การประเมินสมรรถนะการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาที่พักอาศัยในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

Performance Assessment of Rooftop Solar Power Generation for Residential Buildings in U Thong District, Suphan Buri Province.

ขวัญชัย จีนสุขแสง[*1],*ดุสิต งามรุ่งโรจน์*[2] ,*ปรีดา จันทวงษ์*[3] ,ธีระเศรษฐ์ *ศรีประภัสสร*[4]

สุเมธ สถิตบุญอนันต์[5] ,*พสินพงศ์ ศุภรสิงห์*[6] และตันติกร กระจ่าง[7]

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800[1]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ *ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800*[2]

รองศาสตราจารย์ *สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800*[3]

หัวหน้าสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี

ปทุมธานี 12000[4]

หัวหน้ากองผลิตชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์ ฝ่ายวิศวกรรมและพัฒนา การยาสูบแห่งประเทศไทย

999 หมู่ที่ 4 ต.อุทัย อ.อุทัย จ.พระนครศรีอยุธยา *13210*[5]

มหาวิทยาลัยชินวัตร ปทุมธานี 12160[6]

คณะวิทาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยชินวัตร ปทุมธานี 12160[7]

*Corresponding author's: khwanchai.nongban@gmail.com**

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาความเป็นไปได้และประสิทธิภาพไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาที่พักอาศัยในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี พื้นที่ที่มีความเหมาะสม โดยการศึกษารูปแบบและทางเลือกทางด้านเทคนิค และศึกษาความคุ้มค่าทางด้านการเงินในการลงทุนติดตั้งระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เองด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคครัวเรือน ซึ่งการศึกษาใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและข้อมูลกับการติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านและข้อมูลทุติยภูมิจากการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากวิทยานิพนธ์ งานวิจัย หนังสือ บทความของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยรายเดือน และการคัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ และอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมประมาณการต้นทุนระบบทั้งหมด ซึ่งทำศึกษาและวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่พักอาศัยในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตไฟฟ้าใช้ในบ้านที่พักอาศัยและค่าพลังงานที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาชนิด 1 เฟส ที่พิกัด เท่ากัน 5 kWp ซึ่งติดตั้งอยู่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยดำเนินการเก็บข้อมูล จริงเป็นเวลา 1 เดือนแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เกี่ยวระบบผลิตไฟฟ้าจากจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2569 จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่ทำการศึกษาดังกล่าวมีโอกาสได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เกือบตลอดทั้งปี ซึ่งจะได้รับแสงอาทิตย์ครอบคลุมตั้งแต่เวลา 09.00- 18.30 น.โดยผลการวิเคราะห์พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 – 18.30 น. 1)การใช้พลังงานรวม(Utilization) เท่ากับ 341.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh)(53%) และการนำเอาค่าไฟที่ได้จากการไฟฟ้าเท่ากับ 158.96 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh)(47%) 2)การผลิต (Production) ระบบการผลิตไฟฟ้าได้ทั้งหมดเท่ากับ 189.90กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) 3)การบริโภค (Consumption) โดยมีการใช้ไฟฟ้าไปทั้งหมดเท่ากับ 198.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) (98%) ของที่ผลิตได้ 4)การส่งออก (Export) ไฟฟ้าที่เหลือส่งออกไปยังสายส่งเท่ากับ 3.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) (2%) โดยการเก็บข้อมูลด้วยดาต้าล็อคเกอร์(Data locker) และระบบผ่านแอพพลิเคชั่น(Application)

คำสำคัญ: ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา, ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์

Abstract

This study presents an analysis of the feasibility and performance of rooftop solar power generation systems for residential buildings in U Thong District, Suphan Buri Province, Thailand. The research aims to examine suitable areas for solar energy utilization by exploring technical design alternatives and evaluating the financial feasibility of investing in a household rooftop solar power system for self-consumption. The research methodology involved the collection of both primary and secondary data related to rooftop solar photovoltaic (PV) installations. Secondary data were obtained from theses, academic research, books, and articles published by relevant organizations. Statistical tools were used to analyze the data, including the evaluation of average monthly energy consumption and the selection of appropriate system components such as solar panels, inverters, and protection devices. In addition, the total installation cost of the system was estimated.

