็นว่าราคาถูกกว่าหรือหาได้ง่ายกว่าก็จำเป็นต้องแนะนำว่าควรเลือกแบตเตอรี่ให้เหมาะสมกับระบบ คือ ขนาดแบตเตอรี่และขนาดแผงโซลาร์เซลล์ควรสมดุลกันเพราะแบตเตอรี่รถยนต์หลายรุ่นมี / ชั้นต่ำในการชาร์จนั่นหมายถึงหากใช้แผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิต / ได้ต่ำ เช่น แผงโซลาร์เซลล์ชนิด Amorphous ก็ไม่ควรที่จะใช้แบตเตอรี่รถยนต์ขนาดใหญ่เกินไปเพราะมันจะชาร์จไม่เข้ายกตัวอย่างแบตเตอรี่รถยนต์บางรุ่น 12 V 150 Ah ต้องใช้ / ในการชาร์จมากกว่า 5 A จึงจะชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ได้ ซึ่งหากต้องการนำแบตเตอรี่ขนาดนี้มาใช้งานโซลาร์เซลล์ต้องมั่นใจว่าแผงโซลาร์เซลล์ผลิต / ได้มากกว่า 5 A การผลิตไฟของแผงโซลาร์เซลล์นั้น P (I และ V) ที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของพลังงานแสงอาทิตย์หรือปริมาณของแสงแดด ดังนั้น ช่วง 6.00 - 9.00 น. และ 16.00 - 18.00 น. P ที่ได้จะน้อยกว่าช่วง 10.00 - 15.00 น. ถ้าแบตเตอรี่ในระบบของท่านเป็นแบตเตอรี่รถยนต์ขนาดใหญ่ เช่น 12 V 120 Ah ขึ้นไป ช่วง 6.00 - 9.00 น. และ 16.00 - 18.00 น. ไฟอาจจะยังชาร์จไม่เข้าเลย ต้องรอให้แดดจัดก่อนและนั่นคือเหตุผลที่เราควรเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดดีฟไซเคิลเพราะแบตเตอรี่ชนิดนี้จะสามารถชาร์จไฟเข้าได้แม้ / ชาร์จจะต่ำนั่นหมายถึงจะได้ P ทันทันที่มีแดด



รูปที่ 2.17 ภาพแสดงแบตเตอรี่แบบดีฟไซเคิล

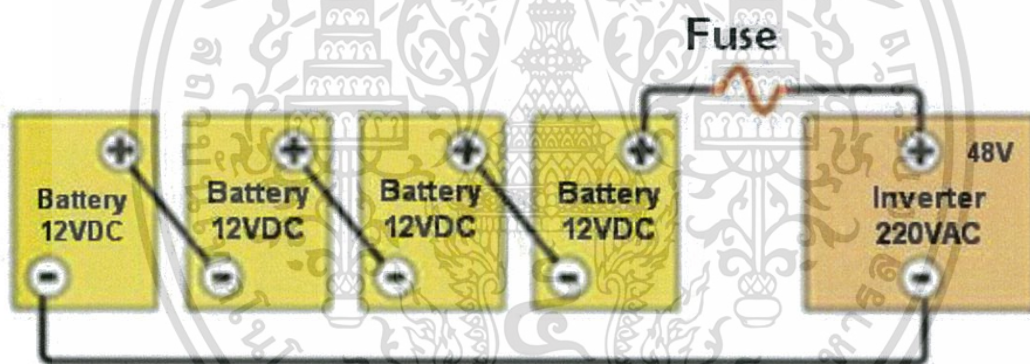
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการ / ให้สูงมากขึ้นให้นำแบตเตอรี่หลายลูกมาต่อกันแบบขนานเพื่อให้ได้ / สูงขึ้นตามต้องการให้ใช้งานได้ยาวนานขึ้น



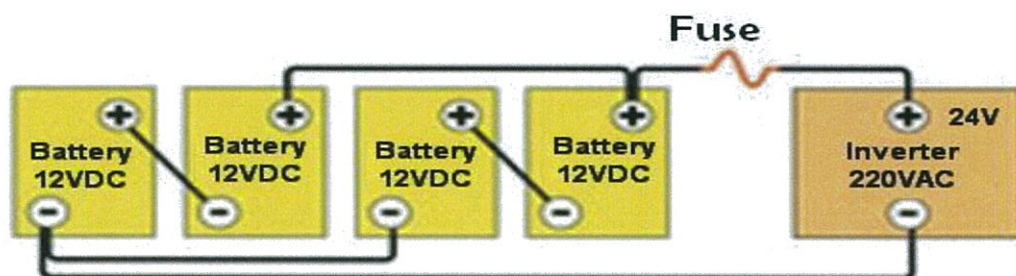
รูปที่ 2.18 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบขนาน

ถ้าต้องการ V มากขึ้นให้นำแบตเตอรี่หลายลูกมาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อให้ได้ V สูงขึ้นตามต้องการ



รูปที่ 2.19 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม

ถ้าต้องการ V และ / มากขึ้นให้นำแบตเตอรี่มาต่อกันแบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน



รูปที่ 2.20 ภาพแสดงการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน

ความจุของแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็นแอมแปร์ - ชั่วโมง (Ampere-Hour, Ah) พลังงานในแบตเตอรี่ 12 V 100 Ah เท่ากับ 12 V x 100 Ah หรือ 12 V x 100 A x 3600 s จะได้เท่ากับ 4.32 MJ ถ้าแบตเตอรี่ 100 Ah เท่ากับว่าแบตเตอรี่จะจ่าย / เท่ากับ 1 A อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 100 ชั่วโมง หรือ แบตเตอรี่จ่าย / เท่ากับ 10 A อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เช่นเดียวกับแบตเตอรี่จ่าย / เท่ากับ 5 A อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งทั้งหมดนี้จ่าย / เท่ากับ 100 Ah ทั้งสิ้น จะเห็นได้ว่าแบตเตอรี่ที่มีความจุเท่ากันอาจมีความเร็วในการจ่าย / ต่างกันได้ ดังนั้นการจะทราบความจุของแบตเตอรี่ต้องทราบถึงอัตราการจ่าย / ด้วยมักกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงของการจ่าย / เต็มที่ การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้นขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่ในการจัดเก็บพลังงาน อัตราการจ่ายประจุสูงสุด อัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน (อุณหภูมิที่ได้ผลดีที่สุดของแบตเตอรี่ตะกั่ว - กรด คือ 77 F หรือ ประมาณ 60 - 80 F)

2.5.3.2 การติดตั้งแบตเตอรี่ใหม่

แบตเตอรี่ใหม่ก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องมีน้ำกรดอยู่เต็ม ให้ทำการต่อแบตเตอรี่แล้วปล่อยให้ประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างน้อย 2 วันที่มีแสงอาทิตย์ ถ้าในแบตเตอรี่ใหม่ไม่มีอิเล็กโทรไลต์ในเซลล์ต่างๆ ให้เติมน้ำกรดสำหรับแบตเตอรี่ลงไปและแบตเตอรี่ที่เติมใหม่นี้ควรนำไปต่อใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ทันทีแล้วปล่อยให้ทำการประจุไฟฟ้าอย่างน้อย 2 วันที่มีแสงอาทิตย์ก่อนนำไปใช้งานและห้ามต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ เข้ากับแบตเตอรี่ขณะทำการประจุ

2.5.3.3 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ (Dry Cell Battery Maintenance)

1. การจ่าย / (Discharge)

1.1 หลีกเลียงการจ่าย / เกินความสามารถของแบตเตอรี่ (Over Discharge) โดยการใช้งานหนักเกินความจำเป็น (Over Load) เนื่องจากจะทำให้อายุของแบตเตอรี่สั้นลง เพราะฉะนั้นควรให้แบตเตอรี่จ่าย / ประมาณ 70 - 80 % ของ Capacity เช่น แบตเตอรี่ 24 V ควร มี Cut-Off Discharge Voltage ประมาณ 20.4 V

1.2 สภาพการใช้และความจุของแบตเตอรี่ ความสามารถในการจ่าย / ขึ้นอยู่กับสภาพของแบตเตอรี่ เช่น แบตเตอรี่ที่แห้งและสะอาดจะมีความสามารถในการจ่าย / ได้ดี ใช้รถยนต์หรือบรรทุกสิ่งของด้วยความเหมาะสมกับความสามารถซึ่งควรมีความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

1.2.1 การจ่าย / ความจุของแบตเตอรี่ลดลงเมื่อจ่าย / เพิ่มขึ้น

1.2.2 อุณหภูมิความจุของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อใช้งานในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่างๆ การใช้งานมานานความจุของแบตเตอรี่จะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้นการใช้งานบ่อยครั้งหรือเป็นเวลานานขึ้น

2. การประจุไฟ (Normal Charge)

2.1 แบตเตอรี่เมื่อผ่านการใช้งานเสร็จสิ้นในแต่ละวันต้องได้รับการประจุไฟแต่ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิของขั้วสูงเกิน 50 °C ควรลด / ในการประจุไฟเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของขั้วสูงขึ้น

2.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าในการต่อปลั๊กเพื่อการประจุไฟต้องแน่นกระชับ ขั้วถูกต้องเครื่องควบคุมการประจุอยู่ในตำแหน่ง Off เมื่อ On เครื่องควบคุมการประจุแล้วห้ามถอดหรือขยับปลั๊กเพราะอาจทำให้เกิดประกายไฟซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสะพานไฟ ข้อต่อต่างๆ หากมีความจำเป็นควรปิดการทำงานที่แหล่งกำเนิดพลังงาน

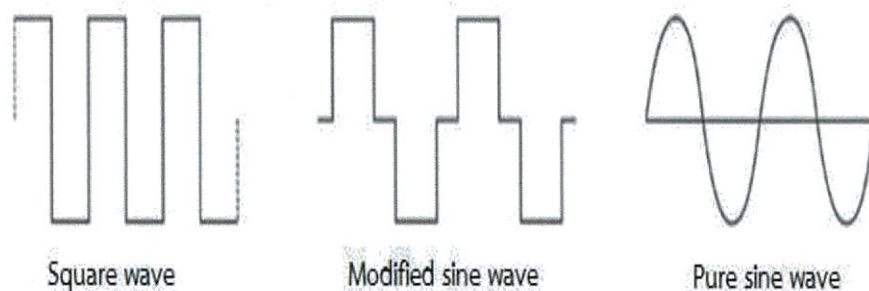
2.5.3.4 ข้อควรระวังเกี่ยวกับแบตเตอรี่

1. อย่าให้แบตเตอรี่จ่าย / เกินความสามารถ (Over Discharge) เพราะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลงกว่าปกติ
2. อย่าประจุไฟแบตเตอรี่มากเกินไป ควรประจุไฟให้ถูกต้องเหมาะสม มิเช่นนั้นแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
3. อย่าให้อุณหภูมิของขั้วสูงเกินกว่า 50 °C
4. รักษาแบตเตอรี่ให้แห้งสะอาดอยู่เสมอเพื่อป้องกันการรั่วซึมและผุกร่อน
5. อย่านำโลหะหรือเครื่องมือ เช่น ประแจหรือไขควงวางบนสะพานไฟ (Connector) เพราะอาจเกิดการ Spark สะกิดไฟ ทำให้แบตเตอรี่ชำรุดเสียหาย
6. อย่าสูบบุหรี่บริเวณที่มีการประจุไฟแบตเตอรี่
7. ตรวจสอบทุกครั้งเมื่อมีการเชื่อมต่อปลั๊กของแบตเตอรี่เข้ากับปลั๊กของเครื่องควบคุมการประจุ หรือ Truck ต้องเป็นขนาดเดียวกันและขั้วบวก ลบถูกต้อง
8. อย่าถอดหรือขยับปลั๊กเมื่อมีการเปิดใช้งานเครื่องควบคุมการประจุ
9. ถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อเลิกใช้ Truck หรือเลิกการประจุไฟแบตเตอรี่

2.5.4 เครื่องอินเวอร์เตอร์ [10]

เครื่องอินเวอร์เตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่มากในระบบและมีความซับซ้อนมากที่สุดของระบบโซลาร์เซลล์ มีหน้าที่แปลง / ตรง (DC) จากแบตเตอรี่หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็น / สลับ (AC) ที่ได้มาตรฐานเพื่อไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ / สลับทั่วไปการทำงานโดยทั่วไปใช้วงจรสวิชชิงทรานซิสเตอร์ (Switching transistor) ออกแบบให้เปิด - ปิด วงจร / ตรงของทรานซิสเตอร์อย่างรวดเร็วร่วมกับขดลวดหรือหม้อแปลงไฟฟ้าจะทำให้สามารถแปลง / ตรงให้เป็น / สลับได้โดยมีคุณภาพของ V ขาออกตามการออกแบบและความซับซ้อนของวงจรเครื่องอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะได้สัญญาณขาออกในลักษณะต่างๆ ตามการออกแบบวงจร เช่น Square wave, Modified sine wave, Pure sine wave ดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 ภาพแสดงสัญญาณขาออก

เครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีคุณภาพดีที่สุดจะเป็นแบบ Pure sine wave, Modified sine wave และ Square wave ตามลำดับ โดยแบบ Pure sine wave สามารถใช้งานได้ดีกับอุปกรณ์ที่ใช้กับ / สลับทุกประเภทรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าร่วมอยู่ด้วย แต่ก็จะมีราคาที่สูงกว่าแบบอื่นที่กล่าวมาด้วย



รูปที่ 2.22 ภาพตัวอย่างเครื่องอินเวอร์เตอร์

ในระบบโซล่าเซลล์อุปกรณ์ที่จะนำมาต่อใช้งานควรพิจารณาตั้งแต่ขนาดของแผงโซล่าเซลล์ ว่าต้องการขนาด V และ I ของระบบเท่าไรซึ่งมีผลต่อการเลือกเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่และเครื่องอินเวอร์เตอร์ (DC to AC) ให้มีขนาดที่เหมาะสมกัน เช่น ขนาด I เท่ากับ 10 A, 30 A, 100 A ขนาด V เท่ากับ 12 V, 24 V, 48 V, 120 V, ฯลฯ เป็นต้น

ส่วนการเลือกเครื่องอินเวอร์เตอร์ต้องให้ตรงกับขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบและยังต้องเลือกเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีขนาด P มากกว่าขนาด P รวมของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ต้องใช้ใน แต่ละครั้งกรณีที่ใช้กับอุปกรณ์ที่มีความเหนียวหนา เช่น มอเตอร์ ปั๊มน้ำ เครื่องซักผ้าและเตาไมโครเวฟ ฯลฯ ซึ่งจะมีไฟกระชากเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน ดังนั้นต้องพิจารณาขนาดไฟกระชาก (Surge) สูงสุดด้วย โดยทั่วไปจะมีค่าประมาณ 5 เท่าของกำลังการใช้ไฟฟ้าปกติของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

2.6 วิธีการคำนวณในระบบโซล่าเซลล์แบบออฟกริด [11]

ขั้นตอนแรกก่อนการออกแบบและคำนวณระบบพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์สิ่งแรกที่เราควรทำมีดังต่อไปนี้

- เลือกโหลดไฟฟ้าที่เหมาะสมและลดโหลดไฟฟ้าที่จำเป็น
- กำหนดพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในแต่ละวัน
- วางแผนสำรองพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการกรณีไม่มีแดด



รูปที่ 2.23 ภาพแสดงระบบโซล่าเซลล์แบบออฟกริด

ตัวอย่างวิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์ บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องซักผ้าขนาด 6 kg. 320 W 1 เครื่อง ใช้วันละ 2 ชั่วโมง มีหลอดไฟ 10 W 3 หลอด ใช้วันละ 5 ชั่วโมง มี TV21 นิ้ว 80 W 1 เครื่อง ใช้วันละ 3 ชั่วโมง สูตรการคำนวณ P ($P \times$ จำนวนเครื่อง \times เวลาในการใช้งาน)

