PULINET Journal

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

The Office of Academic Resources, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Solar Cell System for Electricity Cost Reduction

สมบัติ นพจนสุภาพ

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี e-mail: sombat.n@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์สำนักวิทยบริการเพื่อลดค่าไฟฟ้าถูกออกแบบให้เป็นระบบพลังงานไฟฟ้าบนหลังคา ระบบประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบโพลีคริสตอลไลน์ ขนาด 200 วัตต์ จำนวน 80 แผ่น ติดตั้งทำมุมเอียงไปทางทิศใต้ 15 องศา และอุปกรณ์กริดไทอินเวอร์เตอร์ ขนาด 20 กิโลวัตต์ ระบบนี้ติดตั้งขนาด 16 กิโลวัตต์ เป็นแบบออนกริดต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าในสำนักวิทยบริการซึ่งมีต้นทุนในการติดตั้งประมาณ 624,000 บาท วัตถุประสงค์ของระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์สำนักวิทยบริการมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าไฟฟ้าจากสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผลจากงานวิจัยนี้สามารถ 1) ผลิตกำลังไฟฟ้าประมาณ 57.6 กิโลวัตต์(หน่วย)/วัน หรือ 1,728 หน่วย/เดือน หรือ 20,736 หน่วย/ปี 2) ลดค่าไฟฟ้าได้ประมาณ 288 บาท/วัน หรือ 8,640 บาท/เดือน หรือ 103,680 บาท/ปี (คิดบนฐานค่าไฟฟ้าหน่วยละ 5 บาทต่อหน่วย) 3) คืนค่าลงทุนภายในประมาณ 7.3 ปี หรือ 7 ปี 4 เดือน 4) เพิ่มกำลังประสิทธิภาพในการผลิตในช่วงเช้าและลดกำลังประสิทธิภาพในการผลิตในช่วงบ่ายเนื่องจากการสะสมความร้อนในแผงโซลาร์เซลล์ ระบบนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับอาคารอื่นๆ ในช่วงของการใช้ไฟฟ้ากลางวันเพื่อลดค่าไฟฟ้า

คำสำคัญ:

พลังงานไฟฟ้า, พลังงานแสงอาทิตย์, โซลาร์เซลล์

Abstract

The OAR solar cell system for electricity cost reduction was designed for JFK library solar rooftop system. The system consisted of 80 pieces of 200 watts poly crystalline silicon installed by 15 degrees sloped in south direction, and 20 Kilowatts (KW) grid-tie invertor. The installed 16 KW system was on-grid connected to the OAR electricity system. The installation cost 624,000 Baht. The objective of this OAR solar cell system was to reduce the electricity cost from PEA line. The results of this research could 1) provided the electricity power approximately 57.6 KW/day, or 1,728

KW/month, or 20,736 KW/year, 2) reduced the electricity cost for 288 Baht/day, or 8,640 Baht/month, or 103,680 Baht/year (based on cost rate 5 Baht/KW), 3) Returned the investment cost in 7.3 year or 7 year and 4 months, 4) increased the production efficiency in the morning and decreased it in the afternoon from the heat accumulation in the solar cell panels. This system could be applied to other buildings for electricity cost reduction.

Keyword:

Electrical Energy, Solar Energy, Solar Cell

บทนำ

ด้วยกระแสการตื่นตัวกับสภาวะโลกร้อน และความต้องการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบกับประเทศไทยต้องการลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ รวมทั้งรัฐบาลมีนโยบายในการจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างน้อยให้ได้ 25% ภายใน 10 ปี (2555-2564) (บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน), 2559) การกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ อันจะเป็นการช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้ทางหนึ่ง และช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้ามากขึ้น อีกทั้งศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยมีค่อนข้างมาก ด้วยภูมิประเทศที่อยู่ในเส้นศูนย์สูตรทำให้ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยทั้งปีสูงกว่าเขตอื่นๆ ของโลก ซึ่งการศึกษาจากข้อมูลดาวเทียมประกอบการตรวจวัดภาคพื้นดินของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย ซึ่งมีความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีประมาณ 18.2 เมกะจูลต่อตารางเมตร ซึ่งส่งผลให้ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถึง 10,000 เมกะวัตต์

