Solar Rooftop

LH BANK
BUSINESS RESEARCH

ระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคาบ้านแบบ Off-grid ควรผลิตกำลังไฟฟ้าได้ขนาดไหน เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน?

การประมาณกำลังการผลิตไฟฟ้าในระบบโซลาร์เซลล์ที่ใช้งานในครัวเรือน มีความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ ในขั้นตอนออกแบบติดตั้งระบบ เนื่องจากถ้าติดตั้งระบบที่ให้กำลังไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอ จะมีปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้งาน แต่ในทางกลับกัน ถ้าติดตั้งระบบที่ให้พลังไฟฟ้ามากเกินไป ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองต้นทุนโดยใช่เหตุ

Trending Research Series

การออกแบบระบบโซลาร์เซลล์ off-grid / hybrid ให้พลังงานเพียงพอใช้ ควรรู้อะไรบ้างในเบื้องต้น?

ประเมินความต้องการพลังงาน

- ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะใช้งานมีอะไรบ้าง ?
- เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้กำลังไฟเท่าไร ?
- ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยกี่ชั่วโมงต่อวัน ?

ประเมินขนาดของแบตเตอรี่

- แบตเตอรี่จะต้องกักเก็บพลังงานได้เท่าไร จึงจะเพียงพอต่อการใช้งาน ?
- การเลือก Charge Controller ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง?

กำหนดขนาดแผงโซลาร์เซลล์

- กำลังไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้เป็นเท่าไร และต้องติดตั้งกี่แผง ?
- แรงดันไฟฟ้าของแผงที่เหมาะกับอุปกรณ์ในระบบเป็นเท่าไร ?

คำนวณขนาดอินเวอร์เตอร์

- ชนิดกระแสไฟฟ้าที่อินเวอร์เตอร์ผลิตได้เหมาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านไหม ?
- ขนาดอินเวอร์เตอร์ (W) และแรงดันขาออก (V) ควรเป็นเท่าไหร่ ?

Source: LH Business Research Analysis based on data from DEDE

1) ประเมินความต้องการพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านอย่างไร?

การกำหนดขนาดของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มจากการประเมินความความต้องการพลังงานต่อวันของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทภายในบ้าน โดยมีสิ่งที่ต้องทราบดังนี้ :

การใช้กำลังไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์ (Watt)

สามารถทราบได้จาก ป้ายที่ติดมากับเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือใช้อุปกรณ์วัดค่า ตัวอย่างค่าที่ได้เช่น หลอดไฟยี่ห้อ A รุ่น B ต้องการกำลังไฟฟ้า 8W ต่อหลอด

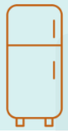
จำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ประเภทเดียวกัน

เช่น ใช้หลอดไฟยี่ห้อ A รุ่น B ทั้งหมดจำนวน 6 หลอด

ชั่วโมงใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าในหนึ่งวัน

เช่น ใช้หลอดไฟยี่ห้อ A รุ่น B เฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน

คำนวณพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (Wh) ของแต่ละอุปกรณ์โดย
กำลังไฟฟ้า (W) x จำนวน x ชั่วโมงใช้งานต่อวัน

	กำลังไฟฟ้า(W)	จำนวน	ใช้งานต่อวัน (ชม.)	พลังงานที่ใช้ต่อวัน (Wh)
	50	2	6	600
	8	6	6	288
	3500	1	0.5	1750
	500	1	0.25	125
	550	1	3	1650
	100	1	24	2400

รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน 6,513 Wh

Source: LH Business Research Analysis based on data from DEDE

2) แล้วจะต้องใช้โซลาร์เซลล์กี่แผง ?

- เมื่อเรารู้พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้ต่อวัน สิ่งที่ต้องรู้ลำดับถัดไปเพื่อให้สามารถคำนวณจำนวนแผงโซลาร์เซลที่ต้องใช้ ได้แก่ ขนาดกำลังไฟฟ้ารวมของแผงโซลาร์เซลล์ โดยคำนวณได้จากสูตร

ขนาดกำลังไฟฟ้ารวมของแผงโซลาร์เซลล์ = (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน/PSH*)/ค่าสูญเสีย*

* PSH : Peak Sun Hour คือ ช่วงเวลาที่แสงแดดกระทบแผงโซลาร์เซลล์ในหนึ่งวัน โดยค่าเฉลี่ยของไทยอยู่ที่ 5.23 ชม.

