

ชุดติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน Solar Tracking for Photovoltaic Cell with Two Axial Movement

อริศย์ จันทรดี¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร atip@mut.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งนำเสนอการออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบติดตามดวงอาทิตย์แบบสองแกนสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ระบบดังกล่าวได้รับการออกแบบให้สามารถปรับทิศทางของแผงได้อย่างอัตโนมัติเพื่อติดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนแผงให้ได้สูงสุดตลอดทั้งวัน กลไกการติดตามถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รับสัญญาณอินพุตจากเซ็นเซอร์ตรวจจับแสง (LDR) เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลข้อมูลและสั่งการให้ชุดขับเคลื่อน (actuator system) ปรับตำแหน่งของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยอัตโนมัติเพื่อให้แผงหันเข้าหาทิศทางที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์สูงสุดอย่างสม่ำเสมอ จากการทดลองเปรียบเทียบเชิงปริมาณระหว่างผลผลิตพลังงานของระบบติดตามแบบสองแกนกับระบบแผงคงที่ที่ไม่ติดตาม โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกัน พบว่าระบบติดตามสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าระบบแผงคงที่ประมาณ 15-20% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน การเลือกใช้อุปกรณ์กำหนดการติดตามแบบสองแกนในงานวิจัยนี้พิจารณาจากตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และรูปแบบการแผ่รังสีอาทิตย์ในประเทศไทย ระบบติดตามที่นำเสนอแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองเชิงพลวัตต่อความเข้มของแสงอาทิตย์ โดยใช้เซ็นเซอร์ LDR เป็นแนวทางในการนำแผงสู่ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด วิธีการนี้จึงเป็นแนวทางปฏิบัติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการเก็บเกี่ยวพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทย

คำสำคัญ: เซลล์แสงอาทิตย์ ติดตามดวงอาทิตย์

Abstract

This paper presents the design and performance of a two-axis solar tracking system engineered to maximize photovoltaic (PV) panel efficiency. The system utilizes a microcontroller and light-dependent resistors (LDR) to dynamically adjust a PV panel's orientation, ensuring continuous perpendicular alignment with the sun's trajectory. To quantify performance, a comparative experiment was conducted between the tracking system and an identical fixed-tilt PV system under identical conditions. The two-axis tracker consistently captured higher solar irradiance, resulting in a 15-20% increase in electrical energy output compared to the fixed system. This gain was achieved using a tracking configuration specifically optimized for Thailand's geographical location and solar radiation profile. The system's control logic, based on real-time LDR sensor input, enables precise and automated repositioning, proving it to be an effective and practical solution for enhancing solar energy

yield. This study demonstrates the significant quantitative advantage of active solar tracking in improving the energy generation efficiency of PV systems.

Keywords: Photovoltaic Cell, Solar tracking

1. บทนำ

แผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยทั่วไปที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า มักเป็นแผงที่วางในแนวนอนยึดติดอยู่กับที่ จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในประเทศไทยนิยมที่จะติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ และเอียงทำมุมประมาณ 10-18 องศากับพื้นโลก ซึ่งขึ้นอยู่กับภูมิประเทศที่จะทำการติดตั้ง แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้มากที่สุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ซึ่งตามปกติดวงอาทิตย์โคจรเปลี่ยนที่ไปทุกนาที ทำให้การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจึงไม่สามารถทำได้ คณะผู้จัดทำการออกแบบระบบติดตามแสงอาทิตย์แบบสองแกน โดยวัตถุประสงค์เพื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพทำให้สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้เต็มที่ตลอดเวลา และได้รับค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสูงสุด ในการจ่ายภาระไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดปริมาณความเข้มของแสงอาทิตย์ และสามารถสั่งงานให้ชุดควบคุมขับเคลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติตามแสงอาทิตย์แนวตั้งฉาก โดยเปรียบเทียบกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกันที่ไม่เคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์