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เป็นหน่วยงานบริการสารสนเทศและทรัพยากรการเรียนรู้แก่คณาจารย์ นักศึกษา บุคลากร และประชาชนทั่วไป มีการเปิดบริการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 08.30 – 21.30 น. ในวันจันทร์-ศุกร์ และตั้งแต่เวลา 09.00 – 20.00 น. ในวันเสาร์-อาทิตย์ อาคารสำนักวิทยบริการ เป็นอาคารขนาดใหญ่ มีพื้นที่ให้บริการ 3 ชั้น มีพื้นที่ทั้งสิ้น ประมาณ 7,500 ตารางเมตร ภายในอาคารมีระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ รวมถึงการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าสำนักงานต่างๆ อีกมาก จากข้อมูลปี พ.ศ. 2556 (มกราคม-พฤศจิกายน) มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณ 463,420 กิโลวัตต์ เสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวน 2,186,739 บาท สำนักวิทยบริการจึงกำหนดนโยบายในการสนับสนุนการพัฒนาระบบพลังงานทดแทนเพื่อการประหยัดพลังงาน และประหยัดงบประมาณ รวมทั้งการพัฒนาเพื่อเป็นโครงการนำร่องในการพัฒนาระบบพลังงานทดแทนและเป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชน รวมถึงองค์กรภายในมหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์
2. เพื่อต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในองค์กร
3. เพื่อเป็นแหล่งศึกษา แลกเปลี่ยนเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่ง จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า ของอาคารหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี้ ซึ่งเป็นหนึ่งในสามอาคารของสำนักวิทยบริการ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยวันละ 580 กิโลวัตต์ ทั้งนี้ได้กำหนดเป้าหมายขั้นต้นของโครงการที่ 10 % ของการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละวัน คือ 58 กิโลวัตต์ และออกแบบระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์เป็นแบบระบบออนกริด โดยมีหลักการทำงานคร่าวๆดังนี้ เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จะแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงถูกส่งไปยังอินเวอร์เตอร์ เพื่อแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับโดยมีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่เท่ากับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คือ แรงดัน 230/380 โวลท์ ความถี่ 50 ไซเคิล ซึ่งพลังงานไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่ผลิตได้จะถูกนำมาใช้ทันที ไม่มีการเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ โดยการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์เข้ากับระบบไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคารหอสมุดฯ ทั้งนี้เพื่อต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งได้คำนวณกำลังการติดตั้งที่เหมาะสม จากข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ข้อกำหนด	จำนวน
ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน	58 กิโลวัตต์
เวลาการผลิตไฟฟ้า	5 ชั่วโมง
ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า	75 เปอร์เซนต์

กำลังการติดตั้ง = (ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน/เวลาการผลิตไฟฟ้า)/ประสิทธิภาพการผลิต

= (58/5)/.75

= 15.5 กิโลวัตต์ ปัดขึ้น 16 กิโลวัตต์

ดังนั้นกำลังการติดตั้งที่เหมาะสม = 16 กิโลวัตต์

2. คำนวณหาขนาดอุปกรณ์ที่ใช้

2.1 ขนาดอินเวอร์เตอร์ กำหนดการออกแบบให้ขนาดของกำลังรวมของแผงโซลาร์เซลล์ต่ำกว่าขนาดของอินเวอร์เตอร์ 80% ทั้งนี้เพื่อป้องกันกรณีที่มีช่วงอุณหภูมิต่ำๆแผงโซลาร์เซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าปกติ ดังนั้นกำลังรวมของแผงโซลาร์เซลล์สูงสุดจะไม่เกินขนาดกำลังขาเข้าสูงสุดของอินเวอร์เตอร์

ขนาดอินเวอร์เตอร์ = กำลังรวมแผงโซลาร์เซลล์สูงสุด(วัตต์) / กำลังไฟฟ้าขาเข้าสูงสุดที่ 80%

= 16,000 / 0.8 = 20,000 วัตต์

ดังนั้นกำหนดใช้อินเวอร์เตอร์ ขนาด 20,000 วัตต์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- กำลังไฟฟ้าขาเข้าสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ ไม่เกิน 20,000 วัตต์
- ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้าการทำงานของอินเวอร์เตอร์ 300 – 800 โวลท์
- มีช่องรับกำลังไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์จำนวน 2 ช่อง คือ INPUT A . และ INPUT B. แต่ละช่องสามารถ รับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด ไม่เกิน 22 แอมแปร์
- กระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ 30 แอมแปร์