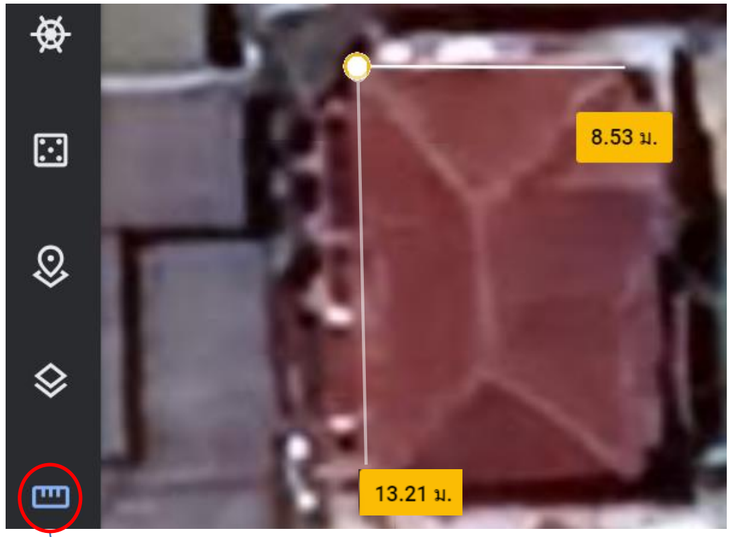
* ค่าสูญเสีย : คือ ค่าสูญเสียของกระแสไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์และอุปกรณ์ต่อพ่วง โดยมีค่าเฉลี่ยที่ประมาณ 30%

- **ดังนั้น ขนาดกำลังไฟฟ้ารวมของแผงโซลาร์เซลล์จะเท่ากับ (6,513/5)/0.7 = 1,861 W ซึ่งหากเราเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 310 W จะต้องใช้จำนวน 6 แผง เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าตามที่ต้องการ**

Solar Panel Specification	
Nominal Output (Pmax)	310 W
Flash Test Power Tolerance	0/+5 W
Voltage at Pmax (Vmp)	32.6 V
Current at Pmax (Imp)	9.51 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.7 V
Short Circuit Current (Isc)	9.8 A
Maximum System Voltage	1500 V
Maximum Series Fuse Rating	15 A
Dimensions	1640x992x40 mm

แล้วพื้นที่บนหลังคาจะเพียงพอให้ติดตั้งหรือไม่ ?

- **เราสามารถหาขนาดของหลังคาบ้านได้จาก 1) การดูขนาดหลังคาจากแบบแปลนที่ใช้สร้างบ้าน หรือ 2) วัดขนาดคร่าวๆ จาก Google Earth โดยใช้เครื่องมือ Ruler** จากนั้นให้นำขนาดหลังคาที่วัดได้มาคำนวณพื้นที่จากสูตร กว้าง*ยาว
- ในตัวอย่างนี้แผงโซลาร์เซลล์ที่เราเลือกใช้มีพื้นที่ 1.62 ตรม./แผ่น ดังนั้นใช้ 6 แผ่น จะมีพื้นที่รวมเท่ากับ 9.72 ตรม. เมื่อนำมาเทียบกับพื้นที่หลังคาบ้านที่มีขนาด 104 ตรม. จึงเห็นได้ว่ามีพื้นที่มากเพียงพอสำหรับการติดตั้งโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตกระแสไฟใช้ภายในบ้าน



