

การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ที่พอเพียงต่อการใช้งาน  
สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโลน จังหวัดภูเก็ต

STUDY OF ELECTRICITY SOLAR CELL DEMAND FOR HOUSING  
IN LON ISLAND, PHUKET PROVINCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-AR-M-002-027

การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ที่พอเพียงต่อการใช้งาน  
สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะลอน จังหวัดภูเก็ต

STUDY OF ELECTRICITY SOLAR CELL DEMAND FOR HOUSING  
IN LON ISLAND, PHUKET PROVINCE



จรุงจิต ชูพาน

JARUNGJIT SHUPAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-AR-M-002-027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY OF ELECTRICITY SOLAR CELL DEMAND FOR HOUSING  
IN LON ISLAND, PHUKET PROVINCE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF ARCHITECTURE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

KMITL-2018-AR-M-002-027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2018

FACULTY OF ARCHITECTURE

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ที่พอเพียงต่อการใช้งาน  
สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโลน จังหวัดภูเก็ต  
STUDY OF ELECTRICITY SOLAR CELL DEMAND FOR HOUSING IN LON  
ISLAND, PHUKET PROVINCE

นักศึกษา นางสาวจรงจิต ชูปาน  
รหัสประจำตัว 58602076  
ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา สถาปัตยกรรมเซตרון  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญารัตน์	รังสรรค์ชัย
รองศาสตราจารย์ สุพัฒน์	บุญยฤทธิ์กิจ
รองศาสตราจารย์ ศุภธาดา	ศรีเผด็จ
รองศาสตราจารย์ ชรินทร์	ทิพย์ไยภาส
ดร.รวิษ	ควารประเสริฐ

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 15 พฤษภาคม 2564  
สถานที่สอบ ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อันธิกา สวัสดิ์ศรี)  
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ที่พอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัย  
กรณีศึกษา ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

**นักศึกษา** นางสาวจรงจิต ชูปาน

**รหัสนักศึกษา** 58602076

**ปริญญา** สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** สถาปัตยกรรมเขตร้อน

**พ.ศ.** 2561

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รศ.สุพัฒน์ บุญยฤทธิกิจ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ และปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ชุมชนเกาะโหลนเป็นหนึ่งในชุมชนที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐบาลและกระทรวงพลังงานในการพัฒนาส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนภายในชุมชน ในปี 2549 ชุมชนเกาะโหลนได้รับงบประมาณสนับสนุนจากรัฐบาลและกระทรวงพลังงานในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เป็นครั้งแรก และในปี 2555 ได้รับงบประมาณในการติดตั้งระบบพลังงานลม แต่ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับโรงเรียนและมัสยิด ในปี 2556 ได้รับงบประมาณในการจัดตั้งการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ จากภูมิศาสตร์ที่ตั้งของเกาะโหลน เป็นพื้นที่ที่ยากหรือไม่เหมาะสมต่อการลงทุนในการเดินสายไฟแรงสูงเข้าสู่พื้นที่ เนื่องจากอยู่ห่างจากเกาะภูเก็ตประมาณ 5 กิโลเมตร ทำให้ประชาชนบนเกาะต้องผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง บนเกาะโหลน บ้านเรือนทุกหลังมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ Solar Cell หลังละ 1 แผง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ แต่ถึงแม้จะมีการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้จากพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ชุมชนเกาะโหลน ก็ยังประสบกับปัญหาขาดแคลนไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เพียงบางส่วนเท่านั้น จึงทำให้สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าบนเกาะโหลน นับว่ายังขาดแคลนอยู่มากจึงเป็นที่มาของ การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ที่พอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

<b>Thesis title</b>	Study of Electricity Solar Cell Demand for housing. in Lon Island, Phuket Province
<b>Student</b>	Jarungjit Shupan
<b>Student ID.</b>	58602076
<b>Degree</b>	Master of Architecture
<b>Program</b>	Tropical Architecture
<b>Year</b>	2018
<b>Thesis Advisor</b>	Suphat Bunyarittikit

## ABSTRACT

The research aims to Check the amount of electricity demand from Solar cells and solar cell systems to meet the needs of the home. In the Lon Island community Phuket province Lone Island is one of the communities supported by the government and the Ministry of Energy to develop. Renewable Energy In 2006, the Lon Island community received funding from the government and the Ministry of Energy to install solar panels for electricity generation for the first time and in 2012 received a budget to install the wind power system. It is used for electricity supply to schools and mosques. In 2013, the budget for the establishment of hydroelectric power generation From the geography of Lon Island It is difficult or inappropriate to invest in high-voltage wiring into the area. Because it is about 5 kilometers from Phuket Island, people on the island have to produce electricity. On the Lon island, every house has one solar panel installed to produce electricity. But even with the use of solar power. Lone Island Community It also suffers from a shortage of electricity. Solar energy can only produce electricity for some appliances. The electricity situation on Lon Island. The lack of a lot of the source. Study of Electricity Solar Cell Demand for housing. in Lon Island, Phuket Province

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ที่มีความเมตตา ตั้งใจให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าในทุกๆด้าน ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ธนสันต์ เทพรัตน์ ผู้ที่ส่งเสริมการศึกษา ให้โอกาสให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง การดำเนินการวิจัยมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากความร่วมมือของคณาจารย์กราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. ปรีชญา รังสิรักษ์ ดร.วิรัช ครอบประเสริฐ รศ.ศุทธา ศรีเผด็จ และ รศ.ชรินทร์ ทิพย์โยภาส ผู้ที่ให้คำแนะนำ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น กราบขอบพระคุณ ผู้ใหญ่มานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน ผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือเรื่องข้อมูลเป็นอย่างดีตลอดการทำวิทยานิพนธ์ กราบขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่เชื่อมั่น คอยให้ความรักและกำลังใจแก่ข้าพเจ้า ตลอดจน เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าเสมอมา รวมถึงบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด จนทำให้การศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทั้งนี้ สำหรับคุณประโยชน์และความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้บิดา มารดา ผู้ที่เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดจนถึงทุกวันนี้

นางสาว จรุงจิต ชูปาน

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	6
บทที่ 2. ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด.....	7
2.1 ตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโฮลน.....	7
2.1.1 ชุมชนเกาะโฮลน.....	7
2.1.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย ภายในชุมชนเกาะโฮลน.....	10
2.1.3 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย.....	14
2.1.4 การหาค่าปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย.....	19
2.2 ปรับปรุงระบบโซล่าเซลล์ เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่เพียงพอต่อความต้องการ.....	53
2.2.1 อุปกรณ์ และการคำนวณเพื่อออกแบบระบบ Off grid สำหรับบ้านพักอาศัย.....	53
2.2.2 ออกแบบปรับปรุงระบบ Off grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโฮลน.....	69
บทที่ 3 การเตรียมวัสดุ สร้างเครื่องมือ และวิธีการทดลอง.....	70
3.1 ตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโฮลน.....	70
3.1.1 สร้างเครื่องมือเพื่อตรวจสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของแผงโซล่าเซลล์.....	70
3.1.2 สร้างเครื่องมือเพื่อตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.....	77
3.1.3 สร้างเครื่องมือเพื่อตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์.....	95
3.2 สร้างเครื่องมือปรับปรุงโซล่าเซลล์ เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ที่เพียงพอต่อการใช้งานสำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโฮลน จังหวัดภูเก็ต.....	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดลอง.....	107
4.1 ทดลองตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพัก อาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	107
4.1.1 ตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ .....	107
4.1.2 ตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ .....	112
4.1.3 ตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า จากโซล่าเซลล์.....	118
4.2 ออกแบบปรับปรุงระบบโซล่าเซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่พอเพียง ต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	134
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	148
5.1 สรุปผลการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	148
5.2 สรุปผลของการออกแบบปรับปรุงระบบโซล่าเซลล์.....	149
บรรณานุกรม.....	151
ประวัติผู้เขียน .....	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ จำแนกรายปี จังหวัดภูเก็ต .....	29
3.1 ตรวจสอบ Power Output Of Solar Module และจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ .....	71
3.2 เปรียบเทียบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ .....	72
3.3 ตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ .....	72
3.4 ตรวจสอบปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ .....	73
3.5 กรอกข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ต .....	73
3.6 ตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ .....	74
3.7 ตรวจสอบปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผงโซลาร์เซลล์ .....	74
3.8 ตรวจสอบปัจจัยด้านการต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอ การสูญเสียในสายไฟ ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ .....	75
3.9 ตรวจสอบปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC .....	75
3.10 ตรวจสอบปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ .....	76
3.11 ตรวจสอบปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการเก็บสะสมพลังงานของแบตเตอรี่ .....	72
3.12 ตารางบันทึกผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ข้อมูลจากแบบสำรวจและ แบบสอบถาม ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	87
3.13 ตรวจสอบการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์ .....	93
3.14 บันทึกผลการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	94
3.15 บันทึกผลการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	96
3.16 คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์ .....	100
3.17 คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด .....	101
3.18 คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด .....	102
3.19 คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์ .....	102
3.20 คำนวณหาขนาดกระแสไฟฟ้าที่ชาร์จเจอร์ต้องการ .....	103
3.21 คำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ .....	104
3.22 คำนวณหาขนาดความจุของแบตเตอรี่ .....	104
3.23 คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม .....	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.24 จำนวนหาจำนวนเบตเตอรีที่ต่อขนาน .....	105
3.25 จำนวนหาจำนวนเบตเตอรีที่ใช้ในระบบ .....	106
4.1 ผลการทดลองที่ 1 ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	109
4.2 ผลการตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	111
4.3 ผลการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	113
4.4 ผลการตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก โซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	119
4.5 สรุปกระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซล่าเซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน .....	135
4.6 สรุปจำนวนแผงโซล่าเซลล์ หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุดของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	136
4.7 สรุปจำนวนแผงโซล่าเซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุดของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	137
4.8 สรุปจำนวนแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดที่ต่อซาร์จเจอร์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน ....	138
4.9 สรุปขนาดกระแสไฟฟ้าของซาร์จเจอร์ที่ต้องการ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน.....	139
4.10 สรุปขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน .....	140
4.11 สรุปขนาดความจุของเบตเตอรี ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน.....	141
4.12 สรุปจำนวนเบตเตอรีที่ต่ออนุกรม ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน .....	142
4.13 สรุปจำนวนเบตเตอรีที่ต่อขนาน ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน .....	143
4.14 สรุปจำนวนเบตเตอรี ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน.....	144
4.15 สรุปขนาดและจำนวนการปรับปรุงอุปกรณ์ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ตามความต้องการพลังงานไฟฟ้าเดิมในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต .....	145
4.16 ผลการออกแบบ Packages Off Grid System สำหรับบ้านพักอาศัยแต่ละกลุ่ม .....	147
5.1 Packages Off Grid System.....	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต.....	3
1.2 บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต.....	4
2.1 แผนที่จังหวัดภูเก็ต และเกาะไหลน .....	9
2.1 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม ภายในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต .....	11
2.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังน้ำ ภายในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต .....	12
2.4 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ภายในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต .....	12
2.5 พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต.....	14
2.6 การผลิต และการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ในระดับบ้านพักอาศัย .....	14
2.7 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) .....	15
2.8 เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System) .....	16
2.9 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System).....	16
2.10 แผงโซล่าเซลล์ต่อตรงกับโหลด .....	17
2.11 แผงโซล่าเซลล์ต่อพ่วงกับแบตเตอรี่และโหลดกระแสตรง .....	18
2.12 แผงโซล่าเซลล์ต่อพ่วงกับแบตเตอรี่และโหลดกระแสสลับ .....	19
2.13 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ในระดับบ้านพักอาศัย.....	19
2.14 แผงโซล่าเซลล์ แสดงค่า Power Output Of Solar Module .....	21
2.15 ทิศทางและการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ .....	22
2.16 เข็มทิศที่แสดงถึงมุมมองศาต่างๆของมุม อะซิมูท .....	23
2.17 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกอยู่บนผิวโลก .....	24
2.18 การวางมุมเอียงของแผงโซล่าเซลล์ .....	24
2.19 ผลกระทบของมุมเอียงโลก ที่แปรเปลี่ยนตามเดือนในแต่ละปี .....	25
2.20 วงโคจรของดวงอาทิตย์ จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก .....	30
2.21 สรุปปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ .....	38
2.22 การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ .....	40
2.23 การใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ .....	44
2.24 หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา .....	45
2.25 หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ .....	46
2.26 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน .....	47
2.27 มอเตอร์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28 เครื่องขยายเสียง .....	49
2.29 การตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	52
2.30 ระบบ Off Grid ภายในบ้านพักอาศัย .....	53
2.31 แสดงส่วนประกอบของแผงโซล่าเซลล์ .....	55
2.32 การเรียกชิ้นส่วนของแผงโซล่าเซลล์ .....	55
2.33 แสดงแผงโซล่าเซลล์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน / โมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si).....	57
2.34 แสดงแผงโซล่าเซลล์แบบผลึกรวม / โพลีคริสตัลไลน์ (p-Si) .....	58
2.35 แสดงแผงโซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส / ฟิล์มบาง.....	59
2.36 สูตรการคำนวณออกแบบแผงโซล่าเซลล์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	61
2.37 Charge Controller .....	62
2.38 สูตรการคำนวณชาร์จเจอร์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	63
2.39 แสดงส่วนประกอบภายในของแบตเตอรี่แบบ Deep Cycle .....	64
2.40 สูตรการคำนวณแบตเตอรี่ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	67
2.41 อินเวอร์เตอร์ .....	68
2.41 สูตรการคำนวณอินเวอร์เตอร์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	68
2.42 รวมสูตรการออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต.....	69
3.1 การผลิต การใช้ และการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ภายในบ้านพักอาศัย .....	78
3.2 แบบสำรวจ, กล้องถ่ายภาพ, อุปกรณ์วัดทิศทาง องศาของแผงโซล่าเซลล์, Volt meter .....	88
3.3 การใช้ Application ในการตรวจสอบองศาและมุมของแผงโซล่าเซลล์ .....	88
3.4 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ .....	88
3.5 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ .....	89
3.5 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านอุณหภูมิ .....	89
3.6 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง .....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์ .....	91
3.8 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง .....	91
3.9 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC .....	92
3.10 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ .....	92
3.11 วิธีการกรอกข้อมูลการผลิต การเก็บสะสม และการใช้พลังงานไฟฟ้าลงในตารางที่ 3.15 ...	97
3.12 ขนาดแรงดันระบบ Off Grid System .....	98
3.11 อุปกรณ์วัดทิศทาง และองศาของแผงโซลาร์เซลล์ และ Volt meter .....	97
4.1 การเตรียมเครื่องมือและตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลด จังหวัดภูเก็ต .....	107
4.2 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 2 หลังที่ 1,2,3,4 .....	129
4.3 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 2 หลังที่ 5,6,7 .....	130
4.4 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 3 หลังที่ 1,2 .....	131
4.5 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 4 หลังที่ 1,2,3,4,5,6 .....	132
4.6 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 4 หลังที่ 7,8,9,10,11 .....	133
4.7 สรุปอุปกรณ์ไฟฟ้าเดิม ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลด และการกำหนด อุปกรณ์ไฟฟ้าตามความจำเป็นในอนาคต .....	134
5.1 สรุปปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลด จังหวัดภูเก็ต .....	148

# สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
2.1 สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจาก 7,413 ktoe ในปี 2555 เป็น 25,000 ktoe ในปี 2564 หรือคิดเป็น 25% ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมด.....	7
2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในทิศทางต่างๆ .....	28
2.3 การแปรค่าความเข้มข้นสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือนโดยเฉลี่ยทั่วประเทศ .....	28
2.4 คุณหมุมิเฉลี่ยรายปี 2016 ของจังหวัดภูเก็ต .....	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การใช้พลังงานทดแทนในระดับชุมชนในรูปแบบชุมชนสีเขียวแบบครบวงจรเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์หลัก ของการกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ จากการจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) หรือ Alternative Energy Development Plan : AEDP (2012-2021) ของกระทรวงพลังงาน โดยมีเหตุผลและความสำคัญดังนี้

“.....ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลักจากข้อมูลในปี 2554 ที่ผ่านมาพบว่ากว่าร้อยละ 60 ของความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นมาจากการนำเข้าการพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างจริงจังจะช่วยลดการพึ่งพาและการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานชนิดอื่นและยังช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศซึ่งเดิมต้องพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นหลักมากกว่าร้อยละ 70 โดยพลังงานทดแทนถือเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงเป้าหมายที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าทดแทนก๊าซธรรมชาติได้อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลมแบบทุ้งกิ่งหันลมพลังน้ำขนาดเล็ก ชีวมวลก๊าซชีวภาพและขยะและหากเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเหล่านี้มีต้นทุนถูกลงและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางก็อาจสามารถพัฒนาให้เป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ในอนาคตนอกจากนี้ประเทศไทยยังมีศักยภาพด้านพลังงานธรรมชาติเช่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 18.2 MJ/m<sup>2</sup>/dayและบางแห่งของประเทศมีศักยภาพพลังงานลมดีจึงทำให้ประเทศไทยมีศักยภาพด้านพลังงานทดแทนอยู่ในระดับดีมากและมีโอกาสที่จะส่งเสริมพลังงานทดแทนให้กลายเป็นพลังงานมีส่วนสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศได้ในอนาคตดังนั้นรัฐบาลจึงมอบหมายให้กระทรวงพลังงานจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) หรือ Alternative Energy Development Plan : AEDP (2012-2021) เพื่อกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ.....”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th)

<sup>1</sup>สืบค้นข้อมูลเมื่อ 2 ธันวาคม 2559

ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างการใช้พลังงานทดแทนในระดับชุมชนในรูปแบบชุมชนสีเขียวแบบครบวงจรโดยมียุทธศาสตร์การส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนอย่างกว้างขวางส่งเสริมโครงการระบบขนาดเล็กที่สามารถติดตั้งในระดับชุมชนและครัวเรือนรวมทั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar PV Rooftop) ให้ได้ 1,000 MW ภายใน 10 ปีโดยอาจพิจารณาให้รวมถึงระบบที่ติดตั้งในบ้านของประชาชนทั่วไปและชุมชน<sup>2</sup>

ชุมชนเกาะไหลนเป็นหนึ่งในชุมชนที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐบาลและกระทรวงพลังงานในการพัฒนาส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนภายในชุมชน เกาะไหลนอยู่ในเขตการปกครองของเทศบาลตำบลราไวย์ อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งอยู่ทางฝั่งภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย<sup>3</sup> เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านพลังงานทดแทน พลังงานแสงอาทิตย์ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ช่วง 18-20 MJ/m<sup>2</sup>-day<sup>4</sup> เกาะไหลนนับเป็นเกาะที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์เกาะหนึ่ง อีกทั้งภูมิประเทศบนเกาะไหลนมีแนวโน้มความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำได้ ภูมิศาสตร์ที่ตั้งของเกาะไหลน เป็นพื้นที่ที่ยากหรือไม่เหมาะสมต่อการลงทุนในการเดินสายไฟแรงสูงเข้าสู่พื้นที่ เนื่องจากอยู่ห่างจากเกาะภูเก็ตประมาณ 5 กิโลเมตร ทำให้ประชาชนบนเกาะต้องผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง<sup>5</sup>

<sup>2</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th)

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 2 ธันวาคม 2559

<sup>3</sup> เทศบาลตำบลราไวย์. ชุมชนเกาะไหลน [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rawai.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559

<sup>4</sup> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559

<sup>5</sup> คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต, คณะทำงานนวัตกรรมสถาบันวิจัย และเทคโนโลยี ปตท. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

โครงการพลังน้ำ เกาะไหลน [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559



รูปที่ 1.1 บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา : ผู้วิจัย 2559

ในปี 2549 ชุมชนเกาะไหลนได้รับงบประมาณสนับสนุนจากรัฐบาลและกระทรวงพลังงาน ในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เป็นครั้งแรก และในปี 2555 ได้รับงบประมาณในการติดตั้งระบบพลังงานลม แต่ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับโรงเรียนและมัสยิด ในปี 2556 ได้รับงบประมาณในการจัดตั้งการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ จากคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต คณะทำงานนวัตกรรมสถาบันวิจัย และเทคโนโลยี ปตท. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เป็นโครงการที่ส่งเสริมพลังงานทดแทนในรูปแบบไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ให้กับชุมชนเกาะไหลน แต่การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำบนเกาะไหลนก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากยังไม่สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ได้ด้วยปัญหาเรื่องอุปกรณ์ในระบบชำรุด จึงทำปัจจุบันบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลนสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จากพลังงานแสงอาทิตย์เพียงเท่านั้น

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง และสามารถ

<sup>6</sup> คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต , คณะทำงานนวัตกรรมสถาบันวิจัย และเทคโนโลยี ปตท. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

**โครงการพลังงานน้ำ เกาะไหลน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559

<sup>7</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. **ชุมชนเกาะไหลน** สัมภาษณ์เมื่อ

28 ธันวาคม 2559  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้อย่างไม่หมดสิ้น ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่สามารถนำมาใช้ได้  
อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ ผลิตไฟฟ้า (Solar Cell) และการใช้ระบบรวม  
แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า (Concentrating Solar Power) ดังนั้นหากมนุษย์สามารถนำพลังงาน  
แสงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะเป็นหนทางในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าได้<sup>8</sup>



รูปที่ 1.2 บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา : ผู้วิจัย 2559

บนเกาะไหลน บ้านเรือนทุกหลังมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) หลังละ 1 แผง  
เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ แต่ถึงแม้จะมีการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้จากพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ชุมชน  
เกาะไหลน ก็ยังประสบกับปัญหาขาดแคลนไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิต  
กระแสไฟมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ทำให้ประชาชนบนเกาะไหลน ต้องพึ่งพา  
เครื่องปั่นไฟน้ำมันดีเซลซึ่งมีการใช้กันในบ้านเรือนเพียงบางหลังเท่านั้น รวมถึงยังขาด  
งบประมาณในการช่วยเหลือเรื่องการเปลี่ยนแบตเตอรี่เซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องทำการเปลี่ยนใหม่  
ทุก 3-4 ปี เนื่องจากขาดต้นทุนดังกล่าวทำให้บ้านเรือนบางหลังปล่อยให้เซลล์แสงอาทิตย์  
เสื่อมสภาพขาดการใช้งาน จึงทำให้สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าบนเกาะไหลน นับว่ายังขาดแคลน  
อยู่มากจึงเป็นที่มาของ **การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ที่พอเพียงต่อการใช้  
งาน สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต**

<sup>8</sup> สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์.พลังงานแสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://webkc.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559

<sup>9</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน..ชุมชนเกาะไหลน สัมภาษณ์เมื่อ

28 ธันวาคม 2559  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

1.2.2 ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการของ  
บ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษา ด้านการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพียงอย่างเดียว

1.3.2 ทำการศึกษา ด้านการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ ระบบ Off grid  
เพียงอย่างเดียว

1.3.3 ทำการศึกษา ด้านพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ในระดับบ้านพักอาศัย

1.3.4 ทำการตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ใน  
ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ในวันที่ 27-29 ธันวาคม 2559

1.3.5 ทำการออกแบบปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์  
ตามความต้องการ

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ทราบถึงปริมาณ การผลิต และปริมาณการใช้ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จาก  
โซลาร์เซลล์ สำหรับบ้านพักอาศัย

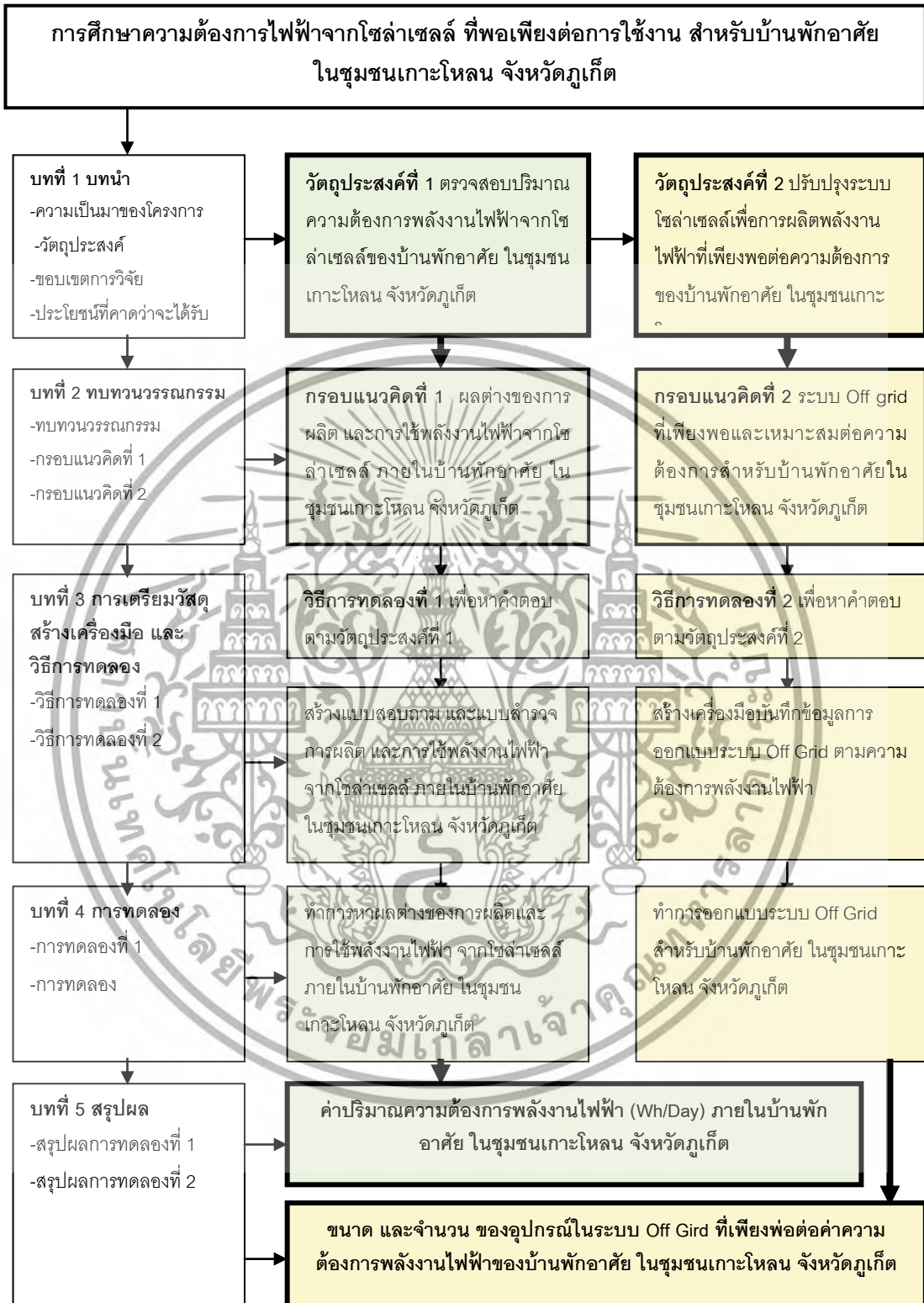
1.4.2 ได้ทราบถึงจำนวน และขนาดของอุปกรณ์ในระบบ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก  
โซลาร์เซลล์ ที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการสำหรับบ้านพักอาศัย

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความต้องการไฟฟ้า,พอเพียง ,โซลาร์เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 แผนการดำเนินงาน



ที่มา: ผู้วิจัย 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

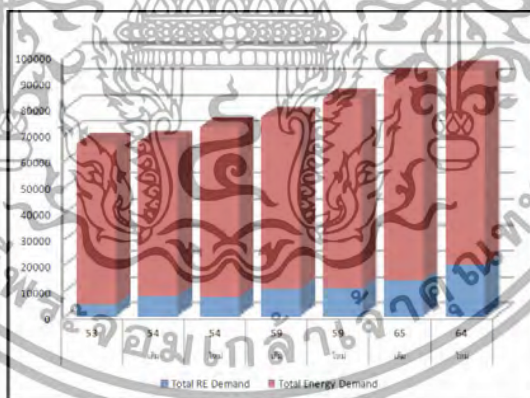
## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

#### 2.1 ตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

##### 2.1.1 ชุมชนเกาะไหลน

จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) (Alternative Energy Development Plan: AEDP 2012-2021) มีนโยบาย สนับสนุนและเสริมสร้างการใช้พลังงานทดแทนในระดับชุมชนในรูปแบบชุมชนสีเขียวแบบครบวงจร โดยการส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนอย่างกว้างขวางส่งเสริมโครงการระบบขนาดเล็กที่สามารถติดตั้งในระดับชุมชนและครัวเรือนรวมทั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar PV Rooftop) รวมถึงระบบที่ติดตั้งในบ้านของประชาชนทั่วไปและชุมชน<sup>10</sup> ซึ่งชุมชนเกาะไหลน เป็นหนึ่งในชุมชนที่ได้รับงบประมาณสนับสนุน จากรัฐบาลในการใช้พลังงานทดแทนภายในชุมชน



แผนภูมิที่ 2.1 สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจาก 7,413 ktoe ในปี 2555 เป็น 25,000 ktoe ในปี 2564 หรือคิดเป็น 25% ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมด  
ที่มา : แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564)

<sup>10</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564)

ชุมชนเกาะไหลน เป็น 1 ใน 936 เกาะทั้งหมดในประเทศไทย อยู่ในเขตการปกครองของเทศบาลตำบลราไวย์ อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ลักษณะทางกายภาพของจังหวัดภูเก็ตตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 7 องศา 45 ลิปดา ถึง 8 องศา 15 ลิปดาเหนือ และ ลองจิจูดที่ 98 องศา 15 ลิปดา ถึง 98 องศา 40 ลิปดาตะวันออก มีลักษณะเป็นเกาะ จัดเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของภาคใต้ในทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย

อาณาเขต ทิศเหนือ : ติดช่องแคบปากพระ จังหวัดพังงา เชื่อมโดยสะพานสารสิน และ สะพานเทพกระษัตรี

ทิศตะวันออก : ติดทะเลเขตจังหวัดพังงา

ทิศใต้ : ติดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย

ทิศตะวันตก : ติดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย

ลักษณะภูมิประเทศ มีลักษณะเป็นหมู่เกาะ วางตัวในแนวจากทิศเหนือไปทิศใต้พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณ ร้อยละ 70 เป็นภูเขา มียอดเขาที่สูงที่สุด คือ ยอดเขาไม้เท้าสิบสอง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 529 เมตร และประมาณร้อยละ 30 เป็นพื้นที่ราบอยู่ตอนกลางและตะวันออกของเกาะ พื้นที่ ชายฝั่งด้านตะวันออกเป็น ดินเลนและป่าชายเลน ส่วนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกเป็นภูเขา และหาดทรายที่สวยงาม

ลักษณะภูมิอากาศ มีลักษณะภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้น อยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีอากาศร้อนชื้นตลอดปีมี 2 ฤดูประกอบด้วย ฤดูฝน และฤดูร้อน<sup>11</sup>

ในชุมชนเกาะไหลน มีบ้านเรือนจำนวน 37 หลัง โรงเรียน จำนวน 1 แห่ง มีสียัด 1 และแห่งอนามัย 1 แห่ง มีจำนวนประชากร 110 คน<sup>12</sup> (ตามทะเบียนราษฎร บ้านเรือน 70 หลัง ประชาชน 320 คน<sup>13</sup>) ประชาชนบนเกาะส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมง และเกษตรกรรม

<sup>11</sup> จังหวัดภูเก็ต. **ข้อมูลจังหวัดภูเก็ต** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 ธันวาคม 2559

<sup>12</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. **จำนวนประชากรของชุมชนเกาะไหลน** สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>13</sup> เทศบาลตำบลราไวย์. **ชุมชนเกาะไหลน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rawai.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559