The study focuses on a single-phase rooftop solar photovoltaic system with a capacity of 5 kWp installed in a residential house located in U Thong District, Suphan Buri Province. Actual operational data were collected over a period of one month, specifically during February 2026, and analyzed to evaluate the performance of the solar power generation system.The results indicate that the study area receives solar radiation for most of the year, with effective sunlight availability approximately between 09:00 and 18:30. The analysis shows that the rooftop solar PV system is capable of generating electricity during the period of 06:00 to 18:30. The results can be summarized as follows: Utilization: The total energy utilization was 341.50 kWh (53%), while electricity supplied from the utility grid was 158.96 kWh (47%). Production: The solar PV system generated a total of 189.90 kWh of electricity. Consumption: The total electricity consumption was 198.56 kWh, representing 98% of the generated energy. Export: The remaining electricity exported to the grid was 3.30 kWh (2%). The data were collected using a data logger system and monitored through a mobile application platform..**Keywords:** Rooftop solar photovoltaic system, Solar cell efficiency.

Keywords: Rooftop solar photovoltaic system, Solar cell efficiency.

บทนำ

ในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงานไปสู่พลังงานสะอาด โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายและได้ขยายหลายส่วนของโลก ไม่ว่าจะเป็นภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนที่อยู่พักอาศัย ทั้งระบบที่เป็นโรงเรือน โซล่าฟาร์ม ตลอดจนระบบการขนส่งรถไฟฟ้า EV เป็นต้น (กระทรวงพลังงาน, 2554) และมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานทั่วโลกในปัจจุบันหลายเท่าหากใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม พลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือสำหรับทำความร้อน หรือแม้แต่ทำความเย็น ดังนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงมีความสำคัญและถือว่าเป็นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีวิวัฒนาการด้านพลังงานทดแทน คือระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (กระทรวงพลังงาน, 2564) โดยใช้แผงโซล่าเซลล์รับแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นเครื่องแปลงไฟฟ้า (Inverter) จะแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนหรืออาคารได้โดยตรง และยังสามารถขายไฟฟ้าส่วนเกินคืนให้กับการไฟฟ้าได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาและวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่พักอาศัยในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ทั้งต้นทุนในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มา

ใช้ในการผลิตไฟฟ้าใช้ในบ้านที่พักอาศัยและค่าพลังงานที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ อนุรักษ์พลังงาน จนถึง พ.ศ.2561) โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการประเมินสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา และเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในบ้านพักอาศัยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและเป็นพลังงานสะอาดที่ได้มาจากธรรมชาติจากแสงแดด ซึ่งสอดคล้องนโยบายการประหยัดพลังงานและพลังงานสะอาด ตามราชกิจจานุเบกษาประกาศพระราชกฤษฎีกา (ฉบับที่ 805) เรื่องมาตรการภาษีเพื่อส่งเสริมการติดตั้งโซล่าเซลล์ในบ้านอยู่อาศัย โดยอนุญาตให้บุคคลธรรมดานำค่าใช้จ่ายจากการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป (Solar Rooftop) ลดหย่อนภาษีได้สูงสุด200,000บาท ตามจ่ายจริง มีผลตั้งแต่ 3 มีนาคม 2569-31 ธันวาคม2571 200,000บาท ตามจ่ายจริง มีผลตั้งแต่ 3 มีนาคม 2569 -31 ธันวาคม2571(https://www.facebook.com/tnntechreports/posts)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา เปรียบเทียบกับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่ขนาด 5 กิโลวัตต์หรือ5,000 วัตต์ แบบ1 เฟสที่ 220 โวล์ท โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงาน มีรายละเอียดดังนี้

1. **หาประสิทธิภาพและสมรรถนะของระบบ PVGCS**

1.1 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ในทางทฤษฎี (Reference Yield) หาได้จากสมการที่ 1

$$Y_r = \frac{H_i}{G_{STC}} \quad (1)$$

โดยที่

Y_r คือพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับต่อกำลังติดตั้งในทางทฤษฎี (kWh/kWp)

H_i คือพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวเซลล์ แสงอาทิตย์ (kWh/m^2)

G_{STC} คือค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ $STC = 1kW/m^2$