2.2 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่มาต่อกับอินเวอร์เตอร์ กำหนดใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 200 วัตต์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- แรงดันสูงสุด 33.15 โวลท์
- กระแสสูงสุด 8.13 แอมแปร์

จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ = กำลังไฟฟ้าที่ติดตั้ง(วัตต์) / กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ต่อแผง(วัตต์)

= 16,000/200 = 80 แผง

2.3 จำนวนสตริงของแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่อขนานได้สูงสุดไม่เกินแต่ละอินพุท

จำนวนสตริงสูงสุด = กระแสอินพุทสูงสุดของอินเวอร์เตอร์(แอมแปร์) / กระแสลัดวงจรสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์(แอมแปร์)

= 22 / 8.56 = 2.56 ปัดลง = 2 สตริง

2.4 จำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่ออนุกรมได้สูงสุดไม่เกินในแต่ละสตริง

จำนวนแผงโซลาร์เซลล์สูงสุด = แรงดันทำงานสูงสุดของอินเวอร์เตอร์(โวลท์) / แรงดันเปิดวงจรสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์(โวลท์)

= 800 / 33..15 = 24 แผง

2.5 ขนาดสายจากแผงโซลาร์เซลล์ไปอินเวอร์เตอร์

พิกัดกระแสสูงสุด = 1.25% x กระแสสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ = 1.25 x 8.13 = 10.16 A

จากตารางขนาดสายไฟฟ้าพบว่า สายไฟฟ้าที่เหมาะสมมีขนาด 1.5 ตร.มม.

เนื่องจากในท้องตลาดสายไฟฟ้าชนิด PVI-F 1 สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าโซลลาร์เซลล์โดยเฉพาะ มีขนาด 4 ตร.มม.ขึ้นไป ดังนั้นจึงกำหนดใช้สาย PVI-F1 ขนาด 4 ตร.มม. ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์กระแสตรงขนาด 15 A

2.6 ขนาดสายไฟจากอินเวอร์เชื่อมระบบไฟฟ้าสายส่ง

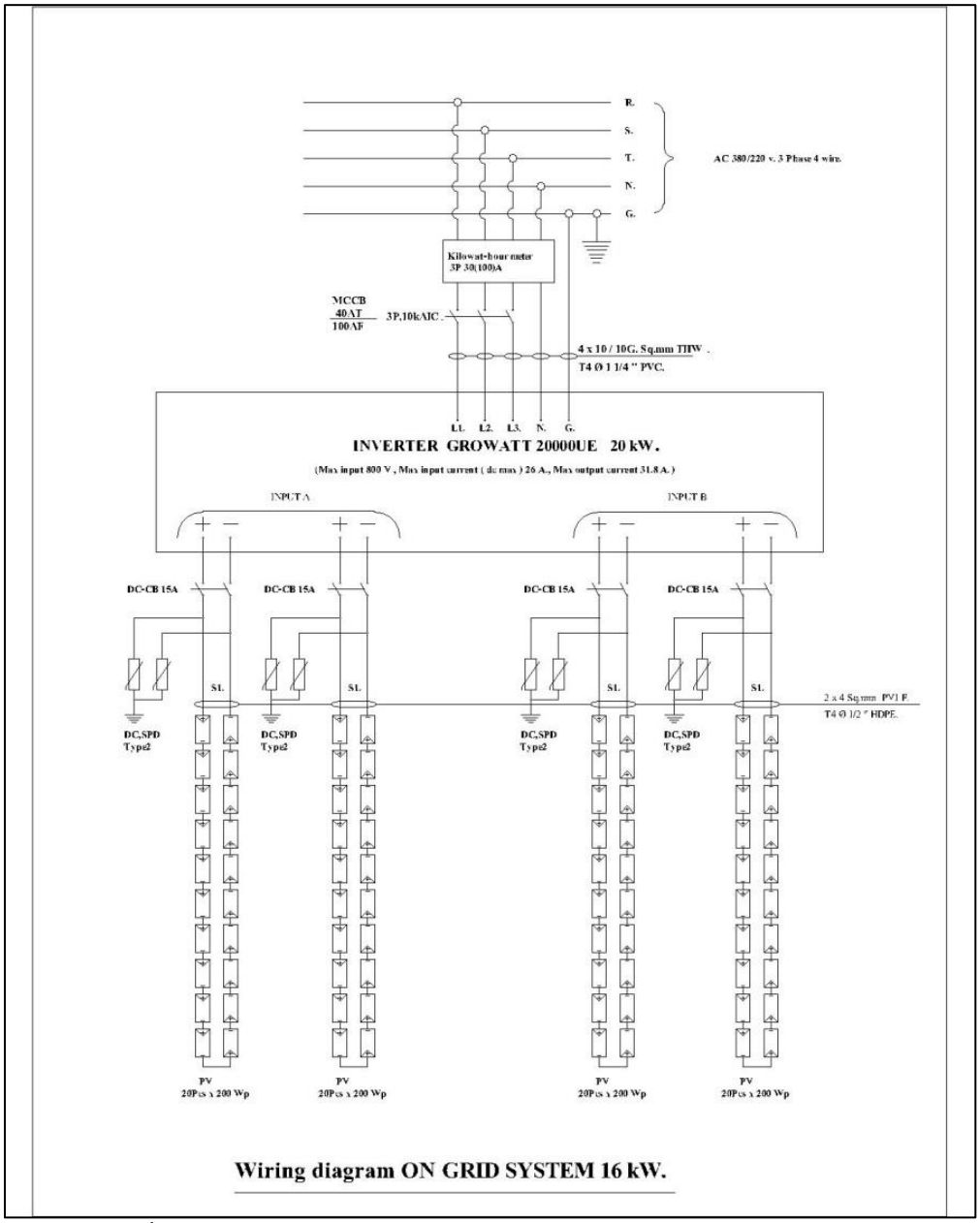
พิกัดกระแสสูงสุด = 1.25% x กระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์