## 2.1.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย ภายในชุมชนเกาะไหลน

2.1.2.1 ชุมชนเกาะไหลน เป็นชุมชนที่ได้รับงบประมาณในการสนับสนุน และ ส่งเสริมในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก พลังงานทดแทนใช้ภายในชุมชน โดย ในปี 2549 ได้รับงบประมาณจากกระทรวงพลังงาน ติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ สำหรับบ้านพักอาศัยทุกหลัง ภายในชุมชน<sup>17</sup> ในปี 2555 ได้รับงบประมาณจากกระทรวงพลังงาน ในการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้จากพลังงานลม<sup>18</sup> ในปี 2556 คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ร่วมกับ วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต ฝ่ายวิจัยธรณีวิทยาและวิศวกรรมปิโตรเลียม สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. และ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ร่วมกันจัดตั้ง โครงการส่งเสริมพลังงานทดแทน ในรูปแบบไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงานอย่างยั่งยืนในระดับชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต<sup>19</sup>

สรุปคือ ชุมชนเกาะไหลน ได้รับการสนับสนุนในการใช้พลังงานทดแทน (Renewable energy) หรือพลังงานหมุนเวียน ในการผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และ พลังงานน้ำ

พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่มีวันหมดไป หรือสามารถนำมาแปรสภาพเพื่อนหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น พลังงานจากถ่านไม้ แกลบ ฟืน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล เป็นต้น<sup>20</sup>

พลังงานแสงอาทิตย์: พลังงานที่มาถึงผิวโลกในรูปของแสงอาทิตย์นั้นมีค่าความร้อนเฉลี่ยประมาณ  $5.75 \times 10^{20}$  กิโลแคลอรี ซึ่งมีปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงที่ใช้รวมกันในโลกประมาณ 20,000 เท่า<sup>11</sup> แต่การนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้เป็นกระบวนการที่ยากและเสียค่าทุนสูงมากเพราะ

<sup>17</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. ชุมชนเกาะไหลน สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>18</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. ชุมชนเกาะไหลน สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>19</sup> คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต , คณะทำงานนวัตกรรมสถาบันวิจัย และเทคโนโลยี ปตท. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

**โครงการพลังน้ำ เกาะไหลน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559

<sup>20</sup> สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์. **พลังงานแสงอาทิตย์** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://webkc.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559

ต้องอาศัยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่มี ความเข้มของแสงสูงรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสะสมพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่เพียงพอ<sup>21</sup>

พลังงานลม: พลังงานลมมีศักยภาพสูงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่ายเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานลมประกอบด้วยใบพัดที่เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) จำนวน 2-3 ใบติดตั้งอยู่บนหอคอยสูง (Tower) ใบพัดนี้จะไปหมุนเพลาคับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับขนาดของใบพัด และความสูงของหอ<sup>22</sup>



รูปที่ 2.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม ภายในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต  
ที่มา: ผู้วิจัย 2560

พลังงานน้ำ: พลังงานน้ำเป็นพลังงานที่สะอาดเพราะไม่สร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำแล้วปล่อยน้ำมาใช้ในการหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำนั้นสามารถดำเนินการได้ทุกช่วงเวลาที่ต้องการ เพราะเมื่อปล่อยน้ำมาหมุนกังหันแล้วก็สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทันทีและภายหลังจากที่น้ำนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วยังคงสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆได้ เช่น น้ำไปใช้ในการบริโภค ทำการเกษตร การคมนาคม เป็นต้น<sup>23</sup>

<sup>21</sup> สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์. **พลังงานแสงอาทิตย์** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://webkc.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559

<sup>22</sup> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **พลังงานทดแทน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559

<sup>23</sup> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **พลังงานทดแทน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559



รูปที่ 2.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ภายในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต  
ที่มา: คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต

แต่ปัจจุบันในบ้านพักอาศัย ชุมชนเกาะไหลน ใช้โซลาร์เซลล์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กยังไม่ประสบความสำเร็จ เพราะประสบปัญหาเรื่องอุปกรณ์ในระบบเกิดการชำรุดซึ่งยังไม่ได้มีการซ่อมบำรุงรักษา และพลังงานลมที่ผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับโรงเรียนและมีสียดภายในนั้น<sup>24</sup> ดังนั้นในระดับบ้านพักอาศัยจึงใช้เพียงโซลาร์เซลล์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ภายในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต  
ที่มา: ผู้วิจัย 2559

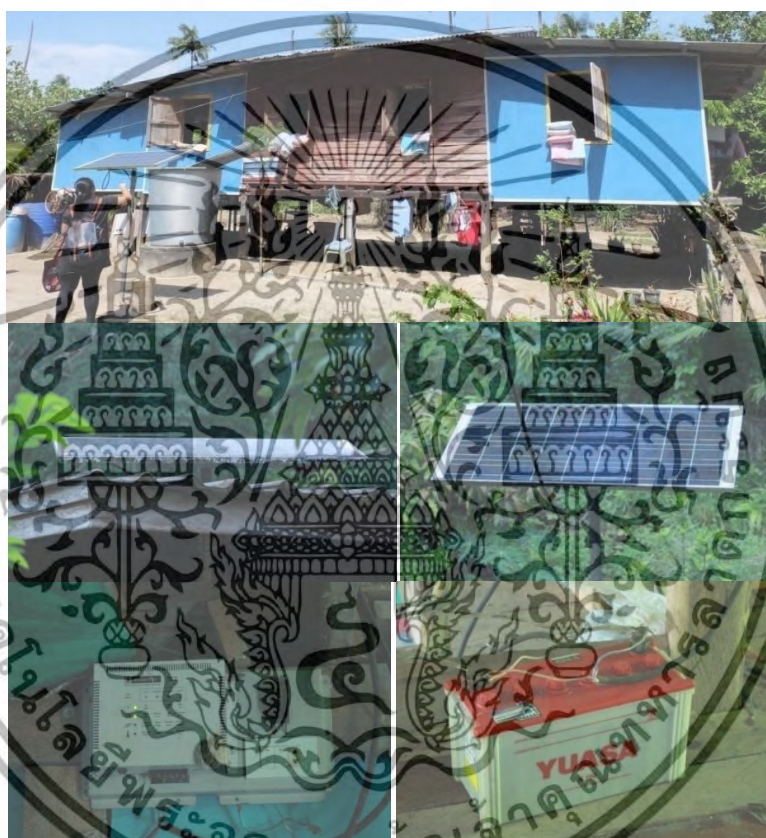
<sup>24</sup> จากการสำรวจของผู้วิจัย สัปดาห์วันที่ 28-29 ธันวาคม 2559

สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. **ชุมชนเกาะไหลน** สัมภาษณ์เมื่อ

28 ธันวาคม 2559  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ในชุมชนเกาะโหลน มีบ้านเรือน จำนวน 37 หลัง<sup>25</sup> ปัจจุบัน บ้านเรือนจำนวน 17 หลัง ไม่มีการใช้ พลังงานไฟฟ้า และไม่มีผู้อยู่อาศัยแล้ว บ้านเรือนจำนวน 20 หลังที่ยังมีการผลิตและการใช้พลังงาน ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์<sup>26</sup>

บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน ได้รับงบประมาณในการติดตั้งโซลาร์เซลล์ในการผลิต พลังงานไฟฟ้า โดยบ้านพักอาศัย 1 หลัง ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ ขนาด 120 w จำนวน 1 แผง ชาร์จคอนโทรลเลอร์ 1 ตัว อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว และแบตเตอรี่ขนาด 100 Ah 1 ลูก



รูปที่ 2.5 พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต  
ที่มา: ผู้วิจัย 2559

<sup>25</sup> สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะโหลน. **ชุมชนเกาะโหลน** สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>26</sup> จากการสำรวจของผู้วิจัย สัปดาห์ที่ 28-29 ธันวาคม 2559

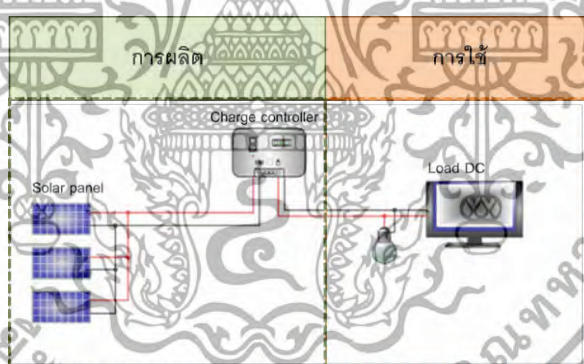
สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะโหลน. **ชุมชนเกาะโหลน** สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

### 2.1.3 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Energy Demand) เป็น ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละชั่วโมง ตลอดทั้งปี จึงมีหน่วย เป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh หรือ หน่วย) หรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมง (GWh = 106 kWh หรือ ล้านหน่วย)<sup>27</sup> การที่เราทราบความต้องการพลังงานไฟฟ้า ทำให้เราสามารถ กำหนดขนาด และจำนวน โรงไฟฟ้าแต่ละประเภทที่จะสร้างขึ้นเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้า<sup>28</sup>

กล่าวคือ บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน ใช้โซลาร์เซลล์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ถ้าเราทราบความต้องการพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จะทำให้เราสามารถ กำหนดขนาด และปริมาณของโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ให้เพียงพอต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน ได้

ดังนั้นปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ส่วนที่ 2 คือ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การผลิตและกรใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในระดับบ้านพักอาศัย  
ที่มา : กระทรวงพลังงาน

<sup>27</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.touchtechdesign.com/eppo](http://www.touchtechdesign.com/eppo) สืบค้นข้อมูลเมื่อ 7 มกราคม 2561

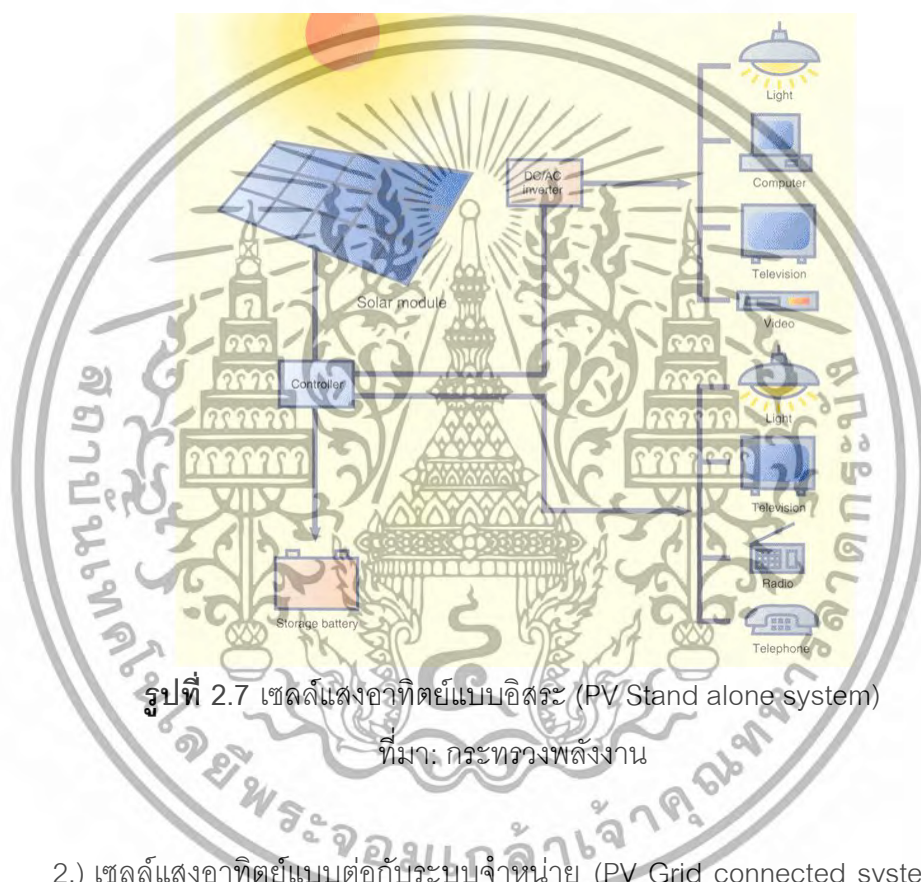
<sup>28</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.touchtechdesign.com/eppo/](http://www.touchtechdesign.com/eppo/)

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 มกราคม 2561

### 2.1.3.1 การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ ในระดับบ้านพักอาศัย

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้แก่ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ระบบคือ<sup>29</sup>

1.) เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้าอุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่แบบเตอริ์และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ



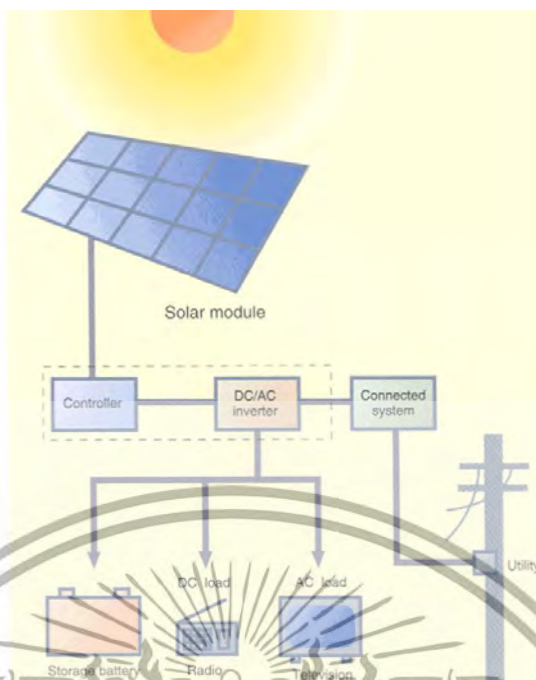
รูปที่ 2.7 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

ที่มา: กระทรวงพลังงาน

2.) เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรงใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึงอุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

<sup>29</sup> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

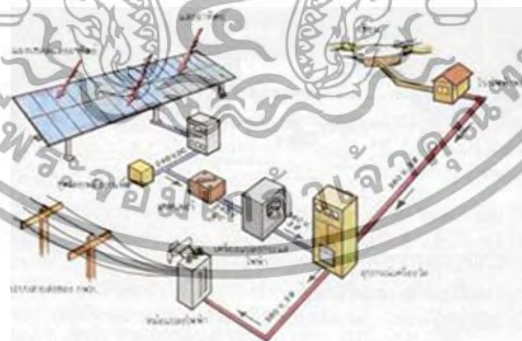
[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th) สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560



รูปที่ 2.8 เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

ที่มา: กระทรวงพลังงาน

3.) เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับ การออกแบบตาม วัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ



รูปที่ 2.9 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

ที่มา: กระทรวงพลังงาน

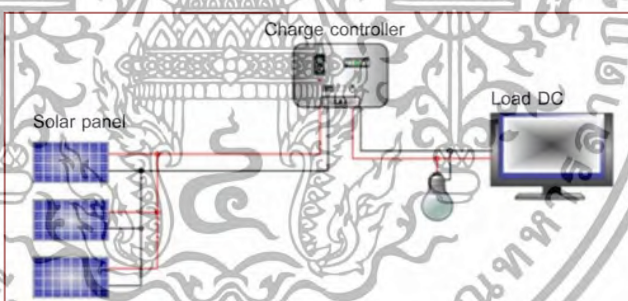
ซึ่งบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน ใช้ระบบ เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) หรือระบบ Off Grid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3.2 การใช้ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากโซลาร์เซลล์ ในระดับบ้านพักอาศัย

ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบออฟกริด (Off Grid System) คือ ระบบโซลาร์เซลล์ แสงอาทิตย์ แบบเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ (Off Solar grid connect system) คือระบบที่ผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ที่ไม่ปฏิสัมพันธ์กับผู้ให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้ารายใหญ่ (ในประเทศไทยคือการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) ระบบออฟกริดนี้จะแยกเดี่ยวออกมาโดยผู้ติดตั้งโซลาร์เซลล์จะสามารถผลิตไฟฟ้าใช้ได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาการไฟฟ้า ซึ่งสามารถแยกหมวดย่อยลงไปได้อีกตามลักษณะแรงดันไฟฟ้าที่จะใช้งานว่าเป็น ไฟฟ้ากระแสตรง หรือ ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยต้องเลือกโหลด (เครื่องใช้ไฟฟ้า) ให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งมีวิธีการต่อระบบที่หลากหลาย ทั้งต่อโหลดกระแสตรงกับแผงโซลาร์เซลล์ (ซึ่งผลิตไฟฟ้ากระแสตรง) โดยตรง หรือนำไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผง ไปแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (โดยอินเวอร์เตอร์) สำหรับไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้านเรือนซึ่งใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับอยู่แล้วได้ ระบบออฟกริด (Off Grid) ในแบบต่างๆมีดังนี้ใช้กับโหลดกระแสตรง<sup>30</sup>

1.) แบบต่อใช้งานโดยไม่ใช้แบตเตอรี่ กล่าวคือเมื่อได้กระแสไฟฟ้าจากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic ( PV ) แล้ว ก็ต่อไปยังอุปกรณ์เพื่อใช้งานเลย ดังนั้นก็จะใช้ได้เฉพาะเวลาที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้น และไม่มีกรเก็บประจุไฟฟ้ามาใช้งาน<sup>31</sup>



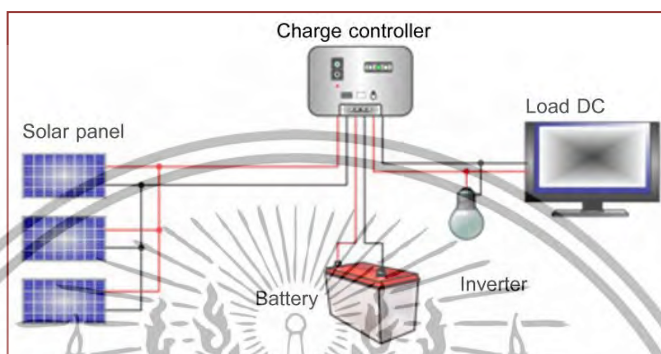
รูปที่ 2.10 แผงโซลาร์เซลล์ต่อตรงกับโหลด

ที่มา : กระทรวงพลังงาน

<sup>30</sup> Solarcellthailand. ระบบของการผลิตไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (Solar Cell System) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-cell-system-today/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

<sup>31</sup> Solarhub. รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ ระบบออฟกริด (Off Grid) หรือ แบบอิสระ ( Stand Alone ) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/311-off-grid-solarcell> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

2.) แบบต่อใช้งานโดยใช้แบตเตอรี่ นำกระแสไฟที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic ( PV ) มาชาร์จแบตเตอรี่ แล้วนำไฟจากแบตเตอรี่ ต่อยังอุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ DC ซึ่งวิธีการนี้ข้อดี การนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้งานได้อย่างคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำมาก แต่ข้อเสียคือ อุปกรณ์ ที่ใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ไฟ AC ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้งาน อุปกรณ์ให้เหมาะสม เช่น หลอดไฟ LED แบบ DC ,มอเตอร์ , ปั้มน้ำ เป็นต้น<sup>32</sup>

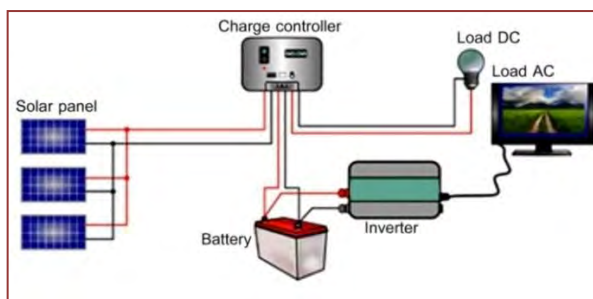


รูปที่ 2.11 แผงโซล่าเซลล์ต่อพ่วงกับแบตเตอรี่และโหลดกระแสตรง  
ที่มา :กระทรวงพลังงาน

3.) แบบต่อใช้งานโดยใช้แบตเตอรี่ นำกระแสไฟที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic ( PV ) มาชาร์จแบตเตอรี่ แล้วนำไฟจากแบตเตอรี่ แปลงเป็นไฟ AC ต่อยังอุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ AC เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้านเราเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC ( Alternating Current ) แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic ( PV ) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC ( Direct Current ) ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อกับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ ( Inverter ) ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ได้ก็จะมี การสูญเสียจากการแปลงฯ ทำให้ลดทอนประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าลง<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Solarhub. รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์ ระบบออฟกริด ( Off Grid ) หรือ แบบอิสระ ( Stand Alone ) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/311-off-grid-solarcell> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

<sup>33</sup> Solarhub. รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์ ระบบออฟกริด ( Off Grid ) หรือ แบบอิสระ ( Stand Alone ) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/311-off-grid-solarcell> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560



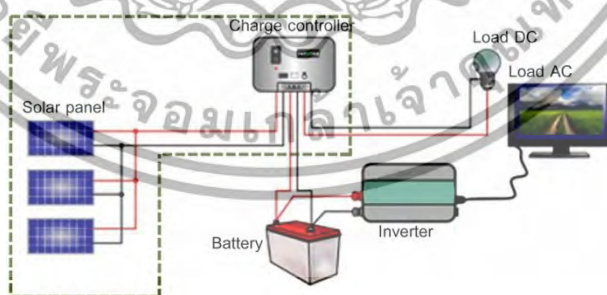
รูปที่ 2.12 แผงโซล่าเซลล์ต่อพ่วงกับแบตเตอรี่และโหลดกระแสสลับ  
ที่มา :กระทรวงพลังงาน

ซึ่งบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน มีการต่อใช้งานทั้ง 3 แบบ

#### 2.1.4 การหาค่าปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักดังที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นในการตรวจสอบ จึงต้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1.4.1 การหาค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ : ความต้องการพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ส่วนสำคัญในระบบ คือ Solar panel (แผงโซล่าเซลล์) ลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์พบว่าจะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำโซล่าเซลล์มาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน<sup>34</sup>



รูปที่ 2.13 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ในระดับบ้านพักอาศัย  
ที่มา: กระทรวงพลังงาน

ตัวแปรที่สำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์<sup>35</sup>

<sup>34</sup> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560.

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ มีอยู่เพื่อให้บริการแก่ผู้ประกอบการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรเชษฐ ย่านวารีย์ กล่าววว่า “ ในการเลือกแผงพลังงานแสงอาทิตย์นั้นผู้ผลิตแผงพลังงานแสงอาทิตย์จะแสดงค่าการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงพลังงานแสงอาทิตย์โดยแสดงเป็นค่ามาตรฐาน Standart Test Condition (STC) ค่า STC นี้เป็นค่ากำลังการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ตกกระทบ 1,000 W/m<sup>2</sup> และที่อุณหภูมิ 25 องศา C ในสภาพอากาศโปร่งและนิ่ง (Clear sky)” ซึ่งค่า Specification จะแสดงไว้ด้านหลังของแผง<sup>36</sup>

ดังนั้นในการตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์}^{37} = \text{Power output of solar module} \times \text{ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต}$$

ค่า Power output of solar module คือ ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด มีหน่วยเป็น Wp คือ ค่าวัตต์สูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ หรือเรียกง่าย ๆ ว่า “สเปคของแผงโซลาร์เซลล์” แนบมากับตัวแผงโซลาร์เซลล์ ด้วย จึงทำให้รู้ว่า สเปค แต่ละแผ่นเป็นอย่างไร เพื่อจะเลือกได้ถูกเวลานำไปออกแบบและใช้งานจริงได้ โดยค่าต่างๆส่วนใหญ่ทุกบริษัทจะมีข้อมูลมาให้<sup>38</sup>

ค่า Power output of solar module ของแผงโซลาร์เซลล์ สามารถดูได้จากด้านหลังของแผงโซลาร์เซลล์ดัง ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.14 ค่า Power output of solar module = 120 Wp

<sup>35</sup> สุรเชษฐ ย่านวารีย์. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>36</sup> Electronic-Solarcell. solarcell [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.muang30electronic-solarcell.com/product> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

<sup>37</sup> สุรเชษฐ ย่านวารีย์. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>38</sup> Solarcellthailand. อุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ การอ่านสเปคแผงโซลาร์เซลล์ Electrical Characteristics Solar Module [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellthailand96.com/design-calculator/electrical-characteristics-solar-module/>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560



รูปที่ 2.14 แผงโซลาร์เซลล์ แสดงค่า Power output of solar module

ที่มา: <https://www.muang30electronic-solarcell.com/product>

ซึ่งแผงโซลาร์เซลล์ที่บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลนใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า มีค่า Power output of solar module = 120 W

ในการเลือกแผงพลังงานแสงอาทิตย์นั้นผู้ผลิตแผงโซลาร์เซลล์จะแสดงค่าการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์โดยแสดงเป็นค่ามาตรฐานค่าหนึ่ง ค่าดังกล่าวคือ Standard Test Conditions (STC) ค่า STC นี้เป็นค่ากำลังการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ตกกระทบ  $1,000 \text{ W/m}^2$  และที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  ในสภาพอากาศโปร่งและนิ่ง (Clear sky) โดยปกติจะแสดงค่าในรูปแบบดังตัวอย่างนี้ 100 Watts solar module (100 Watts of power output under STC)<sup>39</sup>

แต่การติดตั้งเพื่อใช้งานจริงนั้นมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ทำให้ความสารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จริงน้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มา<sup>40</sup> ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตพลังงานฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์มีดังนี้

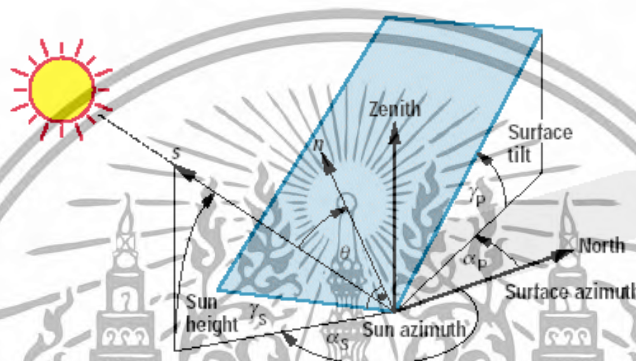
<sup>39</sup> สุรเชษฐ ย่านวาริ. **หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน** (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>40</sup> สุรเชษฐ ย่านวาริ. **หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน** (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

### 1.) มุมเอียงแผงโซลาร์เซลล์ (Tilt panel : $\beta$ )

คือมุมเอียงระนาบของแผงโซลาร์เซลล์ กับพื้นที่แนวระนาบที่ติดตั้ง (มุมเงย) เพื่อใช้ในการบอกว่าจะต้องเอียงแผงโซลาร์เซลล์เท่าไร ถึงจะเหมาะสม<sup>41</sup>

แผงโซลาร์เซลล์จะสามารถหา การผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุดโดยจะต้องมีระนาบของแผงโซลาร์เซลล์ตั้งฉากกับแสงที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ดังภาพที่ 2.15 เพราะฉะนั้นการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์นั้นเราจะต้องทราบถึงทิศทางหันแผงโซลาร์เซลล์และมุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสมก่อนหาการติดตั้ง<sup>42</sup>



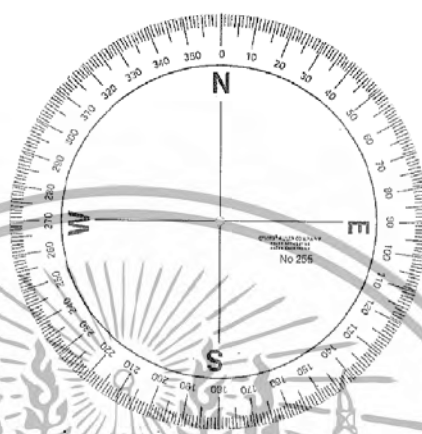
รูปที่ 2.15 ทิศทางและการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

<sup>41</sup> นครินทร์ รินผล.คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>42</sup> สุปนวรรณ์ เจียมประเสริฐ , ระพี บันลือศักดิ์ , สุพัฒน์ โชติช่วง.2558.การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Study on Solar Power Plant's Implementation and Design System .วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มุมอะซิมูท (Azimuth:  $\gamma_s$ ) คือมุมที่ใช้สำหรับการบอกทิศทางการหันหน้าของคนหรือวัตถุ เพื่อใช้ในการบอกทิศเช่น ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก โดยมุมอะซิมูทจะมีค่าเริ่มที่ 0 องศาที่ทิศเหนือ และมีค่าเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกาไปมีค่า 90 องศาที่ทิศตะวันออก 180 องศาที่ทิศใต้และ 270 องศาที่ทิศตะวันตก ดังภาพที่ 2.16

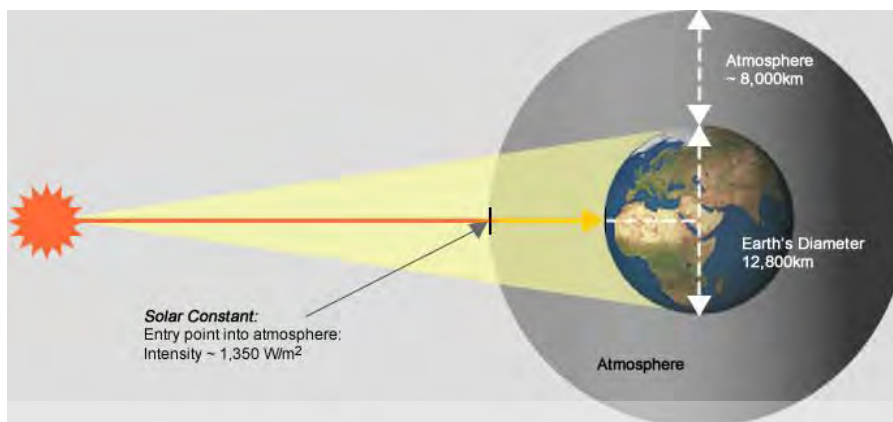


รูปที่ 2.16 เข็มทิศที่แสดงถึงองศาต่างๆของมุม อะซิมูท  
ที่มา: การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศโลกแล้วในระดับน้ำทะเลที่ตำแหน่งค่ามวลอากาศเท่ากับ 1 (air mass: AM1) พลังงานแสงอาทิตย์จะมีค่าประมาณ  $1000 \text{ W/m}^2$  โดยจะพบว่าหากเมื่อมุมเอียงของแกนโลกมีค่าเท่ากับ 0 องศาและติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บริเวณซีกโลกเหนือจะต้องหันทิศทางของแผงโซลาร์เซลล์มายังทิศใต้เพื่อเข้าหาดวงอาทิตย์และหากติดตั้งบริเวณซีกโลกใต้จะต้องหันแผงโซลาร์เซลล์เข้าไปยังทิศเหนือ <sup>43</sup> ดังภาพที่ 2.17

<sup>43</sup> สุปนวรรณ เจียมประเสริฐ , ระพี บันลือศักดิ์ , สุพัฒน์ โชติช่วง.2558.การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Study on Solar Power Plant's Implementation and Design System .วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม



รูปที่ 2.17 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกอยู่บนผิวโลก

ที่มา : การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

มุมเอียงแผงโซลาร์เซลล์ (Tilt Panel:  $\beta$ ) คือมุมเอียงระนาบของแผงโซลาร์เซลล์กับพื้นที่แนวระนาบที่ติดตั้ง (มุมเงย) เพื่อใช้ในการบอกว่าจะต้องเอียงแผงโซลาร์เซลล์เท่าไรถึงจะเหมาะสม โดยมุมดังกล่าวจะแปรเปลี่ยนไปตามวันในรอบปีเนื่องจากการเอียงของแกนโลก<sup>44</sup>



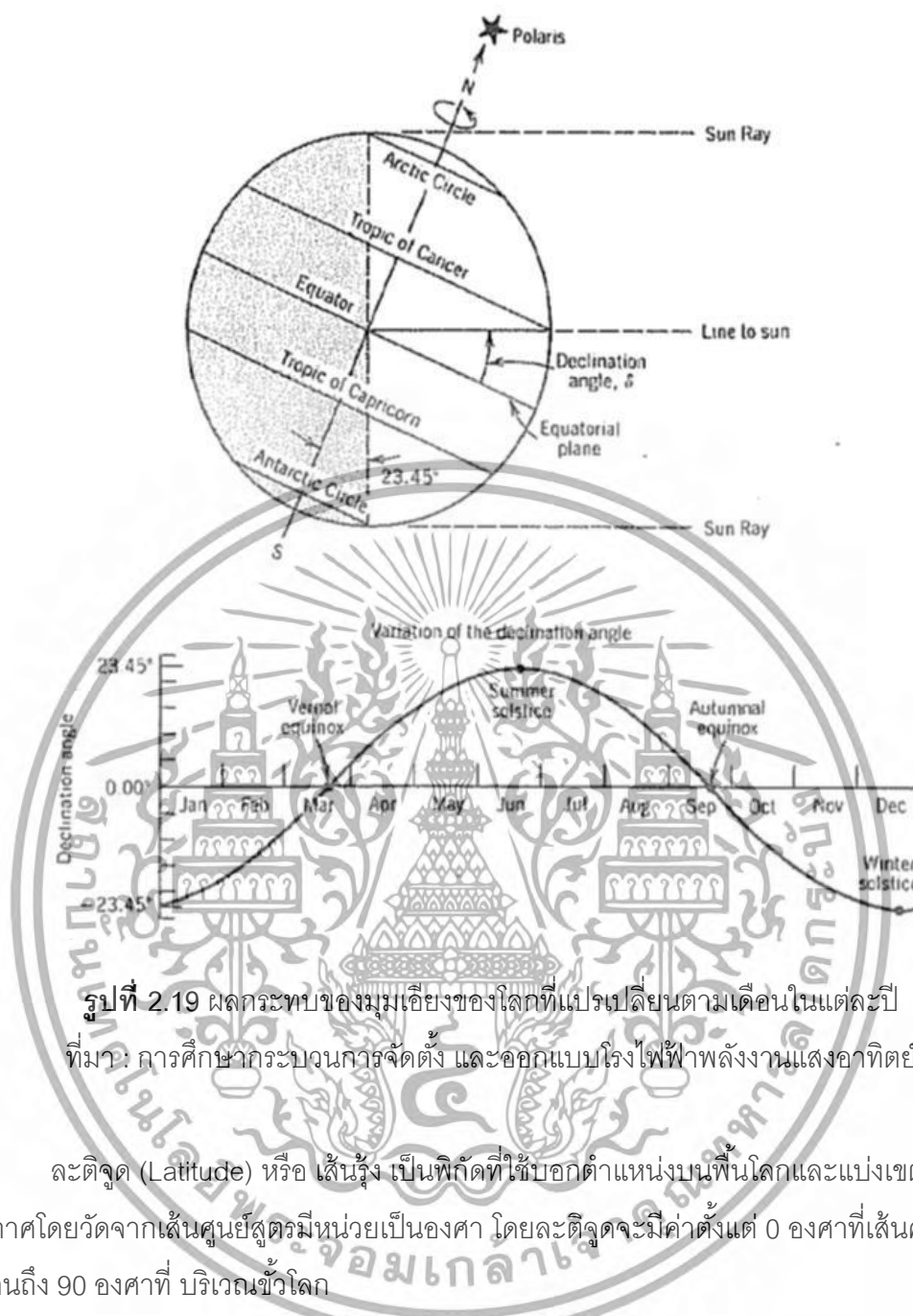
รูปที่ 2.18 การวางมุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

<sup>44</sup> สุปนวรรณ์ เจียมประเสริฐ , ระพี บันลือศักดิ์ , สุพัฒน์ โชติช่วง.2558.การศึกษาระบบการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Study on Solar Power Plant's Implementation and Design System .วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 ผลกระทบของมุมเอียงของโลกที่แปรเปลี่ยนตามเดือนในแต่ละปี  
ที่มา: การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ละติจูด (Latitude) หรือ เส้นรุ้ง เป็นพิกัดที่ใช้บอกตำแหน่งบนพื้นโลกและแบ่งเขตสภาวะอากาศโดยวัดจากเส้นศูนย์สูตรมีหน่วยเป็นองศา โดยละติจูดจะมีค่าตั้งแต่ 0 องศาที่เส้นศูนย์สูตรไปจนถึง 90 องศาที่ บริเวณขั้วโลก

มุมเอียงแผงโซลาร์เซลล์ (Tilt panel :  $\beta$ ) คือมุมเอียงระนาบของแผงโซลาร์เซลล์ กับพื้นที่แนวระนาบที่ติดตั้ง (มุมเงย) เพื่อใช้ในการบอกว่าจะต้องเอียงแผงโซลาร์เซลล์เท่าไร ถึงจะเหมาะสม<sup>45</sup>

<sup>45</sup> นครินทร์ รินผล.คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 19.

