การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
(Techcon 2023 National Conference)

การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิที่ส่งผลต่อระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ

พรเทพ สุริยมานพ[1,3] ชาลิตติ กุลฐิติกิจ[1,3] ดร.ติกะ บุนนาค[2] ดร.ปรีดา จันทวงษ์[4*]
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษ เป็นพลังงานที่มาจากแสงสว่างของดวงอาทิตย์ที่เป็นธรรมชาติในการดำรงค์ชีวิตประจำวันของทุกสรรพสิ่งบนโลก และยังเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ เพื่อผลิตความร้อนได้แก่ การตากแห้ง อบแห้ง การทำน้ำร้อน การระบายอากาศแบบธรรมชาติ และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและลดต้นทุนการผลิตลง ในหลายประเทศได้มีการสนับสนุนให้มีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ระบบกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือระบบโซล่าเซลล์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นสองระบบ คือ ระบบแรกเป็นแบบออนกริด (On-grid system) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ (Photovoltaic panels) ที่เชื่อมต่อกับระบบสายส่งของการไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

มุ่งเน้นที่ผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ ซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ขนาด 250 Ah จำนวน 2 ลูก อินเวอเตอร์และชาร์จเจอร์ ขนาด 5 kW ระบบใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 600 W จำนวน 5 แผง โดยจะทำการทดสอบกับการใช้งานจริงที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 5 kW เป็นเวลา 24 ชั่วโมงต่อชุดการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าที่ชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่และการใช้ไฟฟ้าจริงภายในบ้านพักอาศัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง :

ในการทำการทดสอบจะทำบนสภาวะการใช้งานจริง กับโหลดสูงสุดที่ 5 kW เป็นเวลา 24 ชั่วโมงต่อชุดการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าที่ชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่และการใช้ไฟฟ้าภายบ้านพักอาศัย ซึ่งจะเปิดระบบทำงานตามภาระการใช้งานจริงที่ไม่เกิน 5 kW (full load test) เพื่อศึกษาว่าระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงที่โหลดขนาดไม่เกิน 5,000 W ได้หรือไม่และเปอร์เซ็นต์การชาร์จแบตเตอรี่ 2 ขนาดที่ 12 และ 24 V 250 Ah มีการตั้งค่าการชาร์จไฟ (DOD) อย่างเหมาะสม ได้ทันตลอดเวลาโดยไม่สะดุดหรือไม่ ซึ่งเป็นการให้ระบบใช้งานได้เต็มสมรรถนะตลอดเวลา ในด้านการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิจะใช้ กล้องส่องความร้อน (thermoscan) ในการวัดค่าอุณหภูมิ ของส่วนประกอบหลักที่สำคัญของ ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย :

ตัวแปรต้น

สภาพอากาศ, อุณหภูมิ

ตัวแปรตาม

ประสิทธิภาพในการชาร์จพลังงานไฟฟ้า

สมมติฐานในการวิจัย :

อุณหภูมิที่ส่งผลกับระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย :

แบตเตอรี่และกล่องควบคุมระบบผลิตไฟฟ้า แผงโซล่าเซลล์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ และ ความเร็วลมของสิ่งแวดล้อม

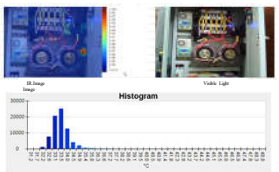
การเก็บรวบรวมข้อมูล :

เก็บข้อมูลตามการใช้งานจริงตลอด 24 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องรวม 3 วัน โดยวัดค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับระบบที่สร้างขึ้น ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเริ่มจากวันที่ 21 เมษายน 2566 ช่วงเวลา 00.00 น. ถึงวันที่ 22 เมษายน 2566 เวลา 23.00 น.