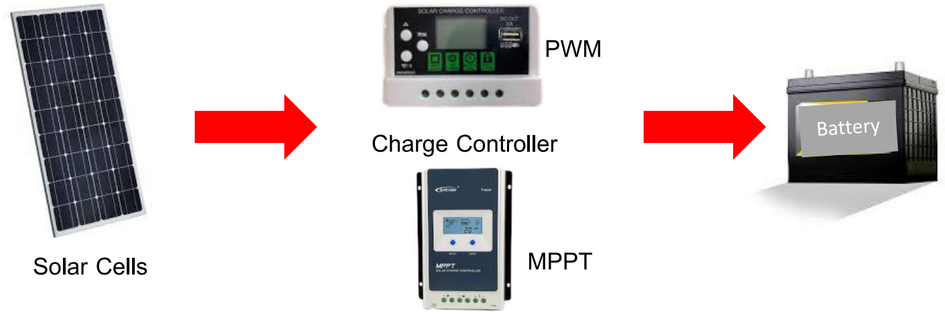
คลิกที่เครื่องมือ Ruler เพื่อวัดขนาด

- ตัวอย่างการวัดขนาดหลังคาเพื่อหาพื้นที่ด้วย Google Earth โดยในรูปจะได้พื้นที่หลังคาประมาณ 104 ตรม. (13 ม. * 8 ม.)

Source: LH Business Research Analysis based on data from Energy Reform Co., Ltd.

3) เลือก Charge Controller และขนาดแบตเตอรี่อย่างไรให้เหมาะสม?

Charge Controller หรือ ตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่ คือ ตัวกลางในการนำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากโซลาร์เซลล์มาชาร์จลงแบตเตอรี่ ซึ่ง Charge Controller แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้



Pulse Width Modulation (PWM)	Maximum Power Point Tracking (MPPT)
ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานต่ำ	ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานสูง
ปริมาณกระแสที่ผลิตได้จะเท่ากับกระแสที่มาจากโซลาร์เซลล์	ปริมาณกระแสที่ผลิตได้จะเป็น 2 เท่าของกระแสที่มาจากแผงโซลาร์เซลล์
ราคาถูก	ราคาแพง (แพงกว่า PWM ~2-3 เท่า)
ไม่สามารถรองรับจำนวนแผงโซลาร์เซลล์จำนวนมากที่ต่อในระบบได้	สามารถรองรับจำนวนแผงโซลาร์เซลล์จำนวนมากที่ต่อในระบบได้
เหมาะกับระบบ Off Grid	เหมาะกับระบบ On Grid

การเลือกใช้ Charge Controller ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง?

- ด้าน Input ของ Charge Controller จะต้องสัมพันธ์กับแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากแผงโซลาร์
- ด้าน Output ของ Charge Controller จะต้องสัมพันธ์กับแบตเตอรี่ที่นำมาเชื่อมต่อ

สมมติให้ตัวอย่างบ้านอยู่อาศัยมีการต่อแผงโซลาร์แบบอนุกรม โดยมีค่าแรงดัน (Voc) 40.7 v./1 แผ่น และใช้ทั้งหมด 2 แผ่น จะมีแรงดัน = 40.7 * 2 = 81.4 V. ส่วนค่ากระแส (ISC) ที่ 8.9 A.

บ้านหลังนี้จะต้องเลือกใช้ Charge Controller ที่มีพิกัดแรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 81.4 โวลต์ และค่ากระแสไม่น้อยกว่า 8.9 A.

Source: LH Business Research Analysis based on data from DEDE and www.mmcsolarfarm.com

3) เลือก Charge Controller และขนาดแบตเตอรี่อย่างไรให้เหมาะสม?

Battery คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บพลังงานไว้ใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าแทนระบบโซลาร์ในช่วงที่ไม่มีแสงแดด โดยแบตเตอรี่ที่เหมาะสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์มี 2 ประเภท ได้แก่

แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (Lead acid)	แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-ion)
เป็นแบตเตอรี่พื้นฐานที่นิยมใช้ในระบบพลังงานแสงอาทิตย์	มีรอบในการชาร์จและการใช้งานมากกว่าแบตเตอรี่ตะกั่วกรด
มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 2-3 ปี	มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 4-5 ปี
มีแรงดันไฟฟ้า 12 โวลท์/1 ลูก	มีแรงดันไฟฟ้า 12-48 โวลท์/1 ลูก
ความลึกในการคายประจุต่ำ (50-60%)	ความลึกในการคายประจุสูง (80-90%)
ราคาถูก	ราคาแพง

ความลึกในการคายประจุ หรือ Depth of Discharge (%DoD) คือ % ของพลังงานที่จ่ายได้เมื่อเทียบกับความจุแบตเตอรี่ทั้งหมด

เลือกใช้ Battery ที่มีความจุเท่าไหร่ถึงจะเพียงพอ?