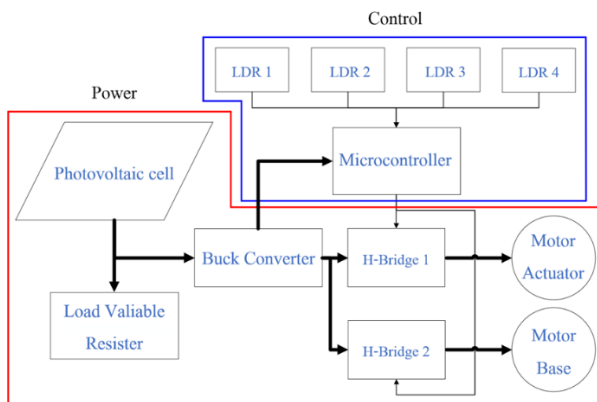
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ มีการผลิตพลังงาน ไฟฟ้ามากกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่เคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ประมาณร้อยละ 25-35 [1] โดยการเคลื่อนที่ของ ชุดติดตามดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ ในทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกในสภาพอากาศท้องฟ้าโปร่ง และ เมื่อมีเมฆบังดวงอาทิตย์ ชุดติดตามดวงอาทิตย์ก็จะเคลื่อนที่ไปหาจุดที่มีความเข้มของแสงมากกว่า ซึ่งเป็นข้อดีจาก การใช้เซ็นเซอร์วัดปริมาณความเข้มของแสงอาทิตย์ ในการติดตั้งในชุดติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ แบบเคลื่อนที่สองแกน

2. การดำเนินงานวิจัย

2.1 การออกแบบชุดติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน

ขอบเขตและแนวความคิดในการออกแบบระบบติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน เพื่อทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีพิกัดกำลังสูงสุด ระบบติดตามดวงอาทิตย์ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการทำงาน อาศัยการตรวจวัดของเซ็นเซอร์แอลดีอาร์ตรวจวัดความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนเซ็นเซอร์ และ ส่งค่าพารามิเตอร์ให้กับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลเพื่อคำนวณหาทิศทางในการหมุนของ

มอเตอร์โดยใช้สัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) ในการควบคุมการหมุนให้อยู่ในตำแหน่งที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุด



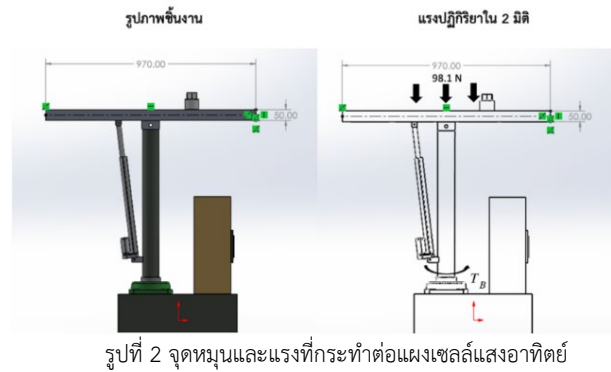
รูปที่ 1 ไดอะแกรมระบบติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน

จากรูปที่ 1 หลักการทำงานของบล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์อาศัยหลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเข้มของแสง โดยโมดูลเซนเซอร์แสงเป็นตัวด้านทานเมื่อมีแสงมาตกกระทบทำให้ความต้านทานลดลงสามารถทำให้แรงดันไฟฟ้าไหลผ่านและส่งค่าอนาล็อก (Analog) ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์การใช้โมดูลเซนเซอร์ LDR 4 ตัว ในการตรวจจับเพื่อหาตำแหน่งรับแสงแดดในแต่ละวันการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานจากการประมวลผลค่าพารามิเตอร์และสร้างสัญญาณ (PWM) ใช้สำหรับควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ใช้วงจร H-Bridge Motor Driver โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทำงาน

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทำการทดลองจะเป็นแบบโมโนคริสตัลไลน์ ขนาด 100 W รุ่น SSP100S-12 โดยมีค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พิกัดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

Description	Specification
Max Power (P_{max})	100 W
Operating Voltage (V_{mp})	18.80 V
Operating Current (I_{mp})	5.32 A
Open Circuit Voltage (V_{oc})	23.0 V
Short Circuit Current (I_{sc})	5.64 A
Temperature coefficient of V_{oc}	-0.33 (% / dec.C)
Temperature coefficient of I_{sc}	0.06 (% / dec.C)



