

## การวิเคราะห์เชิงออกแบบการจัดวางแผงโซลาร์เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบชั้นรูป สำหรับติดตั้งบนตัวถังรถพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการแข่งขัน Bridgestone World Solar Challenge 2027

### A DESIGN ANALYSIS OF MOLDED PHOTOVOLTAIC PANEL LAYOUT FOR INTEGRATION ONTO THE BODY OF A SOLAR-POWERED VEHICLE FOR THE BRIDGESTONE WORLD SOLAR CHALLENGE 2027

ศรายุทธ โรหิตเสถียร วรงค์ จิวเรือง และทศพล สีน้าเงิน

Sarayut Rohitsathian\*, Warong Ngewruang and Tossapol Srinamngan

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

\*Corresponding author Email: Sarayutr@siamtechno.ac.th

Received: May 29, 2026 Revised: June 18, 2026 Accepted: June 20, 2026

#### บทคัดย่อ

การจัดทำบทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการออกแบบและสร้างแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนฝากระโปรงรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อใช้ในการทดลองและหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ การหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์บนฝากระโปรงรถยนต์ไฟฟ้า โดยแผงโซลาร์เซลล์มีจำนวนทั้งหมด 182 เซลล์ โดยรูปแบบของการต่อเป็นแบบอนุกรมทั้งหมด 6 ชุด โดยชุดที่ 1 กับ 6 ได้จำนวนเซลล์ 27 เซลล์เท่ากันและได้แรงดันไฟฟ้าชุดละ 13.5 V ชุดที่ 2, 3, 4 และ 5 ได้จำนวนเซลล์ 32 เซลล์เท่ากันและได้แรงดันไฟฟ้า ชุดละ 16 V พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ดังนี้ เครื่องมือวัดความเข้มแสง เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงการเชื่อมต่อสายไฟเข้ากับวัดต์มิเตอร์ โดยการเก็บผลจะเก็บผลทุกๆ 10 นาที ตั้งแต่ เวลา 09.00 น. - 15.00 น. ภายในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 จากการทดสอบการหาค่าความเข้มแสงที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง คือ แผงโซลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มที่และทำให้เกิดกำลังไฟที่สูงขึ้น จึงได้ค่าประสิทธิภาพของแผงเพิ่มมากขึ้น ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงมีผลต่อค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง คือ ความชื้นสัมพัทธ์มีค่ามากแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาที่แผงอาจถูกหักเหด้วยความชื้นที่สะสมอยู่ในอากาศทำให้ผลผลิตกำลังไฟได้น้อยลง

**คำสำคัญ :** การออกแบบและสร้างแผงโซลาร์เซลล์ รถยนต์ไฟฟ้า ประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์

#### Abstract

This study presents the design and development of a solar panel system installed on the hood of an electric vehicle, with the objective of evaluating its energy generation performance under real environmental conditions. The system comprises a total of 182 photovoltaic cells arranged into six series-connected modules. Modules 1 and 6 each consist of 27 cells, generating 13.5 V per module, while modules 2, 3, 4, and 5 each consist of 32 cells, generating 16 V per module. To assess system performance, measurement instruments including a solar irradiance meter, a relative humidity sensor, and a wattmeter were integrated into the experimental setup.

Data were collected at 10 minute intervals between 09:00 and 15:00 throughout December 2025. The experimental results demonstrate that increased solar irradiance has a direct positive effect on the photovoltaic system, leading to higher power output and improved efficiency. In contrast, elevated relative humidity negatively impacts system performance, as atmospheric moisture can cause light scattering and refraction, thereby reducing the effective solar radiation incident on the panel surface and decreasing power generation.

**Keywords:** Solar panel design and building, Electric vehicle, Solar panel efficiency

## 1. บทนำ

โซลาร์เซลล์ (Solar Panel) เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง ในอุตสาหกรรมยานยนต์ให้ความสำคัญและมีการพัฒนา ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง บริษัท บริดจสโตน คอร์ปอเรชั่น จำกัด ผู้นำระดับโลกด้านยางรถยนต์และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับยาง เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงจัดให้มีการแข่งขันรถยนต์พลังงานแสงอาทิตย์ระดับโลกขึ้นที่ประเทศออสเตรเลีย ในปี 2027 ใช้ชื่อว่า Bridgestone World Solar Challenge(BWSC) เพื่อส่งเสริมวิศวกรและนักศึกษาทั่วโลกในการสร้างสรรค์ยานพาหนะพลังงานสะอาด โดย บริษัท บริดจสโตน คอร์ปอเรชั่น จำกัด ได้ให้การสนับสนุนทีมจากสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม เป็นตัวแทนประเทศไทยในรายการแข่งขันนี้ ไม่เพียงแต่เป็นการแข่งขันความเร็ว แต่ยังเป็นเวทีที่สะท้อนถึงความคิดสร้างสรรค์ ความท้าทายและมุ่งเน้นไปสู่การเดินทางในอนาคตที่ยั่งยืน [1]