2.6.1 การคำนวณขนาดแผงโซล่าเซลล์

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (เวลาการรับแสง)

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

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

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

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

$$= 1,030 / 5 \text{ ชั่วโมง}$$

$$= 206 \text{ W}$$

ดังนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์หรือแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 206 W 30 V แต่เนื่องจากไม่มีแผงขนาดนี้จึงขยับไปใช้ 250 W 30 V แทน ทีนี้เราก็ต้องหาแผงโซล่าเซลล์ที่สเปก

ใกล้เคียงกับที่เราต้องการมากที่สุดโดยดูได้จากแผ่นสเปกแผงโซล่าเซลล์ด้านหลังแผง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ประเภทของโทรศัพท์มือถือ [12]

จากตารางที่ 2.1 จะเป็นการแสดงความจุของแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแต่ละรุ่น เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือและ V, I ที่ชาร์จโทรศัพท์มือถือแต่ละรุ่น

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความจุของแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือรุ่นต่างๆ

รุ่น	ความจุแบตเตอรี่ (mAh)	เวลาในการชาร์จ (hr)	V, I ที่ใช้
iPhone 7	1,960	1.40	5 V, 1 A
iPhone 7 Plus	2,900	2.30	5 V, 1 A
iPhone SE	1,624	1.25	5 V, 1 A
iPhone 6s Plus	2,750	2.20	5 V, 1 A
iPhone 6s	1,715	1.30	5 V, 1 A
iPhone 6 Plus	2,915	2.30	5 V, 1 A
iPhone 6	1,810	1.35	5 V, 1 A
iPhone 5s	1,560	1.20	5 V, 1 A
Samsung Galaxy s6	2,550	1.20	5 V, 2 A
Samsung Galaxy note 4	3,220	1.35	5 V, 2 A
Samsung Galaxy S5	2,800	2.50	5 V, 2 A
Vivo v7+	3,225	2.15	5 V, 2 A
Vivo v6	2,400	1.15	5 V, 2 A
google nexus 6	3,220	1.40	9 V, 1.6 A
LG G3	3,000	2.00	5 V, 1.8 A

2.8 โปรแกรม SolidWorks [13]

SolidWorks เป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้พนักงานออกแบบใช้ทางวิศวกรรมเพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองในคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting) โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น solid หรือ surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Drawing ของชิ้นงานก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในกระดาษ จะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย

2.8.1 ประสิทธิภาพการทำงาน

ประสิทธิภาพของ SolidWorks เป็นการเจาะลึกให้ลึกออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรมและการตรวจสอบความผิดพลาดของ 3D Solid Models เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและลดระยะเวลาการทำงานในการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัทและองค์กร

2.8.2 ลักษณะการทำงาน

SolidWorks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น 3 หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง 3 หมวด มีลักษณะการใช้งานดังนี้

1) **Part Mode** เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด 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** คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ที่สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

- **Parametric Model** คือการออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่างทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

- **Solid Model** คือแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง

2) **Assembly Mode** เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเมื่อทำการแก้ไขในหมวดใดอีกหรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกันหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไปด้ยการทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่ง Interference Detection เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ โดยใช้คำสั่ง Move Component เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก คำสั่ง Simulation เพื่อจำลองต้นกำลังในการทำงานจริงของเครื่องจักร หรือหากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลย ทำให้การออกแบบเป็นเรื่องง่ายและผู้ออกแบบจะสนุกกับการทำงาน Design การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน

2 กรณีได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Bottom-Up Assembly** คือการนำ 3D Models ต่างๆ ที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode ไปวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยการใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นหรือขั้น Basic

- **Top-Down Assembly** คือการสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่นๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance

2) **Drawing Mode** เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่างๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

- **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 เพราะคำสั่งต่างๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

- **Interaction Drafting** คือการนำ 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 [14]

Songsak Intarasit และคณะวิจัยได้พัฒนาเครื่องชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบพกพา โดยที่ในปัจจุบันสัญญาณโทรศัพท์มือถือสามารถครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศในขณะที่ระบบไฟฟ้าสาธารณะยังไม่สามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นเครื่องชาร์จที่พัฒนาขึ้นจึงเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับการใช้ในพื้นที่ห่างไกลที่ซึ่งระบบไฟฟ้าสาธารณะไม่สามารถเข้าถึงแต่มีสัญญาณโทรศัพท์ โดยออกแบบให้วงจรชาร์จสามารถใช้ได้กับ V ขนาด 3 V จากแผงโซลาร์เซลล์ โดยใช้วงจรบูทคอนเวอร์เตอร์ทำหน้าที่เป็นวงจรชาร์จพลังงานเก็บไว้ที่แบตเตอรี่มือถือขนาด 5 V, 350 mA การออกแบบวงจรชาร์จเน้นการทำงานที่มีค่าความสูญเสียน้อยที่สุดในที่นี้จึงเลือกเทคนิคการจัดวงจรแบบ V สวิตช์ศูนย์เพื่อเลี่ยงความสูญเสียการสวิตช์อันเนื่องมาจากการทับซ้อนกันของ / และ V ขณะการสวิตช์ของอุปกรณ์มอสเฟตโดยอาศัยการเรโซแนนซ์ของอุปกรณ์เหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุขนาดเล็กที่ความถี่สูงกว่าความถี่การสวิตช์ ซึ่งจากการออกแบบดังกล่าวทำให้การควบคุมค่าความสูญเสียของวงจรชาร์จทำได้โดยง่ายเพียงควบคุมการทำงานอุปกรณ์มอสเฟตเพียงตัวเดียวเพื่อประเมิวงจรชาร์จที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ วงจรชาร์จแบตเตอรี่มือถือขนาด 3 W โดยกำหนดให้มี V ด้านเข้าเท่ากับ 3 V และ V ด้านออกเท่ากับ 5 V จึงถูกสร้างขึ้นเพื่อทดสอบ โดยที่วงจรควบคุม

กำหนดให้ทำงานที่ความถี่การสวิตซ์ที่ 40 kHz สำหรับการควบคุมอัตราดิลต์เพื่อรักษาระดับ V ด้านออกเท่ากับ 5 V ซึ่งจากการทดลองพบว่าสามารถชาร์ทพลังงานใส่แบตเตอรี่มือถือได้เทียบเท่ากับเครื่องชาร์ทที่ใช้ไฟบ้านปกติแต่สะดวกกว่าในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าสาธารณะ

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ [15]

Satyendra Kumar Gupta และ Anurag Agrawal ได้ใช้เครื่องชาร์ทแบตเตอรี่ โทรคัพท์มือถือโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ในงานวิจัยนี้เป็นการพูดถึงโครงสร้างของระบบซึ่งใน โทรคัพท์มือถือนั้นสามารถทำงานได้ทั้งแบบใช้พลังงานจากตัวเองและรับพลังงานจากแหล่งพลังงาน ขึ้นอยู่กับสถานะการเชื่อมต่อระหว่างโทรคัพท์มือถือและแหล่งชาร์ทพลังแสงอาทิตย์โดยใช้แผงโซลาร์ เซลล์ขนาดเล็กซึ่งจะถูกนำมาใช้เพื่อให้ง่ายต่อการพกพาไปยังที่ต่างๆ ที่ไม่สามารถเข้าถึงระบบไฟฟ้า เพื่อชาร์ทตามปกติได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบและทดลองเครื่องชาร์ทแบตเตอรี่มือถือ ซึ่งสามารถชาร์ทมือถือได้หลายแบบในเครื่องเดียวกันโดยอาศัยการควบคุม / และ V ให้เหมาะสมกับ โทรคัพท์แต่ละรุ่นซึ่งมีความต้องการ / และ V ต่างกัน



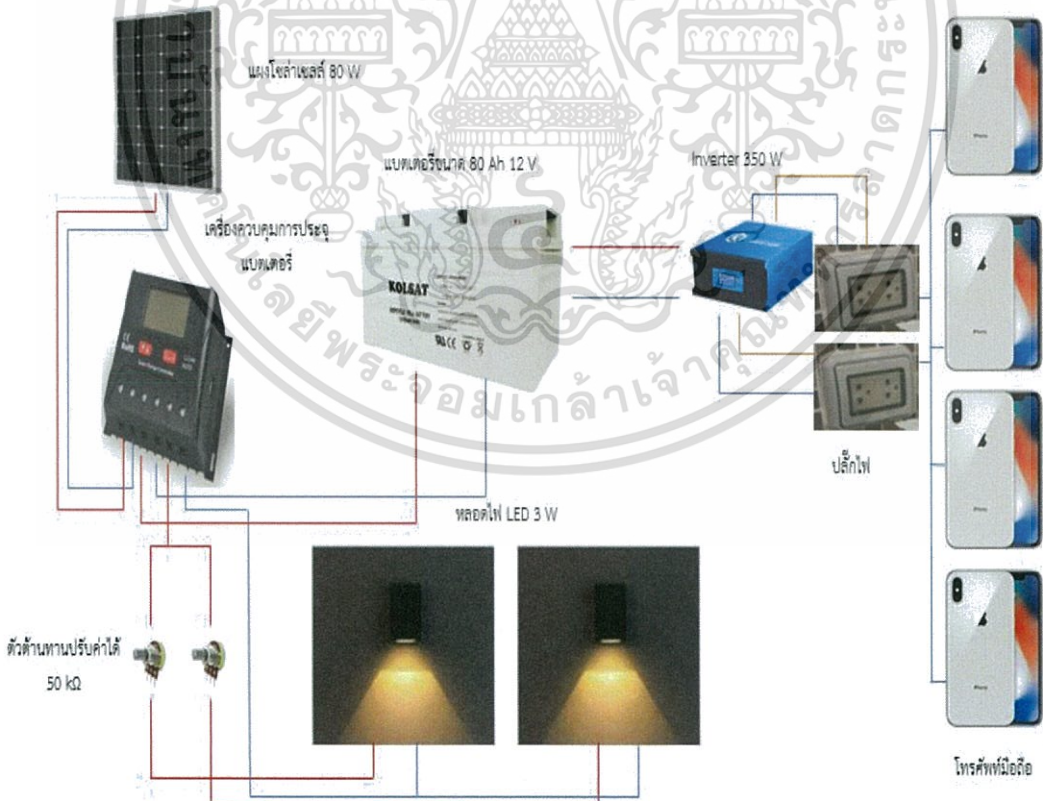
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในวิธีการดำเนินงานวิจัยจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ในส่วนแรกจะอธิบายถึงการเลือกใช้ อุปกรณ์ต่างๆ และการวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือเพื่อใช้ในการเปลี่ยน พลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือ ส่วนที่ 2 จะ อธิบายถึงการออกแบบสร้างโต๊ะที่ใช้ในการติดตั้งระบบของชุดโซลาร์เซลล์เพื่อใช้ในการเก็บพลังงาน และชาร์ตแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ ส่วนที่ 3 จะเป็นการทดสอบระบบที่สร้างขึ้น

3.1 การวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือ

ในระบบที่สร้างเป็นระบบออฟกริด คือ การนำ / ที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์มาชาร์ตแบตเตอรี่ แล้วจึงนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้ งาน ซึ่งสามารถเลือกที่จะจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ AC หรืออุปกรณ์ที่ใช้ ไฟ DC ซึ่งการที่มีแบตเตอรี่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้งานในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์และเวลา กลางคืนได้โดยมีการติดตั้ง ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การวางระบบของอุปกรณ์การชาร์ตแบตเตอรี่มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 คำนวณค่า P การใช้งานจากวิธีในหัวข้อ 2.7 โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

- การคำนวณขนาดแผงโซลาร์เซลล์

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้ง / 5 ชั่วโมง

โทรศัพท์มือถือ $5 \times 4 \times 2 = 40 \text{ W}$

หลอดไฟ LED $3 \times 2 \times 8 = 48 \text{ W}$

รวม $40 + 48 = 88 \text{ W}$
 $= 88 / 5 \text{ ชั่วโมง}$
 $= 17.6 \text{ W}$

ดังนั้น จากการคำนวณเราสามารถเลือกใช้โซลาร์เซลล์ที่มีขนาด P ตั้งแต่ 20 W ขึ้นไป แต่ในการทดลองนี้เราต้องการสำรองไฟไว้ในแบตเตอรี่จึงเลือกขนาด P ที่ 80 W ซึ่งเพียงพอกับระบบและเหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ใช้ใช้งาน

- การคำนวณแบตเตอรี่

$Ah = \text{ค่าพลังงานรวม} / [V \text{ แบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งาน} / \text{ ที่อยู่ในแบตเตอรี่})$
 $\times 0.85 (\text{ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์})]$
 $= 88 / [12 \text{ V} \times 0.6 \times 0.85]$
 $= 14.23 \text{ Ah}$

ดังนั้น จากการคำนวณเราสามารถเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีขนาดเกินกว่า 20 Ah ขึ้นไป เนื่องจากแบตเตอรี่ที่มีขนาดน้อย แบตเตอรี่จะมีโอกาสเสื่อมได้เร็วกว่าและต้องการเก็บพลังงานให้เพียงพอกับการใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงภายใน 1 วัน จึงเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 80 Ah ซึ่งเป็นขนาดที่ตรงตามต้องการดังที่กล่าวมาและเหมาะสมกับขนาด P ของโซลาร์เซลล์ นอกจากนี้เราได้เลือกใช้แบตเตอรี่แบบแห้งเพราะต้องอยู่ในที่จัดเก็บอุปกรณ์จึงหลีกเลี่ยงที่จะใช้แบตเตอรี่แบบน้ำ

- การคำนวณเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

ในการเลือกใช้เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่เราสามารถเลือกใช้ที่เหมาะสมกับแผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้งานอยู่ที่ $80 \text{ W } 12 \text{ V } 4 \text{ A}$ จึงเลือกใช้เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ ขนาด $30 \text{ A } 12 / 24 \text{ V}$

- การคำนวณอินเวอร์เตอร์

คำนวณจาก P รวมโดยไม่เอาจำนวนชั่วโมงเข้ามาคูณ

โทรศัพท์มือถือ $5 \times 4 = 20 \text{ W}$

หลอดไฟ LED $3 \times 2 = 6 \text{ W}$

รวม $20 + 6 = 26 \text{ W}$

ดังนั้น ควรเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาดที่เกินกว่า 26 W อินเวอร์เตอร์ที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปเริ่มต้นที่ 150 W ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการทดลองในเวลาที่มีแสงแดดปกติจะทำให้อุณหภูมิภายในกล่องเก็บอุปกรณ์สูง เนื่องจากว่าอินเวอร์เตอร์ขนาด 150 W มี

การระบายความร้อนไม่เพียงพอและจากการทดลองพบว่าจะทำให้อินเวอร์เตอร์ไม่สามารถทำงานต่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์รุ่น “CKS PD 350 W, 12 V” มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 300 mm x 240 mm x 120 mm น้ำหนัก 5 kg ราคา 3,800 บาท โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- อินเวอร์เตอร์ ขดลวดทองแดง หม้อแปลงไฟฟ้า
- สามารถปรับ V ไฟฟ้าให้สม่ำเสมอ (ไฟตก, ไฟกระชาก)
- สามารถเลือก AC / DC สำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ได้
- มีหน้าจอแสดงผล V, ความถี่, แบตเตอรี่, การจ่ายไฟเกิน
- ฟังก์ชัน UPS เพื่อสำรองไฟขณะไฟดับ
- ป้องกัน V เกินขนาด Overload และการโหลดเกินขนาด



รูปที่ 3.3 อินเวอร์เตอร์ CKS PD 350 W, 12 V

3) แบตเตอรี่

แบตเตอรี่รุ่น “Kolsat Battery Sealed VRLA 80 Ah” มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 363 mm x 175 mm x 245 mm โดยมีสมบัตินำให้ V ที่ 12 V น้ำหนัก 28.5 kg ราคา 5,180 บาท