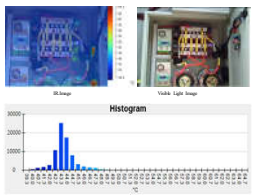
การวิเคราะห์ข้อมูล :

จากการพิจารณาผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิการทำงานของของระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระที่ไม่เกิน 55 °C จะไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของระบบแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามหากอุณหภูมิของระบบที่สูงกว่า 60 °C ขึ้นไปอาจส่งผลกระทบกับการเสื่อมสภาพของระบบและการลดลงของประสิทธิภาพจนเกิดความเสียหายได้ถ้าอยู่ในสภาพอุณหภูมิสูงต่อเนื่องยาวนาน นั่นคือ ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิปกติโดยที่ไม่ต้องใช้ระบบปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิแต่อย่างใด โดยระบบมีสมรรถนะที่ 80% ตลอดเวลา จึงช่วยประหยัดพลังงาน อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

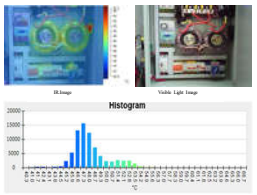
ผลการวิจัย



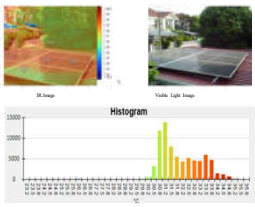
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกล่องควบคุมและแบตเตอรี่ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ (เวลา 8.14 น วันที่ 22 เมษายน 2023)



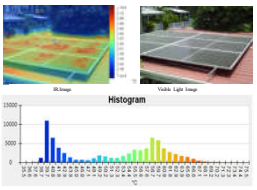
ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกล่องควบคุมและแบตเตอรี่ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ (เวลา12.33 น วันที่ 22 เมษายน 2023)



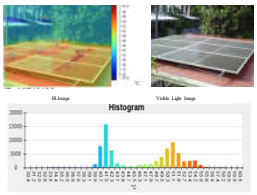
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกล่องควบคุมและแบตเตอรี่ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ (เวลา 16:31 น วันที่ 22 เมษายน 2023)



ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแผงโซล่าเซลล์ (ช่วงเวลา 8.14 น วันที่ 22 เมษายน 2023)



ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแผงโซล่าเซลล์ (ช่วงเวลา 12.33 น วันที่ 22 เมษายน 2023)



การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแผงโซล่าเซลล์ (ช่วงเวลา 16.31 น วันที่ 22 เมษายน 2023)

การอภิปรายผล

การศึกษาอุณหภูมิที่ส่งผลกระทบกับระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระโดยมุ่งเน้นที่ผลของสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบที่มาจากอุณหภูมิทั้งจากอุปกรณ์ภายในระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ และ ผลกระทบจากอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม จากศึกษาและการทดสอบพบว่าส่วนประกอบระบบที่เหมาะสมที่สุด คือ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 250 Ah จำนวน 2 ลูก และใช้แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 600 W จำนวน 5 แผง (3,000 W) ระบบจะสามารถเปิดระบบทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และมีประสิทธิภาพของระบบที่ 80% เมื่อพิจารณาในด้านผลกระทบของอุณหภูมิระบบต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงาน พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ สามารถนำไปใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิห้องปกติ (28-55 C) อุปกรณ์ต่างๆสามารถทำงานได้ตามปกติไม่มีการลดลงของสมรรถนะของระบบแต่อย่างใด ระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์อัจฉริยะแบบอิสระ มีระบบที่เป็นระบบการชาร์จพลังงานไฟฟ้าแบบวงจรพลวัตร ร่วมกับการใช้แผงโซล่าเซลล์จึงช่วยให้ระบบมีสมรรถนะที่สูงกว่าโซล่าเซลล์แบบออนกริด 4-6 เท่า และเมื่อเทียบกับโซล่าแบบอิสระทั่วไประบบจะใช้แผงโซล่าเซลล์รับรังสีอาทิตย์ที่น้อยลง 2 เท่า ทำให้ระบบนี้ประหยัดพลังงานกว่า อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดตามนโยบายการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์

รายการอ้างอิง

[1] Chirarattananon S. Chaiwiwatworakul P. Pattanasethanon S. Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok. J Renewable Energy 2002;26:1:69-89.

[2] Saranya S, Tika B and Preeda C. Investigation of Thermal Performance of Photovoltaic Roof Solar Collector with Phase Change Material, J Energy and Environment Technology 2021;8:1:11-21.

[3] Jha. A. R. Solar Cell Technology and Applications. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2010.

[4] Surakit. T. Atthapol N. Performance and economic analysis on rooftop PV system, Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology) 2018:10:19:157–169.

[5] Cross, B.M. Development, testing and first installations of an integrated solar roof system. In The IEEE First World Conference on Photovoltaic Energy Conversion. 1994:1: 1020-1023.

[6] T. Bunnag, U.Sriphan, The Infity Energy Generator for Green and Clean Technology . International journal Clean Cole and Energy. 2022:1 40-50