1.2 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงที่ผลิตได้จากแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ (Final Yield) หาได้จากสมการที่ 2

$$Y_f = \frac{E_{TOT}}{P_0} \quad (2)$$

โดยที่

Y_f คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (kWh/kWp)

E_{tot} คือ พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกใช้โดยภาระทางไฟฟ้า (kWh)

P_o คือ กาลังไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (kWp)

1.3 สมรรถนะของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ Performance Ratio (PR) หาได้จากสมการที่ 3

$$PR = \frac{Y_f}{Y_r} \quad (3)$$

โดยที่

ค่า Y_r คือการแสดงปริมาณชั่วโมงพลังงานที่ระบบ PVGCS 5 kWp จ่าย ให้กับระบบจาหน่ายต่อวัน เฉลี่ย 30 วัน มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ ข้อมูลปริมาณชั่วโมงพลังงานที่ได้รับมาจากแสงอาทิตย์ (Y_r)

ค่า Y_f คือการแสดงปริมาณชั่วโมงพลังงานที่ระบบ PVGCS 5 kWp จ่าย ให้กับระบบจาหน่ายต่อวัน เฉลี่ย 30 วัน มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ ข้อมูลปริมาณชั่วโมงพลังงานที่ได้รับมาจากแสงอาทิตย์ (Y_r)

ค่า PR คือการแสดงสมรรถนะของระบบ PVGCS เฉลี่ย 30 วัน มีการ เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับข้อมูลปริมาณชั่วโมงพลังงานที่ได้รับมาจาก แสงอาทิตย์ Y_r, Y_f

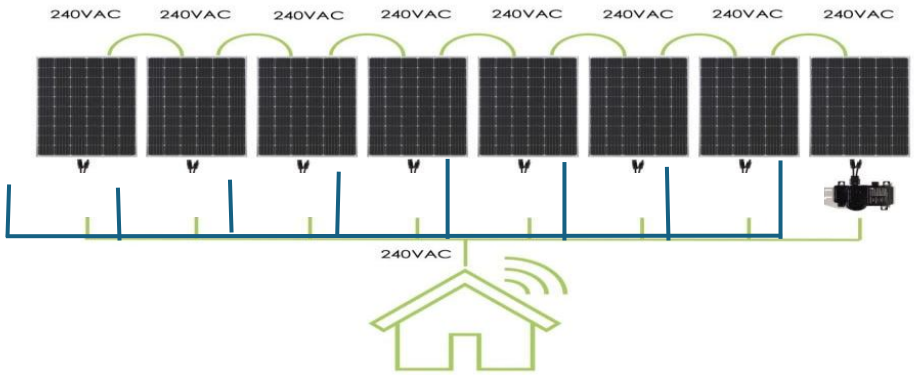
2. ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดที่5 kwp

2.1 รูปแบบ Solar Rooftop สำหรับบ้านอยู่อาศัย

(ก) (ข)

รูปที่ 1(ก) บ้านที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และ (ข) การติดตั้งวางแผงโซลาเซลล์

1) รูปที่ 1 (ก) บ้านชั้นเดียว หลังคาทรงปั้นหยา ที่พื้นที่ในการใช้สอยรวม 131 ตะรางเมตร ใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ด่วยกำลังการผลิตติดตั้ง ที่ 4.95 kwp ขนาดพื้นที่ ในการติดตั้งรวม 22.5 ตารางเมตร
2) รูปที่ 1 (ข) เป็นรูปแบบของการวางระบบและออกแบนในการจัดแผงโซลาเซลล์อาทิตย์ด้วยจำนวนแผลทั้งหมด 8 แผงแบบอนุกลม 24 โวลต์ DC ขนาดแผงแผงพลังงานแสงอาทิตย (Photovoltaic Panal) ขนาดกำลังการผลิตสูงสุดที่ 550 วัตตตอแผง(Wp) ขนาดติดตั้งที่ 2.5 ตารางเมตรตอแผง จำนวน 8 แผง ชนิดผลึกเดียว (Mono-Crystalline Solar Cells) ยี่ห่อ LONGI รุน LR5-72HPH-550M



รูปที่ 2 รูปแบบ Solar Rooftop บนหลังคาสำหรับบ้านที่พักอาศัย

(ที่มา https://gienergy.com.au/what-is-the-difference-between-a-string-inverter-and-a-microinverter