= 1.25 x 30 = 37.5 A

จากตารางขนาดสายไฟฟ้าพบว่า สายไฟฟ้าที่เหมาะสมมีขนาด 10 ตร.มม.

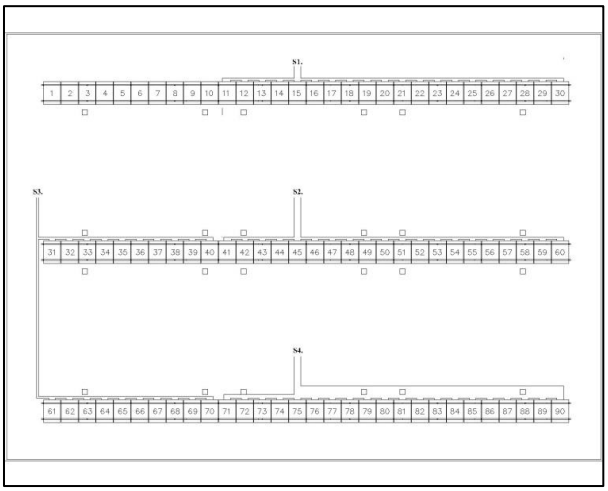
ดังนั้นจึงกำหนดใช้สาย THW 10 มม. และใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์กระแสสลับ ขนาด 3P 40 A

3. จากอุปกรณ์ที่คำนวณได้นำมาเขียน Wiring diagram ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงภาพ Wiring Diagram ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ดาดฟ้าอาคารหอสมุดฯ

4. ออกแบบตำแหน่งการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และวงจรย่อย



ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งการวางและวงจรย่อยแผงโซลาร์เซลล์บนดาดฟ้าอาคารหอสมุดฯ

5. คำนวณและจัดหาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด
6. ติดตั้งอุปกรณ์

ภาพที่ 3 แสดงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และอินเวอร์เตอร์

7. เชื่อมต่อสายไฟ เข้าอุปกรณ์ทั้งหมด ตรวจเช็คความเรียบร้อย

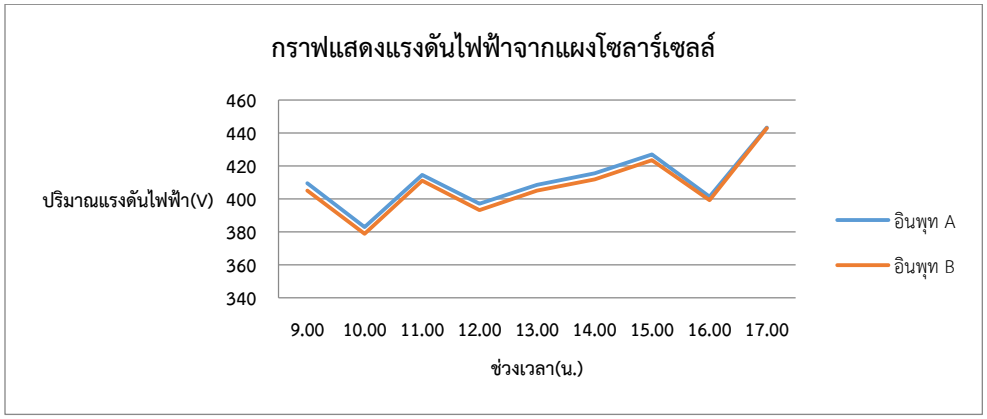
8. เปิดระบบไฟฟ้าด้านกระแสสลับ และกระแสตรงตามลำดับ ตรวจสอบการทำงาน

ผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

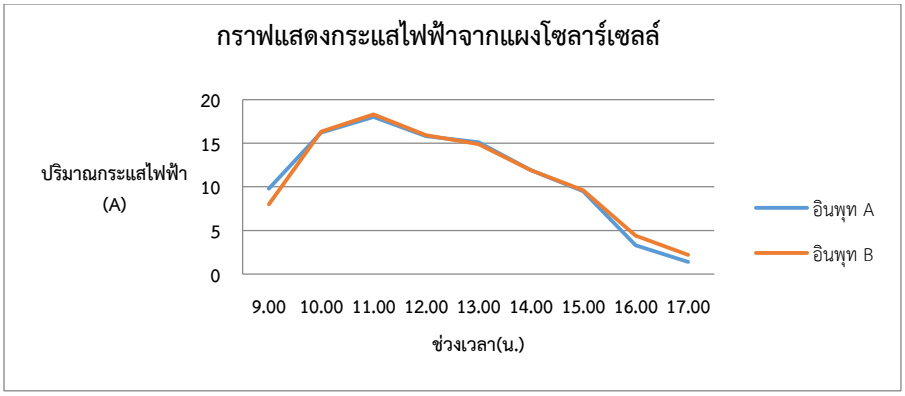
จากผลการศึกษาระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์แบบออนกริด ขนาดกำลังติดตั้ง 16 กิโลวัตต์ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่ง ผลจากการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2559 – 30 พฤศจิกายน 2559 แสดงไว้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลข้อมูลไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงโซลาร์เซลล์

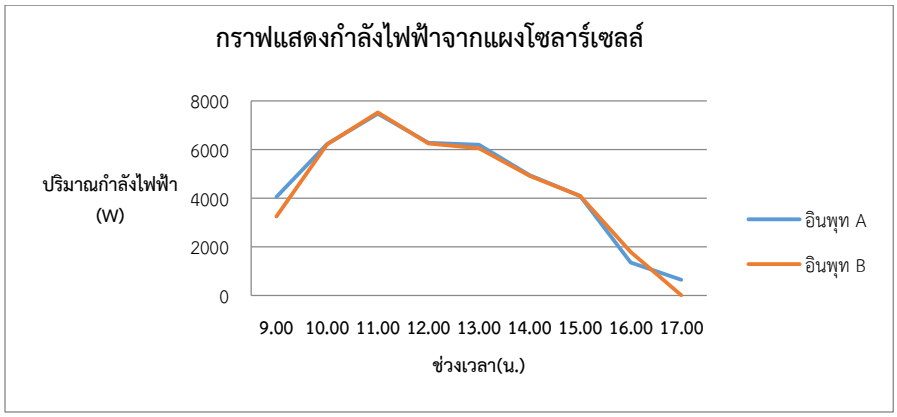
เวลา	แรงดันไฟฟ้า (V.)		กระแสไฟฟ้า (A.)		กำลังไฟฟ้า(W.)	
	INPUT A.	INPUT B.	INPUT A.	INPUT B.	INPUT A.	INPUT B.
09.00	409.4	404.9	9.8	8.0	4,041	3,239
10.00	382.8	378.8	16.2	16.3	6,220	6,209
11.00	414.5	411.0	18.0	18.3	7,464	7,519
12.00	397.0	393.1	15.8	15.9	6,269	6,250
13.00	408.4	404.9	15.1	14.9	6,189	6,050
14.00	415.5	411.8	11.9	11.9	4,944	4,911
15.00	426.9	423.4	9.5	9.6	4,082	4,083
16.00	401.3	399.1	3.3	4.4	1,344	1,787
17.00	443.2	442.9	1.4	2.2	642	984



ภาพที่ 4 กราฟแสดงแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ในช่วงเวลาต่างๆ