Calculating the Optimal solar panel Angle การคำนวณมุมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมที่สุด ตามหลักการแล้วแผงโซลาร์เซลล์ ควรจะเป็นแนวตั้งมากขึ้นในช่วงฤดูหนาว เพื่อให้ได้แสงอาทิตย์ ซึ่งฤดูหนาวจะเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์มีมุมที่ต่ำที่สุด และจะเอียงมากขึ้นในช่วงฤดูร้อน เพื่อเพิ่มการผลิตพลังงานไฟฟ้า จึงมีวิธีง่ายๆ สำหรับการคำนวณมุมของแผงโซลาร์เซลล์ โดยประมาณ ตามละติจูดที่ตั้งของแต่ละพื้นที่<sup>46</sup>

กล่าวคือ ถ้าจะคำนวณมุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์ ให้คำนวณจากละติจูดของพื้นที่ ตัวอย่างเช่น latitude, longitude คือ 8.171665, 98.308184 จะได้ละติจูดประมาณ 8 องศา เพราะฉะนั้นมุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์ของพื้นที่ตามตัวอย่างจะเท่ากับ 8 องศา<sup>47</sup>

มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ อย่างไรก็ตามมุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์นั้น มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าทิศทางการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์ ตัวอย่างเช่น

การเปรียบเทียบข้อมูลจากสองเมือง (นิวยอร์กและวอชิงตัน ดี.ซี.) และประเมินระดับการผลิตของแผงโซลาร์เซลล์ที่เอียงไปหลายมุม พบว่ามุมของหลังคาที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์น้อยกว่าทิศทางการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์ การผลิตไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพเมื่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันหน้าไปทางทิศใต้ที่เอียงเท่ากับ 30 องศา และถึงแม้ว่าจะลดความเอียงของหลังคาลงไป 5 องศา แต่การผลิตไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์จะลดลง ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น หรือค่าเฉลี่ยที่ทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ลดลง คือ 2% ต่อค่าความคลาดเคลื่อนของมุมเอียงแผงโซลาร์เซลล์ 1 องศา<sup>48</sup>

<sup>46</sup> Dricus Managing Director at Sinovoltaics Group.Solar. Panel Angle: how to calculate solar panel tilt angle [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://sinovoltaics.com/learning-center/system-design/solar-panel-angle-tilt-calculation/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 4 มกราคม 2561

<sup>47</sup> นครินทร์ วินผล. **คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>48</sup> Energysage .What's the best angle for my solar panels [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.energysage.com/solar/101/impact-of-roof-angle/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 4 มกราคม

และการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์หันไปยังทิศใต้ (มุมเอียง 180 องศา) จะพบว่ามุมเอียงของแผงโซลาร์เซลล์นั้นจะมีผลกระทบต่อพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรใน 1 ปี ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ว่าจะมีค่ามุมเอียงกี่องศา เพื่อให้แผงโซลาร์เซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประสิทธิภาพสูงสุดกล่าวคือ เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ทำมุมเอียง ต่างจากค่ามุมสูงสุด จะมีอัตราการทอนประมาณ 2%<sup>49</sup>

## 2.) ทิศทางการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์

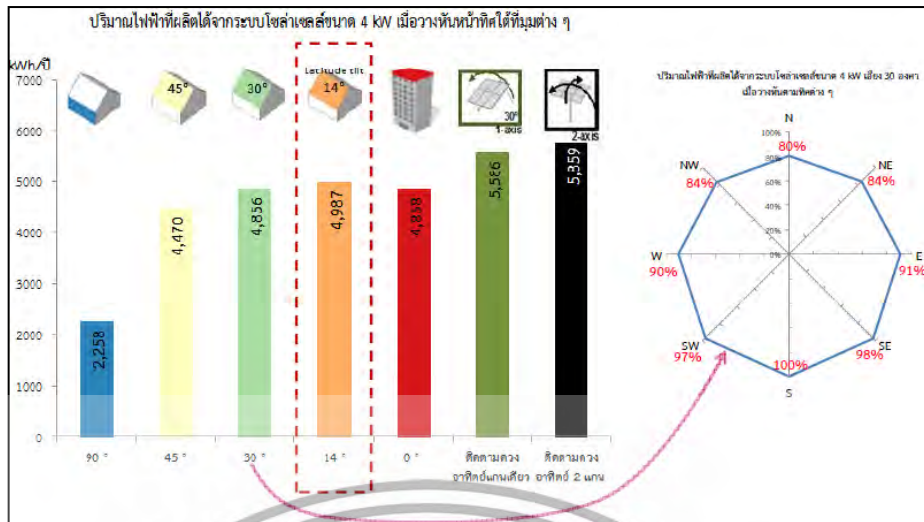
แผงโซลาร์เซลล์จะทำการผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุดโดยจะต้องมีระนาบของแผงโซลาร์เซลล์ตั้งฉากกับแสงที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ เพราะฉะนั้นการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์นั้นเราจะต้องทราบถึงทิศทางการบินแผงโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสมก่อนการติดตั้ง<sup>50</sup>

สำหรับประเทศไทย ในการติดตั้งวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสงอาทิตย์ เพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพ สูงสุดควรติดตั้งให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์หันหน้าไปทางทิศ ใต้ เนื่องจาก ประเทศไทยอยู่ในเขตซีกโลกเหนือแนวเส้นทางของดวงอาทิตย์ที่ขึ้นจากทิศตะวันออกและไปตกในทิศตะวันตกจะเป็นแนวเอียงทิศใต้ โดยปกติแล้ว การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในเมืองไทย นิยมที่จะติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ และเอียงทำมุมประมาณ 10-18 องศา กับพื้นโลก (ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ)<sup>51</sup>

<sup>49</sup> นครินทร์ รินผล. คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>50</sup> นครินทร์ รินผล. คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>51</sup> Solarcellcenter. ทิศทางตำแหน่งหลังคาบ้านที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellcenter.com/en/content/3--solar-cell-placement> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 7 มกราคม 2561



แผนภูมิที่ 2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในทิศทางต่างๆ ที่มา : <http://solarcellcenter.com/en/content/3--solar-cell-placement>

พื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูงคือได้รับรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีในช่วง 19-20 MJ/m<sup>2</sup>-day และ 50.0% ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วง 18-19MJ/m<sup>2</sup>-day ซึ่งถือว่ามีศักยภาพแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงส่วนบริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่ำมีเพียง 0.5% ของพื้นที่ทั้งหมดเมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศจากทุกพื้นที่เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีจะได้เท่ากับ 18.2MJ/m<sup>2</sup>-day



แผนภูมิที่ 2.3 การแปรค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือนโดยเฉลี่ยทั่วประเทศ ที่มา: กระทรวงพลังงาน [www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ภาคใต้ตอนล่างฝั่งตะวันตกจังหวัดภูเก็ต มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ช่วง 18-20 MJ/m<sup>2</sup>-day ซึ่งถือเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพแสงอาทิตย์สูง ดังตารางที่ 2.1

ปี พ.ศ.	ความเข้มแสงเฉลี่ยรายปี เมกะจูล/ตารางเมตร/วัน (MJ/m <sup>2</sup> -day)
2551	18.80
2552	18.80
2553	18.60
2554	18.60
2555	18.80
2556	18.20

ตารางที่ 2.1 แสดงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ จำแนกรายปี จังหวัดภูเก็ต

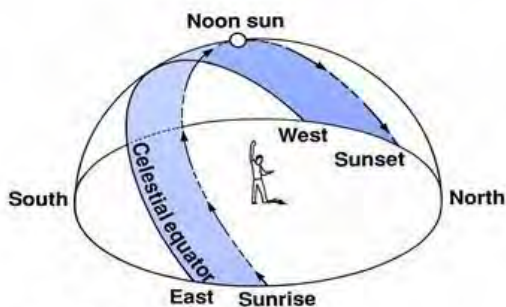
ที่มา: กระทรวงพลังงาน [www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th)

แผงโซลาร์เซลล์จะทำการผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุดโดยจะต้องมีระนาบของแผงโซลาร์เซลล์ตั้งฉากกับแสงที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ เพราะฉะนั้นการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์นั้นเราจะต้องทราบถึงทิศทางการบินแผงโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสมก่อนการติดตั้ง<sup>52</sup>

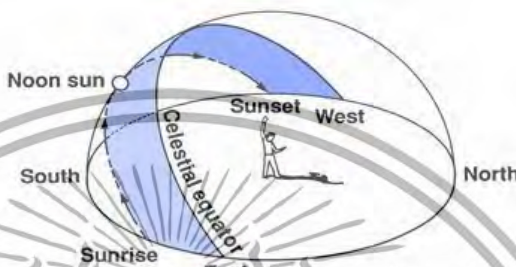
มุมอะซิมู (Azimuth :  $\gamma$ ) คือมุมที่ใช้สำหรับการบอกทิศทางการหันหน้าของคนหรือวัตถุเพื่อใช้ในการบอกทิศ เช่น ทิศเหนือ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก โดยมุม อะซิมูทจะ มีค่าเริ่มที่ 0 องศาที่ทิศเหนือ และมีค่าเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกาไปมีค่า 90 องศา ที่ทิศตะวันออก 180 องศา ที่ทิศใต้ และ 270 องศา ที่ทิศตะวันตก<sup>53</sup>

<sup>52</sup> นครินทร์ รินผล. **คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>53</sup> นครินทร์ รินผล. **คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560



ก. วันครีษมายัน



ข. วันทมิฬ

ภาพที่ 2.20 วงโคจรดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก

ที่มา : <http://solarcellcenter.com/en/content/3-solar-cell-placement>

พลังงานแสงอาทิตย์เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศโลกแล้วในระดับน้ำทะเลที่ตำแหน่งค่ามวลอากาศเท่ากับ 1 (air mass : AM1) พลังงานแสงอาทิตย์จะมีค่าประมาณ  $1000 \text{ W/m}^2$  โดยจะพบว่าหากเมื่อมุมเอียงของแกนโลกมีค่าเท่ากับ 0 องศาและติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บริเวณซีกโลกเหนือจะต้องหันทิศทางของแผงโซลาร์เซลล์มายังทิศใต้เพื่อเข้าหาดวงอาทิตย์ และหากติดตั้งบริเวณซีกโลกใต้จะต้องหันแผงโซลาร์เซลล์เข้าไปยังทิศเหนือ

กรณีติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในซีกโลกเหนือนั้น หากมุมเอียงแผงโซลาร์เซลล์คือ 15 องศา ถ้าหันไปทิศใต้ตรงที่มุมอะซิมุท 180 องศา แผงโซลาร์เซลล์จะมีประสิทธิภาพพลังงานสูงสุด โดยหากหันไปทิศอื่นก็จะมีค่าการลดทอนพลังงาน โดยทิศตะวันออกและทิศตะวันตกลดทอนประมาณ 3% ทิศเหนือลดทอนประมาณ 10%<sup>54</sup>

ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่ซีกโลกเหนือ นั้น ควรหันหน้าของแผงไปทางทิศใต้ โดยดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกโดยเคลื่อนที่อ้อมทิศใต้ ดังนั้น การหันหน้าแผงโซลาร์เซลล์ ไปทางทิศใต้จะทำให้แผงโซลาร์เซลล์ผลิตพลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด

<sup>54</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 19.

### 3.) อุณหภูมิ

จากทฤษฎี ปัจจัยด้านอุณหภูมิ f temp “Crystalline solar cells therefore reach their greatest efficiency at low temperature. The temperature coefficients are material dependent. For power temperature coefficients, a value of approximately -0.45 per cent per °C can be applied for crystalline silicon.”<sup>55</sup>

คริสตัลไลน์เซลล์แสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพสูงสุดในอุณหภูมิต่ำ ค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับวัสดุ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของกระแสไฟฟ้าสามารถใช้ค่าประมาณ 0.45% ต่อ 1 องศาเซลเซียส

“อุณหภูมิถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญกับประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้า อุณหภูมิของแผงยิ่งสูงจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าน้อยลง โดยทั่วไปผลกระทบด้านความร้อนของแผงพลังงานแสงอาทิตย์นี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าน้อยลงเหลือประมาณ 89 % ของค่า STC (f temp = 0.89)”<sup>56</sup>

จากทฤษฎี ค่า Standard Test Conditions (STC) ของแผงโซลาร์เซลล์  
Standard Test Conditions (STC)<sup>1</sup>

In order to be able to compare different cell or, indeed, PV modules with one another, uniform conditions are specified for determining the electrical data with which the solar cell characteristic is then calculated. These standard test conditions, as they are known, relate to the IEC 60904/DIN EN 60904 standards:

1. vertical irradiance E of 1000 W/m<sup>2</sup>
2. cell temperature T of 25°C with a tolerance of ±2°C

<sup>55</sup> Solar Energy Fundamentals, Technology, and Systems. Delft University of Technology. 2014

Solar Electric System Design, Operation and Installation. Washington State University Extension Energy Program. 2009

DGS .International Solar Energy Society, German Section, Planning & Installing Photovoltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition. 2008

<sup>56</sup> สุรเชษฐ ยานาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

3.defined light spectrum (spectral distribution of the solar reference irradiance according to IEC 60904-3) with an air mass AM=1.5

แผงโซลาร์เซลล์ จะแสดงค่าการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงพลังงานแสงอาทิตย์โดยแสดงเป็นค่ามาตรฐานค่าหนึ่ง ค่าดังกล่าวคือ Standard Test Conditions (STC) ค่า STC นี้เป็นค่ากำลังการผลิตกำลังไฟฟ้าของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ตกกระทบ 1,000 W/m<sup>2</sup> และที่อุณหภูมิ 25 C ในสภาพอากาศโปร่งและนิ่ง (Clear sky)<sup>57</sup>

สัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิ (Temperature Coefficient) คือ ประสิทธิภาพที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป1องศา ถ้าเป็น สัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิของกำลังวัตต์สูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ เรียกว่า Pmax Temperature Coefficient หมายความว่า ที่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา C นับจากค่า STC คือ 25องศา C ประสิทธิภาพของแผงจะผลิตไฟได้น้อยลง 0.45%<sup>58</sup> (ค่ามีเครื่องหมายติดลบ)

เกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต มีลักษณะภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้น อยู่ในพื้นที่พละลมมรสุม อากาศจึงอบอุ่น และชุ่มชื้นตลอดปีมีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน และ ฤดูร้อน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเมษายน เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือ 33.4 เซลเซียล และเดือนมกราคม เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือ 22 เซลเซียล<sup>59</sup>

<sup>57</sup> สุรเชษฐ ช่างวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

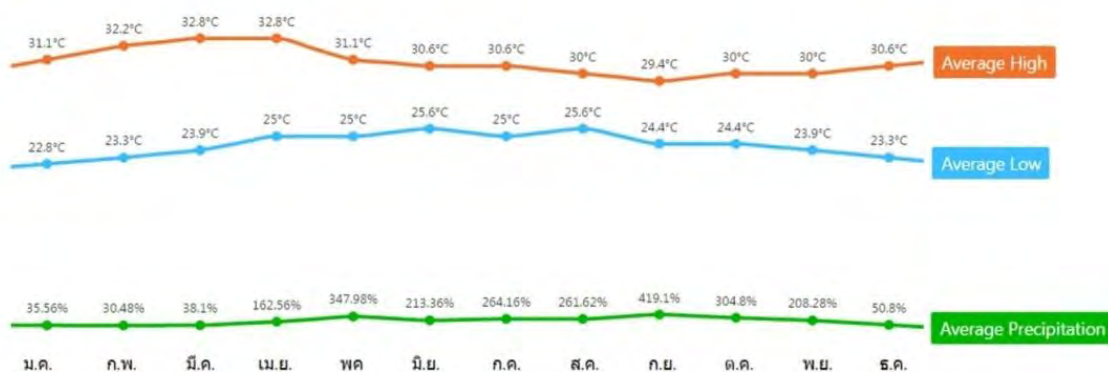
<sup>58</sup> Solar Energy Fundamentals, Technology, and Systems. Delft University of Technology. 2014

Solar Electric System Design, Operation and Installation. Washington State University Extension Energy Program. 2009

DGS .International Solar Energy Society, German Section, Planning & Installing Photovoltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition. 2008

<sup>59</sup> จังหวัดภูเก็ต. ภูมิอากาศจังหวัดภูเก็ต. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<https://kaewtop10.wordpress.com> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ตุลาคม 2560



แผนภูมิที่ 2.4 อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 2016 ของจังหวัดภูเก็ต

ที่มา : <https://weather.com/th-TH/weather/monthly/l/THXX0018:1:TH>

#### 4.) ฝุ่นและความสกปรกของแผงโซลาร์เซลล์

แผงโซลาร์เซลล์เมื่อใช้ไประยะหนึ่งจะมีฝุ่นละอองหรือคราบสกปรกมาเปื้อนบนหน้าแผงซึ่งปัจจัยนี้ส่งผลให้ความสามารถในการรับแสงอาทิตย์ลดลงทำให้ศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าลดลงตามไปด้วย โดยทั่วไปผลกระทบที่เกิดจากสิ่งสกปรกและฝุ่นละอองนี้ทำให้ความสามารถในการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือประมาณ 93 % ของค่า STC ( $f_{dirt} = 0.93$ )<sup>60</sup>

การสะสมของฝุ่นละออง ที่มีต่อคุณสมบัติการส่องผ่านแสง<sup>61</sup>

การติดตั้งกระจกที่มุม 0° เป็นระยะเวลา 7, 14 และ 30 วัน การส่องผ่านแสงมีค่าลดลงจาก 89.55 เปอร์เซ็นต์เหลือ 84.13 เปอร์เซ็นต์, 79.40 เปอร์เซ็นต์ และ 77.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การติดตั้งกระจกที่มุม 90° เป็นระยะเวลา 7, 14 และ 30 วัน การส่องผ่านแสงลดลงเหลือ 89.06 เปอร์เซ็นต์, 89.01 เปอร์เซ็นต์ และ 88.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

<sup>60</sup> สุรเชษฐ ย่านาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>61</sup> ว่าที่ร้อยตรี วัชรภรณ์ จันทรา. (2556). การศึกษาผลกระทบของปริมาณแสงและอุณหภูมิต่อค่ากำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกมัลติคริสตัลไลน์ ขนาด 120 วัตต์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภายในระยะเวลา 30 วัน ที่มุม  $0^\circ$  การส่องผ่านแสงลดลง 13.4 เปอร์เซ็นต์ ที่มุม  $90^\circ$  การส่องผ่านแสงลดลง 0.9 เปอร์เซ็นต์ ผลของการสะสมของฝุ่นละอองที่มุมต่างๆ เมื่อติดตั้งกระจก 7, 14 และ 30 วัน อัตราการลดลงของการส่องผ่านแสงมีแนวโน้มลดลงเมื่อมุมในการติดตั้งมีค่ามากขึ้น

แต่ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการติดตั้งมุมแผงโซลาร์เซลล์น้อย จึงทำให้มีค่าการส่องผ่านแสงลดลง สรุปปัจจัยด้านฝุ่นละอองและความสกปรกของแผงโซลาร์เซลล์ คือ เมื่อมีการทำความสะอาดทุกวัน ประสิทธิภาพ 100% เมื่อทำความสะอาด 7 วันครั้ง ประสิทธิภาพ 84.13% เมื่อทำความสะอาด 15 วันครั้ง ประสิทธิภาพ 79.40% เมื่อทำความสะอาด 30 วันครั้ง ประสิทธิภาพ 77.50%<sup>62</sup>

5.) การต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอและการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ที่ประกอบกันเป็นแถวเทียบกับแผงโซลาร์เซลล์ เดี่ยว ๆ พบว่าที่จำนวนแผงที่เท่ากันประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงที่ต่อกันเป็นแถวมีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพของแผงเดี่ยว ๆ รวมกัน นอกจากนี้ความต้านทานในสายไฟทำให้เกิดการสูญเสียของพลังงานไฟฟ้าขึ้นได้ โดยทั่วไปการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจากการต่อแผงที่ไม่สม่ำเสมอและสูญเสียภายในสายไฟทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือ 95 % ของค่า STC ( $f_{\text{mis}} = 0.95$ )<sup>63</sup>

<sup>62</sup> ว่าที่ร้อยตรี วัชรภรณ์ จันทรา.(2556).การศึกษาผลกระทบของปริมาณแสงและอุณหภูมิต่อค่ากำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนขนาด 120 วัตต์.คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>63</sup> สุรเชษฐ ยานาวารี.หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

### ลักษณะการต่อแผงโซลาร์เซลล์<sup>64</sup>

- การต่อแผงโซลาร์เซลล์(PV Module) แบบอนุกรม (Series Connection) การต่อโมดูลหรือแผงโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม จะทำให้ได้ค่าแรงดันของโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้นตามจำนวน ของแผง ที่ต่อร่วมกัน การต่อแผงโซลาร์เซลล์แบบอนุกรม สามารถต่อเพื่อให้มีค่าแรงดันเพิ่มสูงขึ้นตามความต้องการของผู้ออกแบบ แต่ต้องไม่ สูงเกินค่า Maximum System Voltage ตามคุณสมบัติทางไฟฟ้า ที่กำหนดของแต่ละ ยี่ห้อ รุ่น สำหรับการต่อโซลาร์เซลล์(PV Module)

-การต่อแผงโซลาร์เซลล์ (PV Module) แบบขนาน (Parallel Connection) การต่อแผงโซลาร์เซลล์แบบขนาน จะทำให้ได้ค่าแรงดันของระบบ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้า ของแผงโซลาร์เซลล์ โมดูลที่นำมาต่อขนานกัน เช่น กรณีที่เราใช้โมดูลที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากัน มาต่อกัน จะให้ แรงดันไฟฟ้าเท่าเดิม แต่ได้ค่ากระแสเพิ่มขึ้น ตามจ านวนของโมดูล ที่ต่อร่วมกัน

-การต่อแผงโซลาร์เซลล์(PV Module) แบบผสมผสาน (Mix Connection) การต่อเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) แบบผสม เป็นการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนาน เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ตามขนาดที่ความต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งาน โดยใช้หลักการของการต่อ แบบอนุกรม และแบบขนาน มาต่อร่วมกัน

สรุปปัจจัยการต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอและการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ คือ เมื่อไม่มีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าคิดเป็น 100% แต่เมื่อมีการต่อแผงโซลาร์เซลล์มากกว่า 1 แผง ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าคิดเป็น 95%

### 6.) การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์<sup>65</sup>

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์นั้นเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แต่อุปกรณ์ที่ใช้ตามบ้านเรือนนั้นส่วนใหญ่พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ฉะนั้นไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงนั้นต้องผ่านตัวแปลงกระแสไฟหรือเรียกว่า inverter เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับก่อนเสมอ การแปลงกระแสไฟฟ้านี้ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานขึ้นส่วนหนึ่ง โดยทั่วไป

<sup>64</sup> คู่มือการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์.ลักษณะการต่อแผงโซลาร์เซลล์.สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

<sup>65</sup> สุรเชษฐ ยานาวารี.หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการแปลงกระแสไฟฟ้านี้ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือประมาณ 90 % ของค่า STC (f.inv= 0.90)”<sup>66</sup>

ดังนั้นในการตรวจสอบจึงต้องตรวจสอบการต่อไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ไปใช้ ซึ่งแบ่งเป็นสองรูปแบบคือ

-โซลาร์เซลล์ต่อกับโหลด เป็นการใช้โซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้าเมื่อมีพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการต่อกระแสไฟฟ้าตรงจากแผงโซลาร์เซลล์เข้ากับภาระหรืออุปกรณ์โดยตรง

-โซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นการใช้โซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้าสลับเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ (Volt AC) โดยมีเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าตรงเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ (Inverter) ทาหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

สรุปปัจจัยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ คือ เมื่อไม่มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าเป็น 100 % เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือประมาณ 90 %<sup>67</sup>

7).อายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่ส่งผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ Lifetime and age อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพภายใน 10 ปีแรกสูงกว่า 90% โดยระหว่าง 10 และ 20 ปีประสิทธิภาพจะลดลงประมาณ 80% หรือ 85% อัตราการเสื่อมสภาพโดยทั่วไปคือ 0.5% ต่อปีของการใช้งาน<sup>68</sup>

<sup>66</sup> สุรเชษฐ ย่านาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>67</sup> สุรเชษฐ ย่านาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>68</sup> Dino green Mechanical Engineer, Renewable Green Energy Power, Articles, information and opinions on renewable energy technology and green power. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.renewablegreenenergypower.com/solar-panel-efficiency/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561

Lifetime ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงเล็กน้อยเมื่อเวลาผ่านไป กฎทั่วไปคือ การส่งออกพลังงานลดลง 0.5% ทุกปี<sup>69</sup> ผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์มักจะมีการรับประกันที่รับประกันการส่งออกพลังงานเกินกว่า 80% หลังจาก 25 ปี<sup>70</sup>

สรุปปัจจัยอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่ส่งผลในการผลิตไฟฟ้าจาก โซลาร์เซลล์ คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลง 0.5% ทุกปี

ดังนั้นการประเมินความสามารถในการผลิตกำลังไฟฟ้าได้จริงของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถคิดได้จาก<sup>71</sup>

การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ = Power output of solar modul X ปัจจัยการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

โดยที่ ปัจจัยทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อค่ากำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าเป็นไปตามค่ามาตรฐาน STC พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์จึงจะมีค่าเท่ากับ Specification แต่การติดตั้งเพื่อใช้งานจริงนั้นมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ทำให้ความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จริง น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่ Specification กำหนดมา<sup>72</sup>

<sup>69</sup> SunPower.Solar Resources Center. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://us.sunpower.com/solar-resources/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561

<sup>70</sup> Mathias Aarre Maehlum .What Factors Determine Solar Panel Efficiency [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา<http://energyinformative.org/solar-panel-efficiency/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561

<sup>71</sup> สุรเชษฐ ยานาวารี.หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับ บ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

<sup>72</sup> สุรเชษฐ ยานาวารี.หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับ บ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

โดยเมื่อปัจจัยทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐาน Standart Test Condition (STC) ปัจจัยทั้งหมดจะเท่ากับ 1 แต่เมื่อมีการติดตั้งใช้งานจริง ปัจจัยทั้งหมดจะมีประสิทธิภาพลดลง ซึ่งในการคำนวณจะต้องนำค่า ปัจจัยการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ทั้ง 7 ปัจจัย มาคูณกัน<sup>73</sup> จะได้ค่าประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน

ปัจจัยทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อค่ากำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐาน STC พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ จึงจะมีค่าเท่ากับ <b>Specification</b>	แต่การติดตั้งเพื่อ ใช้งานจริงนั้นมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ทำให้ความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จริงน้อยกว่าค่า <b>Specification</b>
1. ปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	1. ปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ อัตราลดทอนประมาณ 2% ต่อ 1 องศา X
2. ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	2. ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ทิศเหนือ 90% ทิศใต้ 100% ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก 97% X
3. ปัจจัยด้านอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิ ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	3. ปัจจัยด้านอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิ มีค่าสูงกว่า 25 C อัตราลดทอน 1 C ต่อ 0.45% X
4. ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	4. ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง ทำความสะอาดทุกวัน ประสิทธิภาพ 100% ทำความสะอาด 7 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพ 84.13% ทำความสะอาด 15 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพ 79.40 % อีกทำความสะอาด 30 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพ 77.50 % X
5. ปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	5. ปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์ เมื่อ ไม่มีการต่อแผง ประสิทธิภาพ 100% เมื่อ มีการต่อแผง ประสิทธิภาพ 95% X
6. ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	6. ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC เมื่อใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง ประสิทธิภาพ 100% เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพ 90% X
7. ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ประสิทธิภาพ 100% = 1 X	7. ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ อัตราการเสื่อมสภาพ 0.5% ต่อปีของการใช้งาน X

รูปที่ 2.21 สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์  
ที่มา: ผู้วิจัย 2561

<sup>73</sup> สุรเชษฐ ย่านาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์]

แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

#### 2.1.4.2 การหาค่าปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ในกรณีที่มีการใช้แบตเตอรี่ในระบบ หรือ ระบบกักเก็บพลังงาน Energy Storage System: ESS (การเก็บสะสมพลังงาน) หมายถึง ระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นเพื่อให้สามารถกักเก็บไว้เพื่อการใช้งานในเวลาอื่นที่จำเป็นได้ โดยระบบกักเก็บพลังงานจะแปลงพลังงานที่กักเก็บไว้ให้กลับมาเป็นพลังงานไฟฟ้าอีกครั้งเมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้า<sup>74</sup>

ระบบ off grid โซลาร์เซลล์แบบสำรองไฟฟ้าในแบตเตอรี่ คือ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จากแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อใช้ในบ้านพักอาศัย หรือ สถานที่ต่างๆ การทำงานของระบบในเวลากลางวัน และแบตเตอรี่จะทำหน้าที่เก็บพลังงานไว้ ในการใช้งานในช่วงที่ไม่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เช่นในเวลากลางคืน<sup>75</sup>

โดยบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน ใช้แบตเตอรี่ ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในระบบ เพื่อใช้งานภายในบ้านพักอาศัยในเวลากลางคืน<sup>76</sup>

ซึ่งแบตเตอรี่เป็นตัวสำคัญที่ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง คงที่ และมีเสถียรภาพ<sup>77</sup>

<sup>74</sup> สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.thai-smartgrid.com> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

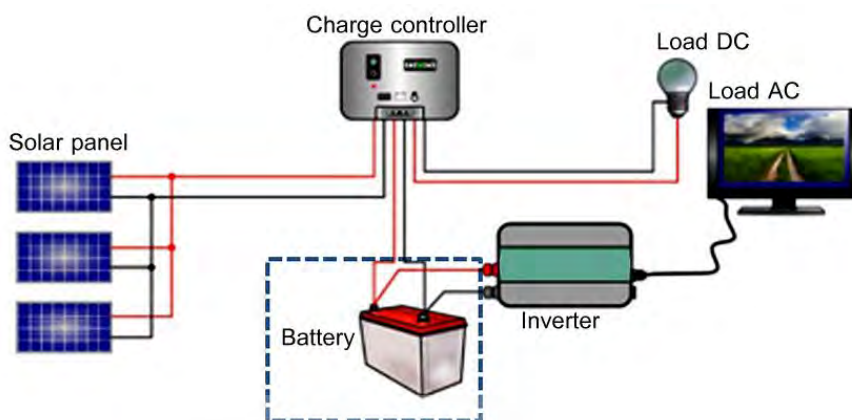
<sup>75</sup> กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th) สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560

<sup>76</sup> จากการศึกษาของผู้วิจัย สัปดาห์ที่ 28-29 ธันวาคม 2559

สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน. ชุมชนเกาะไหลน สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>77</sup> Greennews. แบตเตอรี่. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://greennews.agency/?p=14175>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560



รูปที่ 2.22 การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ที่มา: กระทรวงพลังงาน

ในกรณีที่มีการใช้แบตเตอรี่ในระบบ การประเมินความสามารถในการผลิตกำลังไฟฟ้าได้จริงของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ จึงต้องมีการคูณค่า Peak Sun Hours<sup>78</sup> ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์}^{79} = \text{Power output of solar module} \times \text{ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต} \times \text{Peak Sun Hours}$$

<sup>78</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>79</sup> สุรเชษฐ ย่านาวารี. หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เบื้องต้นสำหรับบ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences) [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

การใช้แบตเตอรี่ในระบบ จะต้องทำการคูณ ระยะเวลาการผลิตพลังงานไฟฟ้า  
ของโซลาร์เซลล์

ระยะเวลาการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ และการเก็บพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่  
คือ ค่า Peak Sun Hours ระยะเวลาการมีแสงที่  $1000 \text{ W/m}^2$  ต่อวัน หน่วยเป็น ชั่วโมง (Hours : Hr)  
โดย ประเทศไทย มีศักยภาพแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มของแสงสูงสุดเฉลี่ย 5 ชั่วโมงต่อวัน<sup>80</sup>

ดังนั้น : บ้านพักอาศัยที่ไม่ใช้แบตเตอรี่ในระบบ ใช้ค่าตัวเลข 1 ชั่วโมง ในการคำนวณ

: บ้านพักอาศัยที่ใช้แบตเตอรี่ในระบบ ใช้ค่าตัวเลข 5 ชั่วโมง ในการคำนวณ

-การเก็บสะสมพลังงานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ใช้เก็บสำรองไฟฟ้าในระบบโซลาร์เซลล์ จะต้องเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง  
สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มาก สามารถจ่ายไฟฟ้าออกได้เป็นเวลานาน มีความทนทาน แบตเตอรี่  
ที่เหมาะสมคือแบบ Deep-Cycle Battery ซึ่งแบตเตอรี่ที่ออกแบบมา ให้สามารถปล่อยประจุไฟฟ้า  
ได้มาก ประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ของประจุไฟฟ้าทั้งหมด ก่อนจะทำการชาร์จประจุใหม่ ส่วน  
ใหญ่จะนำมาใช้กับ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แบตเตอรี่ชนิดนี้ จะมีราคาที่สูงกว่า  
แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป มีอายุการใช้งาน 4-5 ปี<sup>81</sup>

แบตเตอรี่ deep cycle แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

ชนิดน้ำ หรือ Flooded type deep cycle battery เป็นชนิดมีใช้งานมากที่สุด ในระบบโซ  
ลาร์เซลล์ ค่อนข้างต่อการลงทุน แต่ก็ยังเป็นชนิดที่ต้องการการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เช่น การเติมน้ำ  
กลั่นหรือ การทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่

ชนิดแห้ง หรือชนิดมีวาล์วปรับแรงดันภายใน (Valve Regulated Lead Acid : VRLA) เป็น  
แบตเตอรี่ที่มีโครงสร้างเป็นระบบปิด ไม่ต้องการการบำรุงรักษา (Free Maintenance) ควบคุมแรงดัน  
ของสารละลายด้วยวาล์วปรับแรงดันที่อยู่ภายใน

<sup>80</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>81</sup> สุบิน แพทย์รัตน์.การใช้งานแผงโซลาร์เซลล์. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.tpc.ac.th/images/Journal/solarcell.pdf> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 27 มกราคม 2561

-ค่าของแบตเตอรี่ที่ต้องนำมาคำนวณ

ขนาดความจุของแบตเตอรี่ เรียกว่าแอมแปร์อว ( Ampereminute/hour : Ah) ซึ่งผู้ผลิตแจ้งไว้เป็นค่าที่วัดการคายประจุ ที่ในอัตราการคายกระแสเป็นเวลาชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่ 12V 100Ah หมายถึง แบตเตอรี่ลูกนี้ สามารถจ่ายไฟที่อัตรา 10 A ได้นาน 10 ชั่วโมง (เป็นการคำนวณแบบง่าย ๆ อัตราที่แน่นอนต้องพิจารณาที่กราฟคุณสมบัติ) ค่าแอมแปร์อวที่บริดท์แจ้งจะเป็นค่าที่คิดจากการประจุที่ 20 ชั่วโมง

ค่าในการนำเอาความจุที่มีอยู่ออกมาใช้งาน (Depth Of Discharge : DOD) คือ ค่าที่บอกถึงความสามารถของแบตเตอรี่ คือ อาจจะเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือ Ah ก็ได้ ยกตัวอย่าง เช่น แบตเตอรี่เต็มความจุคือ 100% แต่สามารถนำเอาออกมาใช้งานได้เพียง 35% ที่เหลือ 65% เก็บสำรองไว้เพื่อรักษาแบตเตอรี่เอาไว้ นั่นคือแบตเตอรี่ลูกนี้มี DOD 35% ค่านี้มีการกำหนดได้ถึง 60 % เพื่อให้ได้ขนาดของแบตเตอรี่น้อย แต่จะมีผลกับอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ (Use Cycle)<sup>82</sup>

ค่าที่สำคัญของแบตเตอรี่คือ

Vbatt = แรงดันแบตเตอรี่ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : V)

Ah = กระแสที่สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง หรือค่าความจุของแบตเตอรี่ที่ใช้งานในแต่ละลูก หน่วยเป็นแอมแปร์ - ชั่วโมง (Amp-hour : Ah)

DOD = ค่าระดับความลึกของการคายประจุแบตเตอรี่ (depth of discharge) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่สามารถวัดได้ในหน่วยวัตต์-ชั่วโมง หรือกิโลวัตต์-ชั่วโมง ประสิทธิภาพของพลังงาน หรือ energy efficiency ของแบตเตอรี่ทั่วไป มีค่าในช่วง 70-80 %

ส่วนค่าความจุของแบตเตอรี่ (Capacity) สามารถวัดได้ในหน่วยของแอมแปร์-ชั่วโมง (Ah) และ ประสิทธิภาพของการอัดประจุ (charge efficiency) หรืออาจเรียกว่า ประสิทธิภาพของแอมแปร์-ชั่วโมง (Ah efficiency) ของแบตเตอรี่จะมีค่าประมาณ 95 %

อัตราการคายประจุ (Discharge rate) และอัตราการอัดประจุ (Charge rate) จะสัมพันธ์กับ Rated Capacity ซึ่งผู้ผลิตมักจะแสดงค่า specific rated capacity ในหน่วยของ Ah ที่อัตราการคายประจุจำเพาะค่าหนึ่งๆ อาทิ แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดความจุ 200 Ah (อัตรา 10 hour rate) แสดงว่า แบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เป็นต้น

ความลึกของการคายประจุและการอัดประจุ ค่าดีโอดี (DOD, Depth of Discharge) เป็นสัดส่วนหรือ % ของความจุซึ่งถูกใช้งานจากการอัดประจุเต็มพิกัด ในทางส่วนกลับของค่าดีโอดีคือ

<sup>82</sup> สุบิน แพทย์รัตน์.การใช้งานแผงโซลาร์เซลล์. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.tpc.ac.th/images/Journal/solarcell.pdf> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 27 มกราคม 2561

ค่าเอสไอซี (SOC, State of Charge) เป็นสัดส่วนหรือ%ของความจุที่คงใช้งานได้ ค่าดีไอซีหรือเอสไอซีจะใช้เพื่ออ้างอิงความจุปกติ (Nominal Capacity)

แบตเตอรี่สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์จะทำงานครบรอบ หรือไซเคิลในหนึ่งวันคือ ช่วงกลางวันเป็นการอัดประจุและกลางคืนเป็นการคายประจุ โดยอาจคายประจุ 20 % ของความจุแบตเตอรี่ การทำงานของแบตเตอรี่จะขึ้นอยู่กับฤดูกาล เช่นในฤดูหนาว (หรือฤดูฝน) แสงแดดมีน้อยทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตพลังงานได้น้อยจึงไม่เพียงพอสำหรับการอัดประจุให้แก่แบตเตอรี่ให้เต็ม ส่งผลให้แบตเตอรี่ทำงานที่สภาวะการอัดประจุ (State of Charge, SOC) ที่ต่ำมาก อาจจะมีประมาณ 20 % ของค่าความจุของแบตเตอรี่ ขณะที่ในช่วงฤดูร้อน แสงแดดมีมาก แผงโซลาร์เซลล์ผลิตพลังงานได้มากและเพียงพอสำหรับอัดประจุให้แก่แบตเตอรี่จนเต็มหรือเกือบเต็ม ซึ่งอาจส่งผลให้แบตเตอรี่ทำงานที่สภาวะการอัดประจุที่สูงคือ อาจถึง 80 หรือ 100 % ของค่าความจุของแบตเตอรี่ได้

การคำนวณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับระดับแรงดันของและปริมาณประจุของแบตเตอรี่ สำหรับกรณีที่แรงดันของแบตเตอรี่คงที่ สามารถคำนวณพลังงานสะสม ได้หน่วยวัตต์ - ชั่วโมง ( Watt-hour : Wh.) จากสูตรต่อไปนี้<sup>83</sup>

$$E = V \times C$$

เมื่อ  $V$  = คือแรงดัน หน่วยเป็น โวลท์ ( Volt:V )

$C$  = ความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์ - ชั่วโมง ( Ah )

และเมื่อได้ปริมาณพลังงานสะสมของแบตเตอรี่แล้ว จะต้องนำค่าที่ได้มาคูณกับค่าการคายประจุของแบตเตอรี่ (Depth Of Discharge : DOD)

ดังนั้นในการคำนวณ การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของแบตเตอรี่ สามารถคิดได้จาก

การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ = Current output X การเก็บสะสมพลังงาน  
และการจ่ายพลังงานของ battery

#### 2.1.4.3 การหาค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

การใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

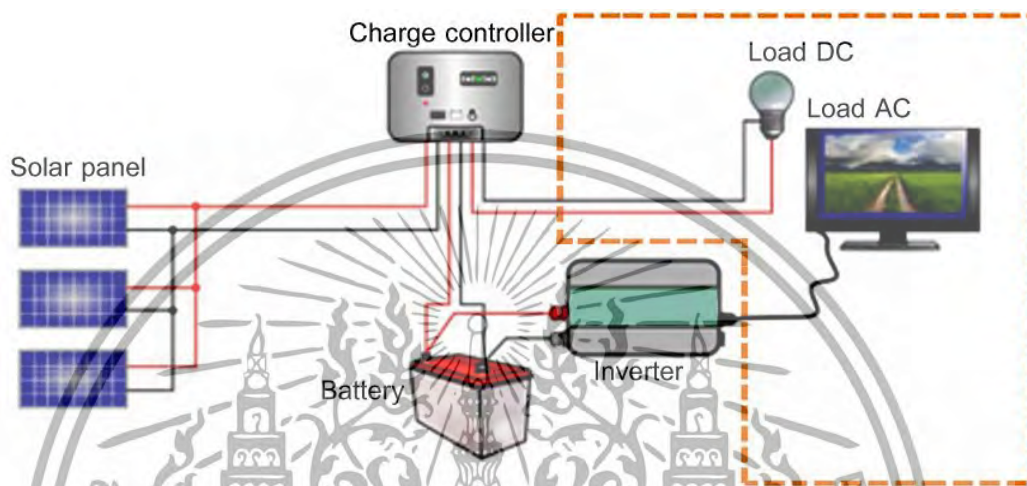
<sup>83</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรณณัติ บริบูรณ์. การคำนวณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่.

[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://academic.udru.ac.th/~banyat/?p=158>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 30 มกราคม 2561

บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง หลอดคอมแพคฟลูออเรส-เซนต์ ขนาด 3 วัตต์ โทไรทรีน ขนาด 14 นิ้ว พัดลมตั้งพื้น และในบ้านพักอาศัยเพียง 1-2 หลัง มีเครื่องซักผ้า และเตารีด<sup>84</sup>

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย คืออุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ของผู้อยู่อาศัย<sup>85</sup>



รูปที่ 2.23 การใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์  
ที่มา: กระทรวงพลังงาน

<sup>84</sup> จากการสำรวจของผู้วิจัย สํารวจวันที่ 28-29 ธันวาคม 2559

สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะไหลน.ชุมชนเกาะไหลน สัมภาษณ์เมื่อ 28 ธันวาคม 2559

<sup>85</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัย

อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้<sup>86</sup>

1.) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง<sup>87</sup>

หลอดไฟฟ้า เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีใช้ในทุกบ้านที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ไปเป็นพลังงานแสง หลอดไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไป มี 3 ชนิด คือ หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา



รูปที่ 2.24 หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา

ที่มา : <https://kwaithai.wordpress.com>

มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานแสง หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดามี 2 แบบ คือแบบเกลียวและแบบเซียว มีส่วนประกอบดังนี้  
ไส้หลอด ทำด้วยโลหะที่มีจุดหลอดเหลวสูง ทนความร้อนได้มาก มีความทานสูง เช่น ทังสแตน

หลอดแก้วทำจากแก้วที่ทนความร้อนได้ดี ไม่แตกง่าย ฐานอากาศออกจนหมดภายในบรรจุ ก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอนเล็กน้อย ก๊าซชนิดนี้ทำปฏิกิริยากัน ช่วยป้องกันไม่ให้ไส้หลอดระเหิดไปจับที่หลอดแก้ว และช่วยไม่ให้ไส้หลอดไม่ขาดง่าย ถ้าบรรจุก๊าซออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับไส้หลอด ซึ่งทำให้ไส้หลอดขาดง่าย

ขั้วหลอดไฟ เป็นจุดต่อวงจรไฟฟ้า มี 2 แบบ คือ แบบเซียวและแบบเกลียว เนื่องจากหลอดไฟฟ้าประเภทนี้ให้แสงสว่างได้ด้วยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนก่อนที่จะให้

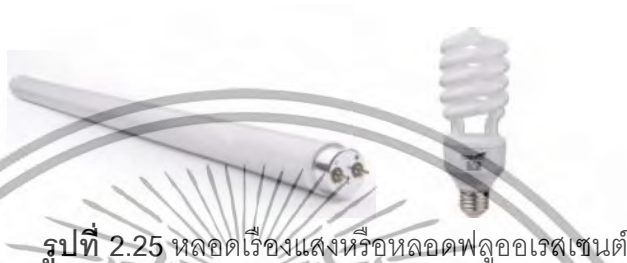
<sup>86</sup> กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

<sup>87</sup> กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

แสงสว่างออกมา จึงทำให้สิ้นเปลือง พลังงานไฟฟ้า มากกว่าหลอดชนิดอื่น ในขนาด กำลังไฟฟ้า ของหลอดไฟซึ่งจะกำหนดไว้ที่หลอดไฟทุกดวง เช่น หลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ เป็นต้น

หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์(Fluorescent Lamp)

หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) ทำด้วยหลอดแก้วที่สูบอากาศออก จนหมดแล้วบรรจุไอปรอทไว้เล็กน้อย มีไส้ที่ปลายหลอดทั้งสองข้าง หลอดเรืองแสงอาจทำเป็น หลอดตรง หรือครึ่งวงกลมก็ได้



รูปที่ 2.25 หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา : <https://powerplantmen.files.wordpress.com/2013/07/fluorescent-light.jpg>

## 2.) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน<sup>88</sup>

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนเป็นเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน ความร้อน โดยใช้หลักการคือ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวนำที่มีความต้านทานสูงๆ ลวด ตัวนำนั้นจะร้อนจนสามารถนำความร้อนออกไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานความร้อนมาก จึงสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากเมื่อเปรียบกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ประเภทอื่นๆ เมื่อใช้ในเวลาที่เท่ากันจะนั่นขณะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้พลังงานความร้อนจึงควรใช้ ด้วยความระมัดระวัง ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว กระทะไฟฟ้า กาต้มน้ำ เครื่องต้มกาแฟ เต้าไฟฟ้า ฯลฯ

<sup>88</sup> กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

ส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน มีดังนี้

1. ขดลวดความร้อน หรือแผ่นความร้อน มักทำจากโลหะผสมระหว่างนิกเกิลกับโครเมียม เรียกว่า นิโครม ซึ่งมีสมบัติคือมีจุดหลอมเหลวสูงมากจึงทนความร้อนได้สูงเมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นมาก ๆ จึงไม่ขาด และมีความต้านทานสูงมาก

2. เทอร์โมสตาร์ท หรือสวิตช์ความร้อนอัตโนมัติ ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ร้อนเกินไป มีส่วนประกอบเป็นโลหะต่างชนิดกัน 2 แผ่นมาประกบกัน เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวได้ไม่เท่ากัน เช่น เหล็กกับทองเหลือง โดยให้แผ่นโลหะที่ขยายตัวได้น้อย(เหล็ก)อยู่ด้านบน ส่วนโลหะที่จะขยายตัวได้มาก(ทองเหลือง)อยู่ด้านล่าง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแผ่นโลหะทั้งสองมากขึ้น จะทำให้มีอุณหภูมิสูงจนแผ่นโลหะทั้งสองซึ่งขยายตัวได้ต่างกันโลหะที่ขยายตัวได้มากจะขยายตัวโค้งงอ เป็นเหตุให้จุดสัมผัสแยกออกจากกัน เกิดเป็นวงจรเปิด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านไม่ได้ และเมื่อแผ่นโลหะทั้งสองเย็นลงก็จะสัมผัสกันเหมือนเดิม เกิดเป็นวงจรปิด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านได้อีกครั้งหนึ่ง

3. แผ่นไมกา หรือ แผ่นใยหิน ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน บางชนิด เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว เต้าไฟฟ้า จะมีแผ่นไมกา หรือใยหิน เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวด หลอมละลาย และป้องกันไฟฟ้ารั่วขณะใช้งาน

รูปที่ 2.26 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน  
ที่มา : <https://kwaithai.wordpress.com>

3.) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล<sup>89</sup>

มอเตอร์ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วยขดลวดที่พันรอบแกนโลหะที่วางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่อยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก จะทำให้ขดลวดหมุนไปรอบแกน และเมื่อสลับขั้วไฟฟ้า การหมุนของขดลวดจะหมุนกลับทิศทางเดิม

มอเตอร์มี 2 ประเภท คือ มอเตอร์กระแสตรง และมอเตอร์กระแสสลับ

<sup>89</sup>กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

มอเตอร์กระแสตรง เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ เพื่อให้เกิดการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากขดลวดมอเตอร์จึงหมุนได้

มอเตอร์กระแสสลับ เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดมาทำให้เกิดการหมุนของมอเตอร์ข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบ คือ ห้ามใช้เครื่องใช้ประเภทนี้ในช่วงที่ไฟตกหรือแรงดันไฟฟ้าไม่ถึง 220 โวลต์ เนื่องจากมอเตอร์จะไม่หมุนและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าดันกลับจะทำให้ขดลวดร้อนจัดจนเกิดไหม้เสียหายได้ขณะที่มอเตอร์กำลังหมุนจะเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นภายในขดลวด แต่มีทิศทางກາງไหลสวนทางกับกระแสไฟฟ้าที่มาจากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าเดิม ทำให้ขดลวดของมอเตอร์ไม่ร้อนจนเกิดไฟไหม้ได้



รูปที่ 2.27 มอเตอร์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ที่มา : <https://kwaithai.wordpress.com>

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ ที่เรียกว่า มอเตอร์และ เครื่องควบคุมความเร็วซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น พัดลม เครื่องซักผ้าเครื่องปั่นน้ำผลไม้ ฯลฯ

#### 4.) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง<sup>90</sup>

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ได้แก่เครื่องรับวิทยุ เครื่องขยายเสียงเครื่องบันทึกเสียง ฯลฯคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงโดยรับสัญญาณไฟฟ้าจากไมโครโฟน หัวเทป หรือจาก เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจากเสียงต่างๆ มาขยายสัญญาณไฟฟ้าจนมีกำลังมากพอจึงส่งออกสู่ลำโพงเสียง เครื่องขยายเสียง(Amplifier) เครื่องขยายเสียงจะต้องมีส่วนประกอบดังนี้ ไมโครโฟน เปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า

<sup>90</sup> กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

เครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า ขยายสัญญาณไฟฟ้าให้แรงขึ้น และ ลำโพง เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง



รูปที่ 2.28 เครื่องขยายเสียง

ที่มา : <https://kwaithai.wordpress.com>

เครื่องบันทึกเสียง ขณะบันทึกด้วยการพูดผ่านไมโครโฟน ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วบันทึกลงในแถบบันทึกเสียงซึ่งฉาบด้วยสารแม่เหล็กในรูปของสัญญาณแม่เหล็กเมื่อนำแถบบันทึกเสียงที่บันทึกได้มาเล่น สัญญาณแม่เหล็กจะถูกเปลี่ยนกลับเป็นสัญญาณไฟฟ้า และสัญญาณนี้จะถูกขยายให้แรงขึ้นด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าจนทำให้ลำโพงสั่นสะเทือนเป็นเสียงขึ้นอีกครั้งหนึ่งในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง พวก วิทยุ หรือเครื่องเสียงประเภทต่างๆ ส่วนใหญ่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าไม่มาก แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ กำลังไฟฟ้า ของเครื่องเสียงนั้นๆ และขึ้นอยู่กับความดังของเสียงในการเปิดฟังด้วย

ซึ่งจากการสำรวจ บ้านเรือนในชุมชนเกาะโหลนมีอุปกรณ์ ไฟฟ้าหลักภายในอาศัย คือ ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม จะมีบ้านพักอาศัยเพียงบางหลังที่ใช้เครื่องปั่นไฟฟ้าน้ำมันดีเซลด้วยจะมีการใช้เครื่องซักผ้าและเตารีด<sup>91</sup>

<sup>91</sup> จากการสำรวจของผู้วิจัย สํารวจวันที่ 28-29 ธันวาคม 2559

สัมภาษณ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะโหลน. **ชุมชนเกาะโหลน** สัมภาษณ์เมื่อ

28 ธันวาคม 2559 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย

พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย คือการกระทำที่แสดงออกของแต่ละบุคคลภายในครอบครัวต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า

และจากสูตรคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าพื้นฐาน ของกระทรวงพลังงาน คือ

พลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า(กิโลวัตต์) x จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน<sup>92</sup>

ดังนั้นในการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยจึงสามารถคำนวณได้จาก สูตรดังนี้

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า(วัตต์) x จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า X จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน

<sup>92</sup> กระทรวงพลังงาน. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร :2560

การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://sites.google.com/site/sutharatnumber21/bth-thi3fifa-laea-mae-helk-2/3-6kar-khanwn-ha-phlangngan-fifa-khxng-kheruxng-chi-fifa-ni-ban>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

การคำนวณค่าไฟฟ้า.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

[http://surachaideco.blogspot.com/2013/11/blog-post\\_13.html](http://surachaideco.blogspot.com/2013/11/blog-post_13.html)

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

การคำนวณค่าไฟฟ้า.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://solarsmileknowledge.com/energy-management> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 มกราคม 2560

การตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต คือการหาผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ดังนั้นในการตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต มีวิธีดังนี้

1. ตรวจสอบและคำนวณปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ในกรณีที่ผู้ใช้แบตเตอรี่ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากการผลิต สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์<sup>1</sup> = Power output of solar module X ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต

จะได้ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด

แต่ในกรณีที่ผู้ใช้แบตเตอรี่ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากการผลิต สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์<sup>1</sup> = Power output of solar module X ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต X Peak Sun Hours

และคำนวณปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของแบตเตอรี่ ได้จากสูตร

การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ = Current output X การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานของ battery

นำค่าการผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ คูณ ด้วยค่าการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เพื่อให้ได้ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด

2. ตรวจสอบและคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

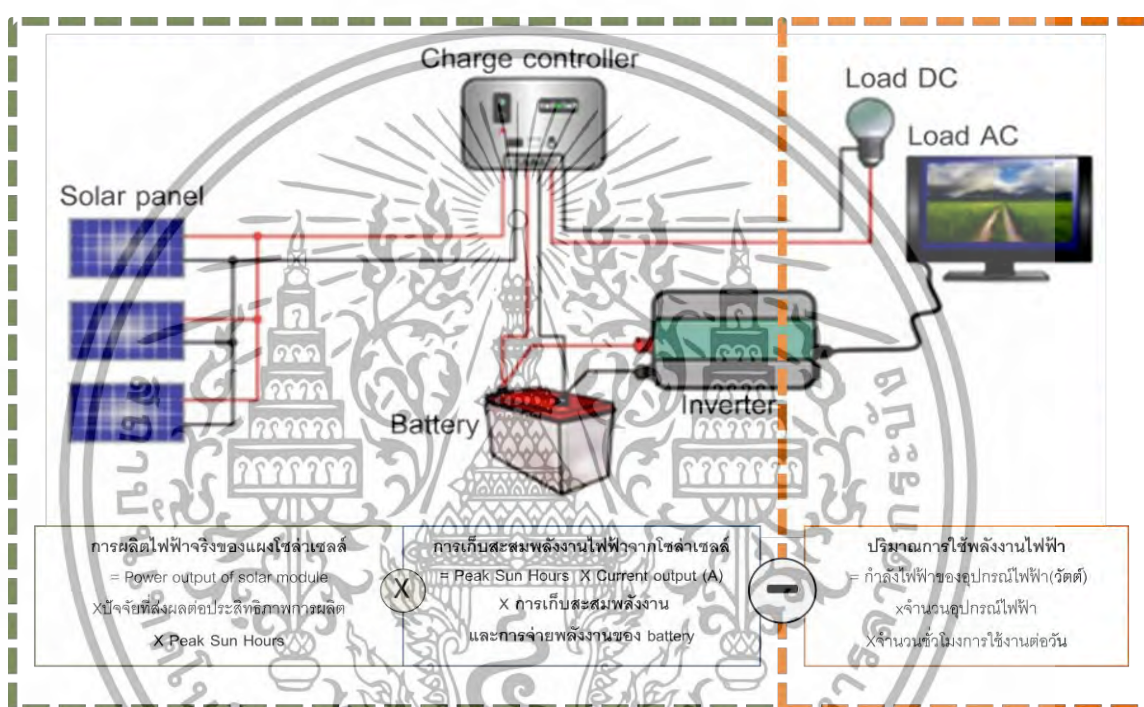
ในการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถคำนวณโดยใช้สูตร

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า(วัตต์) x จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า X จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน

จะได้ค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด

3. ตรวจสอบการหาผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลนจังหวัดภูเก็ต

โดยการนำค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด (จากการคำนวณ ข้อที่ 1) ลบด้วย ค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด (จากการคำนวณ ข้อที่ 2) จะได้ผลต่าง ของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ หรือปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต แต่ละหลัง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่



รูปที่ 2.29 การตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

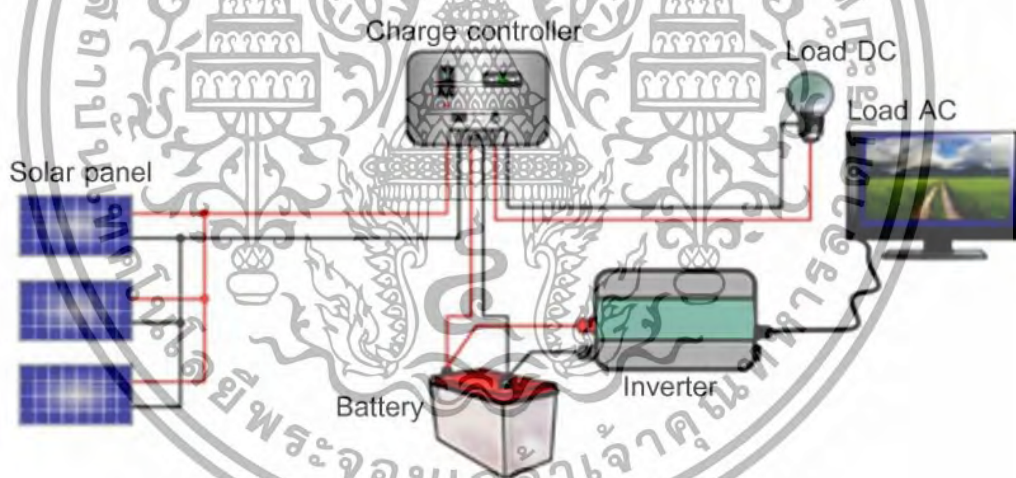
ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์ เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่เพียงพอ ต่อความต้องการ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

### 2.2.1 อุปกรณ์ และการคำนวณเพื่อออกแบบระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

การออกแบบระบบ Off Grid ที่ดีควรออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้งาน กล่าวคือ หากผู้ใช้งานต้องการไฟฟ้า 10 หน่วยต่อวัน ผู้ออกแบบก็ควรออกแบบให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้ได้ใกล้เคียง 10 หน่วยต่อวัน ในวันที่แสงน้อยที่สุดของปี โดยทั้งนี้ผู้ออกแบบสามารถเผื่อการออกแบบระบบไว้ประมาณ 10-25% อันเนื่องจากประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่ที่เสื่อมลงตามอายุการใช้งาน<sup>93</sup> การออกแบบระบบออฟกริด นั้นสิ่งแรกที่ผู้ออกแบบจะต้องทราบคือความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวันเพื่อใช้ในการคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่และกำลังไฟฟ้าด้านกระแสสลับสูงสุด ในการเลือกขนาดของพิกัดกำลังของอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือน<sup>94</sup>