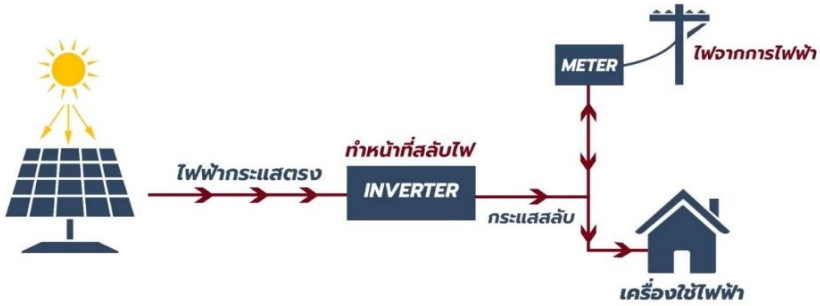
3) รูปที่ 2 รูปแบบวงจร Solar Rooftop สำหรับบ้านที่พักอาศัย ระบบโซลาร์เซลล์ 5kW (9 แผง) ต่อแบบอนุกรมกัน (String) ได้ 24 โวลต์ DC เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า (DC) ให้เหมาะสมกับอินเวอร์เตอร์ แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 220V เข้ากับตู้ไฟบ้าน โดยมักใช้งานร่วมกับระบบ On-Grid(เชื่อมต่อสายส่ง)

รูปที่ 3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์(Inverter) ขนาด 5 กิโลวัตต์

4) รูปที่ 3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ยี่ห้อ Huawei รุ่น SUN-2000-5KTL-LI จำนวน 1 เครื่อง พิกัดกำลังไฟฟ้าที่ 5 กิโลวัตต์ พิกัดแรงดัน AC ที่ 220 โวลต์ เฟสไฟฟ้าที่ใช้ 1 เฟส (220 โวลต)

4.1 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ทำหน้าที่หลักในการแปลงไฟกระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟกระแสสลับ (AC) เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป หรือแปลงไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์/แบตเตอรี่ ให้เป็น AC โดยสามารถปรับแรงดันและความถี่ได้ ช่วยควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานอย่างเหมาะสม ประหยัดพลังงาน และทำให้การจ่ายไฟมีความเสถียร

2.2 ระบบวงจรการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบ (PV Grid connected system)



รูปที่ 4 แผนผังการทำงานของระบบการผลิตโซลาเซลล์แบบเชื่อมต่อสายส่ง (วงจรไดอะแกรม) (ที่มา : http://ledandsupply.lnwshop.com/product)

หลักการทำงานของของระบบการผลิตโซลาเซลล์แบบเชื่อมต่อสายส่ง(On-Grid System (วงจรไดอะแกรม) นั้นมีองค์ประกอบการทำงานหลังๆมีดังนี้

1) แผงโซลาเซลล์ (Solar Panels) มีหน้าที่รับแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าและไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
2) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) มีหน้าที่หลักแปลงไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) จากแผลโซลาเซลล์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งเป็นประเภทเดียวกันกับไฟบ้านที่ใช้กัน
3) มิเตอร์ไฟฟ้า (Meter) และการไฟฟ้า มีหน้าที่ในการวัดปริมาณการใช้ฟ้า โดยหลักการทำงานในระบบนี้จะเชื่อมต่อกับสายส่ง (เสาไฟฟ้า) แต่ถ้าหากโซลาเซลล์นั้นผลิตไฟ้ได้พอเราก็สามารถเอาไฟจากแสงแดงที่จ่ายไปยังระบบของแผงโซล่าเซลล์ และถ้าหากแสงแดงหมดไม่เพียงพอหรือใช้ไฟฟ้าเกินระบบก็จะดึงไฟจากการไฟฟ้ามาเสริมทันที
4) เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน (Load) มีหน้าที่รับไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่ผ่านการแปลงจากไฟฟ้ากระแสตรง (DC) มาใช้งานไม่ว่าจะเป็น ตู้เย็น แอร์ ทีวี หรือหลอดไฟ และอุปกรณ์อื่นๆภายในบ้าน

