

การวิเคราะห์การลดพลังงานส่วนเกินจากระบบผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบกักเก็บพลังงาน

ณัชพล เรืองทรัพย์¹ ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว² และนัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ^{3*}

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์การลดพลังงานส่วนเกินจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของระบบกักเก็บพลังงานในการลดพลังงานส่วนเกินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า การศึกษาที่ใช้ข้อมูลโหลดโปรไฟล์เฉลี่ยรายผู้ใช้ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 กิโลวัตต์ และระบบกักเก็บพลังงานขนาด 2.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน จะเกิดพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน 3.04 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน ขณะที่การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดพลังงานส่วนเกินเหลือ 0.97 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน หรือลดลงร้อยละ 68.09 นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่นำเข้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้ 2.22 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการระบบกักเก็บพลังงานร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มการใช้พลังงานที่ผลิตได้เอง ลดการสูญเสียพลังงานส่วนเกิน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: พลังงานส่วนเกิน ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบกักเก็บพลังงาน

^{1,2,3} สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

* ผู้ประสานงานหลัก e-mail: Nattachote.r@rmutp.ac.th

วันที่รับบทความ 8 มิถุนายน 2569

วันที่แก้ไขบทความ 28 มิถุนายน 2569

วันที่ตอบรับบทความ 29 มิถุนายน 2569

Analysis of Electrical Surplus Energy Reduction from Photovoltaic Generation System with Battery Energy Storage Systems

Natchapol Ruangsap¹ Supawud Nedphokaew² and Nattachote Rugthaicharoenchep^{3*}

ABSTRACT

This paper presents an analysis of surplus energy reduction in a photovoltaic rooftop system integrated with a battery energy storage system. The objective of this study was to investigate the potential of energy storage in reducing surplus energy and improving electricity utilization efficiency. The study utilized the average load profile of type 1.2 electricity consumers, together with a 1 kW rooftop PV system and a 2.56 kWh BESS. The results showed that, without energy storage, the PV system generated a surplus energy of 3.04 kWh/day. By integrating the BESS, the surplus energy was reduced to 0.97 kWh/day, representing a reduction of 68.09%. In addition, the amount of electricity imported from the utility grid was reduced by 2.22 kWh/day. The findings indicated that integrating a BESS with a rooftop PV system could increase self-consumption, reduce surplus energy losses, and enhance the utilization efficiency of renewable energy.

Keywords: surplus energy, photovoltaic generation system, energy storage systems

^{1,2,3} Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Corresponding author e-mail: Nattachote.r@rmutp.ac.th

Received: Jun 8, 2026

Revised: Jun 28, 2026

Accepted: Jun 29, 2026

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับความนิยมในการผลิตไฟฟ้าทั่วโลกและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง (Ang et al, 2022) เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล (Sohaib, Majeed, Liu & Oláh, 2025) อย่างไรก็ตามลักษณะการผลิตไฟฟ้าของระบบพลังงานแสงอาทิตย์มีความผันผวนตามสภาพอากาศและช่วงเวลา (Hou, Wild, Folini, Kazadzis & Wohland, 2021) ส่งผลให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ในแต่ละช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงเวลากลางวันที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเกินความต้องการ และช่วงเวลากลางคืนที่ไม่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเลย ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในเชิงระบบ ไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียจากการส่งพลังงานย้อนกลับเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า (reverse power flow) (Gulraiz et al., 2025) หรือการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงที่ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ

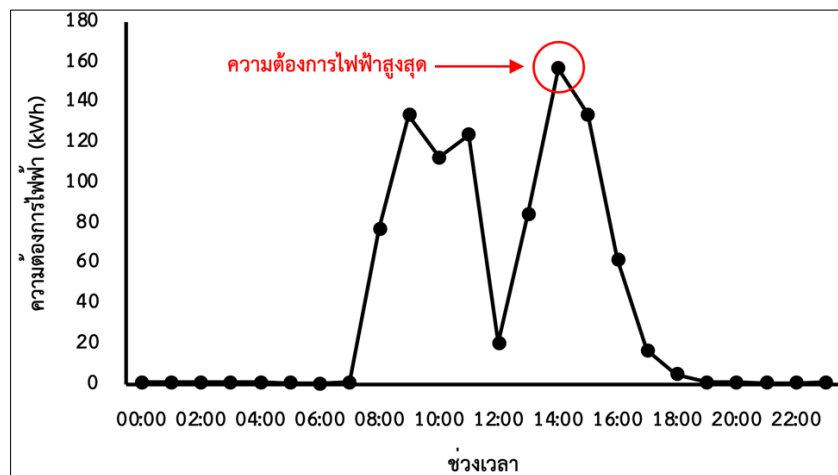
จากงานวิจัยของธีระภัทร์ แมนมิตร และปานจิต ดำรงกุลกำจร (2558) ศึกษาการออกแบบขนาดระบบกักเก็บพลังงานสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์สูงสุด ด้วยโปรแกรม MATLAB กรณีศึกษาผู้ใช้ไฟกลุ่มการผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตที่มีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 250 กิโลวัตต์ ผลการศึกษาพบว่า การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับแบตเตอรี่ จะมีผลตอบแทนทางการเงินที่มากขึ้นจากค่าไฟฟ้าที่ลดลงในแต่ละเดือน จากการศึกษาของ Torres, Casas, Castillo, & Rodríguez (2025) ศึกษาการจัดการพลังงานแบบใหม่สำหรับระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ ในการติดตั้งที่มีการใช้พลังงานสูง แนวทางนี้ได้บูรณาการการลดค่าปรับจากการใช้พลังงานส่วนเกิน การเก็บค่าใช้ไฟฟ้าส่วนเกิน และการพิจารณาถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่โดยใช้การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MILP) ผลลัพธ์พบว่า การลดลงของพลังงานที่นำเข้าจากกริดโดยเฉพาะในช่วงความต้องการสูงสุด สำหรับระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่ขนาด 300 กิโลวัตต์ชั่วโมง พลังงานที่นำเข้าจากโครงข่ายลดลง ร้อยละ 16 และลดลงได้ในช่วง ร้อยละ 29 ถึง ร้อยละ 51 ในช่วงเวลาที่มีความต้องการสูงสุด

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดเด่น คือ ใช้ข้อมูลโหลดจริงของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 ของการไฟฟ้านครหลวง วิเคราะห์การลดพลังงานส่วนเกินด้วยระบบกักเก็บพลังงาน และประเมินผลทั้งด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด

เนื่องจากปัญหาความไม่สมดุลระหว่างอุปสงค์ (demand) และอุปทาน (supply) พลังงาน ในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดกำลังทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้ต้นทุนการดำเนินงาน ของระบบส่งไฟฟ้าสูงขึ้น ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 1



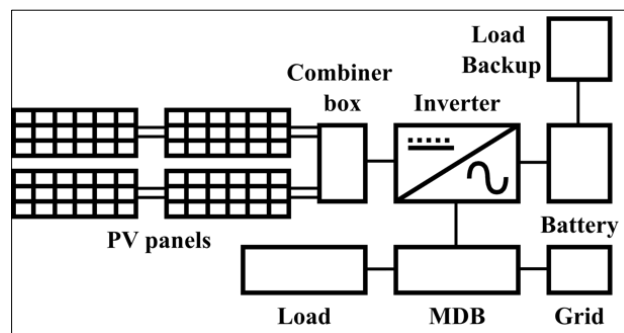
รูปที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด

การประยุกต์ใช้ระบบกักเก็บพลังงานไม่เพียงช่วยลดปริมาณพลังงานที่สูญเสียไปในระบบ แต่ยังช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงเวลาสูงสุด ลดความแออัด ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า และส่งเสริมเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าโดยรวม (Aslam, Miah, Amin, Shah & Amjady, 2025) นอกจากนี้ยังมีศักยภาพในการช่วยลดต้นทุนค่าไฟฟ้าและเพิ่มความมั่นคง ทางพลังงานในระดับผู้ใช้ไฟฟ้า