ดังนั้นสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม จำเป็นต้องเตรียมแผนงานและความพร้อมในด้านต่างๆ ในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำการวิจัยมีความสนใจในเรื่องของแผงโซลาร์เซลล์ ในการออกแบบการจัดวางแผงโซลาร์เซลล์ สำหรับติดตั้งบนตัวถังรถพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการแข่งขัน และใช้แผงโซลาร์เซลล์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## 2. วัตถุประสงค์

การทำการวิจัยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ออกแบบและสร้างแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งบนรถยนต์ไฟฟ้า
2. หาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์บนฝากระโปรงรถยนต์ไฟฟ้า

## 3. การดำเนินการวิจัย

ลำดับวิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

### 3.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือ

การจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ บนฝากระโปรงรถยนต์ไฟฟ้า [2]  
ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงจำนวนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ บนฝากระโปรงรถยนต์ไฟฟ้า

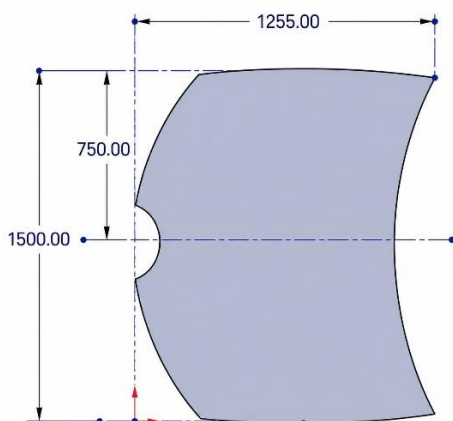
| รายชื่ออุปกรณ์และเครื่องมือ    | รุ่น / ประเภท / ยี่ห้อ | ขนาด                          | จำนวน    |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------|
| 1. แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) | Mono Crystalline       | 157 mm × 26 mm                | 186 แผง  |
| 2. บัสบาร์ (Busbar Strips)     | ทองแดงเคลือบเงิน       | (กว้าง × หนา) 2.0 mm × 0.2 mm | 153 ชิ้น |

| รายชื่ออุปกรณ์และเครื่องมือ | รุ่น / ประเภท / ยี่ห้อ | ขนาด                                                    | จำนวน                |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| 3. เครื่องบัดกรี            | Model 8586             | และ 5.0 mm × 0.2 mm<br>700 W. Input 220 V. Output 24 V. | 32 ชิ้น<br>3 เครื่อง |
| 4. สารทำความสะอาด (Flux)    | Kester 951 Flux-Pen    |                                                         | 10 มล.               |
| 5. ตะกั่วบัดกรี             | TOSHINO SOL-3          | Dia. 0.8 - 1.0 mm                                       | 5 เมตร               |
| 6. แผ่นอะคริลิกใส           | ประเภทใส               | 160.20 mm × 1000 mm × 1.0 mm                            | 1 แผ่น               |
| 7. เรซิน                    | ประเภทใสพิเศษ          | 5 ลิตร                                                  | 1 แกลอน              |
| 8. มัลติมิเตอร์             | ยี่ห้อ HABOTEST        | วัดไฟฟ้าได้ 600 V                                       | 1 อัน                |
| 9. แปรงทาสเรซิน             | N/A                    | 1/2 in. × 1.0 in. × 2.0 in.                             | 3 ชิ้น               |
| 10. น้ำยาประสานบัดกรี       | N/A                    | N/A                                                     | กระปุก               |
| 11. ฝากระบะโปรแกรยนต์       | Toyota Camry 2013      | 1500 mm × 1255 mm                                       | 1 ชิ้น               |

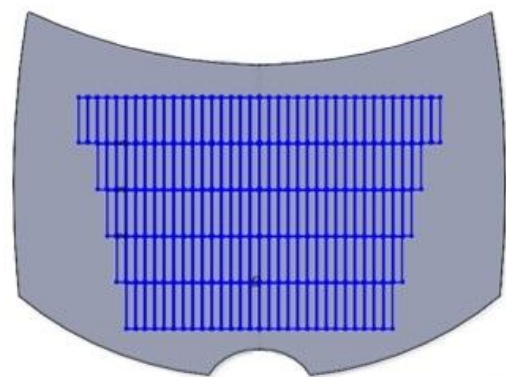
### 3.2 การสร้างแผงโซลาร์เซลล์

การสร้างแผงโซลาร์เซลล์มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. คำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ใช้ติดตั้งบนฝากระบะโปรแกรยนต์ (ดังรูปที่ 1 และ 2)