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่พักอาศัยที่ ขนาด 5 กิโลวัตต์ นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

1) หาประสิทธิภาพและสมรรถนะของระบบ (Photovoltaic Grid-Connected System) PVGCS

1.1 การผลิตกำลังไฟฟ้า ที่ความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์และความเร็วลม

รูปที่ 5 กำลังไฟฟ้าของความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์และความเร็วลม (วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2569)

จากภาพที่ 5 ในวันที่ 1-28 กุมภาพัน พ.ศ. 2569 วันที่ดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับพื้นที่ทดสอบในช่วง เที่ยงวัน กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบแนวตั้งด้านทิศใต้ลดลงไปและน้อยกว่าที่ ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบแนวตั้งด้านทิศเหนืออยู่เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากในวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับพื้นตอนเที่ยงวัน ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เล็กน้อยและจะโคจรอ้อมไปตกทิศตะวันตกเฉียงเหนือเล็กน้อยเช่นกัน ดังจะเห็นได้ว่าวันที่1-28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2569 เวลา 06.00-18.30น.1)ค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ เท่ากับ 855.2 วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) และ2)มีค่าความเร็วลม เท่ากับ3.9 เมตรต่อวินาที (m/s) จากกราฟในรูปที่ 5

1.2 ประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์

(ก) (ข)

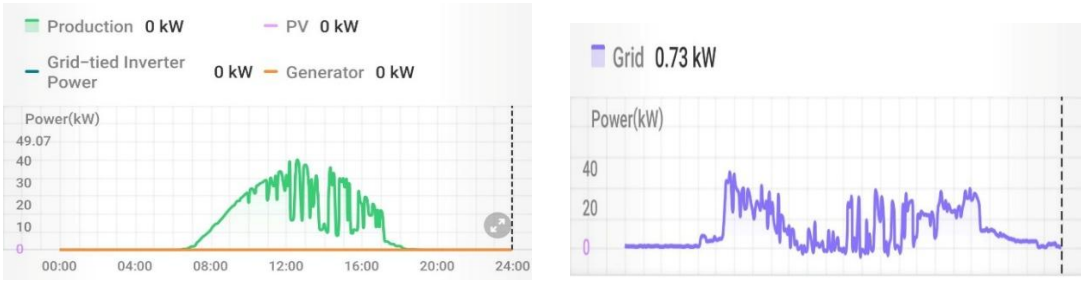
รูปที่ 6 การผลิตและการบริโภคพลังงาน (ก) และ (ข) การนำและส่งพลังงานไปใช้

จากรูปที่ 6(ก) และ(ข) คือผลวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยสร้างเป็นกราฟ พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่พักอาศัยที่ ขนาด 5 กิโลวัตต์(kW) ทิศตะวันตกและทิศตะวันออกมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน โดนแผงด้านทิศตะวันตกมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือทิศตะวันออก ทิศเหนือ และทิศใต้ โดยมีประสิทธิภาพแผง เป็นข้อมูลการผลิตและใช้พลังงานของระบบโซลาเซลล์ในช่วงเวลาในการนำข้อมูลและเก็บวิเคราะห์ในวันที่ 1-28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 ช่วงของเวลา06.00-18.30 น.

รูปที่ 6 (ก) โดยมีรายละเอียด 1)ค่าการใช้ไฟฟ้า (Consumption) เท่ากับ 26.03 กิโลวัตต์(kW 2) ไฟฟ้าจากโครงข่าย (Grid) นำเข้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เท่ากับ 25.94 กิโลวัตต์(kW) 3)การผลิตไฟฟ้า (Production) โดยแผงโซลาเซลล์เป็นการผลิตไฟฟ้าได้ เท่ากับ 0.34 กิโลวัตต์(kW)

รูปที่ 6 (ข) โดยมีรายละเอียด 1)การใช้พลังงานรวม(Utilization) ค่าจะอยู่ที่ 341.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) (53%) และการน้ำเข้าไฟที่ได้จากการไฟฟ้า 158.96 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh)(47%) 2)การผลิต (Production) ระบบการผลิตไฟฟ้าได้ทั้งหมด 189.90กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) 3)การบริโภค (Consumption) โดยมีการใช้ไฟฟ้าไปทั้งหมด 198.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) (98%) ของที่ผลิตได้ 4)การส่งออก (Export) ไฟฟ้าที่เหลือส่งออกไปยังสายส่ง 3.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) (2%)