2. การชดเชยโหลดด้วยระบบกักเก็บพลังงาน

ระบบกักเก็บพลังงานมีบทบาทสำคัญในการชดเชยโหลดในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ โดยทำหน้าที่รักษาสมดุลพลังงาน ระหว่างกำลังผลิตและความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละ ช่วงเวลา เมื่อกำลังผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากกว่าความต้องการใช้พลังงาน จะเกิดพลังงานส่วนเกิน ซึ่งสามารถนำไปเก็บสะสมในระบบกักเก็บพลังงาน ในทางกลับกันเมื่อกำลัง ผลิตไม่เพียงพอ เช่น ในช่วงเวลากลางคืน ระบบกักเก็บพลังงานจะคายประจุเพื่อชดเชยโหลด ส่งผลให้สามารถลดการพึ่งพาพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้า และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยรวม ของระบบ

ระบบกักเก็บพลังงานสามารถทำหน้าที่สำรองพลังงานในช่วงไฟฟ้าดับ (backup mode) ลดภาระโหลดช่วงพีค (peak shaving) และเพิ่มการใช้พลังงานผลิตเอง (self-consumption) หัวใจสำคัญของการออกแบบระบบสำรองโหลดคือ การคำนวณความจุแบตเตอรี่ (battery capacity sizing) และการกำหนดเวลาชาร์จ (charging time) ให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้ไฟฟ้า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

3. การลดก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานหมุนเวียน

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นโครงการที่เข้าข่ายลักษณะของกิจกรรมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนหรือทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อใช้เองหรือจำหน่ายเข้าระบบสายส่งของระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน กรณีที่ 2 ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง/ส่ง หรือจำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการรายอื่น (ลดการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่ง) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2568) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1)-(2)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (1)$$

จากสมการที่ (1) ER_y คือ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2eq) BE_y คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน PE_y คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ LE_y คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

$$BE_{EG,y} = (EG_{consumer, PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,PJ,y} \quad (2)$$

จากสมการที่ (2) $BE_{EG,y}$ คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล $EG_{consumer, PJ,y}$ คือ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากการดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียน $EF_{EC,PJ,y}$ คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า (0.4682)

4. กรณีศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาศักยภาพของระบบกักเก็บพลังงานในการลดพลังงานส่วนเกินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยมีกรณีศึกษา ดังนี้

กรณีที่ 1 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 กิโลวัตต์

กรณีที่ 2 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 กิโลวัตต์ ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานขนาด 2.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง คายประจุและอัดประจุสูงสุด 0.5 คุลอมป์ โดยขนาดของระบบกักเก็บพลังงานถูกกำหนดให้สอดคล้องกับระดับโหลดพื้นฐานของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยในงานวิจัยนี้กำหนดขนาดการคายประจุที่ 0.15 กิโลวัตต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อรองรับโหลดในช่วงเวลาที่ไม่มีการผลิตไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และกำหนดความจุของระบบกักเก็บพลังงานที่ 2.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยขนาดดังกล่าวถูกกำหนดให้มีความจุสูงกว่าพลังงานส่วนเกินที่เกิดขึ้นเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การศึกษานี้ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองพลังงานในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