รูปที่ 2.30 ระบบ Off Grid ภายในบ้านพักอาศัย

ที่มา : กระทรวงพลังงาน

<sup>93</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>94</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19, กรุงเทพมหานคร : 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารพลังงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1 โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์หรือแสงจากหลอดไฟฟ้าให้ เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ไฟฟ้าที่ได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current)<sup>95</sup>

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งมีหลายชนิด เช่น ซิลิคอน Silicon , แกลเลียมอาร์เซไนด์ Gallium Arsenide , อินเดียมฟอสไฟด์ Indium Phosphide , แคดเมียม เทลลูไรด์ Cadmium Telluride , คอปเปอร์ อินเดียมไดเซเลไนด์ Copper Indium Diselenide สารกึ่งตัวนำเหล่านี้มีคุณสมบัติเหมือนกันคือ เมื่อมันถูกแสงอาทิตย์มันก็จะเปลี่ยนตัวเองเป็นตัวนำไฟฟ้าโดยจะแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ เพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ และถ้าเรานำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์โซลาร์เซลล์มาต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าDC หรือไฟฟ้ากระแสตรง ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงาน ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel)

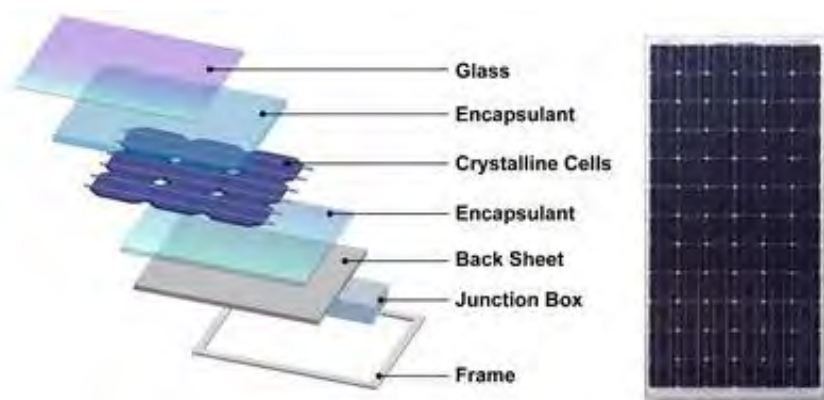
การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กดำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการ ป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแจ้งเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิคอนและ อีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึง ต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มีเวลาจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminare) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง<sup>96</sup>

<sup>95</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>96</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน



รูปที่ 2.31 แสดงส่วนประกอบของแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : <https://medium.com/@Horizoniiz/>



รูปที่ 2.32 การเรียกขิ้นส่วนของแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : <http://www.dadjar.solar>

ส่วนที่เล็กที่สุด จะเรียกว่า Solar Cell โซลาร์ เซลล์ CELL ส่วนหลายๆเซลล์เมื่อนำมาประกอบกัน จะเรียกว่า Solar Module โซลาร์ โมดูล เมื่อนำโมดูลมาประกอบเป็นแผง จะเรียกว่า Solar Panel โซลาร์ พาเนล เมื่อนำโซลาร์พาเนล มาประกอบกันหลายๆอัน จะเรียกว่า Solar Array โซลาร์ อะเรย์ แผงโซลาร์เซลล์ที่ได้มาตรฐานแต่ละแผ่น ผู้ผลิตจะติดฉลากแนบมากับตัวแผงด้วย จึงทำให้รู้ว่าสเปคแต่ละแผ่นเป็นอย่างไร เพื่อจะเลือกได้ถูกเวลานำไปออกแบบและใช้งานจริงได้ โดยค่าต่างๆส่วนใหญ่ในฉลากแนบมีดังนี้คือ<sup>97</sup>

Nominal power(Pno) = ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้ในการใช้งานจริง

Efficiency ( $\eta$ ) = ค่าประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์ที่นำมาใช้ประกอบแผง

<sup>97</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

Rate Voltage (Vm) = ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จริง

Rate Current (Im) = ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จริง

Open circuit voltage (Voc) = ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ได้จ่ายโหลด

Short circuit current (Isc) = ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบลัดวงจร

Maximum System voltage (IEC) = ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่แผงโซลาร์เซลล์

จะต่อในระบบได้

Temperature Coefficients of Power (P) = ค่าสัมประสิทธิ์กำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง  
เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน

Temperature Coefficients of Voltage (Voc) = ค่าสัมประสิทธิ์แรงดันไฟฟ้า  
เปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน

Temperature Coefficients of Current (Isc) = ค่าสัมประสิทธิ์กระแสไฟฟ้า  
เปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) = ค่าอุณหภูมิเซลล์ใช้งานที่อ้างอิงถึง  
โดยการทดสอบ

Series fuse rating = ค่ากระแสสูงสุดของฟิวส์ จะตัดเมื่อเกิดการลัดวงจร

I-V Curve = เป็นกราฟที่แสดงค่าสัมพันธระหว่างค่ากระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า  
ในค่าความเข้มแสงต่างๆ

Dimension = ขนาดความกว้าง, ยาว, สูงและความหนาของแผง รวมไปถึง  
ที่ยึดและขนาดของรูสกรูสำหรับยึดในที่ต่างๆอีกด้วย

ประเภทของโซลาร์เซลล์<sup>98</sup>

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน/โมโนคริสตัลไลน์<sup>99</sup> (Monocrystalline Silicon Solar Cells) ทามาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง เป็นผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า Single Crystalline (single-Si) โดยเริ่มมาจากแท่งซิลิคอนทรงกระบอก จากนั้นจึงนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยม และลบมุมทั้งสี่ออก เพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสี่เหลี่ยม

<sup>98</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>99</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน



รูปที่ 2.33 แสดงแผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน/โมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si)

ที่มา : <http://www.klcbright.com>

ข้อดี ของ แผงโซลาร์เซลล์ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

- มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 15-20% เพราะผลิตมาจาก ซิลิคอนเกรดดีที่สุด
- ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 4 เท่า ของชนิดฟิล์มบาง

(thin film)

- มีอายุการใช้งานยาวนานโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปีขึ้นไป
- ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าชนิดโพลีคริสตัลไลน์ เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

ข้อเสีย ของ แผงโซลาร์เซลล์ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

- มีราคาแพงที่สุด ในบางครั้งการติดตั้งด้วย แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ หรือชนิด thin film อาจมีความคุ้มค่ามากกว่า
- ถ้ามีความสกปรกหรือถูกบังแสงในบางส่วนของแผง อาจทำให้วงจรหรือ inverter ไหม้ได้ เพราะอาจทำให้เกิดโวลต์สูงเกินไป แต่ปัจจุบันมีการแก้ไขปัญหานี้ในการผลิตแล้ว

2. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกรวม/โพลีคริสตัลไลน์<sup>100</sup> (Polycrystalline Silicon Solar Cells) เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำมาจากผลึกรวมจากซิลิคอนบริสุทธิ์รวมถึงแท่งซิลิคอนที่เหลือทิ้งจากการผลิต นามาหลอมรวมในเบ้าสี่เหลี่ยม หลังจากนั้นนำมาตัดเป็นแผ่นๆ (Wafer) แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุม ทำให้มีราคาถูกกว่าแบบผลึกเดี่ยว โดยทั่วไปเรียกว่าผลึกรวม หรือ โพลีคริสตัลไลน์ (polycrystalline,p-Si) แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (multi-crystalline,mc-Si) สีของแผงจะออก น้ำเงิน ไม่เข้มมาก

<sup>100</sup> **คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.**



รูปที่ 2.34 แสดงแผงโซลาร์เซลล์แบบผลึกรวม/โพลีคริสตัลไลน์ (p-Si)

ที่มา : <http://www.klcbright.com>

ข้อดี ของ แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์

- ราคาถูกกว่าโมโนคริสตัลไลน์
- มีประสิทธิภาพในการใช้งานในที่อุณหภูมิสูงกว่า ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ เล็กน้อย

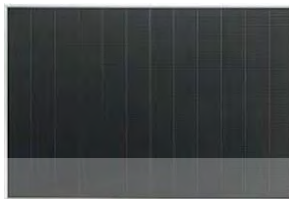
ข้อเสีย ของ แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์

- มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13-16% ซึ่งต่ำกว่า เมื่อเทียบกับชนิด โมโนคริสตัลไลน์
- ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งมากกว่าแบบโมโนคริสตัลไลน์ เมื่อต้องการประสิทธิภาพเท่ากัน
- มีสีน้ำเงิน ทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงาม ไม่เข้ากับสีของสภาพแวดล้อม

3. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟิส<sup>101</sup> (Amorphous silicon : a-Si) หลักการโดยทั่วไปของการผลิต โซลาร์เซลล์ชนิดชนิดอะมอร์ฟิส หรือฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cell, TFSC) คือ การนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้า มาฉาบเป็นฟิล์มหรือชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น เช่น สารประกอบซิลิคอนและสารอื่นๆที่อยู่ในสถานะก๊าซ มาเคลือบเป็นฟิล์มบางบนแผ่นฐาน เช่น แก้วหรือพลาสติก จึงเรียก โซลาร์เซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง หรือ thin film ซึ่งสารฉาบที่วานี้ก็มีด้วยกันหลายชนิด ชื่อเรียกของ แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบางจึงแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่ อะมอร์ฟิส Amorphous silicon (a-Si) บางชนิด เช่น Hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) ทำให้โปร่งแสงได้ ปัจจุบันแผ่นโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางมีพัฒนาการด้านการผลิตมากมายหลายแบบ และสามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์ได้หลากหลาย และสามารถใส่สารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดแคดเมียมเทลลูไรด์ (Cadmium Telluride, CdTe) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคอปเปอร์อินเดียมแกลเลียมเซเลไนด์ (Copper Indium Gallium Selenide, CIGS) และเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดแกลเลียมอาเซไนด์ (Gallium Arsenide, GaAs)

<sup>101</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

เป็นต้น บางชนิดสามารถทำให้บิดงอ โค้ง ได้ตามการติดตั้ง ด้านประสิทธิภาพของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบางนั้น มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 7-13% มีต้นทุนการผลิตต่ำมาก แต่ประสิทธิภาพต่ำ และอายุการใช้งานสั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบ



รูปที่ 2.35 แสดงแผงโซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส/ฟิล์มบาง

ที่มา : <http://www.klcbright.com>

ข้อดี ของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง

-มีราคาถูกกว่า เพราะสามารถผลิตจำนวนมากได้ง่ายกว่า ชนิดผลึกซิลิคอน และใช้งานหลากหลาย

-ในที่อากาศร้อนมากๆ แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง มีผลกระทบน้อยกว่า

-ไม่มีปัญหาเรื่อง เมื่อแผงสกปรกแล้วจะทำให้วงจรไหม้

-นำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย

ข้อเสีย ของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง

-มีประสิทธิภาพต่ำ

-แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำ

-ไม่เหมาะนำมาใช้ตามหลังคาบ้าน เพราะมีพื้นที่จำกัด

-การรับประกันสั้นกว่าชนิด ผลึกซิลิคอน

ซึ่งชุมชนเกาะโฮลนใช้แผงโซล่าเซลล์ประเภทผลึกรวม หรือ โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells) ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สามารถออกแบบ จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ ได้ดังนี้

คำนวณหา : จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด<sup>102</sup>

สูตรที่ 2 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด

$$N_{\text{max\_per\_parallel}} = \frac{I_{\text{pv\_need}}}{I_{\text{mp\_pv}}} \text{ (ปัดลง)}$$

โดย  $N_{\text{max\_per\_parallel}}$  = จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)

$I_{\text{pv\_need}}$  = กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากแผงโซลาร์เซลล์

หน่วยเป็น แอมป์ (Ampere: A)

$I_{\text{mp\_pv}}$  = กระแสสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์หน่วยเป็น แอมป์ (Ampere: A)

หมายเหตุ : สาเหตุที่ต้องปัด  $N_{\text{max\_per\_parallel}}$  ลงเพราะว่าเราได้ทำการเผื่อค่าที่ออกแบบไปแล้ว 10%

คำนวณหา : จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด<sup>103</sup>

สูตรที่ 3 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด

$$N_{\text{max\_per\_string}} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{mp\_pv}}}$$

โดย  $N_{\text{max\_per\_string}}$  = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่ออนุกรมได้สูงสุด

หน่วยเป็นโมดูล (Module)

$V_{\text{system}}$  = ระดับแรงดันสูงสุดด้านขาเข้าของอินเวอร์เตอร์

หน่วยเป็น โวลต์ (Volt : v)

$V_{\text{mp\_pv}}$  = แรงดันสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น โวลต์ (Volt : v)

<sup>102</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>103</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

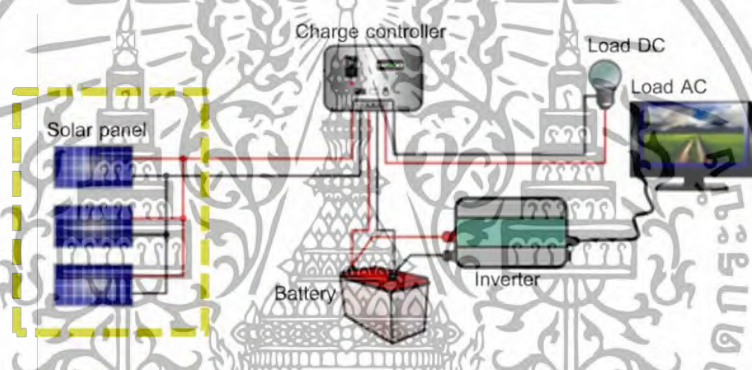
คำนวณหา :จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์<sup>104</sup>

สูตรที่ 4 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์

$$N_{Pv\_max} = N_{smax\_per\_parallel} \times N_{max\_per\_string}$$

โดย  $N_{Pv\_max}$  = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ใน อาเรย์ หน่วยเป็น โมดูล (Module)  
 $N_{smax\_per\_parallel}$  = จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)  
 $N_{max\_per\_string}$  = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่ออนุกรมได้สูงสุด  
 หน่วยเป็น โมดูล (Module)

สรุปสูตรคำนวณโซลาร์เซลล์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะ  
 โหลน จังหวัดภูเก็ต ได้ดังนี้



1

จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด

$$N_{smax\_per\_parallel} = \frac{I_{pv\_need}}{I_{mp\_pv}}$$

2

จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด

$$N_{max\_per\_string} = \frac{V_{system}}{V_{mp\_pv}}$$

3

จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์  $N_{Pv\_max} = N_{smax\_per\_parallel} \times N_{max\_per\_string}$

รูปที่ 2.36 สูตรการคำนวณออกแบบแผงโซลาร์เซลล์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา: กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2561

<sup>104</sup> นครินทร์ รัตนผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

2.2.1.2 ชาร์จเจอร์ (Charge controller) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ชาร์จประจุไฟฟ้าที่ได้รับจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาประจุให้กับแบตเตอรี่ซึ่งการประจุนี้จะต้องไม่ให้เกิดการประจุมากเกินไป (Over charge) ซึ่งจะมีผลทำให้แบตเตอรี่ร้อนจัดทำให้เสื่อมสภาพเร็วและเมื่อแบตเตอรี่มีประจุเต็มแล้วก็จะต้องตัดการชาร์จทันทีที่กระแสไฟฟ้าที่ชาร์จแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีรูปสัญญาณเป็นพัลส์ (Pulse) และมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าแบตเตอรี่ประมาณ 15-20% เนื่องจากมีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการชาร์จแบตเตอรี่ได้แก่คุณสมบัติของแบตเตอรี่ความไม่คงที่ของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายที่ป้อนให้โดยเฉพาะจากแหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆเช่นแผงเซลล์แสงอาทิตย์จากกังหันลมหรืออื่นๆจึงต้องใช้อุปกรณ์ประมวลผล (Microcontroller) มาทำการประมวลผลและควบคุมการทำงานวงจรชาร์จประจุและใช้วงจร PWM (Pulse Width Modulation) มาสร้างรูปสัญญาณไฟฟ้าเพื่อให้การประจุแบตเตอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด<sup>105</sup>



รูปที่ 2.37 Charge controller

ที่มา: กระทรวงพลังงาน

สามารถออกแบบ คำนวณชาร์จเจอร์ ได้ดังนี้

คำนวณหา :ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ<sup>106</sup>

สูตรที่ 5 ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ

$$I_{\text{charger}} \geq 1.25 \times N_{\text{max\_per\_parallel}} \times I_{\text{sc\_pv}}$$

โดย	$I_{\text{charger}}$	=	กระแสไฟฟ้าที่ชาร์จเจอร์ต้องการ หน่วยเป็น แอมป์ (Amp : A)
	1.25	=	การเผื่อขนาดของชาร์จเจอร์ เป็น 1.25 เท่า
	$N_{\text{max\_per\_parallel}}$	=	จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)
	$I_{\text{sc\_pv}}$	=	กระแสลัดวงจรของแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น (Amp : A)

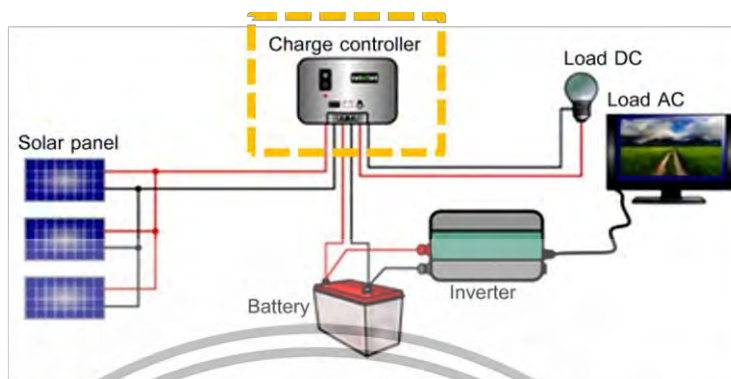
<sup>105</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

<sup>106</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19, กรุงเทพมหานคร : 2560

## สรุปสูตรคำนวณชาร์จเจอร์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต ได้ดังนี้



1

ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ

$$I_{\text{charger}} \geq 1.25 \times N_{\text{smax\_per\_parallel}} \times I_{\text{sc\_pv}}$$

รูปที่ 2.38 สูตรการคำนวณชาร์จเจอร์ใน ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา: กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2560

2.2.1.3 แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ในการเก็บสำรองไฟ มีคุณสมบัติและหลักการทำงานดังนี้คือ แบตเตอรี่ที่ใช้เก็บสำรองไฟฟ้าในระบบโซลาร์เซลล์ จะต้องเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มาก สามารถจ่ายไฟฟ้าออกได้เป็นเวลานาน มีความทนทาน แบตเตอรี่ ที่เหมาะสมคือแบบ Deep-Cycle Battery ซึ่งแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้มาก ประมาณ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ของประจุไฟฟ้าทั้งหมด ก่อนจะทำการชาร์จประจุใหม่ ส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แบตเตอรี่ชนิดนี้ จะมีราคาที่สูงกว่าแบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป มีอายุการใช้งาน 4-5 ปี<sup>107</sup>

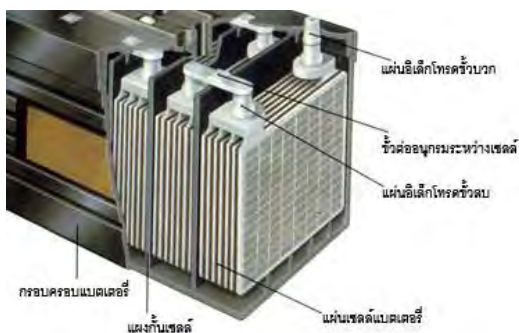
<sup>107</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

Solarsmile. พลังงานแสงอาทิตย์.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://solarsmileknowledge.com>

สืบค้นข้อมูลวันที่ 20 มกราคม 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.39 แสดงส่วนประกอบภายในของแบตเตอรี่แบบ Deep Cycle

ที่มา : <https://solarsmileknowledge.com>

แบตเตอรี่ deep cycle แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดน้ำ หรือ Flooded type deep cycle battery เป็นชนิดที่มีใช้งานมากที่สุดในระบบโซลาร์เซลล์ คุ่มค่าต่อการลงทุน แต่ก็ยังเป็นชนิดที่ต้องการการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เช่น การเติมน้ำกลั่นหรือ การทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่

2. ชนิดแห้ง หรือชนิดมีวาล์วปรับแรงดันภายใน (Valve Regulated Lead Acid : VRLA) เป็นแบตเตอรี่ที่มีโครงสร้างเป็นระบบปิด ไม่ต้องการการบำรุงรักษา (Free Maintenance) ควบคุมแรงดันของสารละลายด้วยวาล์วปรับแรงดันที่อยู่ภายใน

1. ขนาดความจุของแบตเตอรี่ เรียกว่าแอมแปร์อ้าว ( Ampereminute/hour : Ah) ซึ่งผู้ผลิตแจ้งไว้เป็นค่าที่วัดการคายประจุ ที่ในอัตราการคายกระแสเป็นเวลาชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่

12V 100Ah หมายถึง แบตเตอรี่ลูกนี้ สามารถจ่ายไฟที่อัตรา 10 A ได้นาน 10 ชั่วโมง (เป็นการคำนวณแบบง่าย ๆ อัตราที่แน่นอนต้องพิจารณาที่กราฟคุณสมบัติ) ค่าแอมแปร์อ้าวที่บริดท์แจ็งจะเป็นค่าที่คิดจากการประจุที่ 20 ชั่วโมง

2. ค่าในการนำเอาความจุที่มีอยู่ออกมาใช้งาน (Depth Of Discharge : DOD) ค่าที่บอกถึงความสามารถของแบตเตอรี่ คือ อาจจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือ Ah ก็ได้ ยกตัวอย่าง เช่น แบตเตอรี่เต็มความจุคือ 100% แต่สามารถนำเอาออกมาใช้งานได้เพียง 35% ที่เหลือ 65% เก็บสำรองไว้เพื่อรักษาแบตเตอรี่เอาไว้ นั่นคือแบตเตอรี่ลูกนี้มี DOD 35% ค่านี้มีการกำหนดได้ถึง 60 % เพื่อให้ได้ขนาดของแบตเตอรี่น้อย แต่จะมีผลกับอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ (Use Cycle)

ซึ่งในชุมชนเกาะโหลน บ้านพักอาศัยส่วนใหญ่มีการใช้แบตเตอรี่ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สามารถออกแบบ คำนวณแบตเตอรี่ ได้ดังนี้

คำนวณหา :ขนาดความจุของแบตเตอรี่<sup>108</sup>

$$\text{สูตรที่ 7 ขนาดความจุของแบตเตอรี่} \quad \text{Battery Capacity} = \frac{Ws \times \text{Days of autonomy}}{V_{\text{system}} \times \text{DOD}}$$

โดย	Battery Capacity	= ค่าความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)
	Ws	= พลังงานไฟฟ้ารวมของระบบที่ใช้งานต่อหนึ่งวัน หน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง (Watt-hour : Wh)
	Days of autonomy	= จำนวนวันที่ต้องการให้โหลดทางไฟฟ้ายังคงทำงานได้ หากไม่มีการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น วัน (Days) สำหรับพื้นที่ทั่วไปมีค่า 2-3 วัน สำหรับพื้นที่มีดคลุ้ม หรือ ฝนตกชุก จะใช้ค่าจำนวนวันสำรองระบบไฟฟ้าประมาณ 5 วัน
	Vsystem	= ระดับแรงดันของระบบ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)
	DOD	= ค่าระดับความลึกการคายประจุ หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)
	คำนวณหา :	จำนวนแบตเตอรี่ ที่ต่ออนุกรม <sup>109</sup>

$$\text{สูตรที่ 8 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม} \quad \text{Battery Serie} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{battery}}}$$

โดย	Battery Serie	= จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม หน่วยเป็น ลูกหรือตัว
	Vsystem	= ระดับแรงดันของระบบ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)
	Vbattery	= ระดับแรงดันของแบตเตอรี่ที่ใช้งาน หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)

<sup>108</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>109</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน<sup>110</sup>

$$\text{สูตรที่ 9 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน Battery Parallel} = \frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Ah}}$$

โดย Battery Parallel = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Capacity = ค่าความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)  
 Ah = ค่าความจุของแบตเตอรี่ที่เลือกใช้งานหน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ<sup>111</sup>

$$\text{สูตรที่ 10 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ} \\ \text{Battery total} = \text{Battery Serie} \times \text{Battery Parallel}$$

โดย Battery total = จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบทั้งหมด หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Serie = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Parallel = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว

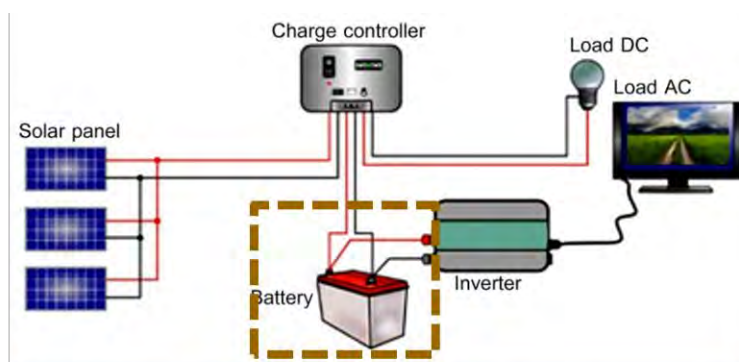
สรุปสูตรคำนวณแบตเตอรี่ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะ  
 โหลน จังหวัดภูเก็ต ได้ดังนี้

<sup>110</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>111</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560



- 1 ขนาดความจุของแบตเตอรี่ 
$$\text{Battery Capacity} = \frac{Ws \times \text{Days of autonomy}}{V_{\text{system}} \times \text{DOD}}$$
- 2 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม 
$$\text{Battery Serie} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{battery}}}$$
- 3 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน 
$$\text{Battery Parallel} = \frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Ah}}$$
- 4 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ 
$$\text{Battery total} = \text{Battery Serie} \times \text{Battery Parallel}$$

รูปที่ 2.40 สูตรการคำนวณแบตเตอรี่ใน ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา: กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2561

2.2.1.4 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V สำหรับใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในบ้านโดยทั่วไป อินเวอร์เตอร์จะออกแบบวงจรภายในโดยใช้วงจร Switching แปลงระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับโดยมีสัญญาณความถี่ไฟฟ้า 50 Hz ในระบบที่มีขนาดเล็กๆผู้ผลิตอาจจะรวมวงจรอินเวอร์เตอร์เข้าเป็นชุดเดียวกับวงจรควบคุมการประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Charger and Controller) ในการใช้งานต้องมีค่ากำลังงานที่สูงกว่ากำลังวัตต์ที่ใช้งาน 15-20 % ทั้งนี้เนื่องจากอินเวอร์เตอร์จะมีประสิทธิภาพประมาณ 80-85 % เช่นกำลังวัตต์ที่ต้องการใช้งาน 800 วัตต์ต้องใช้ อินเวอร์เตอร์ขนาด 1 กิโลวัตต์เป็นต้น<sup>112</sup>

<sup>112</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน

Solarsmile. พลังงานแสงอาทิตย์.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<https://solarsmileknowledge.com> สืบค้นข้อมูลวันที่ 20 มกราคม 2561



รูปที่ 2.41 อินเวอร์เตอร์

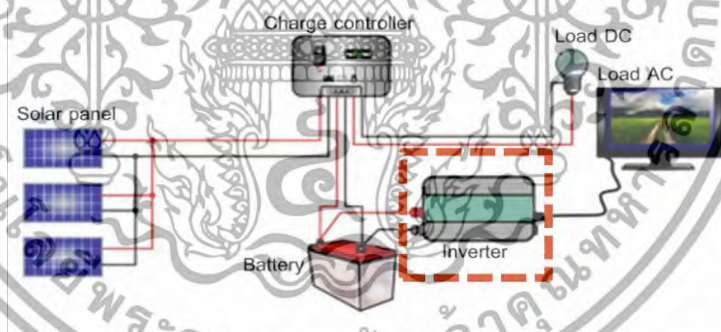
ที่มา: กระทรวงพลังงาน

สามารถออกแบบ คำนวณอินเวอร์เตอร์ ได้ดังนี้

คำนวณหา :ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์<sup>113</sup>

สูตรที่ 6 ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์	$P_{inv} \geq 1.25 \times P_{ac}(t)$
--	--------------------------------------

โดย  $P_{inv}$  = กำลังไฟฟ้าสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ หน่วยเป็น วัตต์ (Watt : w)  
 1.25 = การเผื่อขนาดของอินเวอร์เตอร์ เป็น 1.25 เท่า  
 $P_{ac}(t)$  = กำลังไฟฟ้ารวมของอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ  
 หน่วยเป็น วัตต์ (Watt : w)

สรุปสูตรคำนวณอินเวอร์เตอร์ ในระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชน  
เกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต ได้ดังนี้

1

ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์

$$P_{inv} \geq 1.25 \times P_{ac}(t)$$

รูปที่ 2.42 สูตรการคำนวณอินเวอร์เตอร์ใน ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา: กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2561

<sup>113</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

## 2.2.2 ออกแบบปรับปรุงระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ออกแบบปรับปรุงระบบ off grid ให้เหมาะสมกับการความต้องการพลังงานไฟฟ้า สำหรับ บ้านบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

*ออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ได้จากสูตรดังต่อไปนี้*

<b>Solar module</b>	หาจำนวนแผงโซล่าเซลล์หรือหลอดที่ต่อขนานได้สูงสุด	$N_{smax\_per\_parallel} = \frac{I_{pv\_need}}{I_{mp\_pv}}$
	หาจำนวนแผงโซล่าเซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด	$N_{max\_per\_string} = \frac{V_{system}}{V_{mp\_pv}}$
	หาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์	$N_{Pv\_max} = N_{smax\_per\_parallel} \times N_{max\_per\_string}$
<b>Charge controller</b>	หาขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ	$I_{charger} \geq 1.25 \times N_{smax\_per\_parallel} \times I_{sc\_pv}$
<b>Battery</b>	หาขนาดความจุของแบตเตอรี่	$Battery\ Capacity = \frac{Ws \times Days\ of\ autonomy}{V_{system} \times DOD}$
	หาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม	$Battery\ Serie = \frac{V_{system}}{V_{battery}}$
	หาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน	$Battery\ Parallel = \frac{Battery\ Capacity}{Ah}$
	หาจำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ	$Battery\ total = Battery\ Serie \times Battery\ Parallel$
<b>Inverter</b>	หาขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์	$P_{inv} \geq 1.25 \times Pac(t)$

รูปที่ 2.44 รวมสูตรการออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา: กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2561

### บทที่ 3

## การเตรียมวัสดุ สร้างเครื่องมือ และวิธีการทดลอง

การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมและพอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัย กรณีศึกษา ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต มีวิธีการศึกษา ได้แก่ การเตรียมวัสดุ การสร้างเครื่องมือ และวิธีการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลมาเป็นแนวทางในการจัดการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในระดับบ้านพักอาศัยให้มีปริมาณที่พอเพียงต่อความต้องการ การใช้งานภายในชุมชน ลดการพึ่งพาพลังงานจากภายนอก ซึ่งต้องทำการศึกษาจากกรอบแนวคิดและกลุ่มผู้ใช้งานหลัก โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

### 3.1 ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

สร้างเครื่องมือตรวจสอบความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต โดย

#### 3.1.1 สร้างเครื่องมือเพื่อตรวจสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

จากสูตร

การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ = Power output of solar module X บั๊จจัยที่ส่งผล  
ต่อประสิทธิภาพการผลิต X Peak Sun Hours

ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบลักษณะและคุณสมบัติของแผงโซลาร์เซลล์ และบั๊จจัยหลักที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ คือ

3.1.1.1 สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบ Power output of solar module และจำนวนแผงของโซลาร์เซลล์

Power output of solar module หรือค่า MAXIMUM POWER คือค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum power, Pmax) ของแผงโซลาร์เซลล์ มีหน่วยเป็นวัตต์

ซึ่งในการตรวจสอบ Power output of solar module สามารถดูได้จาก Specification ของแผงโซลาร์เซลล์ แผงนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างตารางในการตรวจสอบ Power output of solar module และจำนวนแผงโซลาร์เซลล์  
ดังนี้