1.3 ประสิทธิภาพเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า



(ก) (ข)

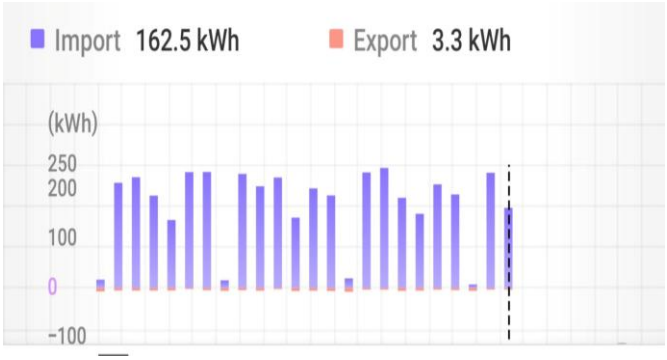
รูปที่ 7 กราฟแสดงข้อมูลการผลิตไฟฟ้า (Grid-tied Inverter) (ก) และ (ข) การผลิตหรือการใช้พลังงาน (Grid กับ Power)

จากรูปที่ 7(ก)และ (ข) ผลวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า(Inverter) ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่พักอาศัยที่ ขนาด 5 กิโลวัตต์โดยสร้างเป็นกราฟเป็นการแสดงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากระบบโซลาเซลล์ (Solar PV System) แบบเชื่อมต่อสายส่ง โดยแสดงเวลาในรอบ24ชั่วโมงรอบการบันทึกข้อมูลในวันที่ 1-28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2569 ช่วงของเวลา18.25 น.

รูปที่ 7 (ก) กราฟการผลิตไฟฟ้า (Power Curve) เป็นช่วงการผลิตไฟได้จะเห็นว่ากราฟนั้นเริ่มขยับขึ้นตอนประมาณเวลา06.00-07.00 น.และจะไปสิ้นสุดตอนประมาณเวลา18.00 น. เมื่อพระอาทิตย์ตกซึ่งเป็นลักษณะปกติที่ระบบโซลาเซลล์ที่ทำงานได้ปริมาณค่ากำลังทางไฟฟ้าจะผลิตได้ด้วยคือค่าสมรรถนะนั้นเท่ากับ 40-49.07 กิโลวัตต์(kW)

ภาพที่ 7 (ข) จะเห็นได้ว่ากราฟแสดงการผลิตหรือการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าโดย Grid 0.73กิโลวัตต์(kW) ค่านั้นคือพลังงานที่ดึงจากหรือส่งกลับไปยังโครงข่ายไฟฟ้าไฟฟ้าในขณะนั้นคือ 0.73 กิโลวัตต์(kW) และค่า Power 40 กิโลวัตต์(kW) นั่นเป็นกราฟแสดงกำลังไฟฟ้าโดยค่านั้นมีลักษณะผันผวนระหว่าง0-40 กิโลวัตต์ (kW)

1.4 การผลิตพลังงานไฟฟ้าและสมรรถนะระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่พักอาศัยที่ขนาด 5 กิโลวัตต์



รูปที่ 8 การผลิตพลังงานไฟฟ้าและสมรรถนะระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 8 ผลวิเคราะห์การทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าและสมรรถนะ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยสร้างเป็นกราฟ พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาที่พักอาศัยที่ ขนาด 5 กิโลวัตต์ เป็นการแสดงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากระบบโซลาเซลล์ (Solar PV System) โดยการนำข้อมูลระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่นำเข้าและส่งออกแบบเชื่อมต่อสายส่งโดยแสดงเวลาในรอบ24ชั่วโมงรอบการบันทึกข้อมูลในวันที่ 1-28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 ช่วงของเวลา 18.25 น.