รูปที่ 3.4 แบตเตอรี่ Kolsat Battery Sealed VRLA 80 Ah, 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่รุ่น “SRNE PWM Solar Charger 12 / 24 V 30 A (Timer Set Up)” มีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 97 mm x 66 mm x 25 mm น้ำหนัก 0.39 kg ราคา 1,850 บาท โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ตั้งเวลาการทำงานระหว่างที่ไม่ได้รับแสง
- ตั้งค่า V ในการรับและจ่าย
- แสดงเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่
- แสดงค่าเวลาในการชาร์จพลังงาน



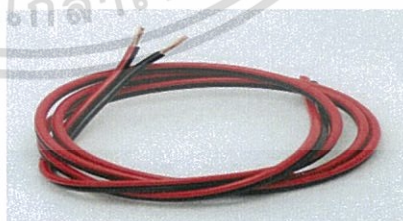
รูปที่ 3.5 SRNE PWM Solar Charger 12 / 24 V, 30 A (Timer Set Up)

5) สายไฟ

สายไฟหุ้มฉนวนที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์โซลาร์เซลล์จุดที่ 1 จากโซลาร์เซลล์มา เครื่องควบคุมการประจุ จุดที่ 2 จากเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มาแบตเตอรี่ ใช้สายไฟโซลาร์เซลล์ PV 1 x 6 mm² ทน / สูงสุดได้ 70 A ซึ่งเพียงพอที่จะใช้งาน / ที่ใช้งานมีเพียง 4 A และสายไฟบ้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 mm² เชื่อมต่ออุปกรณ์ดังนี้ จุดที่ 1 จากเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่มาหลอดไฟใช้ / เท่ากับ 0.6 A และจุดที่ 2 จากอินเวอร์เตอร์ มาปลั๊กไฟใช้ / เท่ากับ 6 A



(a)



(b)

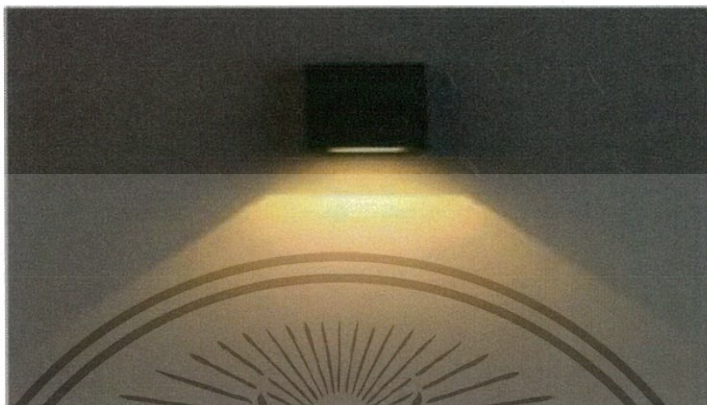
รูปที่ 3.6 สายไฟที่ใช้ในการทดลอง

(a) สายไฟโซลาร์เซลล์

(b) สายไฟบ้าน

6) หลอดไฟ LED

หลอดไฟ LED 2 หลอด แบบติดตั้งติดไว้ที่เสากลางของโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่ โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด (กว้าง x ยาว) อยู่ที่ 3 inch x 2 inch P เท่ากับ 3 W ราคา 950 บาท ต่อหลอด



รูปที่ 3.7 หลอดไฟ LED 3 W

7) เต้ารับ 3 ขา

เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำมีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) อยู่ที่ 4 in x 2 in x 1 in ติดไว้ที่เสาที่ความสูง 25 cm จากโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 2 เต้า ราคา 250 บาท ต่อชิ้น

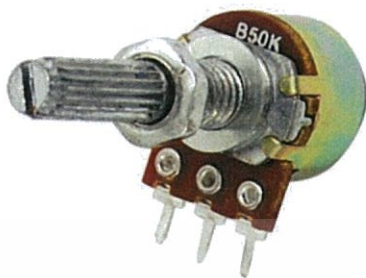


รูปที่ 3.8 เต้ารับ 3 ขา 2 ช่อง แบบกันน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ตัวต้านทานปรับค่าได้

ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 50 k Ω เชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่และหลอดไฟเพื่อควบคุมปริมาณ / ไหลไปที่หลอดไฟ



รูปที่ 3.9 ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 50 k Ω

9) ท่อหุ้มสายไฟ

ท่อหุ้มสายไฟใช้สำหรับหุ้มสายไฟและขั้วที่มาจากแผงโซลาร์เซลล์เพื่อกันน้ำและเพื่อความแข็งแรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm ยาว 5 m ราคา 200 บาท



รูปที่ 3.10 ท่อหุ้มสายไฟ

10) ขั้วโซลาร์เซลล์

ขั้วโซลาร์เซลล์ใช้สำหรับต่อเชื่อมกับขั้วโซลาร์เซลล์ที่มาจากแผงเพื่อใช้ต่อกับสายไฟที่จะเข้าสู่เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ราคา 40 บาท



รูปที่ 3.11 ขั้วโซลาร์เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) เครื่องวัดค่า G

เครื่องวัดค่า G TENMARS TM – 750 พกพาได้ ใช้วัด G สามารถวัด G ได้สูงสุด 2000 W/m² ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) มีค่า 48 mm x 108 mm x 23 mm ราคา 2,700 บาท



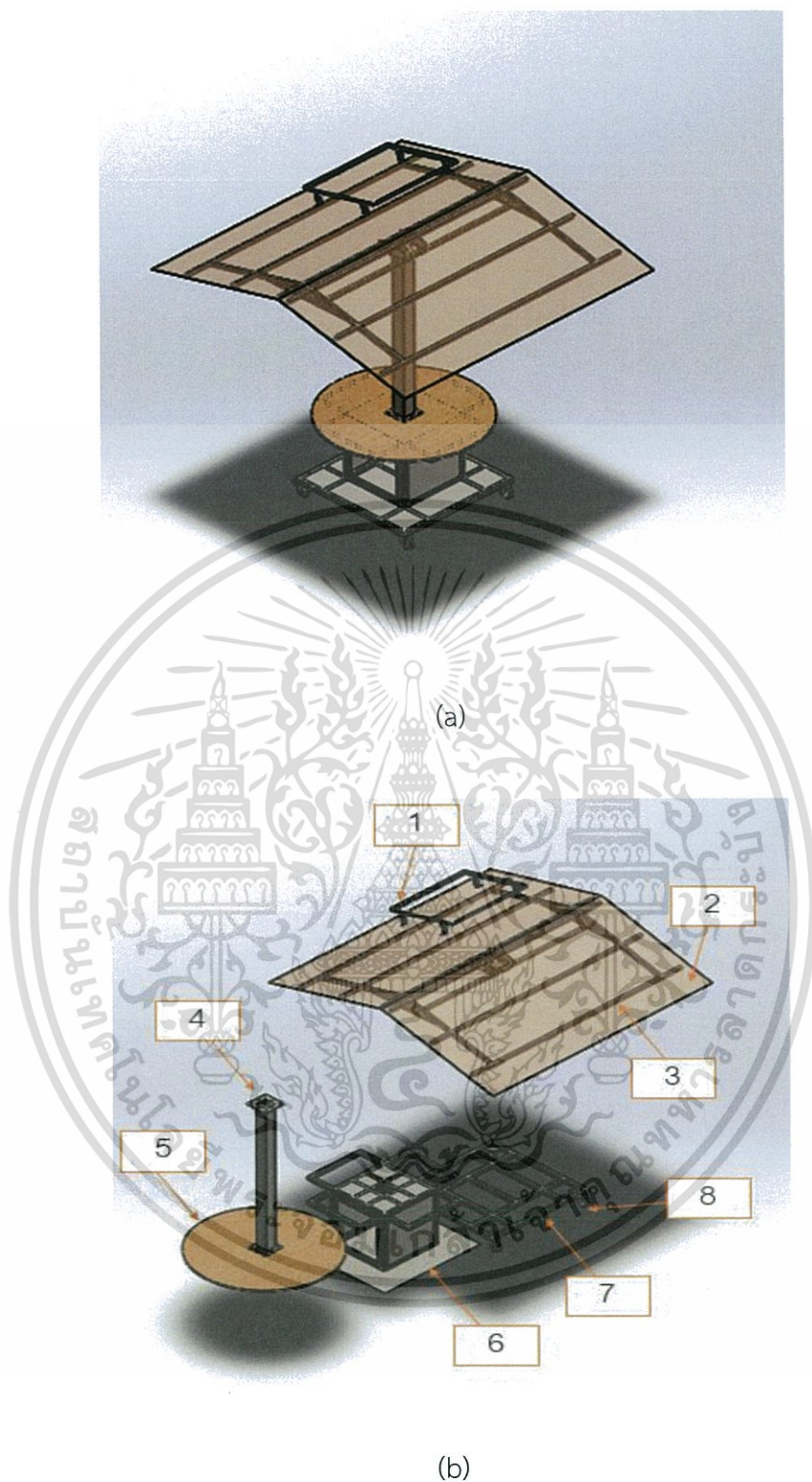
รูปที่ 3.12 เครื่องวัดค่า G TENMARS TM – 750

3.2 การออกแบบและสร้างระบบ

ในส่วนของการออกแบบและสร้างระบบจะกล่าวถึงการออกแบบและสร้างระบบของโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถชาร์ตแบตเตอรี่มือถือได้และเหมาะสมต่อการใช้งาน

3.2.1 การออกแบบและพัฒนาแบบ

เป็นส่วนของการออกแบบพัฒนาแบบเพื่อจะมารองรับตัวระบบของโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้โปรแกรม Solid Works ในการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อทดสอบระบบของโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 3.13 แผนภาพแสดงอุปกรณ์ของโตะซาร์ทแบตโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์

a) ภาพแสดงลักษณะของโตะซาร์ทแบตโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์แล้วในมุมมองไอโซเมตริก

b) ภาพแสดงชิ้นส่วนต่างๆ ของโตะซาร์ทแบตโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

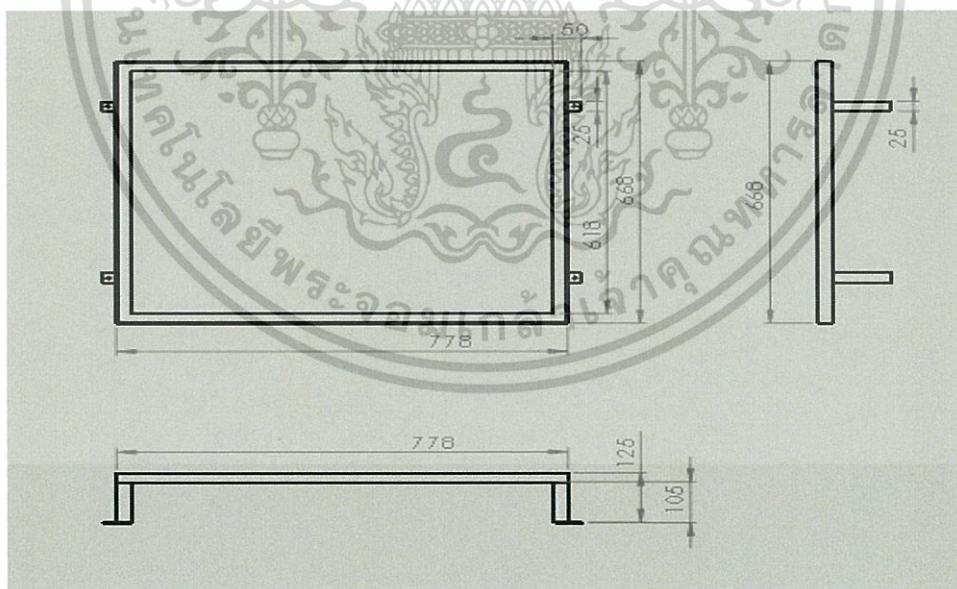
จากรูปที่ 3.13 (b) ได้แสดงส่วนประกอบของโต๊ะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้แสดงไว้ตามหมายเลขต่างๆ ดังนี้

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. แท่นวางแผงโซล่าเซลล์ | 2. หลังคาเมทัลชีท |
| 3. โครงหลังคา | 4. เสากลาง |
| 5. โต๊ะวงกลม | 6. กล่องใส่อุปกรณ์ |
| 7. ฐาน | 8. ล้อแบบล็อกได้ |

โดยแบบของโต๊ะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ถูกพัฒนาและปรับปรุงขึ้นจนมีลักษณะดังที่ได้แสดงอยู่ในรูปที่ 3.13 (a) ที่ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนมากมาย โดยจะอธิบายถึงลักษณะของส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

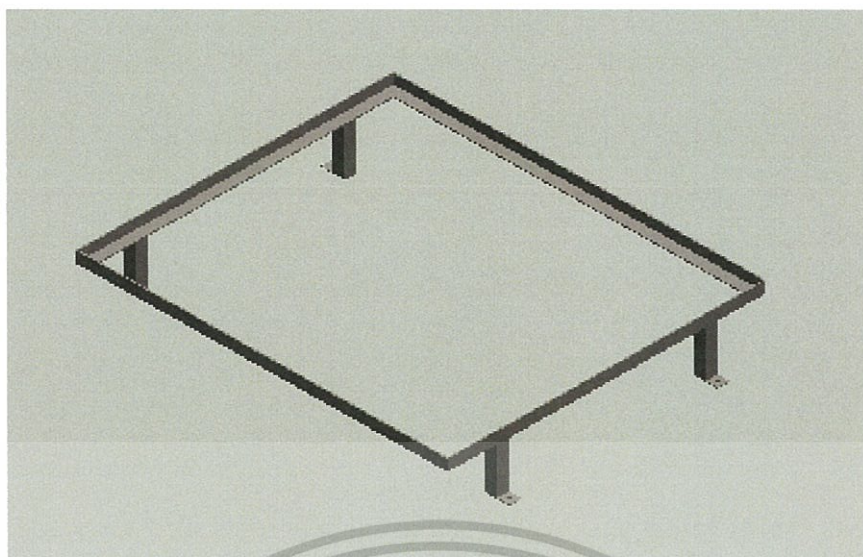
1. แท่นวางแผงโซล่าเซลล์

แท่นวางแผงโซล่าเซลล์เป็นที่สำหรับวางแผงโซล่าเซลล์ที่มี P ขนาด 80 W โดยจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กแข็งแรง ทนทาน สามารถวางแผงโซล่าเซลล์ได้อย่างแข็งแรง โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 105 mm สำหรับยึดกับหลังคาซึ่งแสดงในรูปที่ 3.14



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

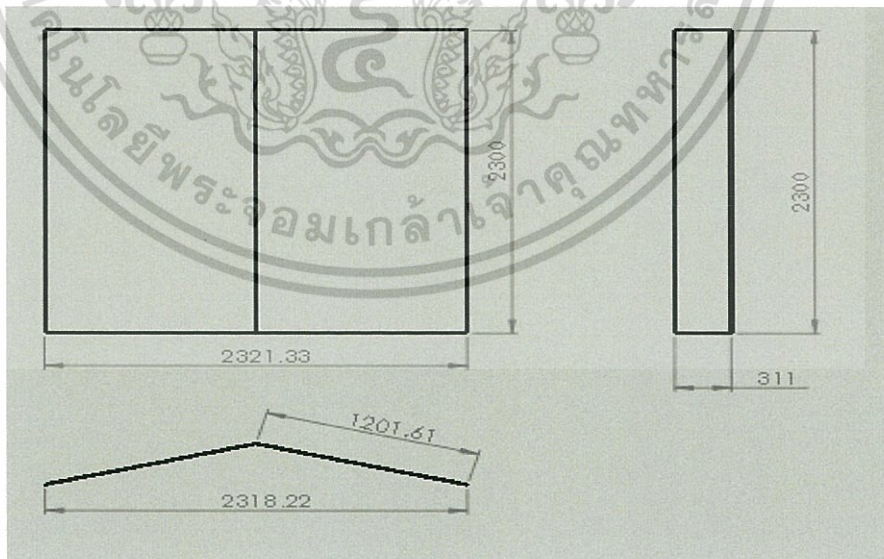
รูปที่ 3.14 ภาพแสดงแท่นวางแผงโซลาร์เซลล์