**ตารางที่ 3.1** ตรวจสอบ Power output of solar module และจำนวนแผงโซลาร์เซลล์

Power output of solar module	
ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ Maximum power (วัตต์)	จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ (แผง)

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.1.1.2. สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์ ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์
2. ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์
3. ปัจจัยด้านอุณหภูมิ
4. ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง
5. ปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์
6. ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์
7. ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์
8. ปัจจัยด้านประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ ที่ส่งผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์  
ซึ่งจะทำการตรวจสอบปัจจัยต่างๆ โดยการสร้างเครื่องมือดังนี้

1.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ด้านองศาการ  
ติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์

ในการตรวจสอบประสิทธิภาพด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์จะแบ่งเป็นเป็น 2 ชั้น  
ตอนด้วยกันคือ

ขั้นตอนที่ 1 จะต้องทำการคำนวณ องศาของแผงโซลาร์เซลล์ที่ดีที่สุด ในพื้นที่เกาะ  
โหลน จังหวัดภูเก็ต

ขั้นตอนที่ 2. ทำการเปรียบเทียบค่าความต่างระหว่างองศาของแผงโซลาร์เซลล์ที่ดีที่สุดที่ได้จากคำนวณ กับ องศาของแผงโซลาร์เซลล์ของเดิมที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ โดยสร้าง  
ตารางในการตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ดังนี้

### ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

เปรียบเทียบองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์		
องศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จากการคำนวณ	องศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จากพื้นที่การสำรวจ	ผลต่างขององศาการติดตั้งแผง โซลาร์เซลล์จากการคำนวณ และ การสำรวจ

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ดังนี้

### ตารางที่ 3.3 ตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์										
ค่าความต่างของ องศาการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าประสิทธิภาพ ลดลง	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
✓										
ค่าความต่างของ องศาการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ค่าประสิทธิภาพ ลดลง	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62
✓										

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ด้านทิศทางการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์ สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ตรวจสอบปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์			
ค่าประสิทธิภาพของการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์แต่ละทิศ			
ทิศเหนือ (90 %)	ทิศใต้ (100%)	ทิศตะวันออก (97%)	ทิศตะวันตก (97%)
0.9	1	0.97	0.97

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านอุณหภูมิ ซึ่งในการตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ จะใช้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด ของจังหวัดภูเก็ต ในการคำนวณ ตรวจสอบโดยเมื่ออุณหภูมิมีค่ามากกว่าหรือสูงกว่า 25 C ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์จะลดลง 1 C ต่อ 0.45%

ข้อมูลอุณหภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย 5 ปี ของจังหวัดภูเก็ต และเลือกใช้ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของปี 2552-2556 ในการคำนวณ และสร้างตารางในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ตดังนี้

ตารางที่ 3.5 กรอกข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ต

อุณหภูมิเฉลี่ยจังหวัดภูเก็ต													
ปี	Air Temperature-Mean (°C)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.น.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ยสูงสุด
อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด													

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรายปี ของจังหวัดภูเก็ตแล้วจะต้องทำการคำนวณค่าลดลงของประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์เพื่อใช้คำนวณในสูตร สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ ดังนี้

ตารางที่ 3.6 ตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ

ตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ										
องศาเซลเซียส (°C)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
ค่าประสิทธิภาพลดลง	1	0.955	0.91	0.856	0.82	0.775	0.73	0.685	0.64	0.595
✓										
องศาเซลเซียส (°C)	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
ค่าประสิทธิภาพลดลง	0.55	0.505	0.46	0.415	0.37	0.325	0.28	0.235	0.19	0.145
✓										

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

4.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยด้านด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง ดังนี้

ตารางที่ 3.7 ตรวจสอบปัจจัยด้านด้านฝุ่นและความสกปรกของแผงโซลาร์เซลล์

ตรวจสอบปัจจัยด้านด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง			
ระยะเวลาการทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์ และอัตราการลดลงของการส่องผ่านแสง (เปอร์เซ็นต์)			
ทุกวัน (100%)	7 วัน (84.13%)	15 วัน (79.40%)	30 วัน (77.50%)
1	0.84	0.79	0.77

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านการต่อของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่สม่ำเสมอและการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ สร้างตารางในการ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ การต่อของแผง ที่ไม่สม่ำเสมอและการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

**ตารางที่ 3.8** ตรวจสอบปัจจัยด้านการต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอและ  
การสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์การต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอ และการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ F.mis	
ไม่มีการต่อแผง โซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 1	มีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 0.95

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

6.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

**ตารางที่ 3.9** ตรวจสอบปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงาน ไฟฟ้าจาก DC เป็น AC

ปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า จาก DC เป็น AC	
โซลาร์เซลล์ต่อกับโหลด ประสิทธิภาพ = 1	โซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพ = 0.90

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่ส่งผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ สร้างตารางในการตรวจสอบปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ตารางที่ 3.10 ตรวจสอบปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่มีผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ประสิทธิภาพ	0.995	0.99	0.985	0.98	0.975	0.97	0.965	0.96	0.955	0.95
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ประสิทธิภาพ	0.945	0.94	0.935	0.93	0.925	0.92	0.915	0.91	0.905	0.90
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ประสิทธิภาพ	0.895	0.89	0.885	0.88	0.875	0.87	0.865	0.86	0.855	0.85
✓										

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.1.1.3. สร้างเครื่องมือ การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของแบตเตอรี่  
ระยะเวลาการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ และการเก็บพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่  
คือ ค่า Peak Sun Hours ระยะเวลาการมีแสงที่  $1000 \text{ W/m}^2$  ต่อวัน หน่วยเป็น ชั่วโมง (Hours : Hr)  
โดย ประเทศไทย มีศักยภาพแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มของแสงสูงสุดเฉลี่ย 5 ชั่วโมงต่อวัน<sup>114</sup>  
เพราะฉะนั้นถ้าในระบบ off grid ที่ไม่มีอุปกรณ์แบตเตอรี่เพื่อเก็บสำรองพลังงานไฟฟ้า จะใช้  
ตัวเลข 5 ชั่วโมงที่โซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดในเวลา 1 วันในการคำนวณ

<sup>114</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.

การคำนวณปริมาณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่ สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์} = \text{Current output (A)} \\ \times \text{การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานของ}$$

สร้างตารางในการตรวจสอบปริมาณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่ ดังนี้

ตารางที่ 3.11 ตรวจสอบปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการเก็บสะสมพลังงานของแบตเตอรี่

ตรวจสอบปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการเก็บสะสมพลังงานของแบตเตอรี่ ดังนี้			
ลำดับ	V	C	
บ้านพักอาศัย	แรงดัน (Volt)	ความจุของแบตเตอรี่ (Ah)	จำนวนแบตเตอรี่

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.1.2 สร้างเครื่องมือ ตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า  
ภายในบ้านพักอาศัย

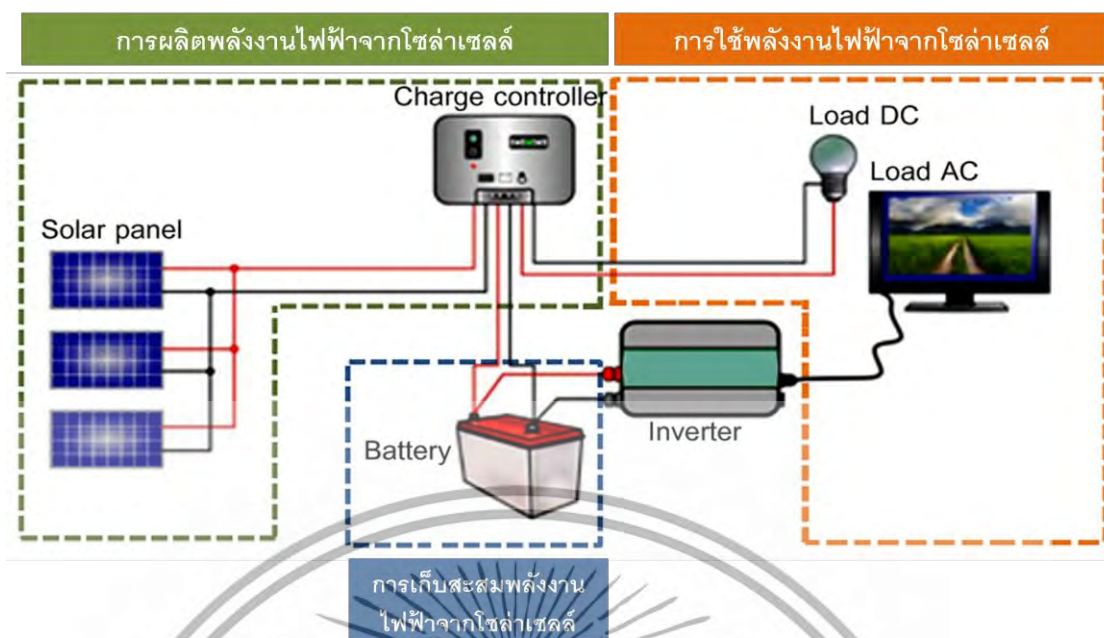
**ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า** = กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า (วัตต์)  $\times$  จำนวนชิ้นของ  
อุปกรณ์ไฟฟ้า  $\times$  จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน

อุปกรณ์ไฟฟ้า มีด้วยกันหลายชนิด เช่น เตารีด ทีวี ตู้เย็น ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งสามารถแยกเป็น  
ประเภทต่างๆ ตามลักษณะการใช้พลังงานดังนี้<sup>115</sup>

อุปกรณ์ไฟฟ้า ประเภทอุปกรณ์แสงสว่าง อุปกรณ์ทำความเย็น เช่น ตู้เย็น พัดลม  
เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ทำความร้อน เช่น เตารีด เตาไมโครเวฟ หม้อหุงข้าว และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น เช่น เครื่องซักผ้า โทรทัศน์ เป็นต้น

ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า และจำนวนชั่วโมงการใช้งาน  
งานอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน 1 วัน

<sup>115</sup> คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์.



รูปที่ 3.1 การผลิต การใช้ และการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย  
ที่มา : กระทรวงพลังงาน / ผู้วิจัย 2561

เพราะฉะนั้นในการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ภายในบ้านพักอาศัยจะต้องทำการตรวจสอบ 2 ส่วนหลัก ดังรูปที่ 3.1 คือ

1. การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ภายในบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต และในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ในระบบ จะต้องทำการตรวจสอบ การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ด้วย

2. การใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ดังนั้นเพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ตได้ จึงต้องสร้างแบบสำรวจและแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลการผลิต การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า และการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถาม และแบบสำรวจความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

### คำชี้แจง

แบบสอบถามและแบบสำรวจนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ “การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมและพอเพียงต่อการใช้งาน สำหรับบ้านพักอาศัย กรณีศึกษา ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต”

จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจและศึกษาข้อมูลของโซลาร์เซลล์ และการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ อุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย โดยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่พอเพียงต่อความต้องการในบ้านพักอาศัย และตำแหน่งการติดตั้งโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสม เพื่อการแก้ปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าภายในชุมชนต่อไป

โดยรายละเอียดของแบบสำรวจชุดนี้จะทำการสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ และการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย โดยมีรายละเอียดในการสำรวจ ดังนี้ แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 4 ตอน คือ

ข้อมูลส่วนที่ 1 ข้อมูลประชากร

ข้อมูลส่วนที่ 2 Power output of solar module

ข้อมูลส่วนที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านองค์ประกอบติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านอุณหภูมิ

ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง

ปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC

ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ข้อมูลส่วนที่ 4 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการเก็บสะสมและจ่ายพลังงานไฟฟ้า

ของแบตเตอรี่

ข้อมูลส่วนที่ 5 อุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อมูลส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของบ้านพักอาศัยที่ทำการสำรวจ

สถานที่ตั้งของบ้านพักอาศัย.....

บ้านเลขที่.....

จำนวนสมาชิกภายในบ้าน.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลส่วนที่ 2 ตรวจสอบ Power output of solar module และจำนวนแผงโซลาร์เซลล์

Power output of solar module	
ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ Maximum power (วัตต์)	จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ (แผง)

## ข้อมูลส่วนที่ 3 ตรวจสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

### 1 ปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

เปรียบเทียบองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์		
องศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จากการคำนวณ	องศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จากพื้นที่การสำรวจ	ผลต่างขององศาการติดตั้งแผง โซลาร์เซลล์จากการคำนวณ และ การสำรวจ

### องศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ตรวจสอบปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์										
ค่าความต่างของ องศาการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าประสิทธิภาพ ลดลง	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
✓										
ค่าความต่างของ องศาการติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ค่าประสิทธิภาพ ลดลง	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62
✓										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 4 ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง

ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง			
ระยะเวลาการทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์ และอัตราการลดลงของการส่งผ่านแสง (เปอร์เซ็นต์)			
ทุกวัน (100%)	7 วัน (84.13%)	15 วัน (79.40%)	30 วัน (77.50%)
1	0.84	0.79	0.77

## 5 ปัจจัยด้านการต่อของแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านการต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอและการสูญเสียในสายไฟ ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	
ไม่มีการต่อแผง โซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 1	มีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 0.95

## 6 ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC

ปัจจัยด้านการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	
โซลาร์เซลล์ต่อกับโหลด ประสิทธิภาพ = 1	โซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพ = 0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่มีผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ประสิทธิภาพ	0.995	0.99	0.985	0.98	0.975	0.97	0.965	0.96	0.955	0.95
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ประสิทธิภาพ	0.945	0.94	0.935	0.93	0.925	0.92	0.915	0.91	0.905	0.90
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ประสิทธิภาพ	0.895	0.89	0.885	0.88	0.875	0.87	0.865	0.86	0.855	0.85
✓										

## ข้อมูลส่วนที่ 4 ตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

ตรวจสอบการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของแบตเตอรี่		
V	C	
แรงดัน (Volt)	ความจุของแบตเตอรี่ (Ah)	จำนวนแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลส่วนที่ 5 ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย

✓	ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย			
	ประเภทของอุปกรณ์ไฟฟ้า	จำนวน	กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์(วัตต์)	ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมงต่อวัน)
	ไฟฟ้าแสงสว่าง (ดวงโคม)			
	โทรทัศน์			
	พัดลม			
	วิทยุ			
	หม้อหุงข้าว			
	กระติกน้ำร้อน			
	เครื่องดูดฝุ่น			
	เครื่องปรับอากาศ			
	ตู้เย็น			
	เครื่องซักผ้า			
	ไมโครเวฟ			
	เตารีด			
	คอมพิวเตอร์			
	เครื่องทำน้ำอุ่น			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 สร้างตารางบันทึกข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ จากแบบสำรวจ และ แบบสอบถามและปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

สร้างเครื่องมือบันทึกข้อมูลการผลิตกระแสไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ จากสูตร

$$\text{การผลิตไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์} = \text{Power output of solar module} \times \text{ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต} \times \text{Peak Sun Hours}$$

ซึ่งปัจจัยทั้งหมดจะต้องมีค่าเท่ากับ 1 ตามค่ามาตรฐานของ Standard Test Conditions (STC) คือ ค่ากำลังการผลิตกำลังไฟฟ้า ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ตกกระทบ 1,000 W/m<sup>2</sup> และที่อุณหภูมิ 25 C พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์จึงจะมีค่าเท่ากับ Specification ละคูณด้วยระยะเวลาการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (Peak Sun Hours)



**ตารางที่ 3.12** ตารางบันทึกผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ข้อมูลจากแบบสำรวจและสอบถาม ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	Power output of solar module (W)	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์							ปริมาณการผลิต พลังงานไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์ (W)
		องศาการ ติดตั้ง	ทิศทาง การติดตั้ง	อุณหภูมิ	ฝุ่นและความ สกปรก ของแผง	การต่อแผง	การเปลี่ยน พลังงานไฟฟ้า จาก DC เป็น AC	อายุการใช้งาน และความเสื่อม ของเซลล์	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3.1.2.2 วิธีตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต และวิธีบันทึกข้อมูลการ จากแบบสำรวจ และ แบบสอบถาม ลงในตารางที่ 3.13 ดังนี้

เตรียมเครื่องมือในการลงพื้นที่ ประกอบด้วย แบบสำรวจ ,กล้องถ่ายภาพ ,อุปกรณ์วัดทิศทาง และองศา ของแผงโซลาร์เซลล์ ,Volt meter



รูปที่ 3.2 แบบสำรวจ,กล้องถ่ายภาพ,อุปกรณ์วัดทิศทาง องศา ของแผงโซลาร์เซลล์, Volt meter

ที่มา : <https://www.google.com/imgres?imgurl/ผู้วิจัย 2560>

ช่องที่ 1 ลำดับบ้านพักอาศัย

ช่องที่ 2 Power output of solar module หน่วยเป็น วัตต์ (w)

ช่องที่ 3 ปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ : เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ทำมุมเพียงต่างจากค่ามุมสูงสุด จะมีอัตราลดทอนประมาณ 2% ต่อ 1 องศา

วิธีการตรวจสอบอย่างง่ายและรวดเร็วคือการใช้ Application ในโทรศัพท์มือถือถือ ตรวจสอบ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.3 การใช้ Application ในการตรวจสอบองศาและมุมของแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : <https://www.google.com/imgres?imgurl>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบของผลการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์		
ของผลการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จาก การคำนวณ	ของผลการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จาก พื้นที่การสำรวจ	ผลต่างของผลการติดตั้งแผงโซ ลาร์เซลล์จากการคำนวณ และการ สำรวจ

ตรวจสอบปัจจัยด้านของผลการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์										
ค่าความต่างของ ของผลการติดตั้งแผง โซลาร์เซลล์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าประสิทธิภาพ	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
ลดลง ✓										
ค่าความต่างของ ของผลการติดตั้งแผง โซลาร์เซลล์	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ค่าประสิทธิภาพ	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62
ลดลง ✓										

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านองศาและมุมการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์  
ที่มา : ผู้วิจัย 2561

คำนวณองศาการติดตั้งที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่จะทำการสำรวจ และทำการวัดองศาการติดตั้งเดิมในพื้นที่ลงในตารางเปรียบเทียบของผลการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ นำทั้งสองค่ามาลบกัน เพื่อหาผลต่างขององศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ นำผลต่างที่ได้มาตรวจสอบประสิทธิภาพกับตารางปัจจัยด้านองศาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

#### ช่องที่ 4 ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ตรวจสอบปัจจัยในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้านทิศทาง การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์			
ค่าประสิทธิภาพของการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์แต่ละทิศ			
ทิศเหนือ (90 %)	ทิศใต้ (100%)	ทิศตะวันออก (97%)	ทิศตะวันตก (97%)
0.9	1	0.97	0.97

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์  
ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการตรวจสอบอย่างง่ายและรวดเร็วคือการใช้ Application ในโทรศัพท์มือถือ ตรวจสอบ ดังรูปที่ 3.3

โดยที่ : เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำการสำรวจหันไปทางทิศเหนือ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 90% ให้แทนค่า 0.9 ลงในตารางช่องที่ 4

: เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำการสำรวจหันไปทางทิศใต้ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 100% ให้แทนค่า 1 ลงในตารางช่องที่ 4

: เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำการสำรวจหันไปทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 97% ให้แทนค่า 0.97 ลงในตารางช่องที่ 4

ช่องที่ 5 บัญญัติด้านอุณหภูมิ : เมื่ออุณหภูมิมีค่ามากกว่าหรือสูงกว่า 25 C ประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์จะลดลง 1 C ต่อ 0.45%

ตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ										
องศาเซลเซียส (°C)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
ค่าประสิทธิภาพลดลง	1	0.955	0.91	0.856	0.82	0.775	0.73	0.685	0.64	0.595
✓										
องศาเซลเซียส (°C)	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
ค่าประสิทธิภาพลดลง	0.55	0.505	0.46	0.415	0.37	0.325	0.28	0.235	0.19	0.145
✓										

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านอุณหภูมิ

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ทำการกรอกข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยของจังหวัดภูเก็ต และเลือกใช้อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดมาเทียบกับตารางตรวจสอบปัจจัยด้านอุณหภูมิ และนำค่ากรอกลงในตารางช่อง 5

### ช่องที่ 6 ปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง

ตรวจสอบปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง			
ระยะเวลาการทำความสะอาดโซลาร์เซลล์ และอัตราการลดลงของการส่งผ่านแสง (เปอร์เซ็นต์)			
ทุกวัน (100%)	7 วัน (84.13%)	15 วัน (79.40%)	30 วัน (77.50%)
1	0.84	0.79	0.77

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยด้านฝุ่นและความสกปรกของแผง

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

โดยที่ : ถ้าทำความสะอาดทุกวัน ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 100% ให้แทนค่า 1 ลงในตารางช่องที่ 6

: ถ้าทำความสะอาด 7 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 84.13 % ให้แทนค่า 0.84 ลงในตารางช่องที่ 6

: ถ้าทำความสะอาด 15 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 79.40 % ให้แทนค่า 0.79 ลงในตารางช่องที่ 6

: ถ้าทำความสะอาด 30 วัน 1 ครั้ง ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 77.50 % ให้แทนค่า 0.77 ลงในตารางช่องที่ 6

### ช่องที่ 7 ปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์การต่อของแผงโซลาร์เซลล์ที่ไม่สม่ำเสมอ และการสูญเสียในสายไฟในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	
ไม่มีการต่อแผง โซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 1	มีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพ = 0.95

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างช่องตารางปัจจัยปัจจัยด้านการต่อแผงโซลาร์เซลล์

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

โดยที่ : จากการสำรวจโซลาร์เซลล์ เมื่อไม่มีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 100% ให้แทนค่า 1 ลงในตารางช่องที่ 7

: จากการสำรวจโซลาร์เซลล์ เมื่อมีการต่อแผงโซลาร์เซลล์ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 95% ให้แทนค่า 0.95 ลงในตารางช่องที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่ 8 บั้จ้ยด้ำนการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC :

บั้จ้ยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้ำนการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC ในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	
โซลาร์เซลล์ต่อกับโหลด ประสิทธิภาพ = 1	โซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพ = 0.90

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างช่องตารางบั้จ้ยด้ำนการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC :

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

โดยที่ : จากการสำรวจ เมื่อมีการใช้งานโซลาร์เซลล์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 100% ให้แทนค่า 1 ลงในตารางช่องที่ 8

: จากการสำรวจ เมื่อมีการใช้งานโซลาร์เซลล์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะเป็น 90% ให้แทนค่า 0.90 ลงในตารางช่องที่ 8

ช่องที่ 9 บั้จ้ยด้ำนอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ : อัตราการเสื่อมสภาพ 0.5% ต่อปีของการใช้งาน

บั้จ้ยในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ด้ำนอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์ ที่มีผลในการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ประสิทธิภาพ	0.995	0.99	0.985	0.98	0.975	0.97	0.965	0.96	0.955	0.95
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ประสิทธิภาพ	0.945	0.94	0.935	0.93	0.925	0.92	0.915	0.91	0.905	0.90
✓										
ระยะเวลาการ ใช้งาน (ปี)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ประสิทธิภาพ	0.895	0.89	0.885	0.88	0.875	0.87	0.865	0.86	0.855	0.85
✓										

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างช่องตารางบั้จ้ยด้ำนอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

นำอายุการใช้งานของโซลาร์เซลล์มาเทียบกับตาราง แล้วแทนค่าตัวเลขลงในตารางช่องที่ 9

ช่องที่ 10 นำค่าจากช่องที่ 2 ถึง ช่องที่ 9 มาคูณกัน จะได้ค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์ แล้วกรอกค่าที่ได้ลงในตารางช่องที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.2 วิธีตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต และวิธีบันทึกข้อมูลการ จากแบบสำรวจ และแบบสอบถาม ลงในตารางที่ 3.13 ดังนี้

**ตารางที่ 3.13** ตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ลำดับ บ้านพักอาศัย(หลัง)	จำนวนแบตเตอรี่	แรงดัน ( Volt:v )	ความจุของแบตเตอรี่ ( Ah )

1	2	3	4
---	---	---	---

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.1.2.3 วิธีตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต และวิธีการบันทึกข้อมูล จากแบบสำรวจ และแบบสอบถาม ลงใน ตารางที่ 3.13 ดังนี้

ช่องที่ 1 ลำดับบ้านพักอาศัย

ช่องที่ 2 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ภายในระบบ Off grid

ช่องที่ 3 แรงดันของแบตเตอรี่ (โวลท์)

ช่องที่ 4 ความจุของแบตเตอรี่ (แอมป์-ชั่วโมง)

3.1.2.4 สร้างตารางบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า จากแบบสำรวจ และ แบบสอบถาม ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

**ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า** กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า(วัตต์) x จำนวน  
อุปกรณ์ไฟฟ้าXจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน

ตารางที่ 3.14 ตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
	โซล่าเซลล์					
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					
	เครื่องปั่นไฟ น้ำมันดีเซล					
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด						

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.5 วิธีตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต และวิธีการบันทึกข้อมูล จากแบบสำรวจ และ แบบสอบถาม ลงใน ตารางที่ 3.14 ดังนี้

**ช่องที่ 1** ลำดับบ้านพักอาศัย

**ช่องที่ 2** แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย สำหรับชุมชนเกาะโหลนในระดับบ้านพักอาศัย มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ามาจาก โซลาร์เซลล์ และเครื่องปั่นไฟน้ำมันดีเซล

**ช่องที่ 3** แสดงกำลังไฟฟ้า (วัตต์) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยแต่ละประเภท

**ช่องที่ 4** แสดงจำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย

**ช่องที่ 5** แสดงพฤติกรรมการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย (ชั่วโมง/วัน)

**ช่องที่ 6** นำค่าที่ทำการกรอกข้อมูลจากช่องที่ 3 ถึงช่องที่ 5 แทนค่าลงในสูตรปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า แล้วกรอกค่าที่ได้ในช่องที่ 6 ซึ่งจะได้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยต่อวันของแต่ละหลังที่ทำการสำรวจ

### 3.1.3 สร้างเครื่องมือตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน

โดยการสร้างเครื่องมือบันทึกข้อมูลสรุปผลการผลิต และการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อทำการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ดังนี้

ตารางที่ 3.15 บัณฑิตศึกษาดูการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

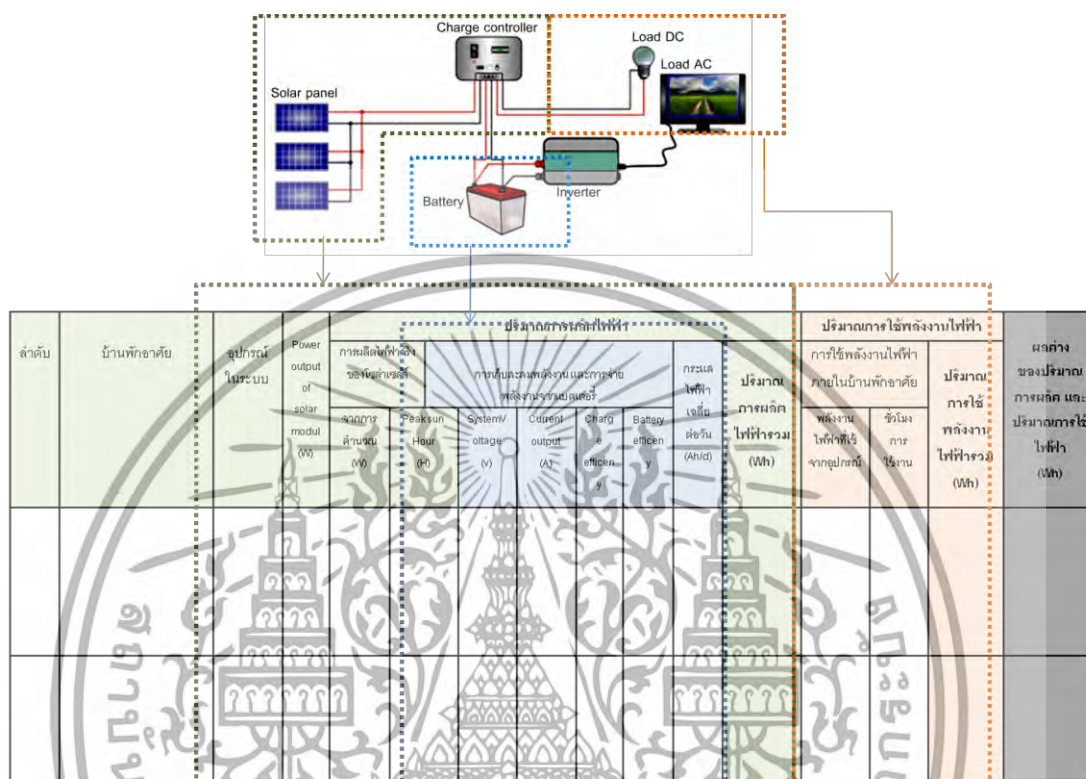
ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ ในระบบ	Power output of solar module (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า				ปริมาณ การผลิต ไฟฟ้า รวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า			ผลต่าง ของปริมาณ การผลิต และการใช้ ไฟฟ้า (Wh)	
				การ ผลิต (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (V)	Charge efficiency		แบตเตอรี่ ที่ เฉลี่ย ต่อวัน (Ah/d)	การใช้พลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	ปริมาณ การใช้ พลังงาน ไฟฟ้า รวม (Wh)		ปริมาณ การใช้ พลังงาน ไฟฟ้า รวม (Wh)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีบันทึกข้อมูลสรุปผลการ ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจาก โซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต ในส่วนของการผลิต การเก็บสะสม พลังงาน และการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ลงในตารางที่ 3.15 ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 วิธีการกรอกข้อมูลการผลิต การเก็บสะสม และการใช้พลังงานไฟฟ้าลงในตารางที่ 3.15 ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ช่องที่ 1 ลำดับบ้านพักอาศัย

ช่องที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของบ้านพักอาศัย (ภาพ sketch หรือภาพถ่าย)

ช่องที่ 3 อุปกรณ์ในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบ off grid ของแต่ละหลัง

ช่องที่ 4 Power output of solar module หน่วยเป็น วัตต์ (w)

ช่องที่ 5 ค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์จากการคำนวณ (ตารางที่ 3.14) หน่วยเป็นวัตต์ (w)

ช่องที่ 6 Current output หน่วยเป็นแอมแปร์ (A) คำนวณได้จาก

จากสูตร  $I = P / V$  เมื่อ

P = กำลังมีหน่วยเป็นวัตต์ (W) คือ ค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์ (ช่องที่ 5)

V = แรงดันมีหน่วยเป็นโวลท์ (V) คือ ค่าแรงดันของแผงโซลาร์เซลล์ ตาม Specifications

ของแผงโซลาร์เซลล์นั้นๆ ในกรณีของชุมชนเกาะไหลน ใช้ค่า 18 V ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$I$  = กระแสมีหน่วยเป็นแอมป์ (A) คือ ค่า Current output ที่ต้องการหาเพื่อนำไปกรอกข้อมูลในตารางช่องที่ 6

**ช่องที่ 7** Peak sun Hour หน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน (h/day) บ้านพักอาศัยที่ไม่ใช้แบตเตอรี่ในระบบจะใช้ค่าตัวเลข 1 ชั่วโมง และบ้านพักอาศัยที่ใช้แบตเตอรี่ในระบบใช้ค่าตัวเลข 5 ชั่วโมง

**ช่องที่ 8** System Voltage หน่วยเป็น โวลท์ (v) โดยบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลนจะใช้ค่า System Voltage = 12 v เนื่องจากเป็นค่าแรงดัน (Voltage) ที่เหมาะสมในระบบ<sup>116</sup> คือ

Load น้อยกว่า 1 kWh ใช้แรงดันระบบ 12 โวลท์ (V)

Load 1 - 4 kWh ใช้แรงดันระบบ 24 โวลท์ (V)

Load มากกว่า 4 kWh ใช้แรงดันระบบ 48 โวลท์ (V)



รูปที่ 3.12 ขนาดแรงดันระบบ off grid system

ที่มา : คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

**ช่องที่ 9** Charge efficiency ประสิทธิภาพการชาร์จแบตเตอรี่ แทนค่าด้วย 0.50<sup>117</sup>

**ช่องที่ 10** Battery efficiency ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ แทนค่าด้วย 0.50<sup>118</sup>

**ช่องที่ 11** กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน หน่วยเป็นแอมแปร์ชั่วโมง ต่อวัน (Ah/d) คำนวณจากการนำค่าในช่องที่ 6 ถึงช่องที่ 10 มาคูณกัน จะได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สะสมของแบตเตอรี่

**ช่องที่ 12** จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่สะสมของแบตเตอรี่ สามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้าสะสม ได้หน่วย วัตต์ชั่วโมง ( Watt-hour : Wh ) จากสูตรต่อไปนี้<sup>119</sup>

<sup>116</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>117</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>118</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>119</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรณญาติ บริบูรณ์.การคำนวณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่.