กราฟการผลิตไฟฟ้า เป็นช่วงการผลิตไฟได้จะเห็นว่ากราฟนั้นเริ่มขยับขึ้นตอนประมาณเวลา 06.00-07.00 น.และจะไปสิ้นสุดตอนประมาณเวลา18.00 น. ซึ่งปกติที่ระบบโซลาเซลล์ที่จำทำงานได้ปริมาณค่ากำลังทางไฟฟ้าที่ดึงมาใช้จากระบบสายส่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(Provincial Electricity Authority ตัวย่อ PEA) โดยที่ค่าสมรรถนะของการใช้พลังงาน 1)ค่าของPower Curve จะผลิตได้เท่ากับ 162.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) นั้นคือปริมาณไฟฟ้าที่ดึงเข้ามาใช้จากระบบสายส่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (Provincial Electricity Authority ตัวย่อ PEA)เมื่อการผลิตจากโซลาเซลล์ไม่เพียงพอต่อการใช้งานในบ้าน และ2)ค่าของExport จะผลิตได้เท่ากับ 3.3 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh) นั้นคือปริมาณไฟฟ้าที่ส่งออกหรือขายคืน

เข้ามาใช้ในระบบสายส่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(Provincial Electricity Authority ตัวย่อ PEA) เข้าระบบการไฟฟ้าหรือไหลย้อนออกไปซึ่งเกิดขึ้นเมื่อแผงโซลาเซลล์ผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าที่มีคนในบ้านใช้ ณ เวลานั้น

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่พักอาศัยในอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ชนิด 1 เฟส ขนาด พิกัด 5kWp เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย 230-240Volt ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นระยะเวลา 28 วัน ระหว่างวันที่1-28 กุมภาพันธ พ.ศ. 2569 พบว่าระบบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ตั้งแต่เวลา 06.00 – 18.30 น. ของ สามารถทำกำลังไฟฟ้าสูงสุด 189.90กิโลวัตต์-ชั่วโมง(kWh พลังงานไฟฟ้าต่อวัน 2386 kWh/day จะเห็นได้ ว่าค่าพลังงานที่วัดได้จากระบบจริงทั้ง ในระบบมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่ปัจจัย ต่างๆ เช่นสภาพอากาศ ความเอียง การบังเงา ความซับซ้อน และรูปแบบ ของหลังคาบ้าน กรณีมีความซับซ้อนของหลังคามากควรเลือกใช้ระบบ 1 เฟส เพราะจะใช้อินเวอร์เตอร์ 1 ตัวซึ่งมีอินพุตมา62.63 กิโลวัตต์(kW)

กว่าสามารถแยกวงจร ได้มากกว่า ส่วนหลังคาที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ทั้งสองระบบสามารถผลิต พลังงานได้ใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่เอื้อเฟื้อด้านอุปกรณ์เครื่องมือ และขอขอบคุณคุณครูปราโมทย์ กลมเกลี้ยงที่สนับสนุนในเรื่องของข้อมูลและสถานที่ในการเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. แผนพลังงานทดแทน 15 ปี (2551-2556), 2551.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. สถิติพลังงานของประเทศไทย 2555, 2556.

กฤษณชัย ยอดอรทัย.การศึกษาประสิทธิภาพระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบแนวตั้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนายั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร, 2566

ฉัตร ผลนาค,จอมภพ แววศักดิ์,สมพล ชีวมงคลกานต์ และปราณี หนูทองแก้ว.การประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดต้งบนหลังคาและ เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายขนาดกำลัง 3 กิโลวัตต์ โดยอาศัยการจำลองแบบ ด้วยโปรแกรม PVsyst. https://reca.or.th/wp-content/uploads/2021/01/J-REC.pdf.

พรทิพย์ สมฤทธิ์. พรฑิณีย์เอมมัส. การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เซลล์แสงอาทิตย์มาเป็นส่วนหนึ่งของอาคาร เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อกับสายส่ง,การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลยันเรศวร, 2550

ศักดิ์นรินทร์ ศรีบุญเรือง และ บุญยัง ปลั่งกลาง. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาของชนิด 3 เฟส และ 1 เฟส.ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุร.การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8, 2568

ฮาฟิซ แมแรกาเจ (Hafis Maeraekache). ดร.สมพร สิริส าราญนุกุล (Dr.Somporn Sirisumrannukul). ผลกระทบของการเชื่อมต่อระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กที่ติดตั้งบนหลังคาจำนวนมากต่อแรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้า. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติและนานาชาติ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2560

http://ledandsupply.lnwshop.com/product)