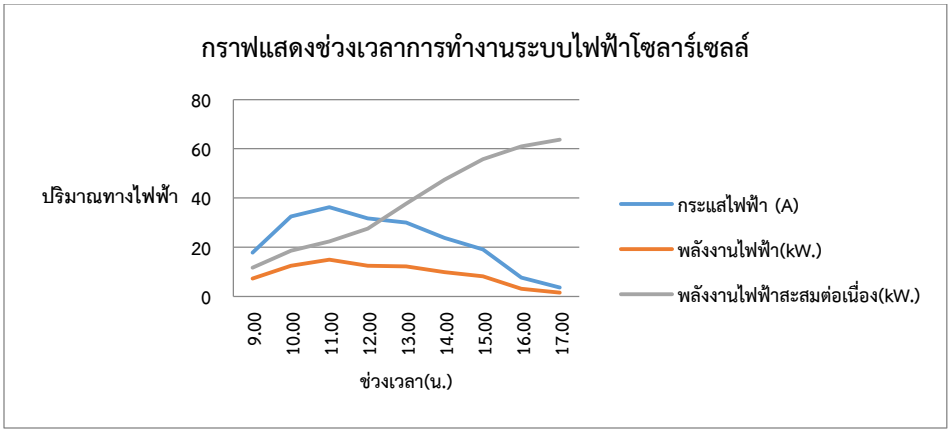
ภาพที่ 5 กราฟแสดงกระแสไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ในช่วงเวลาต่างๆ



ภาพที่ 6 กราฟแสดงกำลังไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ในช่วงเวลาต่างๆ

ตารางที่ 2 แสดงผลข้อมูลไฟฟ้ากระแสสลับจากอินเวอร์เตอร์

เวลา	แรงดันไฟฟ้า(V.)			กระแสไฟฟ้า(A.)			กำลังไฟฟ้า(W.)			กำลังไฟฟ้ารวม (W.)	กำลังไฟฟ้ารวมต่อเนื่อง (kW.)	ความถี่ (Hz.)
	เฟส A	เฟส B	เฟส C	เฟส A	เฟส B	เฟส C	เฟส A	เฟส B	เฟส C			
09.00	235.0	234.7	233.8	10.0	10.1	10.1	2,414	2,438	2,448	7,300	11.7	49.9
10.00	235.4	235.1	234.0	17.3	17.4	17.5	4,072	4,124	4,124	12,320	18.6	49.9
11.00	232.1	231.8	230.7	21.0	21.2	21.2	4,898	4,940	4,947	14,843	22.4	49.9
12.00	235.0	234.9	233.6	17.4	17.4	17.5	4,097	4,144	4,146	12,387	27.6	49.9
13.00	232.5	232.6	231.5	17.2	17.4	17.4	4,013	4,060	4,061	12,134	37.7	50.0
14.00	231.9	231.6	230.7	14.0	14.0	14.0	3,247	3,284	3,291	9,822	47.4	50.0
15.00	231.5	231.0	230.5	11.6	11.8	11.8	2,703	2,733	2,742	8,178	55.7	50.0
16.00	234.2	234.0	233.2	4.6	4.6	4.7	1,045	1,069	1,071	3,185	60.9	50.0
17.00	235.2	234.9	234.4	2.6	2.6	2.6	600	616	618	1,834	63.7	50.0
เฉลี่ย	233.6	233.4	232.5	12.9	12.9	13.0	3,009.9	3,045.3	3,049.8	9,111.4		50.0



ภาพที่ 7 กราฟแสดงช่วงเวลาการผลิตไฟฟ้าของระบบโซลาร์เซลล์

จากข้อมูลการผลิตไฟฟ้านำมาเขียนเป็นกราฟ แสดงถึงพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล จะได้กราฟเป็นรูปโค้งคว่ำมีลักษณะไม่สมมาตร พื้นที่ใต้โค้งหลังเวลา 11.00 จะค่อยๆลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าความร้อนสะสมที่ตัวแผงโซลาร์เซลล์เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ลดลง

ตารางที่ 3 แสดงผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าระบบออนกริด 16 กิโลวัตต์(1ต.ค. – 30 พ.ย. พ.ศ.2559)
*เปรียบเทียบจากกำลังติดตั้ง 16 กิโลวัตต์ เวลาการผลิตที่ 5 ชั่วโมงต่อวัน = 80 กิโลวัตต์/วัน