(a) ภาพแสดงขนาดแท่นวางแผงโซลาร์เซลล์ในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงแท่นวางโซลาร์เซลล์ในมุมมองไอโซเมตริก

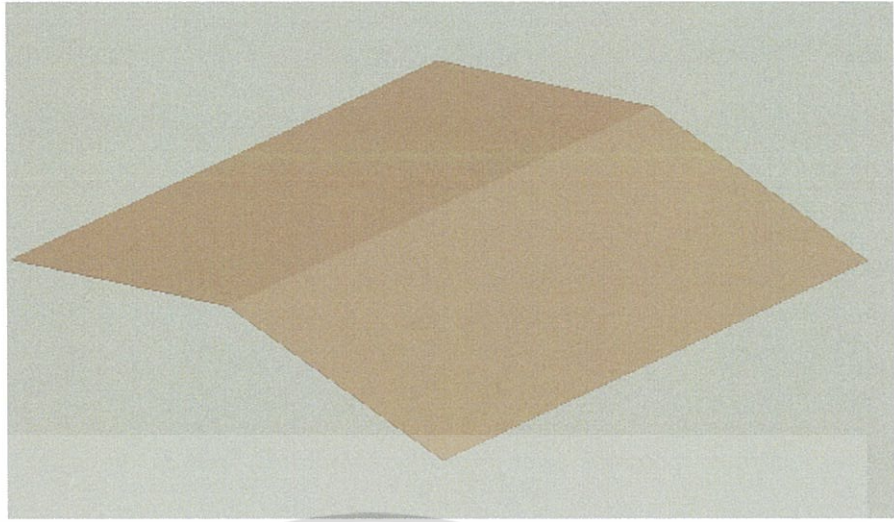
2. หลังคาเมทัลชีท

หลังคาเมทัลชีทเป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดเบาและทนทานเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม โดยมีขนาดกว้าง 2,321 mm ยาว 2,300 mm สูง 311 mm สีเทา ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.15



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

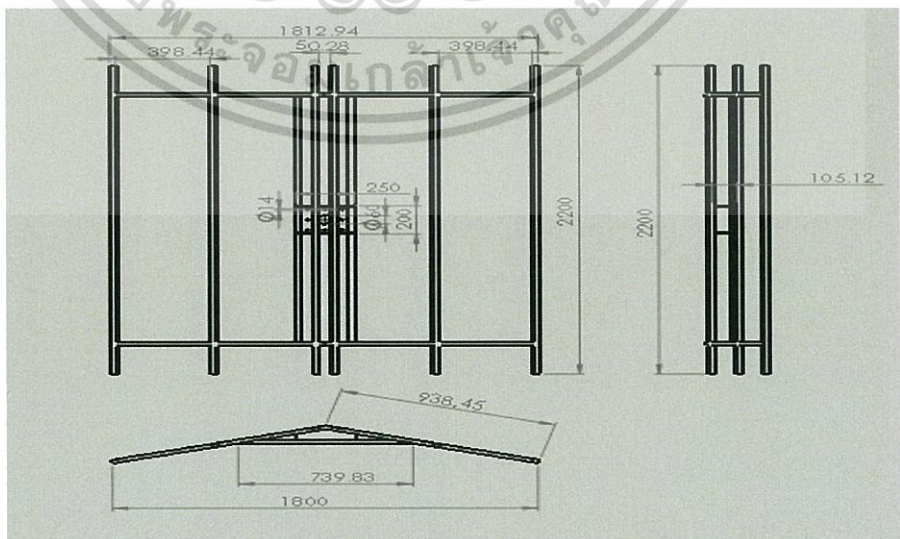
รูปที่ 3.15 ภาพแสดงหลังคาเมทัลชีท

(a) ภาพแสดงขนาดหลังคาเมทัลชีทในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงหลังคาเมทัลชีทในมุมมองไอโซเมตริก

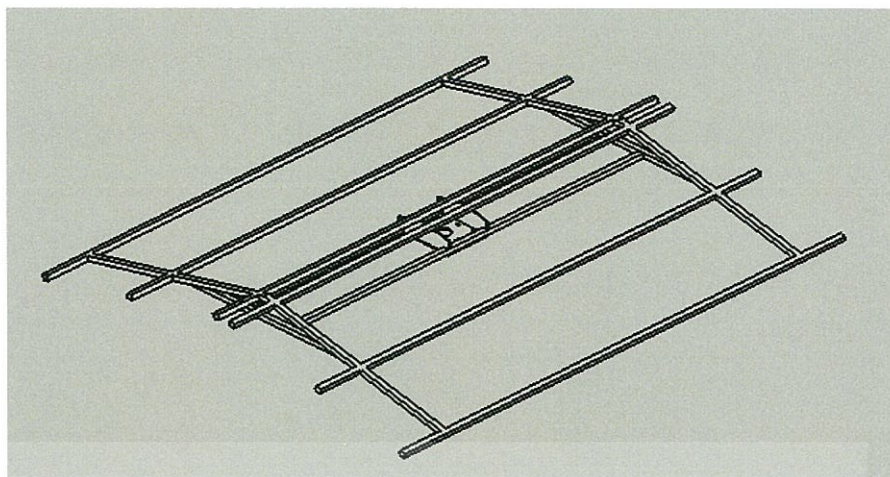
3. โครงหลังคา

โครงหลังคาจะมีลักษณะเป็นเหล็กนำมาประกอบกันมีความกว้าง 1,812 mm ยาว 2,200 mm มีเหล็กสี่เหลี่ยมเชื่อมติดไว้ตรงกลางมีความกว้าง 200 mm ยาว 250 mm มีรูสำหรับยึดนอตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm จำนวน 8 รู และรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm เพื่อให้สายไฟผ่านเพื่อกันแดดและติดตั้งโซลาร์เซลล์ไว้ด้านบน โดยหลังคาเอียง 15 องศา ดังที่แสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.16



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

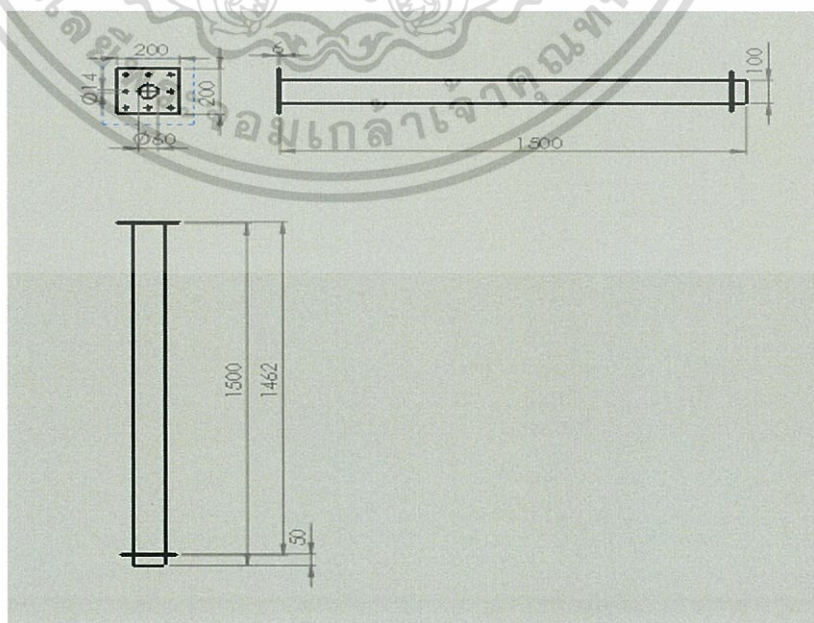
รูปที่ 3.16 ภาพแสดงโครงหลังคา

(a) ภาพแสดงขนาดโครงหลังคาจากมุมมองต่างๆ

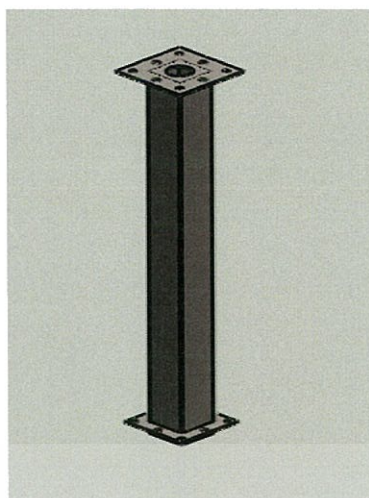
(b) ภาพแสดงโครงหลังคาจากมุมมองไอโซเมตริก

4. เสากลวง

เสากลวงมีลักษณะทำจากเหล็กความกว้าง 100 mm ยาว 1,500 mm มีฐานสี่เหลี่ยมทั้งด้านล่างและด้านบนเสาคความกว้าง 200 mm ยาว 200 mm และหนา 6 mm โดยจะมีรูสำหรับยึดน๊อตกับโครงหลังคาจำนวน 8 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm และรูสำหรับใส่สายไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm มีการเจาะรูเพื่อติดหลอดไฟ 2 หลอดที่ความสูง 1350 mm และติดเต้ารับจำนวน 2 เต้า ที่ตำแหน่ง 250 mm ดังที่แสดงรายละเอียดอยู่ในรูปที่ 3.17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

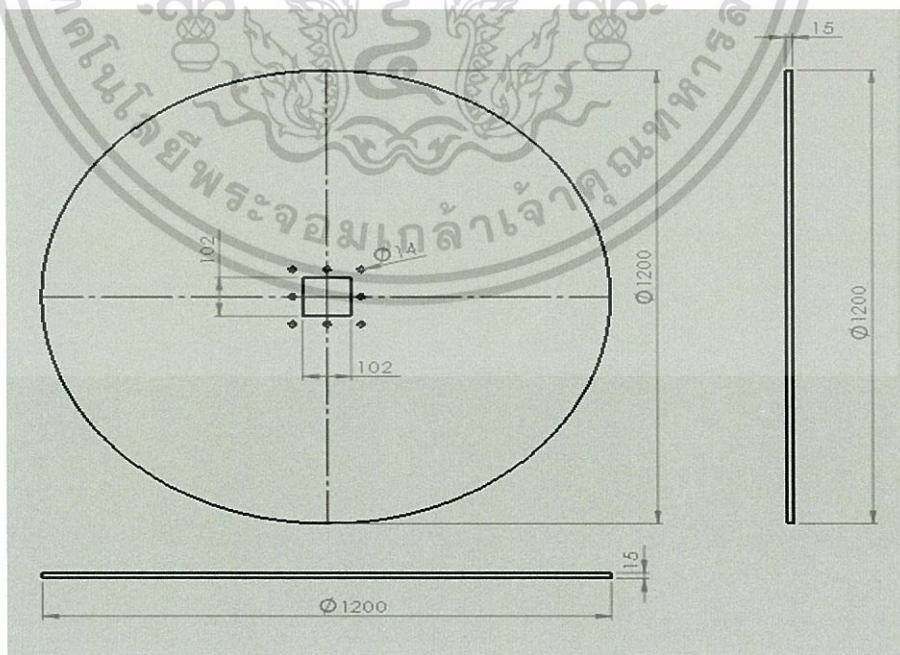
รูปที่ 3.17 ภาพแสดงเสากลวง

(a) ภาพแสดงขนาดของเสากลวงในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงเสากลวงในมุมมองไอโซเมตริก

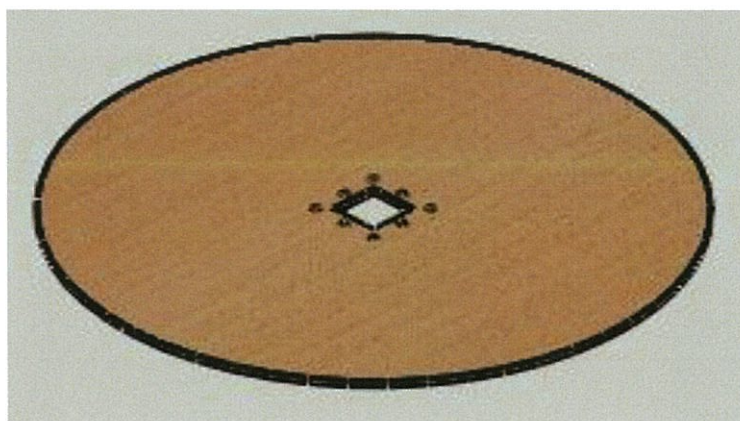
5. โตะวงกลม

ในส่วนของโตะวงกลมมีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,200 mm เจาะรูสี่เหลี่ยมขนาดความกว้าง 102 mm ยาว 102 mm สำหรับยึดติดกับเสาและเจาะรูสำหรับยึดนอตจำนวน 8 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm ดังที่แสดงในรูปที่ 3.18



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

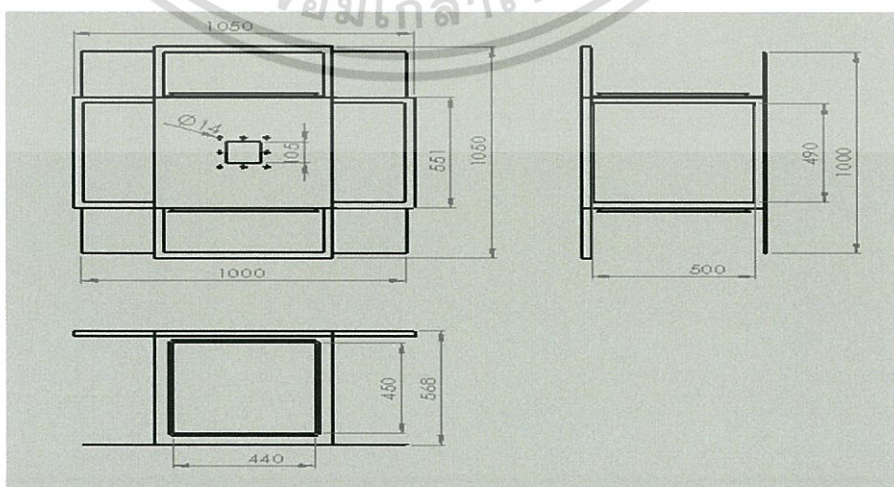
รูปที่ 3.18 ภาพแสดงโตะวงกลม

(a) ภาพแสดงขนาดของโตะวงกลมในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงโตะวงกลมในมุมมองไอโซเมตริก

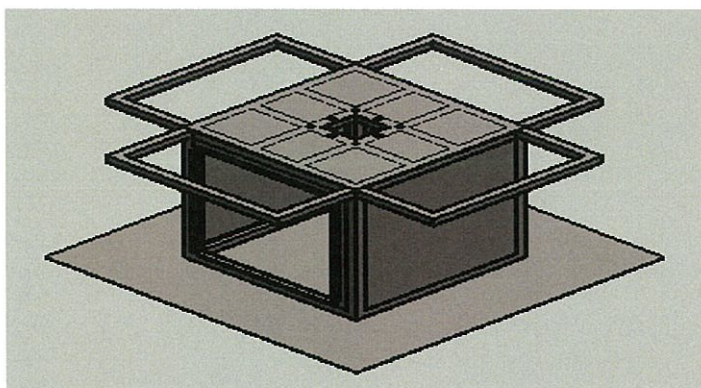
6. กล่องใส่อุปกรณ์

ในส่วนของกล่องใส่อุปกรณ์ลักษณะสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กโดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองโตะวงกลมขนาดความกว้าง 1,050 mm ยาว 1,050 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมีกุญแจล็อกโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวจะมีขนาดความกว้าง 440 mm ยาว 440 mm สูง 450 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาด (กว้าง 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 ซึ่งขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศเพียงพอ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.19