รูปที่ 2 จุดหมุนและแรงที่กระทำต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากสมการ

$$\sum F = 0 \quad (1)$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0; -9.81 + F_{AC} \sin 65^\circ = 0$$

$$F_{AC} = \frac{98.1N}{\sin 65^\circ}$$

ดังนั้นแรงที่กระทำต่อจุด AC เท่ากับ 108.24 N

T_{AB} คือ แรงบิดที่จุดหมุนของเพลานาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.075 m ที่ยึดติดกับเฟืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 m

$$T = F \times r \quad (2)$$

แทนค่า

$$T = 98.1N \times (0.0377m + 0.1005m)$$

แรงบิดของจุดหมุนที่ทำให้เพลานา AB เคลื่อนที่เท่ากับ 13.56 N·m

เนื่องจากพิกัดมอเตอร์ที่มีให้เลือกใช้มีแรงบิดน้อยจึงต้องใช้อัตราทดเกียร์มาช่วยในการเพิ่มแรงบิดโดยเลือกขนาดเฟืองขับ 9 ฟัน และ เฟืองตาม 48 ฟัน ซึ่งอัตราทดเกียร์มีค่าเท่ากับ 5.33

แรงบิดของมอเตอร์ T_{in}

$$T_{in} = \frac{T_{out}}{T_{ratio}} = \frac{13.56 N \cdot m}{5.33} \quad (3)$$

แทนค่า

ซึ่งมอเตอร์จะต้องมีแรงบิดมีค่าเท่ากับ 2.54 N-m.

จากการคำนวณการแรงมอเตอร์เกียร์จะใช้แรงบิดในแนวแกน XY ได้ 2.54 N-m จึงเลือกใช้มอเตอร์เกียร์ที่มีแรงบิด 5 N-m ขึ้นไป และในแนวแกน XZ ใช้มอเตอร์แกนซีกรับแรงที่จุดได้ 108 N เลือกใช้มอเตอร์แกนซีกที่พิกัด 800 N เพื่อรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมได้มากขึ้น

ตารางที่ 2 พิกัดมอเตอร์แกนซีก

Description	Specification
วัสดุ	อลูมิเนียมอัลลอย
โหลดความจุ	800 N
แรงดันไฟฟ้าเข้า	DC 12 V
ความเร็ว	10 mm/s
ความยาวจิ้งหะ	400 mm
ความถี่ในการทำงาน	20 %
กำลังไฟฟ้าสูงสุด	30 W



รูปที่ 3 มอเตอร์แกนชัก (Linear Actuator Motor)

ตารางที่ 3 พิกัดมอเตอร์เกียร์

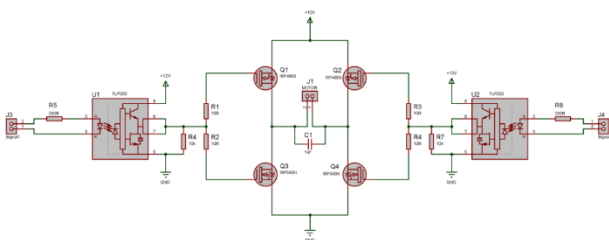
Description	Specification
ขนาดของมอเตอร์	70 mm x 70 mm
กำลังไฟฟ้าสูงสุด	30 W
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	12 V
ความเร็วรอบ	18 rpm
แรงบิดสูงสุด	5.5 N · m
กระแสไฟฟ้าสูงสุด	2.5 A
ขนาดแกนเพลลา	28 mm



รูปที่ 4 มอเตอร์เกียร์ (Gear Motor)

2.2 การออกแบบวงจร H-Bridge Switching

การออกแบบวงจรเลือกใช้อิซิปาวเวอร์มอสเฟตเบอร์ IRF450N N-Channel รองรับแรงดันไฟฟ้า (V_{dss}) 100 V และทนกระแสไฟฟ้า (I_d) 33 A ความต้านทาน (R_{ds}) 44 mΩ และใช้พาวเวอร์มอสเฟต IRF4905 P-Channel รองรับแรงดันไฟฟ้า (V_{dss}) -55 V และ ทนกระแสไฟฟ้า (I_d) -74 A ความต้านทาน (R_{ds}) 0.02 Ω