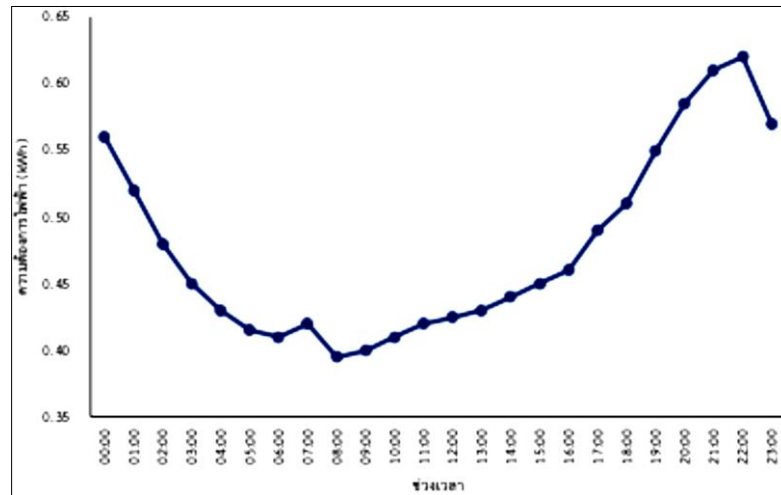
1. กำหนดโหลดโปรไฟล์ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2

อัตราค่าไฟฟ้าประเภท 1 คือ บ้านอยู่อาศัย ลักษณะการใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย แบ่งออกเป็น 3 อัตรา ได้แก่ 1.1 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน 1.2 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน และ 1.3 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (การไฟฟ้านครหลวง, 2566) อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	หน่วยละ (บาท)
150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-150)	3.2484
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	4.2218
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217

โหลดโปรไฟล์เฉลี่ยรายผู้ใช้ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 ของการไฟฟ้านครหลวง ดังแสดง
ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 โหลดโปรไฟล์เฉลี่ยรายผู้ใช้ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 ของการไฟฟ้านครหลวง

จากรูปที่ 3 พบว่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 0.62 กิโลวัตต์ชั่วโมง ช่วงเวลา 22.00 น. เนื่องจากช่วงเวลา 17.00 น. – 22.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ผู้ใช้ไฟฟ้ากลับที่พัก โหลดทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะถูกเปิดใช้งาน ในทางกลับกันช่วงเวลา 08.00 น. – 16.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ผู้ใช้ไฟฟ้าออกจากที่พักเพื่อไปทำงานโหลดทางไฟฟ้าจึงน้อย และในช่วงเวลา 23.00 น. – 07.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ผู้ใช้ไฟฟ้าพักผ่อน โหลดทางไฟฟ้าบางส่วนจะยังคงใช้งาน

2. คำนวณพลังงานที่ผลิตได้จากระบบ PV ในแต่ละช่วงเวลา
3. เปรียบเทียบพลังงานผลิตกับโหลด เพื่อหาพลังงานส่วนเกิน

$$E_{surplus} = E_{PV} - E_{load} \quad (3)$$

4. กำหนดกลยุทธ์การทำงานของระบบกักเก็บพลังงาน โดยให้ชาร์จเมื่อมีพลังงานส่วนเกิน และคายประจุเมื่อโหลดสูง

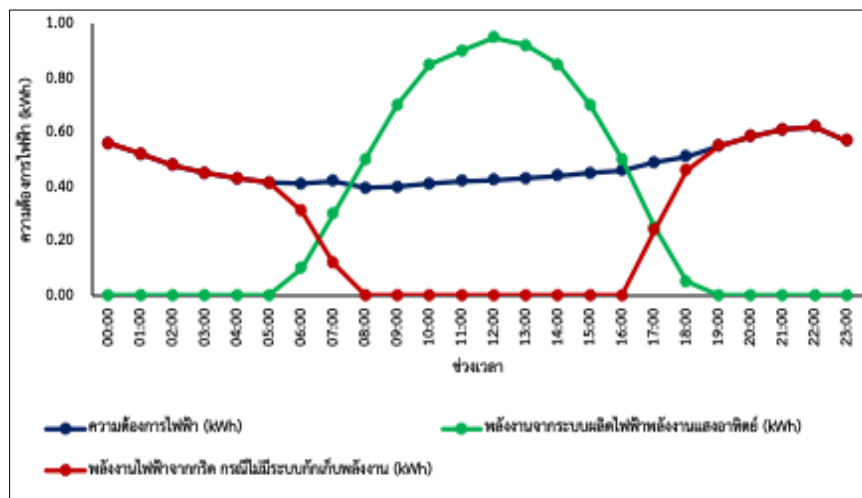
5. คำนวณพลังงานที่นำเข้าจากโครงข่ายไฟฟ้า

$$E_{grid} = E_{load} - (E_{PV} + E_{BESS}) \quad (4)$$

6. เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างกรณีมีและไม่มีระบบกักเก็บพลังงาน