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

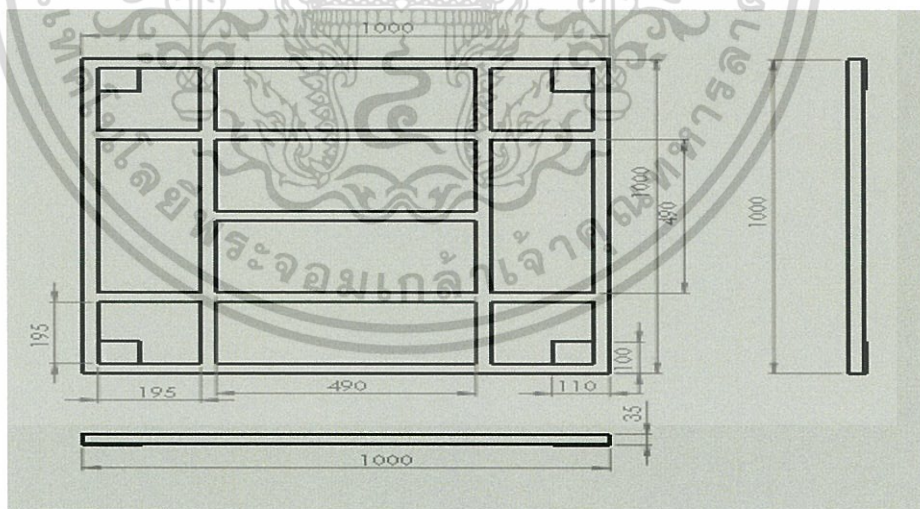
รูปที่ 3.19 ภาพแสดงกล่องใส่อุปกรณ์

(a) ภาพแสดงขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์ในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงกล่องอุปกรณ์ในมุมมองไอโซเมตริก

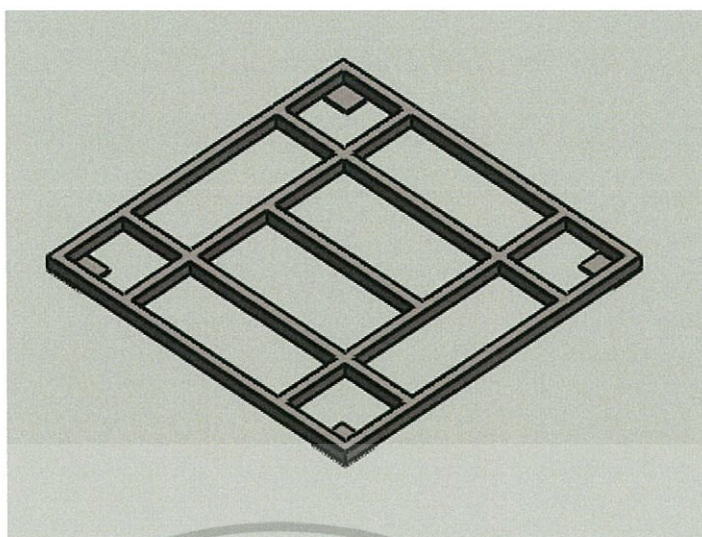
7. ฐาน

ในส่วนของฐานลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กเพื่อรับน้ำหนักทั้งหมดและป้องกันการลื่นของโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถวางเท้าได้ มีขนาดความกว้าง 1,000 mm ยาว 1,000 mm หนา 35 mm มีมุมสำหรับเชื่อมกับฐานห้องเครื่องดังที่แสดงในรูปที่ 3.20



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

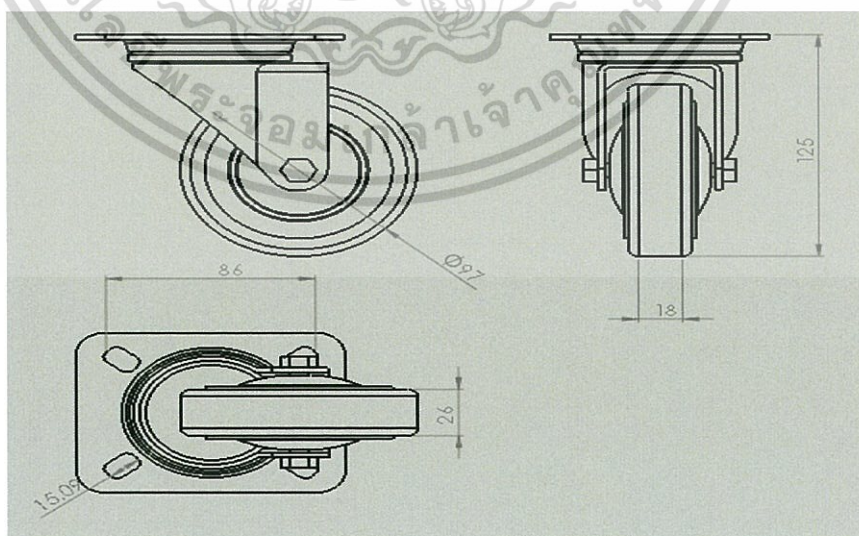
รูปที่ 3.20 ภาพแสดงฐาน

(a) ภาพแสดงขนาดของฐานในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงฐานในมุมมองไอโซเมตริก

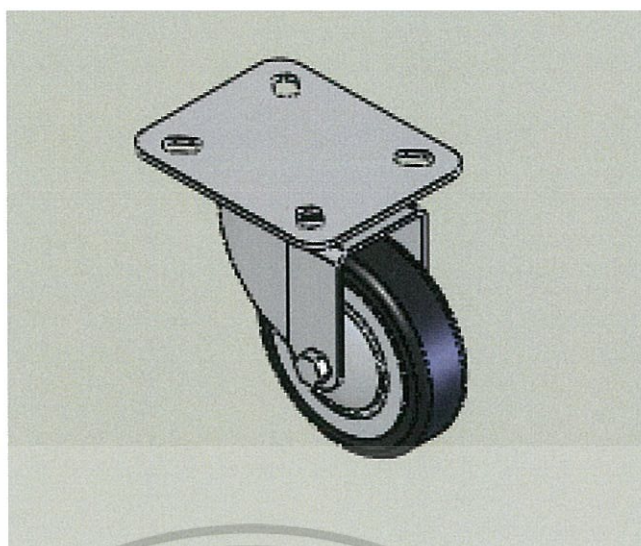
8. ล้อแบบล๊อคได้

ในส่วนของล้อแบบล๊อคได้ใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 mm กว้าง 26 mm และมีฐานล้อสี่เหลี่ยมสำหรับยึดติดกับฐานรับน้ำหนักได้ข้างละ 65 kg ใช้ทั้งหมด 4 ข้าง รับน้ำหนักทั้งหมด 260 kg ซึ่งเพียงพอต่อการใช้ในระบบโต๊ะชาร์ทแบบเตอร์ฟลังงานแสงอาทิตย์จึงทำให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.21



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 3.21 ภาพแสดงล้อแบบล็อกได้

(a) ภาพแสดงขนาดของล้อแบบล็อกได้ในมุมมองต่างๆ

(b) ภาพแสดงล้อแบบล็อกได้ในมุมมองไอโซเมตริก

3.3 การทดสอบระบบที่สร้างขึ้น

ทางผู้วิจัยจะทำการทดสอบระบบโดยการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือทั้งหมด 4 เครื่องพร้อมๆ กันในเวลากลางวันและกลางคืนเพื่อตรวจสอบระบบที่สร้างขึ้นว่าสามารถชาร์ตแบตเตอรี่มือถือได้ และศึกษาลักษณะเฉพาะของเวลาในการชาร์ต / เข้าสู่แบตเตอรี่มือถือแต่ละเครื่องและปริมาณ / ที่ใช้ในแต่ละครั้งทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนโดยมุ่งหวังว่าระบบที่สร้างขึ้นจะสามารถใช้งานในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือได้เพียงพอเมื่อมีการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือทั้งหมด 4 เครื่อง ในเวลากลางวันและกลางคืนได้เพียงพอและจะมีการบันทึกค่าปริมาณที่ลดลงของ / จากแบตเตอรี่โดยดูจากเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของแบตเตอรี่

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดลองของงานวิจัยนี้คือทดสอบการใช้งานระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบสร้าง
2. ผลการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ในระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์
3. ผลการทดลองเมื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ

4.1 ระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบสร้าง

โครงสร้างของระบบของโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มีการปรับแก้ไขและปรับปรุงจนสามารถนำมาใช้งานในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ซึ่งได้จัดวางไว้ที่คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้งานต่อส่วนรวมดังแสดงในรูปที่ 4.1

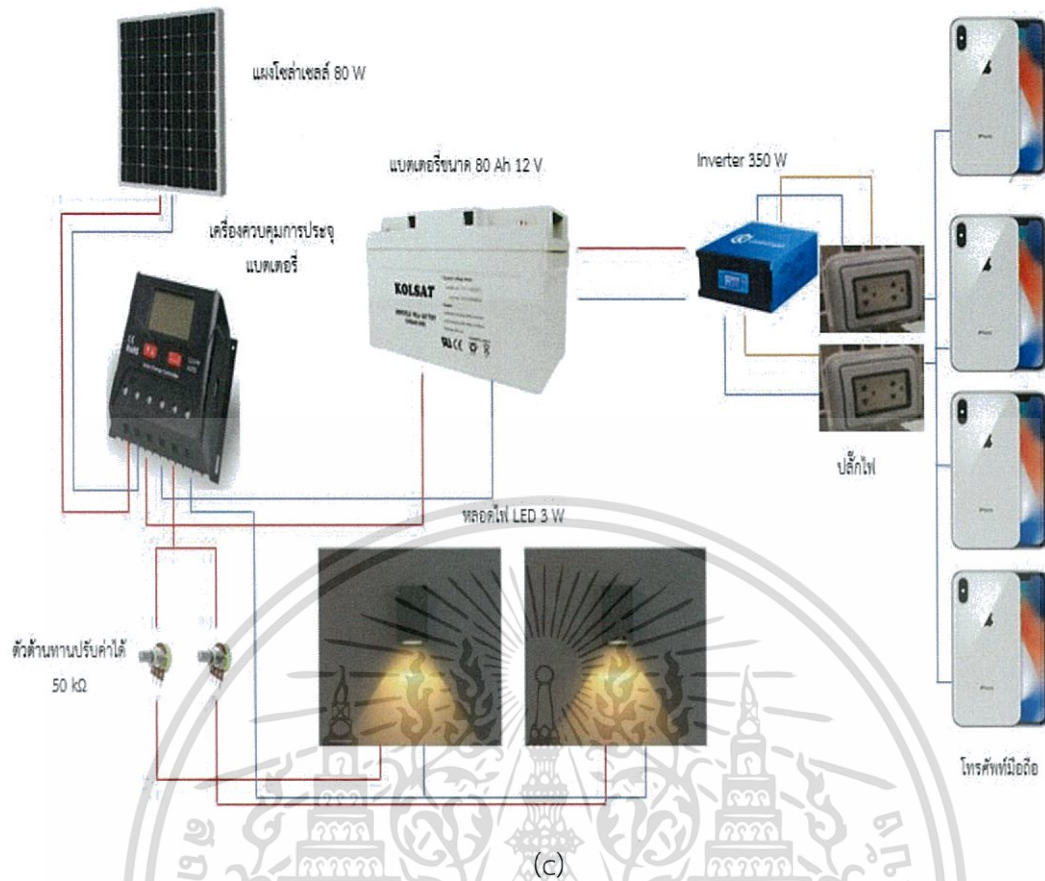


(a)



(b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ภาพแสดงระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง

- (a) ภาพแสดงระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นเสร็จสมบูรณ์แล้วในตอนกลางวัน
- (b) ภาพแสดงระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นเสร็จสมบูรณ์แล้วในตอนกลางคืน
- (c) ภาพแสดงระบบภายในของโตะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง โดยจะมีการต่อตัวต้านทานขนาด $50\text{ k}\Omega$ เพื่อเป็นการลด / ที่จ่ายให้หลอดไฟ 2 หลอด ให้เป็นค่า 0.6 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบย่อยต่างๆ ของโตะชาร์ทแบบโทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.2 โดยในสวนรูป (a) เป็นแท่นวางแผงโซล่าเซลล์เป็นที่สำหรับวางแผงโซล่าเซลล์ P ขนาด 80 W โดยจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กที่มีความแข็งแรง ทนทาน สามารถวางแผงโซล่าเซลล์ได้อย่างมั่นคง โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 105 mm สำหรับยึดกับหลังคา (b) เป็นหลังคามทัลชีท สีเทาเป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดเบาและทนทานเหมาะสมสภาพแวดล้อม ใช้เป็นที่บังแดดให้ร่มเงาโดยมีขนาดกว้าง 2,321 mm ยาว 2,300 mm สูง 311 mm (c) เป็นโครงหลังคามีลักษณะเป็นเหล็กนำมาประกอบกันมีขนาดความกว้าง 1812 mm ยาว 2,200 mm มีเหล็กสี่เหลี่ยมเชื่อมติดไว้ตรงกลางมีความกว้าง 200 mm ยาว 250 mm มีรูสำหรับยึดน็อตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm จำนวน 8 รู และรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm โดยจะมีท่อสำหรับหุ้มสายไฟและขั้วโซล่าเซลล์เพื่อป้องกันน้ำและความเป็นระเบียบของสายไฟและขั้วโซล่าเซลล์



(a)



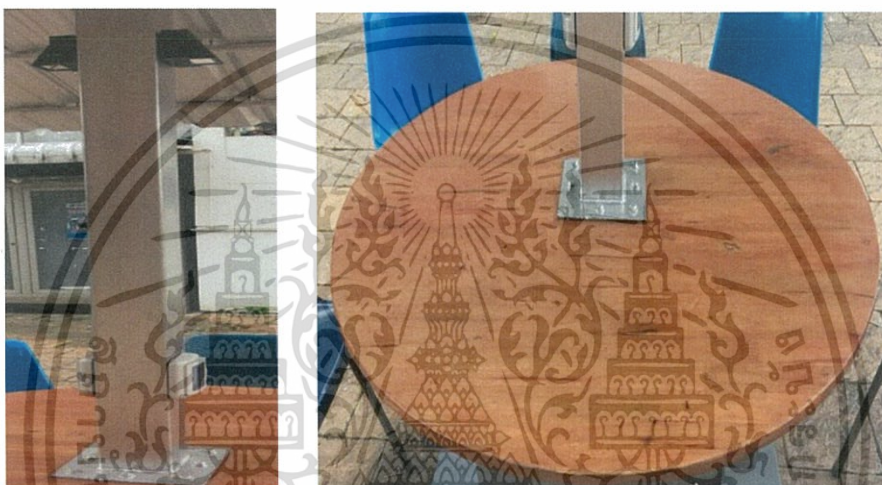
(b)



(c)

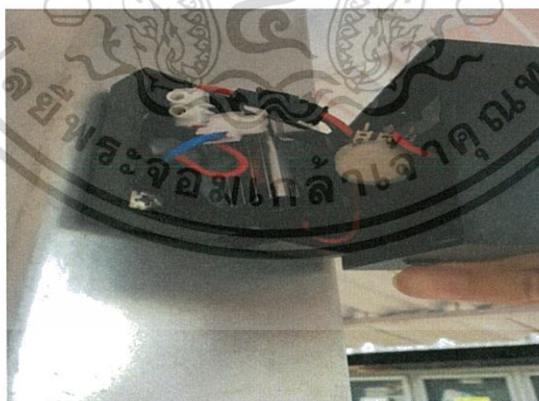
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(d) เป็นเสากลางมีลักษณะทำจากเหล็กมีขนาดความกว้าง 100 mm ยาว 1,500 mm มีฐานสี่เหลี่ยมทั้งด้านล่างและด้านบนเสาความกว้าง 200 mm ยาว 200 mm และหนา 6 mm โดยจะมีรูสำหรับยึดน็อตกับโครงหลังคาจำนวน 8 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm และรูสำหรับใส่สายไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm มีการเจาะรูเพื่อติดหลอดไฟ 2 หลอดที่ความสูง 1,350 mm และติดเต้ารับจำนวน 2 เต้า ที่ตำแหน่ง 250 mm (e) เป็นโถ้ะวงกลมมีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทาไม้กันน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,200 mm เจาะรูสี่เหลี่ยมมีขนาดความกว้าง 102 mm ยาว 102 mm สำหรับยึดติดกับเสาและเจาะรูสำหรับยึดน็อตจำนวน 8 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm (f) เป็นการใส่ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาด 50 k Ω เพื่อลด / ที่จ่ายให้หลอดไฟทั้ง 2 หลอด ให้อยู่ที่ 0.6 A