รูปที่ 5 วงจร H-Bridge motor drive

จากรูปที่ 5 วงจร H-Bridge ใช้ MOSFET 4 ตัวทำหน้าที่เป็นสวิตช์ควบคุมทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านมอเตอร์กระแสตรง ทำให้สามารถควบคุมการหมุนไปข้างหน้าหรือถอยหลังได้ โดยอาศัยการเปิด - ปิด MOSFET เป็นคู่ ๆ ตามลำดับ นอกจากนี้วงจรยังมี Optocoupler ทำหน้าที่รับสัญญาณควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือวงจรภายนอก ซึ่งช่วยแยกวงจรแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุม ลดสัญญาณรบกวน และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานเมื่อ Optocoupler ตัวใดตัวหนึ่งทำงาน จะส่งสัญญาณไปเปิด-ปิด MOSFET ตามลำดับ ทำให้กระแสไหลผ่านมอเตอร์ในทิศทางที่ต้องการ ส่งผลให้มอเตอร์หมุนตามหรือทวนเข็มนาฬิกา หากไม่มีสัญญาณควบคุมหรือหากเปิด MOSFET ทั้งคู่พร้อมกันในแนวตั้ง จะไม่มี

การไหลของกระแส หรือเกิดการเบรกแบบช็อตเซอร์กิตทำให้มอเตอร์หยุดการเคลื่อนที่

2.3 ชิ้นงานชุดติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน



รูปที่ 6 ชิ้นงานชุดติดตามดวงอาทิตย์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน

การทำงานของชิ้นงานจะรับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงคือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1 โดยแผงผลิตแรงดัน 18.8 V, 100 W, 5.32 A จ่ายแรงดันให้กับวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจาก 18.8 V ให้เหลือ 12 V และจ่ายให้กับวงจรควบคุม Arduino UNO R3 และวงจรขับมอเตอร์แบบ H-bridge Motor Drive ทั้งสองชุด โดยวงจรควบคุมจะรับข้อมูลสัญญาณอนาล็อกจากวงจรโมดูล LDR ทั้ง 4 ตัว จากนั้นวงจรควบคุมทำการประมวลผลตามเงื่อนไขที่กำหนด และส่งสัญญาณขนาด 5 V ในลักษณะสัญญาณ PWM ออกทางด้านขาเอาต์พุตโดยผ่านอุปกรณ์สวิตช์ทางแสง Optocoupler และ Optocoupler ทำการส่งสัญญาณต่อไปยังวงจรขับแบบ H-bridge 1 ในขณะเดียวกันจะทำการแยกกราวด์ระหว่างวงจรควบคุม และวงจรขับออกจากกันเพื่อป้องกันการความเสียหายหากเกิดการลัดวงจร จากนั้นสัญญาณขนาด 5 V ถูกส่งไปกระตุ้นวงจรขับให้ทำงานโดยวงจรขับจะมีมอสเฟต 4 ตัว เป็น มอสเฟตชนิด NPN 2 ตัว และ PNP 2 ตัว สำหรับหนึ่งวงจร ทำงานสลับกันโดยทางวงจรขับซึ่งมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 V จ่ายให้กับวงจร เมื่อมอสเฟตถูกกระตุ้นแรงดันจะไหลผ่านตัวมอสเฟต Q3 ไปยัง Q2 ทำให้แกนมอเตอร์ชักเคลื่อนที่ลง ในทางกลับกันหากต้องการให้มอเตอร์แกนชักเคลื่อนที่ขึ้นต้องสั่ง Q4 และ Q1 ทำงาน และการทำงานของมอเตอร์ฐานจะให้วงจรขับมอเตอร์แบบ H-bridge 2 ในการควบคุม โดยลักษณะการทำงานเหมือนกันกับ H-bridge 1

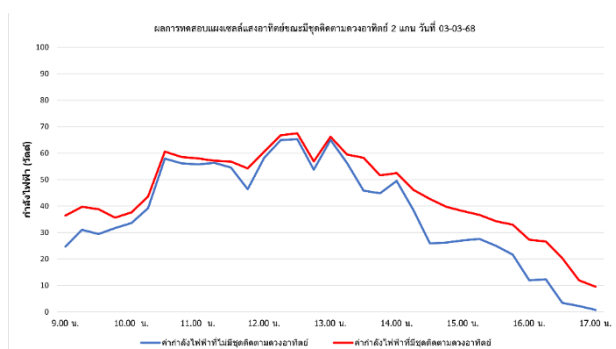
3. การทดสอบ

แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะหันหน้าอยู่ทางด้านทิศใต้ โดยปรับให้มุมของแผงอยู่ที่ 15 องศาและใช้ชุดติดตามแบบเคลื่อนที่สองแกนเพื่อแสดงกราฟจาก Oscilloscope และเปรียบเทียบทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ตามความเข้มแสงอาทิตย์ โดยเก็บผลค่ากำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขณะไม่ใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์และทดสอบขณะใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์