[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://academic.udru.ac.th/~banyat/?p=158>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 30 มกราคม 2561

$$E = V \times C$$

เมื่อ  $V$  = คือแรงดัน หน่วยเป็น โวลท์ ( Volt:v ) ได้จากการสำรวจแบตเตอรี่ในระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัยในแต่ละหลัง ซึ่งบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลนใช้แบตเตอรี่ขนาดแรงดัน 12V

$C$  = ความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์ – ชั่วโมง ( Ah ) คือกระแสไฟฟ้าสะสมของแบตเตอรี่ในช่องที่ 11

นำค่าดังกล่าวมาคำนวณตามสูตรแล้วจะได้ ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)

**ช่องที่ 13** พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ได้จากการสำรวจและสรุปไว้ในตารางที่ 3.14

**ช่องที่ 14** ชั่วโมงการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ได้จากการสำรวจ และสรุปไว้ในตารางที่ 3.14

**ช่องที่ 15** ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม ภายในบ้านพักอาศัย ได้จากการสำรวจ และสรุปไว้ในตารางที่ 3.14

**ช่องที่ 16** ผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh) นำค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้ารวม (Wh) ในตารางช่องที่ 12 เปรียบเทียบกับ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh) ในตารางช่องที่ 15 แล้วทำการเปรียบเทียบและสรุปค่าผลต่างเพื่อให้ได้มาซึ่งของสรุปของปริมาณการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

### 3.2 สร้างเครื่องมือปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่พอเพียงต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

สร้างเครื่องมือปรับปรุงโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่พอเพียงต่อความต้องการจากสูตรในการออกแบบระบบ off grid ที่เหมาะสมกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้งาน ดังนี้

#### 3.2.1 สร้างตาราง คำนวณหา : กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์<sup>120</sup>

สูตรที่ 1 กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์

$$I_{pv\_need} = \frac{W_s \times O_z}{V_{system} \times PSH \times f_{dirt} \times f_{tolerance}}$$

โดย  $I_{pv\_need}$  = กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น แอมป์ (Amp: A)

$W_s$  = พลังงานไฟฟ้ารวมของระบบที่ต้องการใช้งานต่อหนึ่งวัน

$O_z$  = Over Size Factor หรือค่าที่เผื่อสำหรับการออกแบบ โดยหากเป็นกลุ่มประเทศในมหาสมุทรแปซิฟิกจะแนะนำไว้ที่ 10% หากเป็นกลุ่มประเทศ ออสเตรเลียหรือนิวซีแลนด์แนะนำที่ 30%

$V_{system}$  = แรงดันของระบบหน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)

$PSH$  = Peak Sun Hours ระยะเวลาการมีแสงที่ 1000 W/m<sup>2</sup> ต่อวัน หน่วยเป็น ชั่วโมง (Hours : Hr)

$f_{dirt}$  = ค่าประสิทธิภาพเมื่อมีสิ่งสกปรกเกาะอยู่บนบริเวณแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

$f_{tolerance}$  = ค่าความคลาดเคลื่อนจากผู้ผลิตซึ่งจะเป็นค่า + หรือ - % หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.16 คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์						$I_{pv\_need}$
	$W_s$	$O_z$	$V_{system}$	$PSH$	$f_{dirt}$	$f_{tolerance}$	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

<sup>120</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

### 3.2.2 สร้างตาราง คำนวณหา : จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด<sup>121</sup>

สูตรที่ 2 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด

$$N_{\text{max\_per\_parallel}} = \frac{I_{\text{pv\_need}}}{I_{\text{mp\_pv}}} \text{ (ปัดลง)}$$

โดย  $N_{\text{max\_per\_parallel}}$  = จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)

$I_{\text{pv\_need}}$  = กระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากแผงโซลาร์เซลล์  
หน่วยเป็น แอมป์ (Ampere: A)

$I_{\text{mp\_pv}}$  = กระแสสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์หน่วยเป็น แอมป์ (Ampere: A)

หมายเหตุ : สาเหตุที่ต้องปัด  $N_{\text{max\_per\_parallel}}$  ลงเพราะเราได้ทำการเผื่อค่าที่  
ออกแบบไปแล้ว 10%

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.17 คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด		$N_{\text{max\_per\_parallel}}$
	$I_{\text{pv\_need}}$	$I_{\text{mp\_pv}}$	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

### 3.2.3 คำนวณหา : จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด<sup>122</sup>

สูตรที่ 3 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด

$$N_{\text{max\_per\_string}} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{mp\_pv}}}$$

โดย  $N_{\text{max\_per\_string}}$  = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่ออนุกรมได้สูงสุด  
หน่วยเป็นโมดูล (Module)

$V_{\text{system}}$  = ระดับแรงดันสูงสุดด้านขาเข้าของอินเวอร์เตอร์

<sup>121</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>122</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)

Vmp\_pv = แรงดันสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.18 คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 3 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด		Nmax_per_string
	Vsystem	Vmp_pv	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

### 3.2.4 สร้างตาราง คำนวณหา :จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์<sup>123</sup>

สูตรที่ 4 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์

$$N\_Pv\_max = Nsmax\_per\_parallel \times Nmax\_per\_string$$

โดย N\_Pv\_max = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ใน อาเรย์ หน่วยเป็น โมดูล (Module)  
 Nsmax\_per\_parallel = จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)  
 Nmax\_per\_string = จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่ออนุกรมได้สูงสุด  
 หน่วยเป็น โมดูล (Module)

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.19 คำนวณหา :จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 4 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมด ที่ต่อชาร์จเจอร์		N_Pv_max
	Nsmax_per_parallel	Nmax_per_string	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

<sup>123</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

### 3.2.5 สร้างตาราง คำนวณหา :ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ<sup>124</sup>

สูตรที่ 5 ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ

$$I_{\text{charger}} \geq 1.25 \times N_{\text{max\_per\_parallel}} \times I_{\text{sc\_pv}}$$

โดย  $I_{\text{charger}}$  = กระแสไฟฟ้าที่ชาร์จเจอร์ต้องการ หน่วยเป็น แอมป์ (Amp : A)

1.25 = การเผื่อขนาดของชาร์จเจอร์ เป็น 1.25 เท่า

$N_{\text{max\_per\_parallel}}$  = จำนวนสตริงที่ขนานกันสูงสุด หน่วยเป็นสตริง (String)

$I_{\text{sc\_pv}}$  = กระแสลัดวงจรของแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น (Amp : A)

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.20 คำนวณหาขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 5 ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ			$I_{\text{charger}}$
	การเผื่อขนาดของ ชาร์จเจอร์ เป็น 1.25 เท่า	$N_{\text{max\_per\_parallel}}$	$I_{\text{sc\_pv}}$	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

### 3.2.6 สร้างตาราง คำนวณหา :ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์<sup>125</sup>

$$\text{สูตรที่ 6 ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์} \quad P_{\text{inv}} \geq 1.25 \times P_{\text{ac}}(t)$$

โดย  $P_{\text{inv}}$  = กำลังไฟฟ้าสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ หน่วยเป็น วัตต์ (Watt : w)

1.25 = การเผื่อขนาดของอินเวอร์เตอร์ เป็น 1.25 เท่า

$P_{\text{ac}}(t)$  = กำลังไฟฟ้ารวมของอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับหน่วยเป็น วัตต์ (Watt : w)

สร้างตารางดังนี้

<sup>124</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>125</sup> นครินทร์ รินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

ตารางที่ 3.21 คำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ สูตรที่ 6 ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์		Pinv
	การเผื่อขนาดของอินเวอร์เตอร์ เป็น 1.25 เท่า	Pac(t)	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.2.7 สร้างตาราง คำนวณหา :ขนาดความจุของแบตเตอรี่<sup>126</sup>

สูตรที่ 7 ขนาดความจุของแบตเตอรี่

$$\text{Battery Capacity} = \frac{Ws \times \text{Days of autonomy}}{V_{\text{system}} \times \text{DOD}}$$

โดย Battery Capacity = ค่าความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

Ws = พลังงานไฟฟ้ารวมของระบบที่ใช้งานต่อหนึ่งวัน  
หน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง (Watt-hour : Wh)Days of autonomy = จำนวนวันที่ต้องการให้ไหลตทางไฟฟ้ายังคงทำงานได้  
หากไม่มีการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ หน่วยเป็น วัน (Days)  
สำหรับพื้นที่ทั่วไปมีค่า 2-3 วัน สำหรับพื้นที่มีดคลิม หรือ  
ฝนตกชุก จะใช้ค่าจำนวนวันสำรองระบบไฟฟ้าประมาณ 5 วัน

Vsystem = ระดับแรงดันของระบบ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)

DOD = ค่าระดับความลึกการคายประจุ หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

สร้างตารางดังนี้

ตารางที่ 3.22 คำนวณหา :ขนาดความจุของแบตเตอรี่

ลำดับ (บ้านพัก อาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 7 ขนาดความจุของแบตเตอรี่				Battery Capacity
	Ws	Days of autonomy	Vsystem	DOD	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

<sup>126</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

3.2.8 สร้างตาราง คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม<sup>127</sup>

สูตรที่ 8 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม

$$\text{Battery Serie} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{battery}}}$$

โดย Battery Serie = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Vsystem = ระดับแรงดันของระบบ หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)  
 Vbattery = ระดับแรงดันของแบตเตอรี่ที่ใช้งาน หน่วยเป็น โวลท์ (Volt : v)  
 สร้างตารางดังนี้

## ตารางที่ 3.23 คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 8 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม		Battery Serie
	Vsystem	Vbattery	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.2.9 สร้างตาราง คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน<sup>128</sup>สูตรที่ 9 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน  $\text{Battery Parallel} = \frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Ah}}$ 

โดย Battery Parallel = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Capacity = ค่าความจุของแบตเตอรี่ หน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)  
 Ah = ค่าความจุของแบตเตอรี่ที่เลือกใช้งาน หน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

สร้างตารางดังนี้

## ตารางที่ 3.24 คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 9 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน		Battery Parallel
	Battery Capacity	Ah	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

<sup>127</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

<sup>128</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

## 3.2.10 สร้างตาราง คำนวณหา :จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ

129

สูตรที่ 10 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ

$$\text{Battery total} = \text{Battery Serie} \times \text{Battery Parallel}$$

โดย Battery total = จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบทั้งหมด หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Serie = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 Battery Parallel = จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน หน่วยเป็น ลูกหรือตัว  
 สร้างตารางดังนี้

## ตารางที่ 3.25 คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 10 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ		Battery total
	Battery Serie	Battery Parallel	

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

3.2.11 สร้างตารางสรุปขนาดและจำนวนอุปกรณ์ในระบบ off grid ที่ทำการออกแบบเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต สร้างตารางดังนี้

## ตารางที่ 3.26 สรุปขนาดและจำนวนอุปกรณ์ในระบบ off grid

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	อุปกรณ์ในระบบ off grid					
	โซลาร์เซลล์		ชาร์จเจอร์	อินเวอร์เตอร์	แบตเตอรี่	
	ขนาดแผง โซลาร์เซลล์	จำนวนแผง โซลาร์เซลล์			ขนาด แบตเตอรี่	จำนวน แบตเตอรี่

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

<sup>129</sup> นครินทร์ วินผล .คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

## บทที่ 4

### การทดลอง

#### 4.1 ตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

##### 4.1.1 ตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

##### 4.1.1.1 ตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

แบบสอบถาม และแบบสำรวจการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

คำชี้แจง

แบบสอบถาม และแบบสำรวจนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ "การศึกษาความต้องการไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมและประหยัดต่อการใช้งานสำหรับบ้านพักอาศัย กรณีศึกษา ชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจและศึกษาข้อมูล ของโซลาร์เซลล์ และการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ อุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย โดยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบความต้องการในบ้านพักอาศัย และคำแนะนำการติดตั้งโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสม เพื่อการแก้ปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าภายในชุมชนต่อไป โดยรายละเอียดของแบบสำรวจชุดนี้ จะทำการสำรวจปีละ 1 ครั้งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจริงของแผงโซลาร์เซลล์ และการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย โดยมีรายละเอียดในกระดาษสำรวจ ดังนี้ แบบสอบถามนี้เป็น 5 ตอนคือ

ข้อมูลส่วนที่ 1 ข้อมูลประชากร

ข้อมูลส่วนที่ 2 Power output of solar module

ข้อมูลส่วนที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านองค์ประกอบและมุมองศาติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านทิศทางการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านอุณหภูมิ

ปัจจัยด้านฝุ่นและมลพิษที่ปกคลุมแผง

ปัจจัยด้านกระแสต่อแผงโซลาร์เซลล์

ปัจจัยด้านกระแสเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจาก DC เป็น AC

ปัจจัยด้านอายุการใช้งานและความเสื่อมของเซลล์

ข้อมูลส่วนที่ 4 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากกระดาษสะสมและจ่ายพลังงานไฟฟ้า

ของแบตเตอรี่

ข้อมูลส่วนที่ 5 อุปกรณ์ไฟฟ้า และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า



#### รูปที่ 4.1 การเตรียมเครื่องมือและตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ที่มา : ผู้วิจัย 2559

-ลงสำรวจพื้นที่ บ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน ในวันที่ 27-29 ธันวาคม 2559 โดยใช้ผู้ช่วยในเก็บข้อมูล แบบสอบถามและแบบสำรวจจำนวน 2 คน (บันทึกภาพ 1 คน บันทึกข้อมูลแบบสอบถามและแบบสำรวจ 1 คน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่างๆจากผู้ใหญ่บ้านเกาะโหลน ผู้ใหญ่มาנית โยธารักษ์ และผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน ในการลงสำรวจพื้นที่จริงในครั้งนี้

วันที่ 27 ธันวาคม 2559 สำรวจพื้นที่เบื้องต้น เพื่อให้ทราบถึงระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัยแต่ละหลัง ซึ่งใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ใหญ่บ้าน และเดินสำรวจ

วันที่ 28-29 ธันวาคม 2559 ลงสำรวจพื้นที่ ภายในบ้านพักอาศัยแต่ละหลังภายในชุมชน เกาะโหลนอย่างละเอียด เวลาที่ทำการสำรวจ ผู้วิจัย และผู้ช่วย ทำการสำรวจในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 16.00 น. เนื่องจากต้องทำการเดินสำรวจบ้านทุกหลัง และใช้เวลาในการสัมภาษณ์ พูดคุย และเก็บข้อมูลนาน จึงใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 2 วัน

-ตรวจสอบ ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (Off Grid System) ของบ้านพัก อาศัยทุกหลัง พบว่า

ปัจจุบันจากจำนวนบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน ทั้งหมด 37 หลัง มีการใช้พลังงาน ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ 20 หลัง และอีก 17 หลังไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แล้ว ดังนั้น ในการตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ จึงทำการทดลองจากบ้านพัก อาศัยทั้งหมด 20 หลัง

4.1.1.2 ผลการตรวจสอบปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพัก อาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลจากการตรวจสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	Power output of solar module (W)	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์							ปริมาณการผลิต พลังงานไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์ (W)
		องศาการ ติดตั้ง	ทิศทาง การติดตั้ง	อุณหภูมิ	ฝุ่นและความ สกปรก ของแผง	การต่อแผง	การเปลี่ยน พลังงานไฟฟ้า จาก DC เป็น AC	อายุการใช้งาน และความเสื่อม ของเซลล์	
1	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
2	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
3	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
4	120	0.96	1	0.46	0.79	1	0.90	0.945	35.60
5	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
6	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
7	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
8	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
9	120	0.96	1	0.46	0.79	1	0.90	0.945	35.60
10	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	Power output of solar module (W)	ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์							ปริมาณการผลิต พลังงานไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์ (W)
		องศาการ ติดตั้ง	ทิศทาง การติดตั้ง	อุณหภูมิ	ฝุ่นและความ สกปรก ของแผง	การต่อแผง	การเปลี่ยน พลังงานไฟฟ้า จาก DC เป็น AC	อายุการใช้งาน และความเสื่อม ของเซลล์	
11	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
12	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
13	120	0.96	1	0.46	0.79	1	0.90	0.945	35.60
14	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
15	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
16	120	0.96	1	0.46	0.79	1	0.90	0.945	35.60
17	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85
18	120	0.96	1	0.46	0.77	1	0.90	0.945	34.70
19	120	0.96	1	0.46	0.79	1	0.90	0.945	35.60
20	120	0.96	1	0.46	0.84	1	0.90	0.945	37.85

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

4.1.1.3 ผลการตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ภายใน บ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลตรวจสอบปริมาณการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์

ลำดับ บ้านพักอาศัย(หลัง)	จำนวนแบตเตอรี่	แรงดัน ( Volt:v )	ความจุของแบตเตอรี่ ( Ah )
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	1	12	150
9	1	12	100
10	1	12	100
11	1	12	150
12	1	12	150
13	1	12	100
14	1	12	100
15	1	12	100
16	1	12	100
17	1	12	100
18	1	12	100
19	1	12	100
20	1	12	100

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 ตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

4.1.2.1 ตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

สำรวจ อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย โดยทำการสำรวจ ประเภทของอุปกรณ์ไฟฟ้า  
จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า และทำการสัมภาษณ์ระยะเวลาการใช้งาน  
อุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละประเภท

4.1.2.2 ผลการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพัก  
อาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ดังตารางที่ 4.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.3** ผลการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน  
บ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า (วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
1	โซล่าเซลล์	-TV	60	1	2	120
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					120
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			60			120
2	โซล่าเซลล์	-TV	60	1	2	120
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					120
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			60			120
3	โซล่าเซลล์	-TV	60	1	1	60
		-CLF	3	1	1	3
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					123
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			135			135
4	โซล่าเซลล์	-TV	60	1	1	60
		-CLF	3	1	1	3
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					123
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			63			123

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
5	โซล่าเซลล์	-พัดลม	75	1	1	75
		-TV	60	1	1	60
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					135
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			135			135
6	โซล่าเซลล์	-พัดลม	75	1	1	75
		-TV	60	1	1	60
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					135
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			135			135
7	โซล่าเซลล์	-พัดลม	75	1	1	75
		-TV	60	1	1	60
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					135
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			135			135
8	โซล่าเซลล์	-TV	60	1	3	180
		-พัดลม	75	1	3	225
		-CFL	10	1	3	30
		-CFL	3	1	1	3
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					438
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			148			438

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
9	โซล่าเซลล์	-พัดลม	75	1	4	300
		-TV	60	1	2	120
		-CFL	3	3	3	27
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					447
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-	-	-	-	-
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					-	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			447
10	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	3	225
		-CLF	3	5	5	75
		-TV	60	1	4	320
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					620
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2	75	1	3	225
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					225	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			845
11	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	4	300
		-CLF	3	5	4	60
		-TV	60	1	4	240
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					600
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2	75	1	7	525
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					525	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1125
12	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	3	125
		-CLF	3	10	5	150
		-TV	60	1	4	240
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					615
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2	75	2	4	600
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					600	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1215

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
13	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	3	225
		-FLU	10	2	5	100
		-TV	60	1	4	320
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					645
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2 -พัดลม 3	75 75	1 1	4 4	300 300
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					600	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1245
14	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	3	225
		-FLU	10	2	5	100
		-TV	60	1	4	320
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					645
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2 -พัดลม 3 -พัดลม 4	75 75 75	1 1 1	4 2 2	300 150 150
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					600	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1245
15	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	4	300
		-CLF	3	5	5	75
		-TV	60	1	4	240
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					615
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซล	-พัดลม 2-3	75	2	5	750
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					750	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1365

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
16	โซล่าเซลล์	-พัดลม 1	75	1	4	300
		-CLF	3	3	6	54
		-TV	60	1	5	300
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					654
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซลล์	-พัดลม 2,3,4	75	3	4	900
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					900	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1554
17	โซล่าเซลล์	-CLF	3	5	4	60
		-FLU	10	2	5	100
		-TV	60	2	4	480
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					640
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซลล์	-พัดลม 1,2,3 -เครื่องซักผ้า	75 1000	3 1	4 0.2	900 200
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					1100	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			1138			1740
18	โซล่าเซลล์	-FLU	10	4	3	120
		-FLU	20	4	4	320
		-TV	60	2	4	480
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					920
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซลล์	-พัดลม 1,2,3	75	3	4	900
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					900	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			138			1820

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ บ้านพัก อาศัย(หลัง)	แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า				ปริมาณการ ใช้พลังงาน ไฟฟ้า(วัตต์)
		อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน อุปกรณ์	ชั่วโมง ใช้งาน/วัน	
19	โซล่าเซลล์	-LED	10	5	4	200
		-TV	60	1	4	240
		-พัดลม 1,2	75	2	3	450
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					850
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซลล์	-พัดลม 3,4	75	2	5	750
- เตารีด -เครื่องซักผ้า		1000 1000	1 1	0.2 0.2	200 200	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					1150	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			1138			2000
20	โซล่าเซลล์	-CFL	18	8	4	576
		-TV	60	1	4	240
	รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์					816
	เครื่องปั่นไฟฟ้า น้ำมันดีเซลล์	-พัดลม 1,2,3	75	3	4	900
		-เครื่องซักผ้า	1000	1	0.2	200
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟ					1100	
รวมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยทั้งหมด			1138			1916



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

#### 4.1.3 ตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า จากโซล่าเซลล์

4.1.3.1 ตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้าจาก โซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ดังตารางที่ 4.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลจากตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า							ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโหลนเซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่				กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (A/d)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย				
				จากการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (V)	Current output (A)	Charge efficiency			Battery efficiency	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์		ชั่วโมงการใช้งาน	
1		-solar cell -inverter	120	37.85	1	-	-	-	-	-	37.85	60		60	-22.16
2		-solar cell -inverter	120	35.60	1	-	-	-	-	-	35.60	60		60	-24.4



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (w)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า			ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)	
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงานและการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่				ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย		ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)		
				จากการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (V)	Current output (A)	Charge efficiency		Battery efficiency	กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)			พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์
3		-solar cell -inverter	120	34.70	1	-	-	-	-	34.70	63		63	-25.6
4		-solar cell -inverter	120	37.85	1	-	-	-	-	37.85	63		63	-25.15



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)	
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่						การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)		
					จากการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)	Charge efficiency					Battery efficiency
5		-solar cell -inverter	120	35.60	1	-	-	-	-	35.60	75		75	-39.40
6		-solar cell -inverter	120	34.70	1	-	-	-	-	34.70	75		75	-40.3



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า					ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า			ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโหนดเซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่			กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)	การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย		ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)			
				จากการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System voltage (v)	Current output (A)	Charge efficiency	Battery efficiency	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์			ชั่วโมงการใช้งาน	
7		-solar cell -inverter	120	35.60	1	-	-	-	-	75		75	-39.40	
8		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	43	438		438	+78



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่				กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)		การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)			
					จากการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)						Charge efficiency	Battery efficiency
9		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	33.6	5	12	2.8	0.50	0.50	42	504	447		447	+57
10		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	43	516	620		620	-104



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และกระจายพลังงานจากแบตเตอรี่				กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)		การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)			
				ค่าการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)	Charge efficiency						Battery efficiency	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์
11		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	35.8	5	12	2.98	0.50	0.50	44.7	536	600		600	-63
12		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	43	516	615		615	-99



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า					ปริมาณ การผลิต ไฟฟ้า รวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่าง ของปริมาณ การผลิต และปริมาณ การใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิต ไฟฟ้าจริง ของโซลาร์ เซลล์		การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่าย พลังงานจากแบตเตอรี่				กระแสไฟ ฟ้าเฉลี่ย ต่อวัน (Ah/d)	การใช้พลังงานไฟฟ้า ภายในบ้านพักอาศัย			
				จากการ คำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)	Charge efficiency			Battery efficiency		พลังงานไฟฟ้า ที่ใช้จาก อุปกรณ์	ชั่วโมงการ ใช้งาน
13		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	33.6	5	12	2.8	0.50	0.50	42	645		645	-141
14		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	43	645		645	-129



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโมดูล		การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่			กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)		การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย				
				ค่าการคำนวณ (W)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (V)	Current output (A)	Charge efficiency			Battery efficiency	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์		ชั่วโมงการใช้งาน	
15		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	43	516	615		615	-99
16		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	33.6	5	12	2.8	0.50	0.50	42	504	654		654	-141



ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงาน และการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่				กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)		การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)			
					จากการคำนวณ (Wh)	Peak sup Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)						Charge efficiency	Battery efficiency
17		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	85.8	5	12	2.98	0.50	0.50	44.7	536	640		615	-104
18		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	34.70	5	12	2.89	0.50	0.50	86	1032	920		920	+112

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	บ้านพักอาศัย	อุปกรณ์ในระบบ	Power output of solar modul (W)	ปริมาณการผลิตไฟฟ้า						ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวม (Wh)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลต่างของปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Wh)		
				การผลิตไฟฟ้าจริงของโซลาร์เซลล์	การเก็บสะสมพลังงานและการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่						กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน (Ah/d)	การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย			
					การการคำนวณ (Wh)	Peak sun Hour (H)	System Voltage (v)	Current output (A)	Charge efficacy			Battery efficacy		พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากอุปกรณ์	ชั่วโมงการใช้งาน
19		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	33.6	5	12	2.8	0.50	0.50	84	1008	850		850	+158
20		-solar cell -inverter -charge controller -battery	120	35.8	5	12	2.98	0.50	0.50	89	1068	816		816	+252

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

4.1.3.2 ผลการตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า จากโซล่าเซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

สามารถแบ่งกลุ่มความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ของบ้านพักอาศัยในชุมชน เกาะโหลน ได้ 4 กลุ่ม คือ

**กลุ่มที่ 1** เป็นกลุ่มที่เคยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ แต่ปัจจุบันไม่มีการใช้ พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ และไม่มีการอยู่อาศัยแล้ว จำนวน 17 หลัง

**กลุ่มที่ 2** เป็นกลุ่มที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์แบบต่อตรงกับอุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวน 7 หลัง

มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 30-40 Wh ต่อวัน

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 60 -75 Wh ต่อวัน

อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ พัดลม



รูปที่ 4.2 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า

จากโซล่าเซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 2 หลังที่ 1,2,3,4

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5

ปริมาณการ  
ผลิตพลังงาน  
ไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
36.50 Wh

ปริมาณการใช้  
พลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
75 Wh

ผลต่างของ  
ปริมาณการ  
ผลิตและ  
ปริมาณการใช้  
39.40 Wh

6



ปริมาณการ  
ผลิตพลังงาน  
ไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
34.70 Wh

ปริมาณการใช้  
พลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
75 Wh

ผลต่างของ  
ปริมาณการ  
ผลิตและ  
ปริมาณการใช้  
40.30 Wh

7



ปริมาณการ  
ผลิตพลังงาน  
ไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
35.60 Wh

ปริมาณการใช้  
พลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์  
75 Wh

ผลต่างของ  
ปริมาณการ  
ผลิตและ  
ปริมาณการใช้  
39.40 Wh

รูปที่ 4.3 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 2 หลังที่ 5,6,7  
ที่มา : ผู้วิจัย 2561

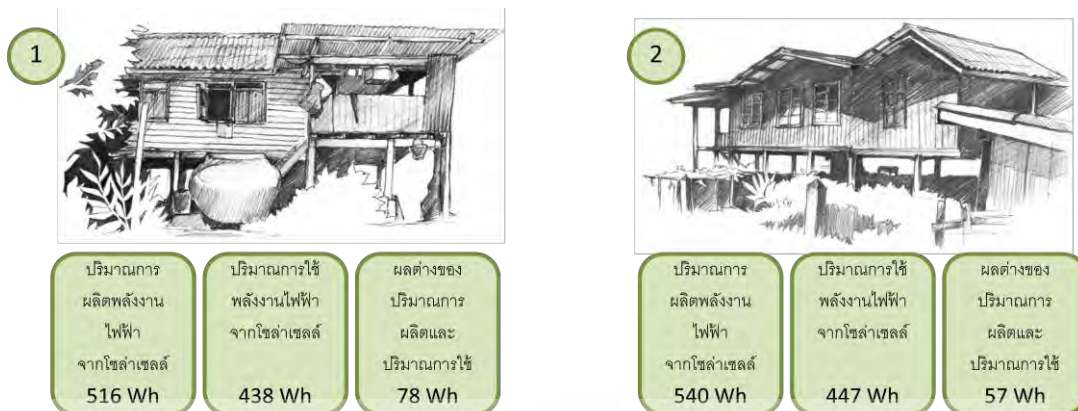
กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบต่อพ่วงกับแบตเตอรี่  
จำนวน 2 หลัง

มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 450-550 Wh ต่อวัน

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 450-500 Wh ต่อวัน

อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม

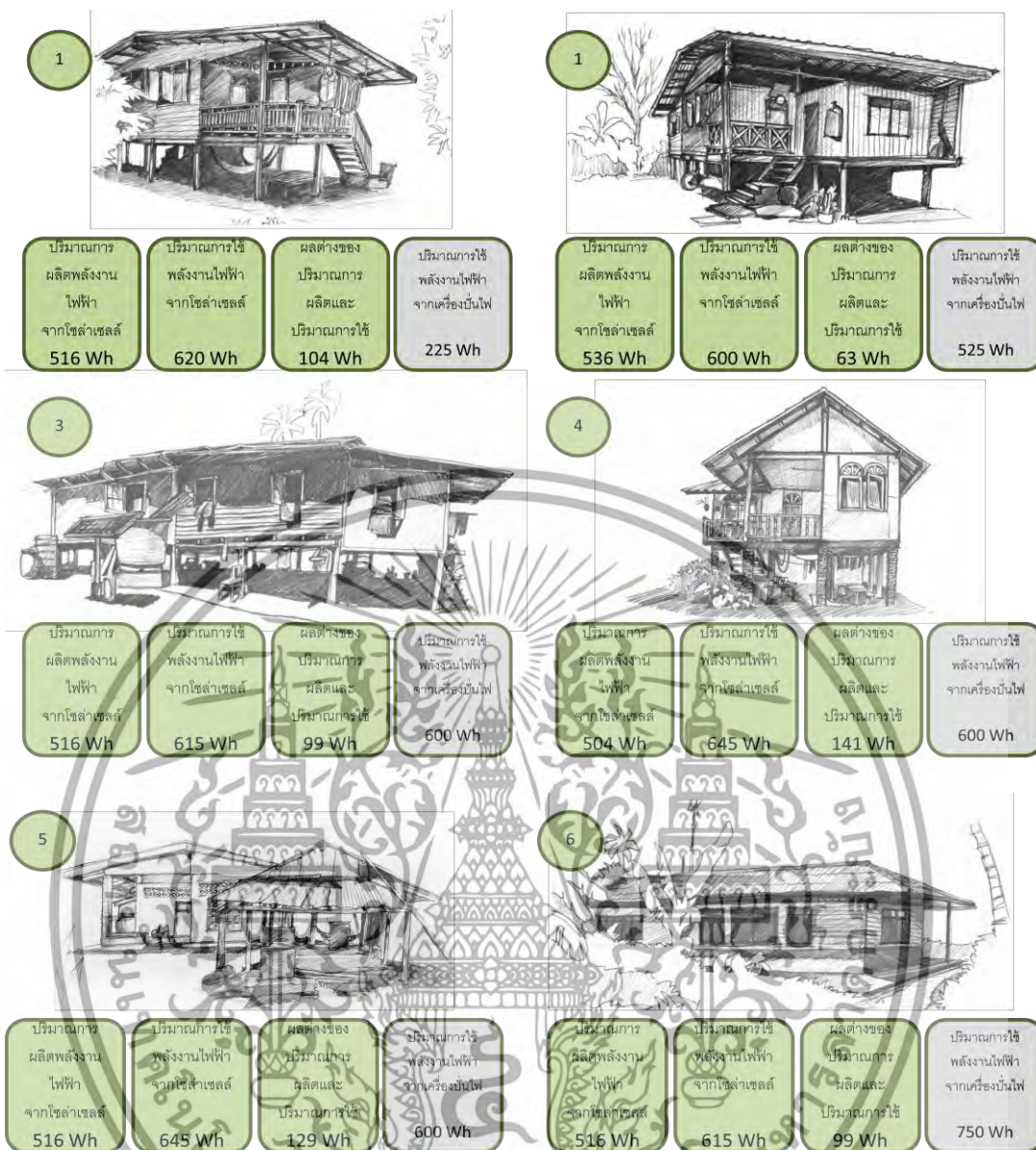
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า  
จากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 3 หลังที่ 1,2  
ที่มา : ผู้วิจัย 2561