วันที่	พลังงานไฟฟ้า(kW.)	ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า (%)*	สภาพอากาศ
1 ต.ค. 2559	83.8	104.8	แดดจ้า
2 ต.ค. 2559	30.6	38.3	ฝนตก
3 ต.ค. 2559	59.0	73.8	ฟ้าสลัว
4 ต.ค. 2559	74.0	92.5	ฟ้าโปร่ง
5 ต.ค. 2559	72.7	90.9	ฟ้าโปร่ง
6 ต.ค. 2559	61.0	76.3	มีเมฆ
7 ต.ค. 2559	67.7	84.6	มีเมฆ
8 ต.ค. 2559	50.8	63.5	ฟ้าสลัว
9 ต.ค. 2559	45.1	56.4	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
10 ต.ค. 2559	67.1	83.9	มีเมฆ
11 ต.ค. 2559	76.2	95.3	ฟ้าโปร่ง
12 ต.ค. 2559	75.0	93.8	ฟ้าโปร่ง
13 ต.ค. 2559	75.2	94.0	ฟ้าโปร่ง
14 ต.ค. 2559	56.9	71.1	ฟ้าสลัว
15 ต.ค. 2559	67.3	84.1	มีเมฆ
16 ต.ค. 2559	51.3	64.1	ฟ้าสลัว
17 ต.ค. 2559	45.7	57.1	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
18 ต.ค. 2559	41.4	51.8	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก

วันที่	พลังงานไฟฟ้า(kW.)	ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า (%)*	สภาพอากาศ
19 ต.ค. 2559	47.7	59.6	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
20 ต.ค. 2559	33.2	41.5	ฝนตก
21 ต.ค. 2559	72.6	90.8	ฟ้าโปร่ง
22 ต.ค. 2559	46.6	58.3	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
23 ต.ค. 2559	68.1	85.1	มีเมฆ
24 ต.ค. 2559	56.8	71.0	ฟ้าสลัว
25 ต.ค. 2559	57.6	72.0	ฟ้าสลัว
26 ต.ค. 2559	55.9	69.9	ฟ้าสลัว
27 ต.ค. 2559	66.4	83.0	มีเมฆ
28 ต.ค. 2559	72.8	91.0	ฟ้าโปร่ง
29 ต.ค. 2559	50.4	63.0	ฟ้าสลัว
30 ต.ค. 2559	50.8	63.5	ฟ้าสลัว
31 ต.ค. 2559	53.1	66.4	ฟ้าสลัว
1 พ.ย. 2559	31.1	38.9	ฝนตก
2 พ.ย. 2559	74.6	93.3	ฟ้าโปร่ง
3 พ.ย. 2559	57.7	72.1	ฟ้าสลัว
4 พ.ย. 2559	24.6	30.8	ฝนตก
5 พ.ย. 2559	42.9	53.6	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
6 พ.ย. 2559	66.2	82.8	มีเมฆ
7 พ.ย. 2559	52.2	65.3	ฟ้าสลัว
8 พ.ย. 2559	77.6	97.0	ฟ้าโปร่ง
9 พ.ย. 2559	43.4	54.3	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
10 พ.ย. 2559	83.3	104.1	แดดจ้า
11 พ.ย. 2559	59.1	73.9	ฟ้าสลัว
12 พ.ย. 2559	58.0	72.5	ฟ้าสลัว
13 พ.ย. 2559	72.8	91.0	ฟ้าโปร่ง
14 พ.ย. 2559	65.8	82.3	มีเมฆ
15 พ.ย. 2559	56.5	70.6	ฟ้าสลัว
16 พ.ย. 2559	41.1	51.4	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
17 พ.ย. 2559	41.4	51.8	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
18 พ.ย. 2559	49.0	61.3	ฟ้าสลัว ช่วงบ่ายฝนตก
19 พ.ย. 2559	63.0	78.8	มีเมฆ
20 พ.ย. 2559	33.7	42.1	ฝนตก
21 พ.ย. 2559	74.4	93.0	ฟ้าโปร่ง
22 พ.ย. 2559	59.6	74.5	ฟ้าสลัว
23 พ.ย. 2559	51.8	64.8	ฟ้าสลัว
24 พ.ย. 2559	50.7	63.4	ฟ้าสลัว