แบบเคลื่อนที่สองแกน ซึ่งการทดสอบทั้ง 2 แบบ ทดสอบในวันและเวลาเดียวกัน ทดสอบในช่วงเวลา 9.00 - 17.00 น. เป็นจำนวน 3 วัน โดยตารางที่ 4 จะเป็นตัวอย่างการเก็บผลการทดสอบ 1 วัน

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขณะใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน (วันที่ 03/03/2568)

Time	Non-tracking					Tracking Two Axials					Var %	
	Solar Power	V_t (V)	I_t (A)	P_t (W)	E_t (Wh)	Solar Power	V_t (V)	I_t (A)	P_t (W)	E_t (Wh)		
	W / m^2					W / m^2						
9.00	357	9.31	2.66	24.76	0	481	11.29	3.23	36.47	0	0	
9.15	435	10.42	2.98	31.05	6.98	528	11.8	3.37	39.77	9.53	36.53	
9.30	388	10.15	2.90	29.44	7.56	497	11.66	3.33	38.83	9.83	30.03	
9.45	463	10.52	3.01	31.67	7.64	511	11.17	3.19	35.63	9.31	21.86	
10.00	566	10.85	3.10	33.64	8.16	627	11.47	3.28	37.62	9.16	12.25	
10.15	647	11.71	3.35	39.23	9.11	730	12.36	3.53	43.63	10.16	11.53	
10.30	713	14.23	4.07	57.92	12.14	781	14.56	4.16	60.57	13.03	7.33	
10.45	779	14.02	4.01	56.22	14.27	796	14.32	4.09	58.57	14.89	4.34	
11.00	770	13.98	3.99	55.78	14.00	822	14.26	4.07	58.04	14.58	4.14	
11.15	789	14.05	4.01	56.34	14.02	888	14.15	4.04	57.17	14.40	2.71	
11.30	767	13.82	3.95	54.59	13.87	846	14.11	4.03	56.86	14.25	2.74	
11.45	640	12.75	3.64	46.41	12.63	910	13.78	3.94	54.29	13.89	9.98	
12.00	795	14.28	4.08	58.26	13.08	891	14.56	4.16	60.57	14.36	9.79	
12.15	916	15.07	4.31	64.95	15.40	938	15.28	4.37	66.77	15.92	3.38	
12.30	927	15.13	4.32	65.36	16.29	939	15.37	4.39	67.47	16.78	3.01	
12.45	738	13.72	3.92	53.78	14.89	947	14.12	4.03	56.90	15.55	4.43	
13.00	839	15.08	4.31	64.99	14.85	851	15.22	4.35	66.21	15.39	3.64	
13.15	774	14.04	4.01	56.30	15.16	810	14.43	4.12	59.45	15.71	3.63	
13.30	649	12.67	3.62	45.87	12.77	688	14.28	4.08	58.26	14.71	15.19	
13.45	604	12.54	3.58	44.89	11.35	652	13.44	3.84	51.61	13.73	20.97	
14.00	688	13.17	3.76	49.52	11.80	698	13.56	3.87	52.48	13.01	10.25	
14.15	510	11.61	3.32	38.55	11.01	526	12.71	3.63	46.14	12.33	11.99	
14.30	413	9.52	2.72	25.89	8.06	439	12.23	3.49	42.68	11.10	37.72	
14.45	413	9.58	2.74	26.25	6.52	465	11.78	3.37	39.70	10.30	57.98	
15.00	423	9.73	2.78	27.05	6.66	495	11.55	3.30	38.12	9.73	46.10	
15.15	496	9.84	2.81	27.65	6.84	636	11.33	3.24	36.71	9.35	36.70	
15.30	463	9.36	2.67	24.99	6.58	515	10.95	3.13	34.27	8.87	34.80	
15.45	443	8.72	2.49	21.71	5.84	493	10.74	3.07	32.97	8.41	44.01	
16.00	233	6.48	1.85	11.99	4.21	299	9.78	2.79	27.29	7.53	78.86	
16.15	233	6.57	1.88	12.35	3.04	316	9.67	2.76	26.69	6.75	122.04	
16.30	181	3.46	0.99	3.43	1.97	234	8.42	2.41	20.29	5.87	197.97	
16.45	151	2.8	0.80	2.24	0.71	157	6.48	1.85	11.99	4.04	469.01	
17.00	130	1.73	0.49	0.85	0.39	144	5.77	1.65	9.52	2.69	589.74	
Total Energy ₁					307.8	Total Energy ₂					365.2	1,944.7