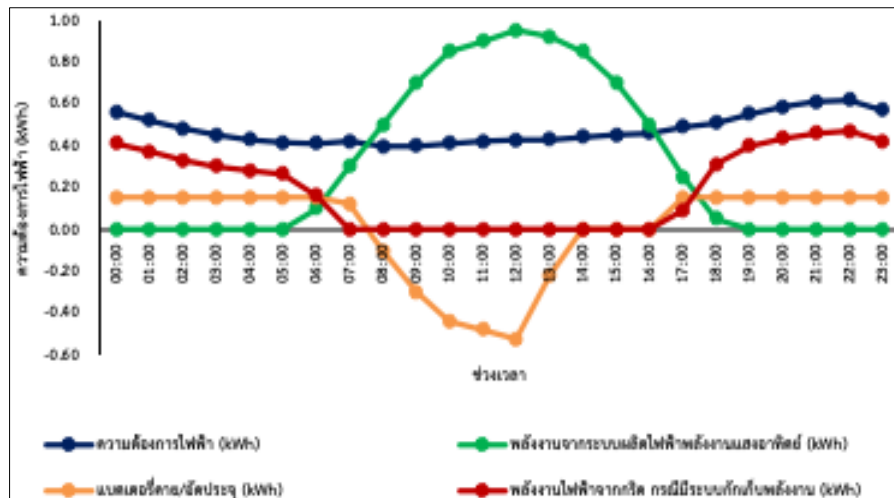
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ถูกกำหนดในรูปแบบโปรไฟล์รายชั่วโมงของระบบขนาด 1 กิโลวัตต์ ซึ่งสะท้อนลักษณะการผลิตไฟฟ้าตามช่วงเวลาการได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน และนำมาใช้ในการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าส่วนเกินและการทำงานของระบบกักเก็บพลังงาน ผลการวิเคราะห์กรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์กรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

จากรูปที่ 4 ในช่วงเวลา 06.00 น. และ 18.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เริ่มและหยุดทำงานตามลำดับส่งผลให้ผู้ใช้ไฟฟ้าใช้งานจากกริดลดลง ในช่วงเวลา 08.00 น. – 16.00 น. พลังงานส่วนเกินที่ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สูญเสียอยู่ที่ 3.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์กรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์กรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน

จากรูปที่ 5 ระบบกักเก็บพลังงานทำหน้าที่คายประจุเพื่อสำรองโหลดขนาด 0.15 กิโลวัตต์ ในช่วงเวลา 18.00 น. – 06.00 น. เนื่องจากไม่มีการผลิตพลังงานจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในช่วงเวลา 08.00 น. – 13.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเข้มรังสีแสงอาทิตย์สูง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้มากกว่าความต้องการ ส่งผลให้เกิดพลังงานส่วนเกิน และระบบกักเก็บพลังงานทำการอัดประจุรวม 2.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยยังมีพลังงานส่วนเกินคงเหลือประมาณ 0.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานสามารถลดการนำเข้าพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้าได้ 2.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่าไฟฟ้ากรณีฐาน คือ 1,304.18 บาทต่อเดือน ค่าไฟฟ้ากรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ คือ 730.44 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 43.99 สามารถลดก๊าซเรือนกระจก 0.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ต่อปีและค่าไฟฟ้ากรณีติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน คือ 458.02 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 64.88 สามารถลดก๊าซเรือนกระจก 1.13 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

สรุปผล

บทความวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์การลดพลังงานส่วนเกินในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน โดยใช้ข้อมูลโหลดโปรไฟล์เฉลี่ยรายผู้ใช้ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 1.2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีกำลังการผลิต 1 กิโลวัตต์ และระบบกักเก็บพลังงานมีขนาดความจุ 2.56 กิโลวัตต์ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าพลังงานส่วนเกินที่ระบบผลิตไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์สูญเสียอยู่ที่ 3.04 กิโลวัตต์ชั่วโมง เมื่อติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานเพื่ออัดประจุพลังงานที่เหลือจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ รวม 2.07 กิโลวัตต์ชั่วโมง จะเหลือพลังงานสูญเสียอยู่ที่ 0.97 กิโลวัตต์ชั่วโมง ส่งผลให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่นำเข้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าในกรณีที่ติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานลดลง 2.22 กิโลวัตต์ชั่วโมง ดังนั้นการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยลดพลังงานส่วนเกินในช่วงเวลากลางวัน และลดการพึ่งพาพลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการสูง ช่วยลดภาระของระบบจำหน่ายไฟฟ้า และเพิ่มเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

ควรพิจารณาการประยุกต์ใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบตามช่วงเวลา (Time of Use Tariff : TOU) ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบกักเก็บพลังงาน เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และกำหนดกลยุทธ์การชาร์จ-คายประจุของระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมกับช่วงเวลาที่อัตราค่าไฟฟ้าแตกต่างกัน นอกจากนี้ควรศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพขนาดของระบบกักเก็บพลังงานและรูปแบบการบริหารจัดการพลังงาน เพื่อให้สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ลดการพึ่งพาไฟฟ้าจากโครงข่าย และเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนที่ผลิตได้ภายในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

- การไฟฟ้านครหลวง. (2566). **ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย**. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2569. จาก <https://www.mea.or.th/our-services/tariff-calculation/other/D5xEaEwgU>.
- ธีระภัทร์ แมนมิตร และปานจิต ดำรงกุลกำจร. (2558). ระบบกักเก็บพลังงานโดยใช้แบตเตอรี่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับผู้ใช้ไฟที่มีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาการใช้งาน. **วารสารวิจัยพลังงาน**, 12(2), 75-94.

- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2568). **T-VER-S-METH-01-01 ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน**. ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2569, จาก <https://ghgreduction.tgo.or.th/th/tver-method/t-ver-classify-methodology/t-ver-methodology1/item/3554-electricity-generation-from%20renewable-energy.html>.
- Ang, T. Z., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M. A., & Prabakaran, N. (2022). A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. **Energy Strategy Reviews**, 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>.
- Aslam, M. U., Miah, M. S., Amin, B. M. R., Shah, R., & Amjady, N. (2025). Application of Energy Storage Systems to Enhance Power System Resilience: A Critical Review. **Energies**, 18(14), 3883; <https://doi.org/10.3390/en18143883>
- Gulraiz, A., Zaidi, S. S. H., Ashraf, M., Ali, M., Lashab, A., Guerrero, J. M., & Khan, B. (2025). Impact of photovoltaic ingress on the performance and stability of low voltage Grid-Connected Microgrids. **Results in Engineering**, 26, 105030. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105030>
- Hou, X., Wild, M., Folini, D., Kazadzis, S., & Wohland, J. (2021). Climate change impacts on solar power generation and its spatial variability in Europe based on CMIP6. **Earth System Dynamics**, 12(4), 1099-1113.
- Sohaib, M., Majeed, A., Liu, J., & Oláh, J. (2025). The role of renewable energy in mitigating carbon emissions: Insights from China's energy consumption patterns. **Energy Strategy Reviews**, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101860>.
- Torres, C. G., Casas, C. R., Castillo, G. J., & Rodríguez, F. J. M. (2025). Photovoltaic systems with battery storage: A novel and comprehensive scheduling method for high-consumption facilities. **Journal of Energy Storage**, 139, Part B, 118858. <https://doi.org/10.1016/j.est.2025.118858>.