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แบบต่อพ่วงกับแบตเตอรี่ และใช้เครื่องปั่นไฟน้ำมันดีเซล จำนวน 11 หลัง  
มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 1000-1100 Wh ต่อวัน  
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 850-950 Wh ต่อวัน  
มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟเฉลี่ย 900-1200 Wh  
อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม เตาไรต์ และเครื่องซักผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

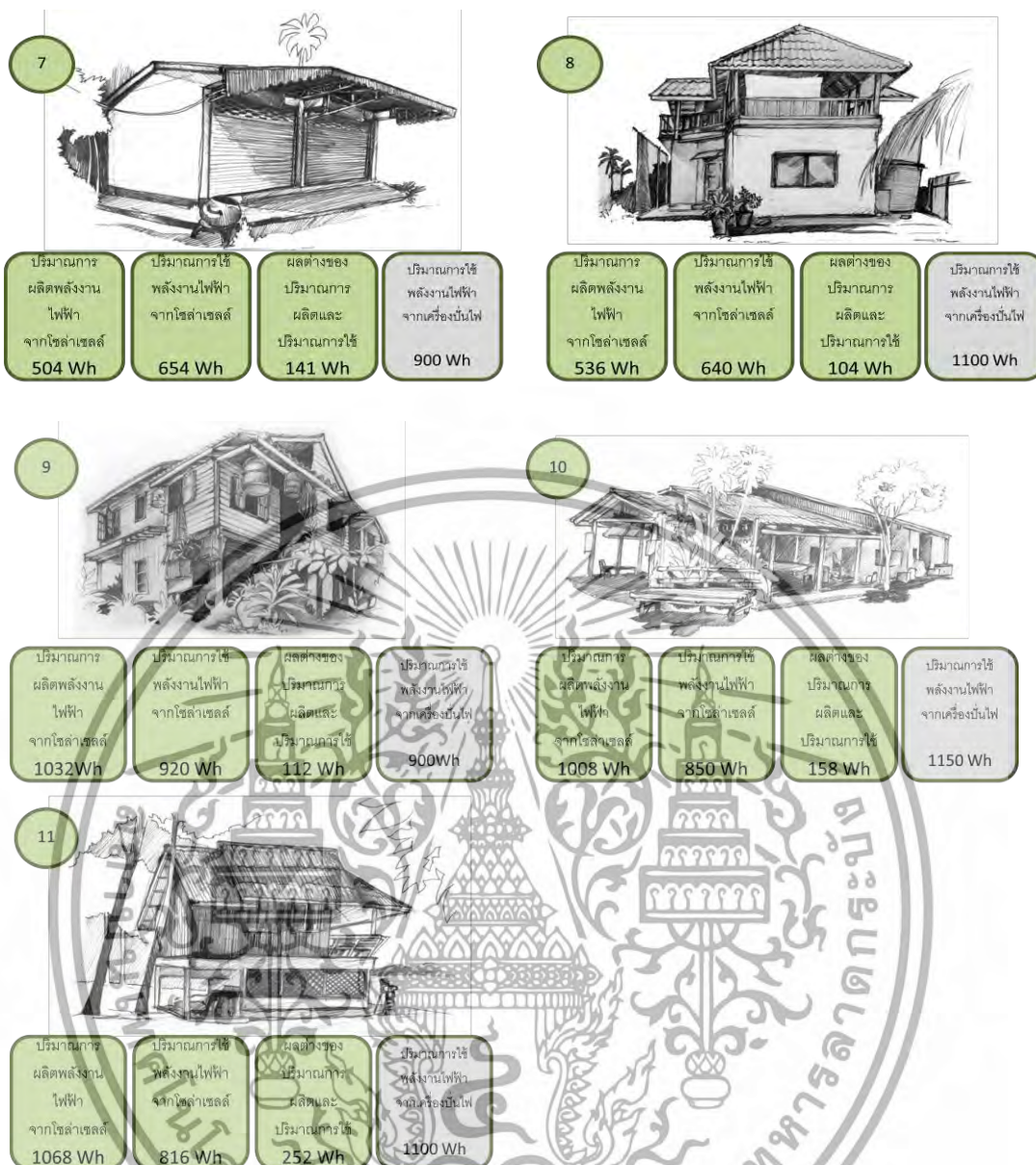


รูปที่ 4.5 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า

จากโซล่าเซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 4 หลังที่ 1,2,3,4,5,6

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 การตรวจสอบผลต่างของปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 4 หลังที่ 7,8,9,10,11

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่พอเพียงต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ในการออกแบบปรับปรุง ระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่พอเพียงต่อความต้องการ จะทำการออกแบบปรับปรุง เป็น 2 แนวทางคือ

แนวทางที่ 1 คือ ออกแบบปรับปรุงให้ระบบโซลาร์เซลล์ (Off Grid) เดิม สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าให้พอเพียงต่อความต้องการกับปริมาณการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมภายในบ้านพักอาศัย

แนวทางที่ 2 คือ ออกแบบปรับปรุงให้ระบบโซลาร์เซลล์ (Off Grid) ในรูปแบบของ Packages Off Grid System เพื่อให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารองรับความจำเป็นของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางให้กับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต ในการติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (Off Grid) ในอนาคต

อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน	กำหนดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยตามความจำเป็นในอนาคต
<p><b>กลุ่มที่ 1</b> เคยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ แต่ปัจจุบันไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แล้ว อุปกรณ์ไฟฟ้าเดิม ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม</p>	<p><b>กลุ่มที่ 1</b> กำหนดให้ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้ 1. ไฟฟ้าแสงสว่าง 2. โทรทัศน์ 3. พัดลม</p>
<p><b>กลุ่มที่ 2</b> ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เพียงอย่างเดียว และมีการต่อใช้งานแบบต่อตรง มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 30-40 Wh ต่อวัน ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 60-75 Wh ต่อวัน อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม</p>	<p><b>กลุ่มที่ 2</b> กำหนดให้ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้ 1. ไฟฟ้าแสงสว่าง 2. โทรทัศน์ 3. พัดลม 4. หม้อหุงข้าว</p>
<p><b>กลุ่มที่ 3</b> ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เพียงอย่างเดียว และมีการต่อใช้งานแบบการเก็บสะสมพลังงานด้วยแบตเตอรี่ มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 450-550 Wh ต่อวัน ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 450-500 Wh ต่อวัน อุปกรณ์ไฟฟ้าหลักประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม</p>	<p><b>กลุ่มที่ 3</b> กำหนดให้ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้ 1. ไฟฟ้าแสงสว่าง 2. โทรทัศน์ 3. พัดลม 4. หม้อหุงข้าว 5. ตู้เย็น</p>
<p><b>กลุ่มที่ 4</b> ใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีการต่อใช้งานแบบการเก็บสะสมพลังงาน ด้วยแบตเตอรี่ ร่วมกับเครื่องปั่นไฟน้ำมันดีเซล มีปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 1000-1100 Wh ต่อวัน ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 850-950 Wh ต่อวัน มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟเฉลี่ย 900-1200 Wh อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม เตาหุงต้ม และเครื่องซักผ้า</p>	<p><b>กลุ่มที่ 4</b> กำหนดให้ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้ 1. ไฟฟ้าแสงสว่าง 2. โทรทัศน์ 3. พัดลม 4. หม้อหุงข้าว 5. ตู้เย็น 6. เครื่องซักผ้า 7. เตาหุงต้ม</p>

รูปที่ 4.7 สรุปอุปกรณ์ไฟฟ้าเดิม ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน และการกำหนดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามความจำเป็นในอนาคต

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1 ออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต แนวทางที่ 1

ใช้ข้อมูลจากระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ จากลงสำรวจพื้นที่ ชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต โดยจะทำการออกแบบระบบ off grid

$$\text{คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์ จากสูตร } N_{\text{max\_per\_parallel}} = \frac{I_{\text{pv\_need}}}{I_{\text{mp\_pv}}}$$

ตารางที่ 4.5 สรุปกระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 1 คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ต้องการจากโซลาร์เซลล์						Ipv_need
	Ws	Oz	Vsystem	PSH	f_dirt	f_tolerance	
1	3465	1.1	12	5	0.77	0.95	86.6
2	1866	1.1	12	5	0.77	0.95	46.6
3	1647	1.1	12	5	0.84	0.95	37.7
4	1620	1.1	12	5	0.79	0.95	39.6
5	1482	1.1	12	5	0.84	0.95	33.9
6	1440	1.1	12	5	0.84	0.95	33
7	1340	1.1	12	5	0.84	0.95	30.7
8	1182	1.1	12	5	0.77	0.95	29.5
9	1152	1.1	12	5	0.79	0.95	28.1
10	1125	1.1	12	5	0.77	0.95	28.1
11	876	1.1	12	5	0.84	0.95	20
12	447	1.1	12	5	0.77	0.95	11.1
13	438	1.1	12	5	0.79	0.95	10.6
14	162	1.1	12	5	0.77	0.95	4
15	162	1.1	12	5	0.77	0.95	4
16	162	1.1	12	5	0.79	0.95	3.9
17	156	1.1	12	5	0.84	0.95	3.5
18	140	1.1	12	5	0.77	0.95	3.5
19	135	1.1	12	5	0.79	0.95	3.2
20	132	1.1	12	5	0.84	0.95	3

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด

$$N_{\text{max\_per\_parallel}} = \frac{I_{\text{pv\_need}}}{I_{\text{mp\_pv}}}$$

ตารางที่ 4.6 สรุปจำนวนแผงโซล่าเซลล์ หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 2 คำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ หรือสตริงที่ต่อขนานกันได้สูงสุด		N <sub>max_per_parallel</sub>
	I <sub>pv_need</sub>	I <sub>mp_pv</sub>	
1	86.6	6.82	12.69
2	46.6	6.82	6.83
3	37.7	6.82	5.52
4	39.6	6.82	5.80
5	33.9	6.82	4.97
6	33	6.82	4.83
7	30.7	6.82	4.50
8	29.5	6.82	4.32
9	28.1	6.82	4.12
10	28.1	6.82	4.12
11	20	6.82	2.9
12	11.1	6.82	1.6
13	10.6	6.82	1.5
14	4	6.82	0.5 คิดเป็น 1
15	4	6.82	0.5 คิดเป็น 1
16	3.9	6.82	0.5 คิดเป็น 1
17	3.5	6.82	0.5 คิดเป็น 1
18	3.5	6.82	0.5 คิดเป็น 1
19	3.2	6.82	0.5 คิดเป็น 1
20	3	6.82	0.5 คิดเป็น 1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด จากสูตร

$$N_{\max\_per\_string} = \frac{V_{system}}{V_{mp\_pv}}$$

ตารางที่ 4.7 สรุปจำนวนแผงโซลาร์เซลล์หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 3 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ หรือโมดูลที่ต่ออนุกรมกันได้สูงสุด		Nmax_per_string
	Vsystem	Vmp_pv	
1	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
2	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
3	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
4	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
5	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
6	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
7	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
8	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
9	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
10	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
11	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
12	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
13	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
14	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
15	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
16	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
17	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
18	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
19	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1
20	12	17.6	0.68 บัดเป็น 1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์ จากสูตร

$$N_{Pv\_max} = N_{smax\_per\_parallel} \times N_{max\_per\_string}$$

ตารางที่ 4.8 สรุปจำนวนแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดที่ต่อชาร์จเจอร์ ของบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 4 จำนวนแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมด ที่ต่อชาร์จเจอร์		N <sub>Pv_max</sub>
	N <sub>smax_per_parallel</sub>	N <sub>max_per_string</sub>	
1	12	1	12
2	6	1	6
3	5	1	5
4	5	1	5
5	4	1	4
6	4	1	4
7	4	1	4
8	4	1	4
9	4	1	4
10	4	1	4
11	2	1	2
12	1	1	1
13	1	1	1
14	1	1	1
15	1	1	1
16	1	1	1
17	1	1	1
18	1	1	1
19	1	1	1
20	1	1	1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ จากสูตร

$$I_{\text{charger}} \geq 1.25 \times N_{\text{max\_per\_parallel}} \times I_{\text{sc\_pv}}$$

ตารางที่ 4.9 สรุปขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 5 ขนาดกระแสไฟฟ้าของชาร์จเจอร์ที่ต้องการ			I_charger
	การเผื่อขนาดของ ชาร์จเจอร์ เป็น 1.25 เท่า	Nmax_per_parallel	Isc_pv	
1	1.25	12	7.26	108.9
2	1.25	6	7.26	54.45
3	1.25	5	7.26	54.45
4	1.25	5	7.26	45.37
5	1.25	4	7.26	36.3
6	1.25	4	7.26	36.3
7	1.25	4	7.26	36.3
8	1.25	4	7.26	36.3
9	1.25	4	7.26	36.3
10	1.25	4	7.26	36.3
11	1.25	2	7.26	18.15
12	1.25	1	7.26	9.07
13	1.25	1	7.26	9.07
14	1.25	1	7.26	9.07
15	1.25	1	7.26	9.07
16	1.25	1	7.26	9.07
17	1.25	1	7.26	9.07
18	1.25	1	7.26	9.07
19	1.25	1	7.26	9.07
20	1.25	1	7.26	9.07

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ จากสูตร

$$P_{inv} \geq 1.25 \times P_{ac}(t)$$

ตารางที่ 4.10 สรุปขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ ของบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 6 ขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์		P <sub>inv</sub>
	การเผื่อขนาดของอินเวอร์เตอร์ เป็น 1.25 เท่า	P <sub>ac</sub> (t)	
1	1.25	2138	2672
2	1.25	1138	1422
3	1.25	1153	1441
4	1.25	138	172.5
5	1.25	165	206.25
6	1.25	138	172.5
7	1.25	138	172.5
8	1.25	138	172.5
9	1.25	138	172.5
10	1.25	138	172.5
11	1.25	138	172.5
12	1.25	138	172.5
13	1.25	63	78.7
14	1.25	78	97.5
15	1.25	78	97.5
16	1.25	70	87.5
17	1.25	63	78.7
18	1.25	63	78.7
19	1.25	78	97.5
20	1.25	78	97.5

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาขนาดความจุของแบตเตอรี่ จากสูตร

$$\text{Battery Capacity} = \frac{Ws \times \text{Days of autonomy}}{V_{\text{system}} \times \text{DOD}}$$

ตารางที่ 4.11 สรุปขนาดความจุของแบตเตอรี่ ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน  
จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 7 ขนาดความจุของแบตเตอรี่				Battery Capacity
	Ws	Days of autonomy	Vsystem	DOD	
1	3465	5	12	0.80	1800
2	1866	5	12	0.80	971.8
3	1647	5	12	0.80	857.8
4	1620	5	12	0.80	843.7
5	1482	5	12	0.80	771
6	1440	5	12	0.80	750
7	1340	5	12	0.80	697.9
8	1182	5	12	0.80	615.6
9	1152	5	12	0.80	600
10	1125	5	12	0.80	585.9
11	876	5	12	0.80	518.7
12	447	5	12	0.80	232.8
13	438	5	12	0.80	228
14	162	5	12	0.80	84.3
15	162	5	12	0.80	84.3
16	162	5	12	0.80	84.3
17	156	5	12	0.80	81.2
18	140	5	12	0.80	72.9
19	135	5	12	0.80	70.3
20	132	5	12	0.80	68.7

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรมจากสูตร

$$\text{Battery Serie} = \frac{V_{\text{system}}}{V_{\text{battery}}}$$

ตารางที่ 4.12 สรุปจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม ของบ้านพักอาศัย  
ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 8 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่ออนุกรม		Battery Serie
	Vsystem	Vbattery	
1	12	12	1
2	12	12	1
3	12	12	1
4	12	12	1
5	12	12	1
6	12	12	1
7	12	12	1
8	12	12	1
9	12	12	1
10	12	12	1
11	12	12	1
12	12	12	1
13	12	12	1
14	12	12	1
15	12	12	1
16	12	12	1
17	12	12	1
18	12	12	1
19	12	12	1
20	12	12	1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน จากสูตร

$$\text{Battery Parallel} = \frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Ah}}$$

ตารางที่ 4.13 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน  
จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 9 จำนวนแบตเตอรี่ที่ต่อขนาน		Battery Parallel
	Battery Capacity	Ah	
1	1800	200	9
2	971.8	200	4.8
3	857.8	200	4.2
4	843.7	200	4.2
5	771	200	3.8
6	750	200	3.75
7	697.9	200	3.4
8	615.6	200	3
9	600	200	3
10	585.9	200	2.9
11	518.7	200	2.5
12	232.8	200	1.1
13	228	200	1.1
14	84.3	100	0.8 ปิดเป็น 1
15	84.3	100	0.8 ปิดเป็น 1
16	84.3	100	0.8 ปิดเป็น 1
17	81.2	100	0.8 ปิดเป็น 1
18	72.9	100	0.8 ปิดเป็น 1
19	70.3	100	0.8 ปิดเป็น 1
20	68.7	100	0.8 ปิดเป็น 1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาจำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ จากสูตร

$$\text{Battery total} = \text{Battery Serie} \times \text{Battery Parallel}$$

ตารางที่ 4.14 สรุปจำนวนแบตเตอรี่ที่บ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	ตัวแปรสูตรที่ 10 จำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบ		Battery total
	Battery Serie	Battery Parallel	
1	1	9	9
2	1	4.8	4.8
3	1	4.2	4.2
4	1	4.2	4.2
5	1	3.8	3.8
6	1	3.75	3.75
7	1	3.4	3.4
8	1	3	3
9	1	3	3
10	1	2.9	2.9
11	1	2.5	2.5
12	1	1.1	1.1
13	1	1.1	1.1
14	1	1	1
15	1	1	1
16	1	1	1
17	1	1	1
18	1	1	1
19	1	1	1
20	1	1	1

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 สรุปขนาดและจำนวนการปรับปรุงอุปกรณ์ในระบบ off grid สำหรับบ้านพักอาศัย  
ตาม ความต้องการพลังงานไฟฟ้า ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ลำดับ (บ้านพักอาศัย)	อุปกรณ์ในระบบ off grid					
	โซลาร์เซลล์		ชาร์จเจอร์	อินเวอร์เตอร์	แบตเตอรี่	
	ขนาดแผง โซลาร์เซลล์	จำนวนแผง โซลาร์เซลล์			ขนาด แบตเตอรี่	จำนวน แบตเตอรี่
1	120	1	9.07	75	100	1
2	120	1	9.07	75	100	1
3	120	1	9.07	75	100	1
4	120	1	9.07	75	100	1
5	120	1	9.07	168.75	100	1
6	120	1	9.07	168.75	100	1
7	120	1	9.07	168.75	100	1
8	120	2	18.15	185	200	1
9	120	2	18.15	172.5	200	1
10	120	2	18.15	172.5	200	2
11	120	2	18.15	172.5	200	2
12	120	2	18.15	172.5	200	2
13	120	2	18.15	172.5	200	2
14	120	2	18.15	172.5	200	2
15	120	2	18.15	172.5	200	2
16	120	2	18.15	172.5	200	2
17	120	2	18.15	172.5	200	2
18	120	3	27.22	172.5	200	3
19	120	3	27.22	1422.5	200	2
20	120	3	27.22	1422.5	200	2

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2.2 ออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต แนวทางที่ 2

เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบโซล่าเซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เพียงพอต่อความต้องการ และความจำเป็นที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต ของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มความต้องการอุปกรณ์ไฟฟ้าตามพฤติกรรมการใช้งานดังต่อไปนี้

**กลุ่มที่ 1** ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้างดังนี้

1. ไฟฟ้าแสงสว่าง
2. โทรทัศน์
3. พัดลม

**กลุ่มที่ 2** ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้างดังนี้

1. ไฟฟ้าแสงสว่าง
2. โทรทัศน์
3. พัดลม
4. หม้อหุงข้าว

**กลุ่มที่ 3** ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้างดังนี้

1. ไฟฟ้าแสงสว่าง
2. โทรทัศน์
3. พัดลม
4. หม้อหุงข้าว
5. ตู้เย็น

**กลุ่มที่ 4** ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้างดังนี้

1. ไฟฟ้าแสงสว่าง
2. โทรทัศน์
3. พัดลม
4. หม้อหุงข้าว
5. ตู้เย็น
6. เครื่องซักผ้า
7. เตารีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถออกแบบ ขนาดของระบบ Off Grid เพื่อให้เหมาะสมต่อความต้องการ และ ความจำเป็นที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.16 ผลการออกแบบ Packages Off Grid System สำหรับบ้านพักอาศัยแต่ละกลุ่ม

Packages Off Grid System				
รายละเอียดและอุปกรณ์ในระบบ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
แผงโซลาร์เซลล์	แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 140 W x 1 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 270 W x 2 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 320 W x 4 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 320 W x 6 แผง
ชาร์จเจอร์	ชาร์จเจอร์ ขนาด 20Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 20Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 30Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 40Ah x 1 ตัว
แบตเตอรี่	แบตเตอรี่ 120 Ah x 1 ลูก	แบตเตอรี่ 120 Ah x 2 ลูก	แบตเตอรี่ 200 Ah x 4 ลูก	แบตเตอรี่ 200 Ah x 6 ลูก
อินเวอร์เตอร์	อินเวอร์เตอร์ 500w/12v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 1000w/24v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 3000w/48v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 5000w/48v x 1 ตัว
กล่อง Switch Box OFF GRID	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1 กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1 กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1 กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1กล่อง

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### ผลการทดลอง

#### 5.1 สรุปผลการตรวจสอบปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ภายในบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

บ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 1-3 มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เฉลี่ย 450-500 Wh ต่อวัน อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม บ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 4 มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เฉลี่ย 1800-2000 Wh ต่อวัน อุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม เตาวี๊ด และเครื่องซักผ้า สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 5.1 ดังนี้



รูปที่ 5.1 สรุปปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ภายในบ้านพักอาศัย

ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต แต่ละกลุ่ม

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ของบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต รวมทั้งหมด เท่ากับ 130 Kw

## 5.2 สรุปผลการ ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่พอเพียง ต่อความต้องการของบ้านพักอาศัย ในชุมชนเกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต

### 5.2.1 ผลการออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชน เกาะไหลน จังหวัดภูเก็ต แนวทางที่ 1

ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์ บ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 1-3

ใช้โซลาร์เซลล์ ขนาด 120 W จำนวน 1 แผง

ชาร์จคอนโทรลเลอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 9A 1 ตัว

อินเวอร์เตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 80w 1 ตัว

แบตเตอรี่ ขนาด 12V 200Ah ต่อขนานจำนวน 1 ลูก

ปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์ บ้านพักอาศัยกลุ่มที่ 1-3

ใช้โซลาร์เซลล์ ขนาด 120 W ต่อขนานจำนวน 6 แผง

ชาร์จคอนโทรลเลอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 54A 1 ตัว

อินเวอร์เตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 1400w 1 ตัว

แบตเตอรี่ ขนาด 12V 200Ah ต่อขนานจำนวน 5 ลูก

## 5.2.2 ผลการออกแบบปรับปรุง ระบบ Off Grid สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต แนวทางที่ 2

ผลการปรับปรุงระบบโซลาร์เซลล์สำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต ตามกลุ่มบ้านพักอาศัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 Packages Off Grid System

Packages Off Grid System				
รายละเอียดและอุปกรณ์ในระบบ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
แผงโซลาร์เซลล์	แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 140 W x 1 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 270 W x 2 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 320 W x 4 แผง	แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 320 W x 6 แผง
ชาร์จเจอร์	ชาร์จเจอร์ ขนาด 20Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 20Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 30Ah x 1 ตัว	ชาร์จเจอร์ ขนาด 40Ah x 1 ตัว
แบตเตอรี่	แบตเตอรี่ 120 Ah x 1 ลูก	แบตเตอรี่ 120 Ah x 2 ลูก	แบตเตอรี่ 200 Ah x 4 ลูก	แบตเตอรี่ 200 Ah x 6 ลูก
อินเวอร์เตอร์	อินเวอร์เตอร์ 500w/12v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 1000w/24v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 3000w/48v x 1 ตัว	อินเวอร์เตอร์ 5000w/48v x 1 ตัว
กล่อง Switch Box OFF GRID	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1กล่อง	กล่อง Switch Box OFF GRID x 1กล่อง
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อวัน	600-700 w/day	3800-4000 w/day	5800-6000 w/day	6800-7000 w/day
ระยะเวลาการชาร์จ	4-5 H	4-5 H	4-5 H	4-5 H
ราคาการติดตั้ง	30,000 บาท	190,000 บาท	290,000 บาท	340,000 บาท

ที่มา : ผู้วิจัย 2561

กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 17 หลัง ราคารวมติดตั้ง 510,000 บาท

กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 7 หลัง ราคารวมติดตั้ง 1,330,000 บาท

กลุ่มที่ 3 มีจำนวน 2 หลัง ราคารวมติดตั้ง 5,800,000 บาท

กลุ่มที่ 4 มีจำนวน 11 หลัง ราคารวมติดตั้ง 3,740,000 บาท

รวมราคา ค่าติดตั้ง Packages Off Grid ในชุมชนเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต

ทั้งหมด 20 หลัง ประมาณ 11,380,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th) สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน.ความปลอดภัยในการผลิตและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop Safety) [ระบบออนไลน์].<http://www.dede.go.th> สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2559
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.พลังงานทดแทน [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559
- คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต, คณะทำงานนวัตกรรม สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.โครงการพลังน้ำเกาะโหลน [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559
- คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน
- จังหวัดภูเก็ต.ข้อมูลจังหวัดภูเก็ต [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.phuket.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 ธันวาคม 2559
- จังหวัดภูเก็ต.ภูมิอากาศจังหวัดภูเก็ต.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://kaewtopten10.wordpress.com> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ตุลาคม 2560
- ฐปนวรรณ เจียมประเสริฐ , ระพี บันลือศักดิ์ , สุพัฒน์ โชติช่วง.2558.การศึกษากระบวนการจัดตั้ง และออกแบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Study on Solar Power Plant's Implementation and Design System .วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- ถาวร อมรกิจดี.2545.คู่มือระบบไฟฟ้าและการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับประชาชน . กรุงเทพฯ :เอ็มแอนดีอี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

เทศบาลตำบลราไวย์. **ชุมชนเกาะโหลน** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.rawai.go.th>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2559

นครินทร์ รินผล. **คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น**.

พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร : 2560

ปิยะสวัสดิ์ อัมระนันท์. 2559. **พลังงานหมุนเวียนในประเทศไทยวันนี้**. มุลินธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรณณัติ บริบูรณ์. **การคำนวณพลังงานที่สะสมของแบตเตอรี่**.

[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://academic.udru.ac.th/~banyat/?p=158>

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 30 มกราคม 2561

ไพยม สฤกษ์ศรีพัฒนานนท์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2554. **บทบาทของ กฟภ. กับพลังงาน**

**ทดแทนของประเทศไทย**.

มณฑล วสุวานิช. 2556. **พลังงานหมุนเวียนสำหรับพื้นที่ห่างไกล**. มุลินธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม.

ว่าที่ร้อยตรี วัชรกรณ์ จันทรา. (2556). **การศึกษาผลกระทบของปริมาณแสงและอุณหภูมิต่อค่า**

**กำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกมัลติคริสตัลไลน์**

**ขนาด 120 วัตต์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี** ตาก

สัมพันธ์ นายมานิตย์ โยธารักษ์ ผู้ใหญ่บ้านชุมชนเกาะโหลน. **ชุมชนเกาะโหลน สัมภาษณ์เมื่อ**

27-29 ธันวาคม 2559

สุบิน แพทย์รัตน์. **การใช้งานแผงโซลาร์เซลล์**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา

<http://www.tpc.ac.th/images/Journal/solarcell>. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 27 มกราคม 2561

สุนทร บุญญธิการ. 2545. **พลังงานใกล้ตัว**. กรุงเทพฯ : เวิร์ท ออฟเซท.

สุรเชษฐ ย่านวารี. **หลักการออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้นสำหรับ**

**บ้านเรือน (Basic of solar Cell Design and Installation for residences)** [ระบบ

ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ienergyguru.com/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2560

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. **ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของ**

**ประเทศไทย** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.touchtechdesign.com/eppo](http://www.touchtechdesign.com/eppo)

สืบค้นข้อมูลเมื่อ 7 มกราคม 2561

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. **แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและ**

**พลังงานทางเลือก**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th) สืบค้นข้อมูลเมื่อ

2 ธันวาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์. **พลังงานแสงอาทิตย์** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา  
<http://webkc.dede.go.th> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ธันวาคม 2559
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.2544.**พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์** (Heat and Electricity from Solar Energy).กรุงเทพฯ :อินทีเกรเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด
- Christopher L.Martin and Yogi Goswami. 2005.Solar Energy Pocket Reference.Germany: Jame & Jame Ltd.
- DGS .International Solar Energy Society,German Section, Planning & Installing Photovoltaic Systems A guide for installers,architects and engineers second edition.2008
- Dino green Mechanical Engineer. **Renewable Green Energy Power**. Articles, information And opinions on renewable energy technology and green power. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.renewablegreenenergypower.com/solar-panel-efficiency/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561
- Dricus Managing Director at Sinovoltaics Group.Solar. Panel Angle: how to calculate **Solar panel tilt angle** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://sinovoltaics.com/learning-center/system-design/solar-panel-angle-tilt-calculation/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 4 มกราคม 2561
- Electronic-Solarcell. **solarcell** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.muang30electronic-solarcell.com/product> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- Energysage .What's the best angle for my solar panels [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://www.energysage.com/solar/101/impact-of-roof-angle/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 4 มกราคม 2561
- Greennews. แบตเตอรี่.[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://greennews.agency/?p=14175> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- Mathias Aarre Maehlum .What Factors Determine Solar Panel Efficiency [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา<http://energyinformative.org/solar-panel-efficiency/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Naim Hamdia and Afgan Carvalho. *New and Renewable Energy Technologies for Sustainable Development*. Netherlands: A.A Balkema.
- Solar cell center . **ทิศทางตำแหน่งหลังคาบ้านที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellcenter.com/en/content/3--solar-cell-placement> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 7 มกราคม 2561
- Solar Electric System Design, Operation and Installation. Washington State University Extension Energy Program. 2009
- Solar Energy Fundamentals, Technology, and Systems. Delft University of Technology. 2014
- Solar hub. **รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ ระบบออฟกริด (Off Grid) หรือแบบอิสระ (Stan Alone)** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/311-off-grid-solarcell> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- Solar cell thailand. **ระบบของการผลิตไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (Solar Cell System)** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-cell-system-today/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- Solar cell thailand. **อุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ การอ่านสเปคแผงโซลาร์เซลล์ Electrical Characteristics Solar Module.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://solarcellthailand96.com/design-calculator/electrical-characteristics-solar-module/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 ตุลาคม 2560
- Sun Power. Solar Resources Center. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://us.sunpower.com/solar-resources/> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 20 มกราคม 2561
- William H. Kemp. 2005. *The Renewable Energy Hand Book*. Canada :aztext

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวจรุงจิต ชูปาน
วันเดือนปีเกิด	27 มกราคม พ.ศ. 2532
ที่อยู่	181 หมู่ 3 ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
E-mail	89pik27@gmail.com
โทรศัพท์	099 0841381

### ประวัติการศึกษา

2555

สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.)

สำนักวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบ  
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

2560

สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สถ.ม.)

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้