รูปที่ 7 เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าเทียบกับเวลาของแผงที่ไม่ใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์และใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่สองแกน (03-03-2568)

กำหนดให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ด้านทิศใต้ ปรับให้มุมของแผงเอียงอยู่ที่ กราฟเส้นสีน้ำเงินคือค่ากำลังไฟฟ้าที่ไม่ใช้ชุดควบคุมติดตามดวงอาทิตย์และกราฟเส้นสีแดงคือค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ชุดควบคุมติดตามดวงอาทิตย์โดยกราฟทั้ง 2 เส้น จะแสดงให้เห็นถึงผลการเปรียบเทียบระหว่าง

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขณะไม่ใช้การควบคุมติดตามดวงอาทิตย์และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขณะใช้ชุดการควบคุมติดตามดวงอาทิตย์ จะแบ่งเป็นสามช่วง ซึ่งช่วงแรกเวลา 09.00 – 11.00 น. จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าของ 2 ระบบต่างกันเล็กน้อย และในช่วงสองเวลา 11.15 – 13.00 น. การผลิตพลังงานไฟฟ้าใกล้เคียงกัน ในช่วงที่สาม เวลา 13.15 – 17.00 น. ผลิตพลังงานไฟฟ้าต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และพบว่าค่ากำลังไฟฟ้า ณ เวลานั้นๆ เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระบบติดตามดวงอาทิตย์สองแกนจะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าระบบไม่ใช้ชุดควบคุมติดตามดวงอาทิตย์อยู่ที่ร้อยละ 18.6

4. สรุป

จากการทดลองจะพบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ชุดติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน มีประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีชุดติดตาม โดยระบบแบบ 2 แกนสามารถติดตามตำแหน่งดวงอาทิตย์ได้อย่างแม่นยำตลอดทั้งวัน ส่งผลให้สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้มากกว่า และรักษาระดับกำลังไฟฟ้าได้ต่อเนื่องในช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนทิศทาง ขณะที่ระบบที่ไม่มีชุดติดตามมีแนวโน้มในการลดลงของกำลังไฟฟ้าอย่างชัดเจนในช่วงบ่าย สะท้อนให้เห็นถึงข้อได้เปรียบของการติดตามดวงอาทิตย์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ช่วงเวลาการทดสอบในวันเดียวกัน โดยพบว่าค่ากำลังไฟฟ้า ณ เวลานั้นๆ เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระบบติดตามดวงอาทิตย์สองแกนจะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าระบบไม่ใช้ชุดควบคุมติดตามดวงอาทิตย์อยู่ที่ร้อยละ 18.6 โดยประมาณ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Gerro Prinsloo and Robert Dobson, "Solar Tracking, Sun Tracking, Sun Tracker, Solar Tracker, Follow Sun, Sun Position" 2015., Prinsloo, Dobson, South Africa. Pp. XIV-XV.,
- [2] วีระเชษฐ์ ชันเงิน, วุฒิพล ธาราธิระเศรษฐ์, "อิเล็กทรอนิกส์กำลัง", สำนักพิมพ์ทางหุ่นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินตติ้ง, หน้า 357-375.
- [3] Vivi Tri Widyaningrum, Ahmad Sahru Romadhon and Dian Safitri, "Solar Tracking System Dual Axis using Proportional Integral Derivative (PID) Controller", 2023, 9th Information Technology International Seminar (ITIS), Batu Malang, Indonesia, pp. 137-141.
- [4] Falah I. Mustafa; Sarmid Shakir; Faiz F. Mustafa and Athmar Thamer Naiyf, "Simple design and implementation of solar tracking system two axis with four sensors for Baghdad city" 2018., 9th International Renewable Energy Congress (IREC), Hammamet, Tunisia,
- [5] Muhammad Hanif Bin Ishak, Norhafizah Burham, Marianah Masrie, Zuriati Janin, Rosidah Sam, "Automatic Dual-Axis Solar Tracking System for Enhancing the Performance of a Solar Photovoltaic Panel", 2023 IEEE 9th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA), pp.279-283, 2023.