การคำนวณหาขนาด Battery จากตัวอย่างบ้านอยู่อาศัยที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน 6,513 Wh และเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาดแรงดัน 12 โวลท์

1) ความจุของแบตเตอรี่ (Ah) $= \frac{\text{ความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่อวัน}}{\text{แรงดันแบตเตอรี่}}$

$= 6,513/12$

$= 542.8$ Ah

2) หักค่าความลึกในการคายประจุ หรือ %DoD (สมมติที่ 60%)

ดังนั้นต้องเผื่อความจุเพิ่มเป็น $= 542.8/0.6$

$= 904.7$ Ah

3) หักค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแบตเตอรี่ประมาณ 10%

ดังนั้นต้องเผื่อความจุเพิ่มเป็น $= 904.7/0.9$

$= 1,005.2$ Ah

ดังนั้นบ้านอยู่อาศัยที่มีพลังงานไฟฟ้าที่ 6,513 Wh/วันจะต้องเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1,005.2 Ah

Source: LH Business Research Analysis based on data from DEDE

4) อินเวอร์เตอร์ต้องมีกำลังขนาดไหนให้เหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน?

? ต้องใช้อินเวอร์เตอร์ขนาดกำลังไฟฟ้าเท่าไร (W) ถึงเพียงพอกับที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการ

? Pure หรือ Modified Sine Wave อินเวอเตอร์ที่เหมาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าเท่าไร

กำหนดขนาดอินเวอร์เตอร์ (Maximum AC Power Output - Watt)

ช่วงที่ใช้ไฟสูงสุด เปิดใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรพร้อมกันบ้าง ?

เช่น ใช้ไฟสูงสุดตอน 1 ทุ่ม โดยใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันดังนี้

1 ตู้	1 เครื่อง	1 เครื่อง	2 หลอด
100 W	550 W	3500 W	16 W

รวมใช้งานกำลังไฟสูงสุดจากโหลด = 4,166 W

เผื่อกำลังอินเวอร์เตอร์ไว้ 120% ของกำลังไฟฟ้าสูงสุดจากโหลด

เพื่อป้องกันไม่ให้อินเวอร์เตอร์ทำงานที่ขีดจำกัดต่อเนื่อง

ขนาดอินเวอร์เตอร์ = 4,166 W x 1.2 = 4,999 W

ทำไมถึงควรใช้ Pure Sine Wave อินเวอร์เตอร์ ?

ถึงแม้อินเวอร์เตอร์ชนิดนี้จะมีราคาสูงกว่า Modified Sine Wave แต่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์กระแสสลับเป็นส่วนประกอบ เช่น ตู้เย็น ไมโครเวฟ รวมถึงอุปกรณ์ที่ต้องการความเสถียรของไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องเกมคอนโซล รวมไปถึงเครื่องมือทางการแพทย์

แรงดันไฟฟ้าขาออกของอินเวอร์เตอร์ จะต้องมีค่าเท่าไร?

แรงดันไฟฟ้าขาออกจากอินเวอร์เตอร์ต้องเป็น 220 V ถึง 240 V ซึ่งเป็นค่าแรงดันมาตราฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

ใช้ Off-grid / Hybrid อินเวอร์เตอร์ขนาด 5,000 W ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานที่หาซื้อได้ทั่วไปในตลาด

Source: LH Business Research Analysis based on data from DEDE

End of Presentation

Disclaimer

ข้อมูล บทวิเคราะห์ และการแสดงความคิดเห็นต่างๆที่ปรากฏอยู่ในรายงานฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นบนพื้นฐานของแหล่งข้อมูลที่ได้รับมาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมซึ่งเป็นเอกสารภายในของธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) เท่านั้น ทั้งนี้ธนาคารฯ จะไม่รับผิดชอบความเสียหายใดๆทั้งปวงที่เกิดขึ้นจากการนำข้อมูล บทวิเคราะห์ การคาดหมาย และความคิดเห็นต่างๆ ที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้ไปใช้ โดยผู้ที่ประสงค์จะนำไปใช้ต้องยอมรับความเสี่ยง และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเองโดยลำพัง