การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
(Techcon 2023 National Conference)

การศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่และแบบหมุนตามดวงอาทิตย์

The Study of Power Generation form Demonstration Set of Fixed Solar Cells and Solar Tracking

กฤศกร องคานนท์*[1]
*[1]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
*chukrit.aong@kmutt.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการพลังงานที่ใช้ภายในประเทศเพิ่มมากขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆโดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงทำให้การจัดหาแหล่งพลังงานในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้มีการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศมากขึ้น ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้กระบวนการผลิตก็ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพออีกทั้งแหล่งพลังงานฟอสซิลเหล่านี้ยังก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาด้วย

ดังนั้นแนวทางในการลดการใช้พลังงาน จึงต้องหาพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานหลักจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์นับเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ บนพื้นโลก เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานคลื่น พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผิวโลกมีจำนวนมหาศาล ประเทศไทยถือได้ว่ามีศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง โดยมีค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์รวมรายวันเฉลี่ยต่อปี ประมาณ 17.6 MJ/m2-day (กระทรวงพลังงาน, 2560) การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ประโยชน์สามารถจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปของความร้อน เช่น การทำน้ำร้อน การนำมาใช้ในอุตสาหกรรมนาเกลือ การกลั่น การอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น (กระทรวงพลังงาน, 2566) การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มีมาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการทดลองหาประสิทธิภาพการผลิตพลังงานจากชุดสาธิตจากแผงโซลล่าเซลล์แบบยึดอยู่กับที่ และแบบติดตามดวงอาทิตย์ เพื่อเปรียบเทียบการผลิตพลังงานของแผงโซล่าเซลล์ทั้ง 2 รูปแบบนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อออกแบบสร้าง และทดสอบชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่และแบบหมุนตามดวงอาทิตย์
- เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์แบบยึดติดอยู่กับที่และหมุนตามดวงอาทิตย์

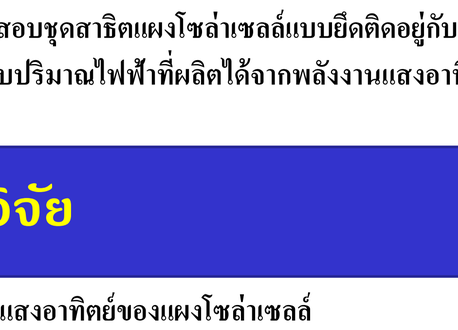
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ของแผงโซล่าเซลล์

จากการศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่ระบบที่ใช้เป็นแบบแผงยึดติดอยู่กับที่ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมาก พบว่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตช่วงเช้าและช่วงบ่ายมีปริมาณค่อนข้างน้อย เพราะมุมตกกระทบของแสงน้อย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่นำแผงโซล่าเซลล์เคลื่อนที่ได้ปรับมุมติดตามดวงอาทิตย์มาทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบหาค่าประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า ระหว่างแผงโซล่าเซลล์แบบแบบแผงยึดติดอยู่กับที่ กับ แผงโซล่าเซลล์แบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ในพื้นที่ที่เหมาะสม และนำมาใช้เป็นชุดสาธิตให้ผู้มีความสนใจได้ทดสอบ และเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 รูปแบบ

2. ออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่และแบบหมุนตามดวงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วย แผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคลิสตันไลน์ ขนาด 80 วัตต์ จำนวน 2 แผง แผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคลิสตันไลน์ ขนาด 5 วัตต์ จำนวน 2 แผง มอเตอร์จานดาวเทียม พร้อมกล่องชุดควบคุม จำนวน 1 ชุด เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า DC มิเตอร์ จำนวน 2 ชุด แบตเตอรี่ ขนาด 12V 12Ah จำนวน 1 ลูก หลอดไฟฟ้า Spotlight LED 200W DC 12V จำนวน 4 หลอด และ เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Power Meter)



ภาพที่ 1 ออกแบบชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่ และชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบเคลื่อนที่

3. ประสิทธิภาพของเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (ηM)

$$\eta = \frac{V \times I}{G \times A} \times 100$$

โดยที่ **G** คือความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร)
A คือพื้นที่แผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (ตารางเมตร)
I คือกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (แอมแปร์)
V คือแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (โวลต์)

4. การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) คือ พลังงานที่ใช้ไปหรือสร้างขึ้นมาใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไปโดยมีความสัมพันธ์กับเวลามีหน่วยใช้แสดงพลังงานเป็นจูล 1 พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ตัว “W” สามารถแสดงได้ดังสมการดังต่อไปนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ **W** = พลังงานไฟฟ้า/หน่วยจูล
P = กำลังไฟฟ้า/หน่วยวัตต์

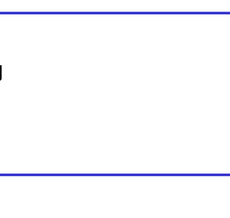
ทีมผู้วิจัยทำได้ทำการกำหนดวิธีการทดสอบการใช้งานและทดสอบประสิทธิภาพของชุดสาธิตแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงที่ทำการทดลองเวลา 8.00 – 17.00 น. ระยะเวลา 5 วัน พร้อมทั้งได้ทำการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย ค่าความเข้มของแสง (W/m2) พื้นที่แผง (m^2) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์ (W) แรงดัน (V) กระแสไฟฟ้า (A) อุณหภูมิแผงโซล่าเซลล์ (oC) และค่าประสิทธิภาพ (%)

ผลการวิจัย

ทีมผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยการติดตั้งชุดทดลองแผงโซลล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่ (หันทางทิศใต้ ทำมุม 15 องศา) และแบบเคลื่อนที่ได้ (หันทางทิศใต้ ทำมุม 15 องศา และเคลื่อนที่ติดตามดวงอาทิตย์ ทิศตะวันออก-ตะวันตก) ดังแสดงในภาพที่ 2

โดยดำเนินการตรวจวัดค่าความเข้มแสง (W/m2), ค่าแรงดันไฟฟ้า (V), ค่ากระแสไฟฟ้า (A), ค่ากำลังไฟฟ้า (W) และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (Wh) ซึ่งทำการทดลองทั้งหมด 5 วัน เก็บข้อมูลช่วงเวลา 08.00-17.00 น. ข้อมูลต่าง ๆ จะทำการบันทึกทุก ๆ 30 นาที จากนั้นนำค่าที่จดบันทึกไปประมวลหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงในภาพที่ 3 และภาพที่ 4

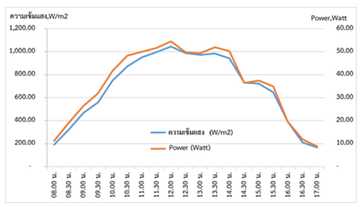
ภาพที่ 2 ชุดการทดลองแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่และแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์



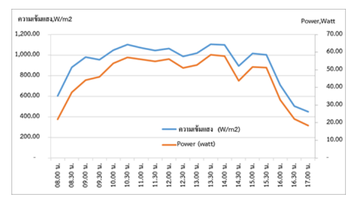
ภาพที่ 3 ตัวอย่างการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่ ณ เวลาต่าง ๆ

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการทดลองแบบตามดวงอาทิตย์ ณ เวลาต่าง ๆ

ทีมผู้วิจัยได้ทำการบันทึกข้อมูลจากการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าปริมาณไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของแผงโซล่าเซลล์แบบยึดติดอยู่กับที่ ดังแสดงในภาพที่ 6 ก – 10 ก และแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 6 ข – 10 ข และนำค่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ทั้ง 2 รูปแบบ มาเปรียบเทียบดูค่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

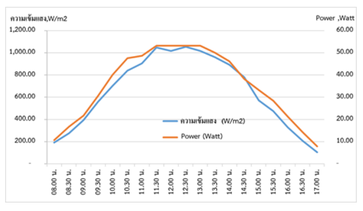


ภาพที่ 6 ก กราฟการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่

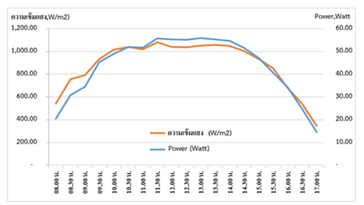


ภาพที่ 6 ข กราฟการทดลองแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ผลการทดลองวันที่ 1

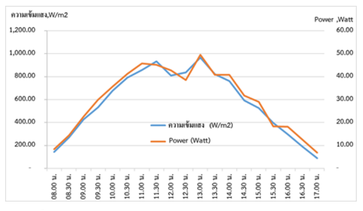


ภาพที่ 7 ก กราฟการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่

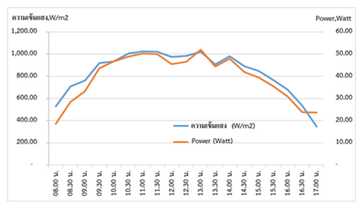


ภาพที่ 7 ข กราฟการทดลองแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ผลการทดลองวันที่ 2

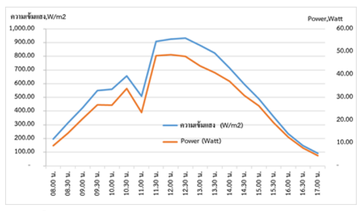


ภาพที่ 8 ก กราฟการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่

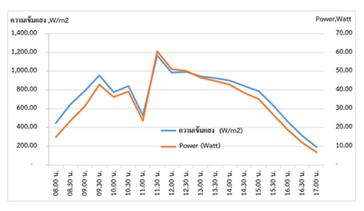


ภาพที่ 8 ข กราฟการทดลองแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ผลการทดลองวันที่ 3

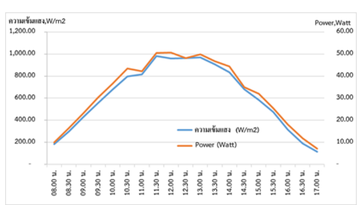


ภาพที่ 9 ก กราฟการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่

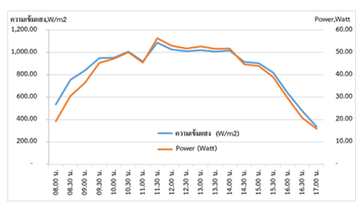


ภาพที่ 9 ข กราฟการทดลองแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ผลการทดลองวันที่ 4



ภาพที่ 10 ก กราฟการทดลองแบบยึดติดอยู่กับที่



ภาพที่ 10 ข กราฟการทดลองแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ผลการทดลองวันที่ 5

การสรุปและอภิปรายผล

จากการทดลองผู้วิจัยได้ทำการนำข้อมูลในแต่ละช่วงวันเวลาของการทดลอง มาทำการเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบ ซึ่งพบปริมาณความเข้มแสงของการทดลองติดตั้งแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 847.59 W/m2 ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 40.84 Watt และค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 10.42 ในส่วนของการทดลองแบบยึดติดกับที่ค่าปริมาณความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 612.54 W/m2 ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 32.31 Watt และค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 11.88

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณความเข้มแสงเฉลี่ยของการทดลองแบบเคลื่อนที่ได้มีค่าสูงกว่าแบบยึดติดกับที่เท่ากับร้อยละ 38.37 ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยมีค่าสูงกว่าแบบยึดติดกับที่เท่ากับร้อยละ 26.39 จากการทดลองทำให้สรุปได้ว่า การติดตั้งชุดโซล่าเซลล์แบบเคลื่อนที่ได้สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าได้สูงกว่าการติดตั้งแบบยึดติดกับที่ ดังแสดงในภาพที่ 11 และ 12

ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ (Power) ของการติดตั้งทั้ง 2 ระบบ

ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงเฉลี่ยของการติดตั้งทั้ง 2 ระบบ

รายการอ้างอิง

กรมพัฒนาทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). โครงการปรับปรุงแผนที่ศักยภาพแสงอาทิตย์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย (ปี 2560). สืบค้น 12 ธันวาคม 2565 จาก: https://www.dede.go.th/article_attach/developed_solarmap60%20-%20Copy.pdf

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2566). บทความพลังงานแสงอาทิตย์. สืบค้น 15 มกราคม 2566 จาก: http://reca.or.th > solor

กรธรรม สถิรกุล และอภิญญา บุญประกอบ. 2556. การพัฒนาระบบติดตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ต้นทุนต่ำ เพื่อการประยุกต์ใช้งานพลังงานทดแทน. Bulletin of Applied Science, 2(2), 90-99

กฤชนนท์ สวนจันทร์. 2560. การออกแบบโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบติดตามดวงอาทิตย์ (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชูกฤต องคานนท์. 2564. การวิเคราะห์การใช้พลังงานจากการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์สำหรับโฮมออฟฟิต. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(หน้า 857 – 864). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. Bulletin of Applied Science Vol.2