วันที่	พลังงานไฟฟ้า(kW.)	ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า (%)*	สภาพอากาศ
25 พ.ย. 2559	84.7	105.9	แดดจ้า
26 พ.ย. 2559	62.9	78.6	มีเมฆ
27 พ.ย. 2559	76.8	96.0	ฟ้าโปร่ง
28 พ.ย. 2559	68.4	85.5	มีเมฆ
29 พ.ย. 2559	31.7	39.6	มีเมฆ
30 พ.ย. 2559	22.5	28.1	ฝนตก
เฉลี่ย	**57.6**	**71.9**	**ฟ้าสลัว**

จากค่าเฉลี่ยในเวลาการผลิตไฟฟ้าพบว่า แต่ละวันระบบโซลาร์เซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสะสมได้ 57.6 กิโลวัตต์ คิดเป็น 71.9% ของกำลังการติดตั้ง (เฉลี่ยของเวลาในประเทศไทยที่ประมาณ 5 ชั่วโมง) ในการแก้ไขปัญหา ต้องทำการทดลองวิเคราะห์ถึงระบบการใช้น้ำมาระบายความร้อนที่แผงโซล่าเซลล์ ว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้ามากน้อยและมีความคุ้มค่าเพียงใด

การนำไปใช้ประโยชน์

ปัจจุบันอาคาร 17 หอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี้ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงานเฉลี่ยประมาณวันละ 580 กิโลวัตต์ ซึ่งระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยประมาณวันละ 57.6 กิโลวัตต์ ทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งได้ประมาณ 11.1 %ต่อวัน นับจากวันที่ 1 ต.ค.- 30 พ.ย. 2559 กำลังปริมาณการผลิตไฟฟ้าโซลาร์เซลล์สะสมทั้งสิ้น 3,573 กิโลวัตต์ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งลงได้เป็นเงิน 17,865 บาท จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาคำนวณหาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ได้ดังนี้

รายการเงื่อนไข	ข้อมูล
1. งบลงทุน	624,000 บาท
2. กำลังการผลิต	57.6 กิโลวัตต์ต่อวัน
3. ชั่วโมงการทำงานในรอบ 1 ปี ของระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	- 30 วัน/เดือน - 12 เดือน/ปี
4. จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อปี	20,736 กิโลวัตต์
5. ค่าบำรุงรักษารายปี (คิดเป็น 3 % ของงบลงทุน)	18,720 บาท
6. ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย	5 บาท/กิโลวัตต์

ระยะเวลาคืนทุน

รายรับ/ปี = ค่าไฟฟ้าทั้งหมดที่สามารถประหยัดได้ต่อปี

= พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ X อัตราค่าไฟฟ้า

= 20,736 x 5

= 103,680 บาท/ปี

รายจ่าย/ปี = ค่าบำรุงรักษารายปี

= 18,720 บาท/ปี

ผลตอบแทนสุทธิ = รายรับ/ปี - รายจ่าย/ปี
= 103,680 - 18720
= 84,960 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน / ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี
= 624,000 / 84,960
= 7.3 ปี หรือประมาณ 7 ปี 4 เดือน

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์มีจุดคุ้มทุนที่เวลาประมาณ 7 ปี ซึ่งเมื่อเทียบกับอายุการใช้งานของแผงโซลาร์เซลล์อยู่ที่ 25 ปีและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆที่มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี ทำให้ระยะเวลาถัดจากปีที่ 7 ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์สามารถเปลี่ยนรายจ่ายส่วนนี้นำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมอื่นๆได้ถึงปีละประมาณ 84,960 บาท

เนื่องจากว่าในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลนั้น มีระยะเวลาเพียงสองเดือน และเป็นช่วงฤดูฝนสภาพท้องฟ้าไม่ปลอดโปร่ง มีแสงแดดน้อย ส่งผลให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณ 70 % ของกำลังติดตั้ง ซึ่งเมื่อหมดฤดูฝนและเข้าสู่ฤดูร้อนสภาพอากาศดีขึ้น ตัวเลขการผลิตที่ได้จะมีแนวโน้มที่ดีขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาการคืนทุนน้อยลงกว่าที่เป็นปัจจุบัน

รายการอ้างอิง

นครินทร์ รินผล. (2558). *คู่มือการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.
บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน). (2559). *รายงานประจำปี 2558.* สืบค้นจาก http://www.egco.com
ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2545). *การออกแบบระบบไฟฟ้า.* กรุงเทพฯ: ทีซีจี พริ้นติ้ง.