(d)

(e)



(f)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(g) เป็นกล่องใส่อุปกรณ์ลักษณะสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กโดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองรับโต๊ะวงกลมขนาดความกว้าง 1,050 mm ยาว 1,050 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมีกุญแจล็อกโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวและขนาดภายในจะมีขนาดความกว้าง 440 mm ยาว 440 mm สูง 450 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาด (กว้าง 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 ซึ่งขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศเพียงพอ (h) เป็นส่วนของอุปกรณ์ภายในกล่องใส่อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโตะชาร์จแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ (i) เป็นฐานลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กเพื่อรับน้ำหนักทั้งหมดมีขนาดความกว้าง 1,000 mm ยาว 1,000 mm หนา 35 mm มีมุมสำหรับเชื่อมกับกล่องใส่อุปกรณ์ (j) เป็นล้อแบบล็อกได้ใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 mm กว้าง 26 mm และมีฐานล้อสี่เหลี่ยมสำหรับยึดติดกับฐาน รับน้ำหนักได้ข้างละ 65 kg ใช้ทั้งหมด 4 ข้าง น้ำหนักรวม 260 kg ซึ่งเพียงพอต่อการใช้ในระบบโตะชาร์จแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์จึงทำให้สามารถเคลื่อนย้ายได้



(f)

(g)



(h)



(i)

รูปที่ 4.2 แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบย่อยของโตะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ในระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์

ในการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ขนาด 80 Ah, 12 V จะเป็นการใช้ระบบของโตะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ ดังผลของการอัดประจุโดยการวัด G ในมุม 15 องศา และวัด V , / ซึ่งค่าในเวลาต่างๆ จะถูกแสดงในตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3 และรูปที่ 4.3, 4.4, 4.5, 4.6



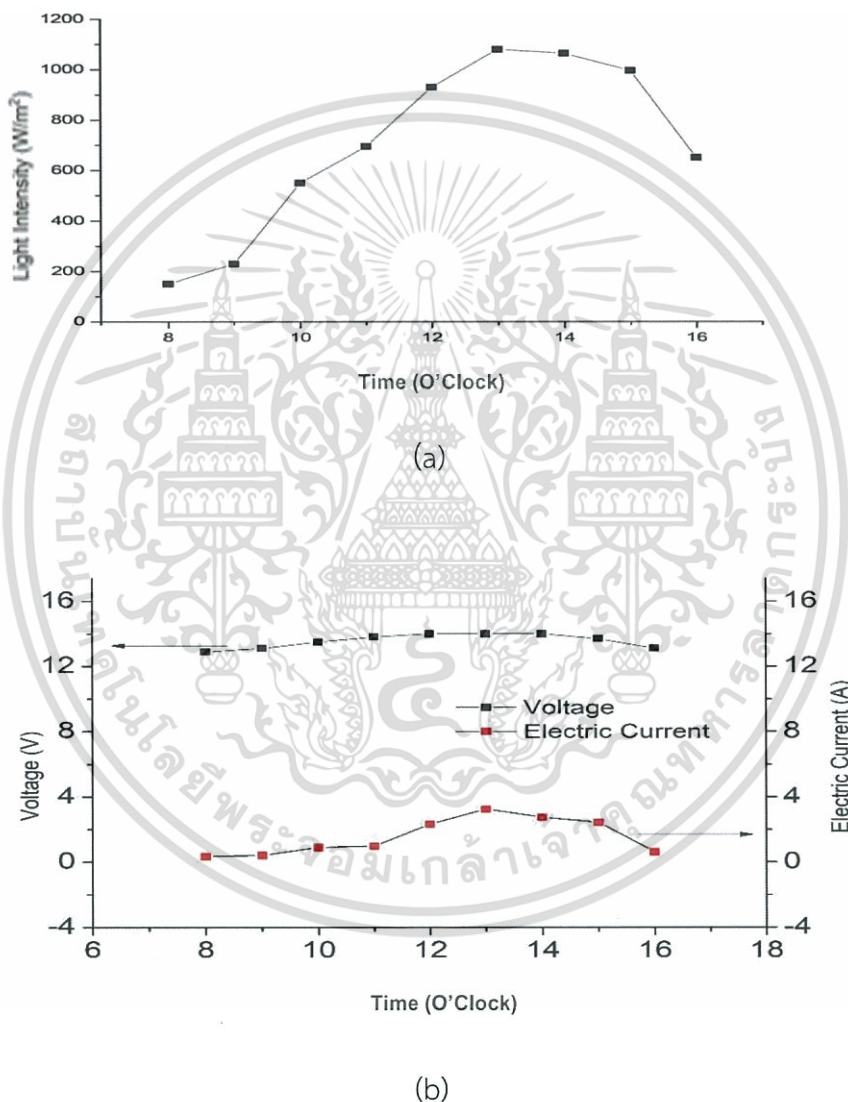
รูปที่ 4.3 เครื่องวัดค่า G Tenmars TM-750

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง การวัด V , / และ G ของโซล่าเซลล์ และวัด V กับ / ที่เข้าแบตเตอรี่

เวลา (นาฬิกา)	เอาท์พุทของโซล่าเซลล์			อินพุทของแบตเตอรี่	
	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ความเข้มแสง (W/m ²)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
8.00	12.9	0.35	150	12.9	0.35
9.00	13.1	0.42	230	13.1	0.42
10.00	13.5	0.89	550	13.5	0.89
11.00	13.8	0.98	695	13.8	0.98
12.00	14.0	2.31	930	14.0	2.31
13.00	14.0	3.25	1080	14.0	3.25
14.00	14.0	2.75	1065	14.0	2.75
15.00	13.7	2.43	996	13.7	2.43
16.00	13.1	0.62	650	13.1	0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 โดยการทดลองที่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง ที่เวลา 8.00 น. V มีค่า 12.9 V, I มีค่า 0.35 A, G มีค่า 150 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. V มีค่า 14.00 V, I มีค่า 3.25 A, G มีค่า 1,080 W/m^2 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. โดยจะมี 2 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m^2) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Voltage (V) กับ Electric current (A) ดังรูปที่ 4.4

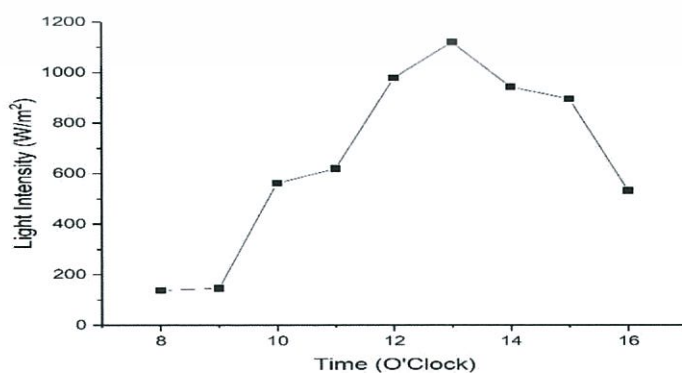


รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G , V และ I ของวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง
 (a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง G กับเวลาของโซลาร์เซลล์
 (b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลาของโซลาร์เซลล์กับแบตเตอรี่

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 20 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง การวัด V , I และ G ของโซล่าเซลล์และวัด V กับ I ที่เข้าแบตเตอรี่

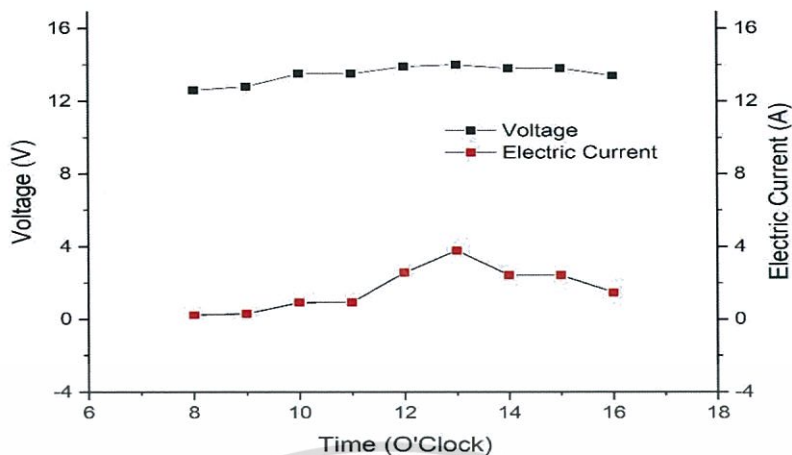
เวลา (นาฬิกา)	เอาต์พุตของโซล่าเซลล์			อินพุตของแบตเตอรี่	
	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ความเข้มแสง (W/m ²)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
8.00	12.6	0.23	138	12.6	0.23
9.00	12.8	0.31	146	12.8	0.31
10.00	13.5	0.92	562	13.5	0.92
11.00	13.5	0.94	619	13.5	0.94
12.00	13.9	2.56	978	13.9	2.56
13.00	14.0	3.79	1120	14.0	3.79
14.00	13.8	2.42	943	13.8	2.42
15.00	13.8	2.42	895	13.8	2.42
16.00	13.4	1.48	532	13.4	1.48

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 โดยการทดลองที่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 20 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง ที่เวลา 8.00 น. V มีค่า 12.6 V, I มีค่า 0.23 A, G มีค่า 138 W/m² ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. V มีค่า 14.00 V, I มีค่า 3.79 A, G มีค่า 1,120 W/m² ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. โดยจะมี 2 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m²) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Voltage (V) กับ Electric current (A) ดังรูปที่ 4.5



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G , V และ I ของวันที่ 20 เมษายน 2561 ฟาร์มปศุสัตว์

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง G กับเวลาของโซลาร์เซลล์

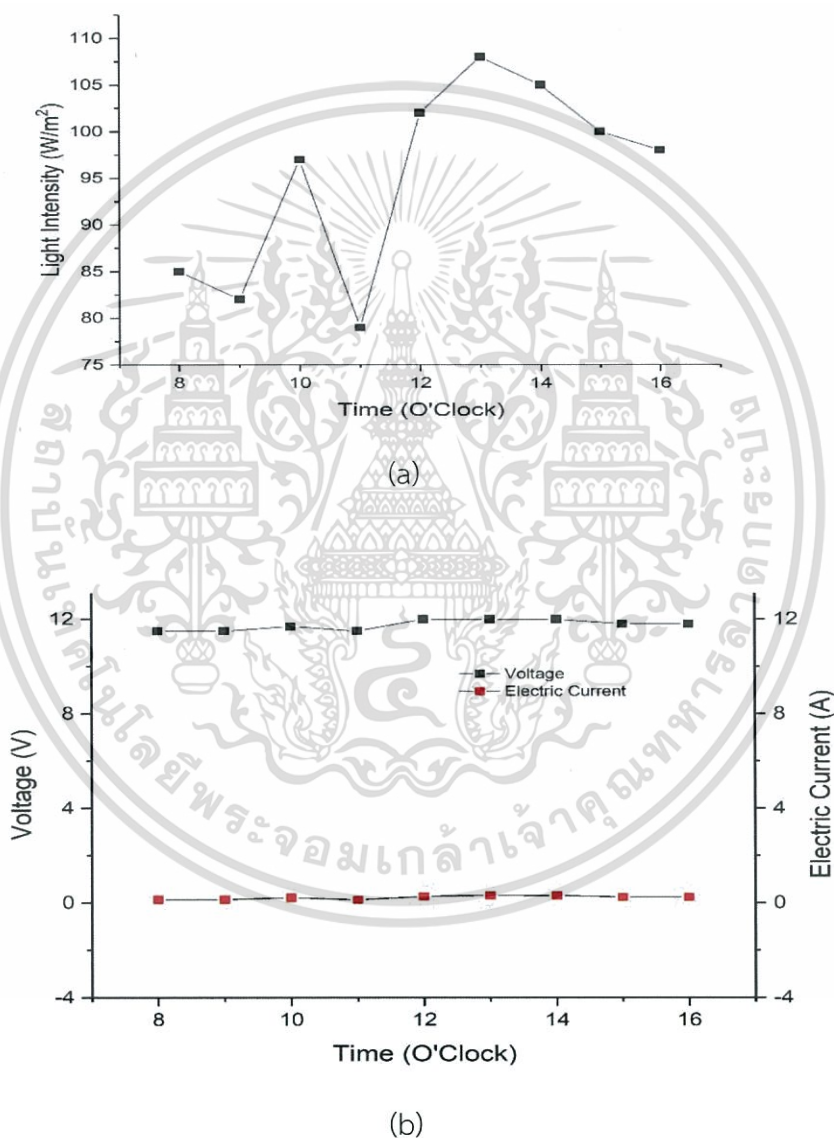
(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลาของโซลาร์เซลล์กับแบตเตอรี่

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้งวัน การวัด V , I และ G ของโซลาร์เซลล์ และวัด V กับ I ที่เข้าแบตเตอรี่

เวลา (นาฬิกา)	เอาต์พุตของโซลาร์เซลล์			อินพุตของแบตเตอรี่	
	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ความเข้มแสง (W/m ²)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
8.00	11.5	0.15	85	11.5	0.15
9.00	11.5	0.15	82	11.5	0.15
10.00	11.7	0.23	97	11.7	0.23
11.00	11.5	0.13	79	11.5	0.13
12.00	12.0	0.28	102	12.0	0.28
13.00	12.0	0.32	108	12.0	0.28
14.00	12.0	0.31	105	12.0	0.28
15.00	11.8	0.25	100	11.8	0.25
16.00	11.8	0.25	98	11.8	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 โดยการทดลองที่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ของวันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้งวัน ที่เวลา 8.00 น. V มีค่า 11.5 V, I มีค่า 0.15 A, G มีค่า 85 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. V มีค่า 12.00 V, I มีค่า 0.28 A, G มีค่า 108 W/m^2 ซึ่งมีความมากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. โดยจะมี 2 กราฟ กราฟแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Light intensity (W/m^2) กราฟต่อมาจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลา ซึ่งแนวแกน x จะเป็น Time (O'Clock) และแกน y จะเป็น Voltage (V) กับ Electric current (A) ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะเฉพาะของเวลากับ G , V และ I ของวันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้งวัน

(a) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง G กับเวลาของโซล่าเซลล์

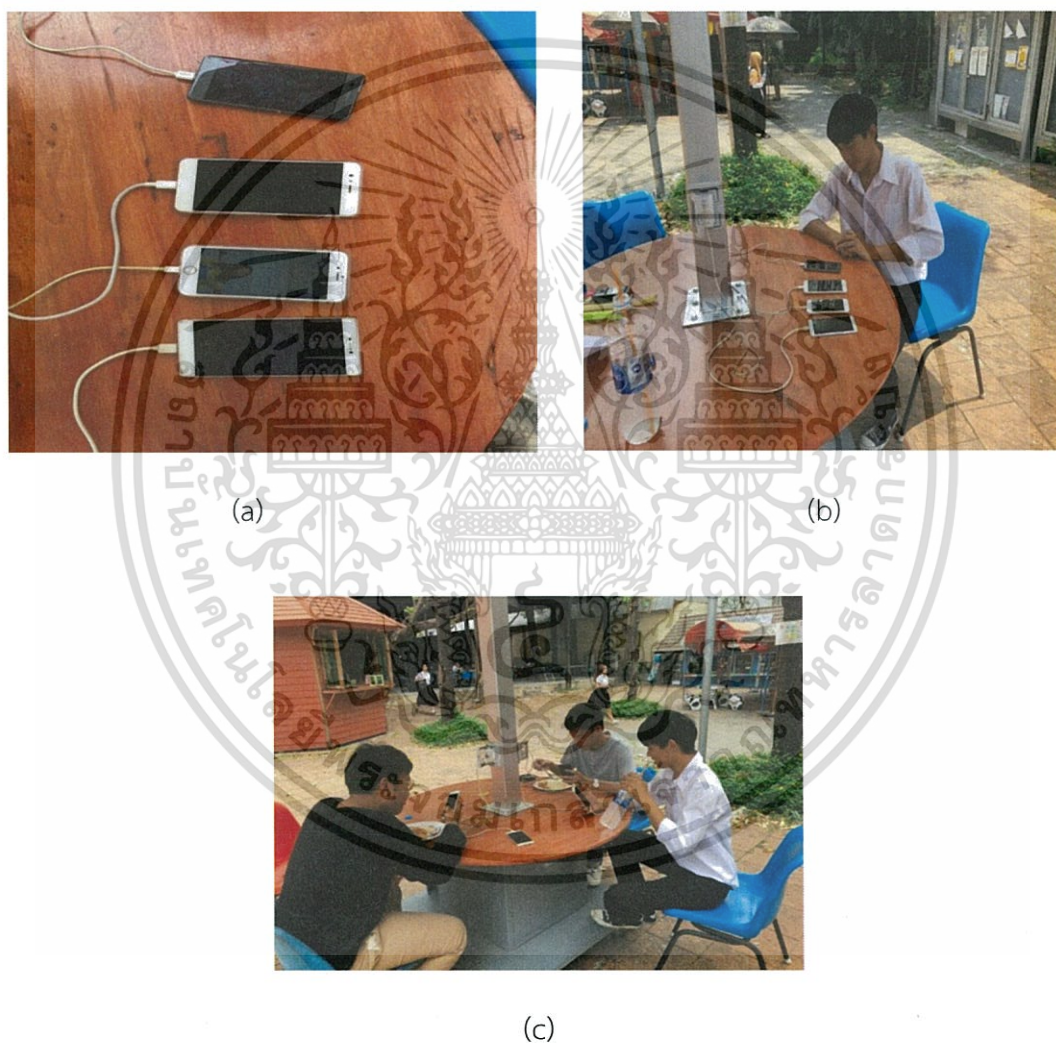
(b) กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V , I และเวลาของโซล่าเซลล์กับแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองเมื่อชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ

ในการทดลองเมื่อชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือด้วยกันทั้งหมด 4 เครื่อง ในเวลากลางวันและกลางคืน ผลที่ได้ดังตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.8

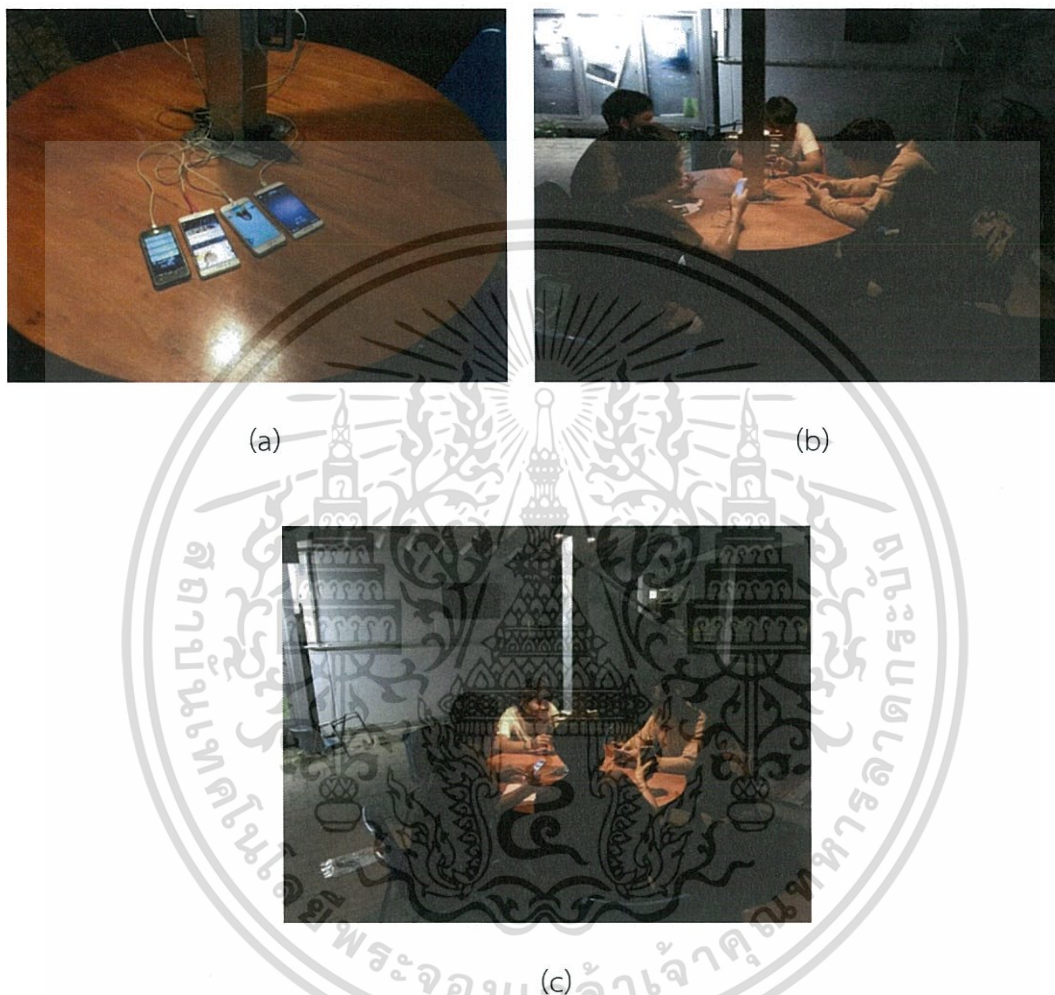
รูปที่ 4.7 (a) แสดงการต่อโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการทดลอง 4 เครื่อง คือ iPhone 6s , Samsung A8, Huawei P10, Sony Xperia ส่วนรูปที่ 4.7 (b), (c) แสดงการชาร์ตโทรศัพท์มือถือจากแบตเตอรี่ทั้งหมด 4 เครื่อง และผู้ใช้งานโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน



รูปที่ 4.7 ภาพการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือและผู้ใช้งานในเวลากลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 (a) แสดงการต่อโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการทดลอง 4 เครื่อง คือ iPhone 6s, iPhone SE, Huawei P8, Huawei P9 และมีการเปิดไฟ LED จำนวน 2 หลอด เพื่อให้แสงสว่าง ส่วนรูปที่ 4.8 (b), (c) แสดงการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจากแบตเตอรี่ทั้งหมด 4 เครื่อง และผู้ใช้งานโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางคืนและมีการตั้งเวลาเปิดหลอดไฟ LED 2 หลอด โดยเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หลังจากแสงอาทิตย์หมด



รูปที่ 4.8 ภาพการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือและผู้ใช้งานในเวลากลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางวัน

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุแบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 80 Ah	
			ก่อน	หลัง
โทรศัพท์มือถือ iPhone 6s	1.30 ชั่วโมง	1.72	100%	100%
โทรศัพท์มือถือ Samsung A8	2.01 ชั่วโมง	3.50		
โทรศัพท์มือถือ Huawei P10	1.45 ชั่วโมง	3.20		
โทรศัพท์มือถือ Sony Xperia	2.20 ชั่วโมง	2.30		

โดยในกลางวันจะเป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากโซล่าเซลล์ไปด้วย ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 4 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน พบว่าสามารถชาร์จแบตเตอรี่มือถือได้ 4 เครื่องพร้อมๆกัน และไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปจนถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone 6s < Huawei P10 < Samsung A8 < Sony Xperia สรุปได้ว่า iPhone 6s ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.30 ชั่วโมง และ Sony Xperia ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางคืน

รุ่น	เวลาในการชาร์จ (ชั่วโมง)	ความจุแบตเตอรี่ โทรศัพท์ (Ah)	เปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 80 Ah	
			ก่อน	หลัง
โทรศัพท์มือถือ iPhone 6s	1.25 ชั่วโมง	1.72	80 %	73 %
โทรศัพท์มือถือ iPhone SE	1.17 ชั่วโมง	1.62		
โทรศัพท์มือถือ Huawei P8	1.50 ชั่วโมง	2.68		
โทรศัพท์มือถือ Huawei P9	2.10 ชั่วโมง	3.00		
หลอดไฟ LED 3 W 2 หลอด	8.00 ชั่วโมง	0.60		

โดยในตอนกลางคืนจะไม่มีการรับแสงซึ่งจะจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรงจะมีการเปิดหลอดไฟ 2 หลอด โดยเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หลังจากแสงอาทิตย์หมด ผลการทดลองจากการใช้งานจำนวน 4 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขรุ่นโทรศัพท์มือถือต่างกันจะได้ว่าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่มือถือจนเต็มจากเวลา 19.00 น. ถึง 21.00 น. โดยเริ่มจาก 1 % ไปจนถึง 100 % ซึ่งความเร็วในการชาร์จเรียงจากเร็วที่สุดไปจนถึงช้าที่สุดได้แก่ iPhone SE < iPhone 6s < Huawei

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P8 < Huawei P9 ได้ว่า iPhone SE ชาร์จได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.17 ชั่วโมง และ Huawei P9 ชาร์จได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.10 ชั่วโมง ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 7 % ซึ่งลดลงจาก 64.00 Ah เหลือ 58.4 Ah โดยคิดเป็นแอมป์ต่อชั่วโมงได้ 5.60 Ah

เมื่อวิเคราะห์จากผลการทดลองนี้สามารถคิดได้ว่าเมื่อมีการชาร์ตดังตารางที่ 4.3 จนถึงเวลา 5.00 น. อีกจำนวน 5 รอบ จะจ่าย / จากแบตเตอรี่ต่อรอบการชาร์ตประมาณรอบละ 5.6 Ah เมื่อชาร์ตอีกจำนวน 5 รอบ ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปอีกจำนวน 35 % ซึ่งลดลงจาก 58.4 Ah เหลือ 30.4 Ah ซึ่งจะใช้ประจุไป 28 Ah

และสุดท้ายถ้าทดลองโดยการใช้งานทั้งหมด 8 เครื่อง เงื่อนไขรุ่นโทรศัพท์มือถือต่างกันโดยเริ่มจากแบตเตอรี่เต็ม 100 % จำนวน / ในแบตเตอรี่ทั้งหมด 80 Ah จะได้ว่าเมื่อชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจนเต็มจากเวลา 19.00 น. ถึง 21.00 น. โดยเริ่มจาก 1 % ไปจนถึง 100% จะเสียแบตเตอรี่ไปทั้งหมด 10.6 Ah สูญเสียประจุคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ได้ 13.25 % ทำให้แบตเตอรี่จาก 80 Ah เหลือ 69.4 Ah

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองโดยการใช้งานทั้งหมด 8 เครื่อง ต่อการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือเต็มหนึ่งรอบสามารถชาร์ตโทรศัพท์มือถือทั้งหมด 8 เครื่อง ชาร์ตต่ออีกจำนวน 5 รอบ จนถึงเวลา 5.00 น. จะเสียแบตเตอรี่ไปทั้งหมด 63.6 Ah สูญเสียประจุคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 79 % ทำให้แบตเตอรี่จาก 80 Ah เหลือ 16.4 Ah จะเห็นได้ว่าเพียงพอต่อการใช้งานในหนึ่งวัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างโต๊ะพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือประกอบไปด้วยการวางระบบของอุปกรณ์ในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือและออกแบบสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ ในส่วนของระบบการชาร์จแบตเตอรี่มือถือที่ได้คำนวณประกอบไปด้วยโซล่าเซลล์ขนาด 80 W 12 V แบตเตอรี่แบบแห้งขนาด 80 Ah 12 V เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 / 24 V 30 A และอินเวอร์เตอร์ขนาด 350 W 12 V อุปกรณ์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในระบบที่ถูกต้องเข้ากับโทรศัพท์มือถือ 4 เครื่องและหลอดไฟ LED 2 หลอด มีการต่อตัวต้านทานขนาด 50 k Ω 2 ตัว เพื่อลด / ที่จ่ายให้กับหลอดไฟ LED และนำมาเชื่อมต่อกับปลั๊กไฟเพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่มือถือ อีกส่วนหนึ่งก็คือการสร้างโต๊ะชาร์จแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนแท่นวางแผงโซล่าเซลล์โดยมีขนาดด้านนอกความกว้าง 778 mm ยาว 668 mm และด้านในความกว้าง 618 mm ยาว 618 mm จะมีฐานสี่มุมขนาดกว้าง 25 mm ยาว 25 mm สูง 105 mm หลังคาเมทัลชีทมีขนาดกว้าง 2,321 mm ยาว 2,300 mm สูง 311 mm โครงหลังคาขนาดความกว้าง 1,812 mm ยาว 2,200 mm โดยจะมีท่อสำหรับหุ้มสายไฟและขั้วโซล่าเซลล์เพื่อป้องกันน้ำและความสวยงาม เสากลางขนาดความกว้าง 100 mm ยาว 1,500 mm มีฐานสี่เหลี่ยมทั้งด้านล่างและด้านบนเสาความกว้าง 200 mm ยาว 200 mm และหนา 6 mm โดยจะมีรูสำหรับยึดยึดกับโครงหลังคาจำนวน 8 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm และรูสำหรับใส่สายไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm มีการเจาะรูเพื่อติดตั้งหลอดไฟ 2 หลอดที่มีความสูง 1,350 mm และติดตั้งจำนวน 2 ตัว ที่ตำแหน่ง 250 mm โต๊ะวงกลมมีลักษณะทำจากไม้อัดเคลือบด้วยสีทากันน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,200 mm เจาะรูสี่เหลี่ยมขนาดความกว้าง 102 mm ยาว 102 mm เพื่อใส่เสากลาง กล่องใส่อุปกรณ์โดยจะมีโครงเหล็กสำหรับรองรับโต๊ะวงกลมขนาดความกว้าง 1,050 mm ยาว 1,050 mm สำหรับกล่องใส่อุปกรณ์นี้จะกันความชื้นกันน้ำเข้าและมีกุญแจล็อคโดยมีประตูเปิดปิดฝั่งเดียวและขนาดภายในจะมีขนาดความกว้าง 440 mm ยาว 440 mm สูง 450 mm ซึ่งเพียงพอต่อการใส่แบตเตอรี่ขนาด (กว้าง 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 ซึ่งขนาดของกล่องใส่อุปกรณ์เพียงพอที่จะใส่อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ไว้ด้านในและมีช่องว่างเพื่อใช้ในการระบายอากาศเพียงพอ ฐานลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กเพื่อรับน้ำหนักทั้งหมดมีขนาดความกว้าง 1,000 mm ยาว 1,000 mm หนา 35 mm มีมุมสำหรับเชื่อมกับ

กล่องใส่อุปกรณ์ ล้อแบบล้อไคใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 mm กว้าง 26 mm และมีฐานล้อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี่เหลี่ยมสำหรับยึดติดกับฐาน รับน้ำหนักได้ข้างละ 65 kg ใช้ทั้งหมด 4 ข้าง น้ำหนักรวม 260 kg แบบ ล็อคได้ใช้ล๊อคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 mm กว้าง 26 mm และมีฐานล้อยี่เหลี่ยมสำหรับยึดติดกับฐาน รับน้ำหนักได้ข้างละ 65 kg ใช้ทั้งหมด 4 ข้าง น้ำหนักรวม 260 kg

โต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการวางระบบและนำมาศึกษาผลการทดลองพบว่าวันที่ 19 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง ที่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. เวลา 8.00 น. ค่า V เท่ากับ 12.9 V ค่า I เท่ากับ 0.35 A ค่า G เท่ากับ 150 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด เวลา 13.00 น. ค่า V เท่ากับ 14.00 V ค่า I เท่ากับ 3.25 A ค่า G เท่ากับ 1080 W/m^2 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. วันที่ 20 เมษายน 2561 ฟ้าปลอดโปร่ง ที่เวลา 8.00 น. V มีค่า 12.6 V, I มีค่า 0.23 A, G มีค่า 138 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. V มีค่า 14.00 V, I มีค่า 3.79 A, G มีค่า 1120 W/m^2 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. วันที่ 25 เมษายน 2561 ไม่มีแดดทั้งวัน ที่เวลา 8.00 น. V มีค่า 11.5 V, I มีค่า 0.15 A, G มีค่า 85 W/m^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ที่เวลา 13.00 น. V มีค่า 12.00 V, I มีค่า 0.28 A, G มีค่า 108 W/m^2 ซึ่งมีค่ามากที่สุด และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ หลังจากเวลา 13.00 น. สรุปได้ว่าความเข้มแสงมีผลต่อค่า V และ I และการทดลองโดยการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางวัน โดยในกลางวันจะเป็นการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แต่แบตเตอรี่จะมีการรับพลังงานจากโซลาร์เซลล์ไปด้วย จากการใช้งานจำนวน 4 เครื่อง ภายใต้เงื่อนไขของรุ่นโทรศัพท์มือถือที่ต่างกัน จะได้ว่าเมื่อชาร์ตแบตเตอรี่จนเต็มเพียงพอต่อการใช้งานกับโทรศัพท์มือถือทั้ง 4 เครื่องพร้อมกัน ซึ่งเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่มือถือจนเต็ม พบว่าสามารถชาร์ตโทรศัพท์มือถือได้ 4 เครื่องพร้อมกันและไม่ทำให้แบตเตอรี่ลดลง สรุปได้ว่า iPhone 6s ชาร์ตได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.30 ชั่วโมง และ Sony Xperia ชาร์ตได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.2 ชั่วโมง และการชาร์ตโทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง ในเวลากลางคืน โดยในตอนกลางคืนจะไม่มีการรับแสงซึ่งจะจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรงและจะมีการเปิดหลอดไฟ 2 หลอด 8 ชั่วโมง อัตโนมัติ หลังจากแสงอาทิตย์หมด เมื่อชาร์ตแบตเตอรี่มือถือจนเต็ม ได้ว่า iPhone SE ชาร์ตได้เร็วที่สุดที่เวลา 1.17 ชั่วโมง และ Huawei P9 ชาร์ตได้ช้าที่สุดที่เวลา 2.10 ชั่วโมง ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปจำนวน 7 % ซึ่งลดลงจาก 64 Ah เหลือ 58.4 Ah โดยคิดเป็นแอมป์ต่อชั่วโมงได้ 5.6 Ah เมื่อชาร์ตอีกจำนวน 5 รอบ จนถึงเวลา 5.00 น. ส่งผลให้แบตเตอรี่สูญเสียประจุไปอีกจำนวน 35 % ซึ่งลดลงจาก 58.4 Ah เหลือ 30.4 Ah ซึ่งจะใช้ประจุไป 28 Ah สุดท้ายถ้าทดลองโดยการชาร์ตโทรศัพท์มือถือทั้งหมด 8 เครื่อง เงื่อนไขรุ่นโทรศัพท์มือถือต่างกันจะเสียแบตเตอรี่ไปทั้งหมด 10.6 Ah สูญเสียประจุคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ได้ 13.25 % ต่อรอบ ทำให้แบตเตอรี่จาก 80 Ah เหลือ 69.4 Ah มีการชาร์ตต่อจำนวน 5 รอบ จนถึงเวลา 5.00 น. จะเสียแบตเตอรี่ไปทั้งหมด 63.6 Ah สูญเสียประจุคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 79 % ทำให้แบตเตอรี่จาก 80 Ah เหลือ 16.4 Ah จะเห็นได้ว่าโต๊ะชาร์ตแบตเตอรี่มือถือพลังงานแสงอาทิตย์เพียงพอต่อการใช้งานในวัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างของโต๊ะนั้นยังต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เช่น เพิ่มช่องขนาดของช่องวางเท้าเพื่อให้ผู้ใช้สามารถนั่งได้สะดวกสบายขึ้นหรือย้ายตำแหน่งของกล่องอุปกรณ์ใหม่ที่สามารถทำการแก้ไขซ่อมแซมได้ง่ายมากยิ่งขึ้น
2. สร้างขึ้นมาเพิ่มเติมและติดตั้งที่จุดอื่นที่มีนักศึกษาจำนวนมากเพื่อชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ
3. ในส่วนของการทดสอบการทำงานและเก็บข้อมูลควรมีการศึกษาการทำงานในสภาวะอากาศและการรับภาระโหลดที่หลากหลายกว่านี้
4. สามารถใช้ความรู้เรื่องโซล่าเซลล์สร้างปลั๊กไฟพลังงานแสงอาทิตย์แบบพกพา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท เอนเนอร์ จี รีฟอร์ม โซล่า จำกัด. 2014. โซล่าเซลล์คืออะไร. [ออนไลน์].
<http://www.energyreform-solar.com/th/content/126/56091.html>
- [2] พลังงานแสงอาทิตย์และระบบโซล่าเซลล์. [ออนไลน์].
<http://www.solarhub.co.th/solar-solutions/factory-solar/401-how-to-solarcell-hybrid>
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2014. ปรากฏการณ์โฟโตโวลเทอิก. [ออนไลน์].
<https://ienergyguru.com/2015/06/photovoltaic-effect/>
- [4] บริษัท เคแอลซี ไบรท์ จำกัด. 2016. “แผงโซล่าเซลล์เลือกแบบไหนดีโมโนกับโพลีหรืออะมอร์ฟัส”. [ออนไลน์]. <http://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinilm.php>
- [5] กรมพัฒนาพลังงานทดแทน ฝ่ายแผนงานพัฒนาโรงไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2006.[ออนไลน์].
<http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm>
- [6] เจริญชัย ชัยชนะรุ่งเรือง. 2003. ความรู้เกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์. [ออนไลน์].
<https://sites.google.com/site/chaichanarungroung/so-la-sell-phlangngan-saeng-xathity>
- [7] นภดล รุ่งสวาท. 2015. การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์. [ออนไลน์].
http://hq.prd.go.th/engineer/ewt_dl_link.php?nid=263
- [8] Solar Charger Controller. [ออนไลน์].
<http://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-charge-controller/>
- [9] แบตเตอรี่ คืออะไร. [ออนไลน์].
[http://www.diy-solarcell.com/\(Battery\).html](http://www.diy-solarcell.com/(Battery).html)
- [10] ความหมายของอินเวอร์เตอร์. 2017. [ออนไลน์].
<http://www.arecyclegroup.com/pages/Inverter.html>
- [11] การคำนวณอุปกรณ์ในระบบโซล่าเซลล์แบบออฟกริด. [ออนไลน์].
<http://www.diy-solarcell.com/calculate-solar-cell-system->
- [12] บริษัท ไทยโมบายเซ็นเตอร์. 2015. “ทดสอบชาร์จแบตเตอรี่จาก 0-100% สมาร์ทโฟนรุ่นไหนจะครองแชมป์ชาร์จเร็วที่สุดไปต่อกัน” [ออนไลน์].
<http://www.thaimobilecenter.com/article-2558-smartphone-quickcharge-fastest.asp>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [13] Solidwork. 2016. SolidWorks .[ออนไลน์]. <http://solidworkweb.blogspot.com/>
- [14] Songsak Intarasit, Tanes Tanitteerapan and Somchai Arunrungrusmi. “development of mobile photovoltaic powered battery charger for cellular phone. ห้องวิจัย อิเล็กทรอนิกส์กำลังระบบวงจรไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร
- [15] 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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คู่มือ Solar Controller Charger

HP Series Smart Solar Charge Controller

(HP2430/2440/2450/2460 HP4830/4840)

User Manual

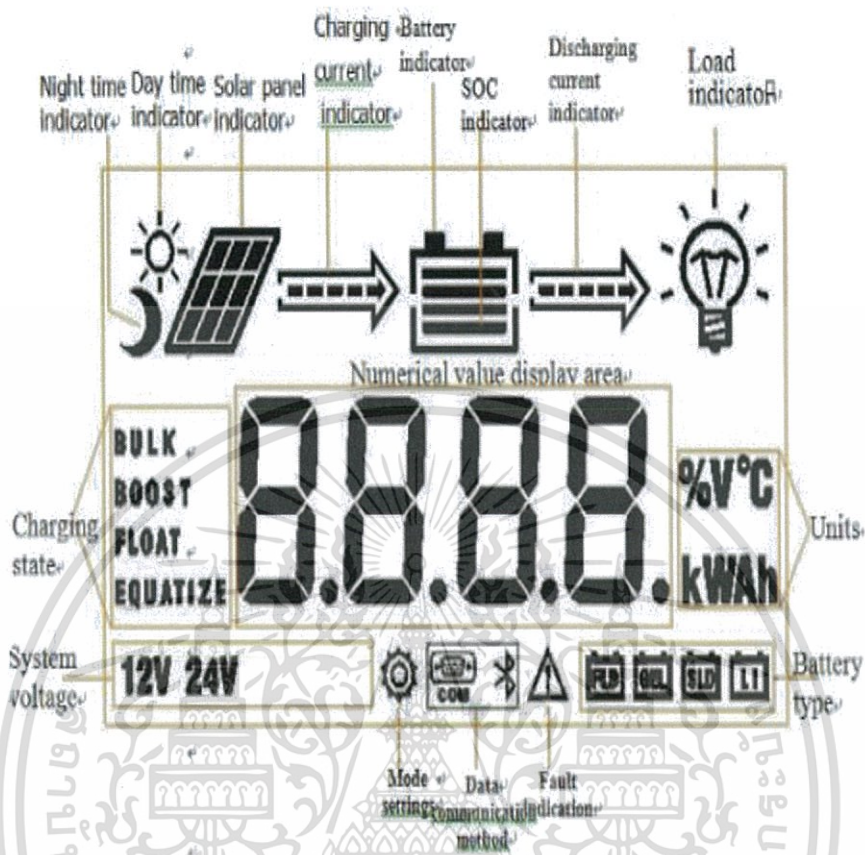


Dear users

Thank you for choosing our product. Before using the product, please read this manual carefully.

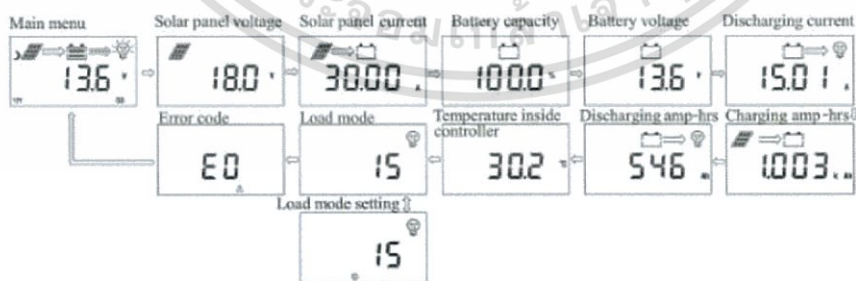
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD Screen Illustration



Browsing Menu on LCD Screen

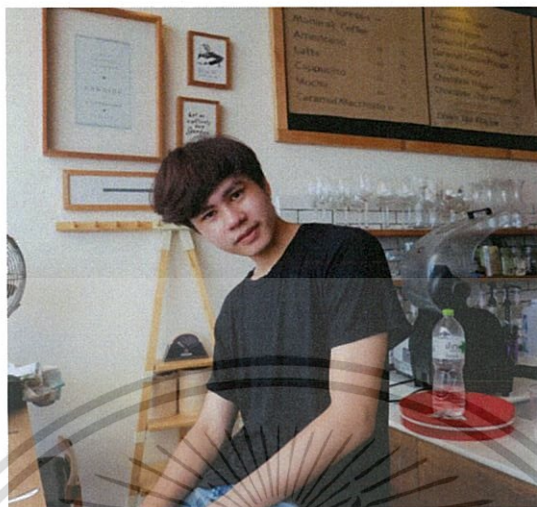
1). Continuously press **[2/Δ]**, the screen will display the following in order: "main menu"---"solar panel voltage"---" solar panel current"---"battery capacity"---"battery voltage"---"discharging current"---"charging amp-hrs"---" discharging amp-hrs"---" temperature inside controller"---" load mode"---" load modesettings"---"error code", and then back to "main menu". If the keys are not operated for 12s, the system will automatically return to display the "main menu".



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

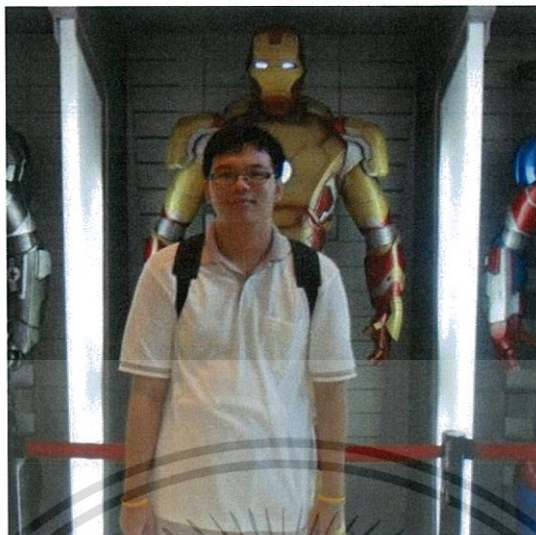
ประวัติย่อผู้วิจัย



- ชื่อ – สกุล : นายอาสา ทัดนานุกรณ์
- วัน/เดือน/ปีเกิด : 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2538
- สถานที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 109 หมู่บ้านกมลวรรณ แขวงรามอินทรา เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230
- ประวัติการศึกษา
- พ.ศ. 2556 : โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
- พ.ศ. 2557- ปัจจุบัน : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ในปัจจุบันมีความสนใจอย่างมากในด้านโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- ประสบการณ์ : ผู้ช่วยสอนในรายวิชา INTERMEDIATE PHYSICS LABORATORY 2 ในการทดลองเรื่องการหาค่าความจุในวงจรไฟฟ้า RC กระแสสลับโดยสมการกำลัง การใช้เทอร์มิสเตอร์วัดอุณหภูมิ เฮอร์มโฮลต์เรโซแนนซ์ ผ่านการฝึกงานที่บริษัท ซีพีพีซี เครื่องเจริญโมคกัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติย่อผู้วิจัย



ชื่อ – สกุล : นายเอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล
 วัน/เดือน/ปีเกิด : 28 กันยายน พ.ศ. 2538
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 499/181 ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2556 : โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ
 พ.ศ. 2557- ปัจจุบัน : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ในปัจจุบันมีความสนใจอย่างมากในด้านฟิสิกส์ควอนตัม

ประสบการณ์ : ผู้ช่วยสอนในรายวิชา INTERMEDIATE PHYSICS LABORATORY 2
 การใช้เทอร์มิสเตอร์วัดอุณหภูมิ
 ผ่านการฝึกงานที่มหาวิทยาลัยโตโก ประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 26 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

ข้าพเจ้า นายอาสา ทศนานุกรณ์ รหัสประจำตัว 57051061
นายเอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล รหัสประจำตัว 57051062

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์

ขอรับรองว่าโครงการพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย {ตัวเก็บกักแบตเตอรี่ที่พกใส่คือ พลังงานแสงอาทิตย์}

ชื่อภาษาอังกฤษ Solar mobile charger

ปีการศึกษา 2560

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น และได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่ม
โครงการพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักษราวิสุทธิ..... 2.14.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....%

ลงชื่อ..... Didi ทศนานุกรณ์ ลงชื่อ เอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล

(นายอาสา ทศนานุกรณ์)

(นายเอกวัฒน์ งามเกียรติไพศาล)

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษ ของ
นักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้
เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ..... 

(ผศ.ดร.ณัฐพร พรหมรส)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้