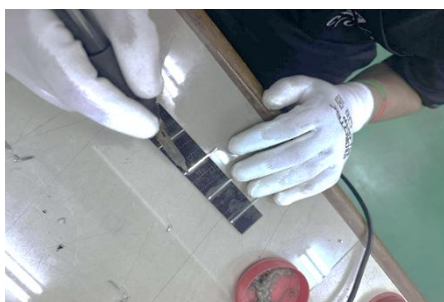


รูปที่ 1 ขนาดของฝากระบะโปรแกรยนต์ Toyota Camry 2013



รูปที่ 2 การวางแผงโซลาร์เซลล์

2. นำแผงโซลาร์เซลล์มาต่อกันแบบอนุกรมเป็นชุดๆ โดยใช้บัดกรี (ดังรูปที่ 3)
3. เคลือบผิวแผงโซลาร์เซลล์ด้วยเรซิน (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 3 แสดงการต่อแผงโซลาร์เซลล์

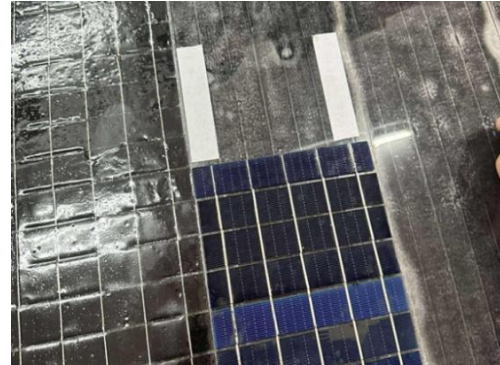


รูปที่ 4 แสดงการเคลือบผิวแผงโซลาร์เซลล์ด้วยเรซิน

4. ติดตั้งแผ่นอะคริลิกใสเข้ากับฝากระโปรงรถโดยใช้กาวสองหน้า (ดังรูปที่ 5)
5. นำแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่อกันแบบอนุกรมแต่ละชุด มาวางบนแผ่นอะคริลิกที่อยู่บนฝากระโปรงรถยนต์ โดยใช้กาวสองหน้า (ดังรูปที่ 6)



รูปที่ 5 แสดงการติดตั้งแผ่นอะคริลิก



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

6. เชื่อมแผงโซลาร์เซลล์แต่ละชุดให้เป็นชุดเดียวกันทั้งหมด (ดังรูปที่ 7)
7. เชื่อมสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่เพื่อที่จะนำไปใช้งาน (ดังรูปที่ 8)



รูปที่ 7 แสดงการเชื่อมแผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 8 แสดงการเชื่อมสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่

8. เคลือบผิวแผงโซลาร์เซลล์ด้วยเรซิน (ดังรูปที่ 9)
9. ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ เพื่อหาจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Point Tracking Solar : MPPT (ดังรูปที่ 10)



รูปที่ 9 แสดงการเคลือบผิวด้วยเรซิน



รูปที่ 10 แสดงการติดตั้งอินเวอร์เตอร์

10. เชื่อมต่อสายไฟจากชุดแผงโซลาร์เซลล์เข้า MPPT ทั้งขั้วบวกและขั้วลบ (ดังรูปที่ 11)



รูปที่ 11 แสดงการเชื่อมต่อสายไฟ

11. นำขั้วสายไฟทั้งขั้วบวกและขั้วลบจาก MPPT ไปใช้งาน

3.3 การทดสอบ

การทดสอบกำลังไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์บนฝากระโปรง มีขั้นตอนดังนี้

1. นำฝากระโปรงติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ไปบริเวณโล่งแจ้งที่สามารถรับแสงแดดได้ (ดังรูปที่ 12)
2. ติดตั้งชุดสายไฟจากแผงโซลาร์เซลล์เข้ากับโหนด (ดังรูปที่ 13)



รูปที่ 12 แสดงฝากระโปรงติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 13 แสดงการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เข้ากับโหนด

3. วัดค่าต่างๆ ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ กำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสะสมและอุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์ พร้อมบันทึกลงในตาราง (ดังรูปที่ 14 และ 15)



รูปที่ 14 แสดงการวัดค่าต่างๆ



รูปที่ 15 บันทึกค่าต่างๆ

4. หาค่าประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ นำค่าเฉลี่ยมาคำนวณภายใต้การทดสอบมาตรฐาน Standard Test Condition (STC)

สูตรการคำนวณประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์

$$\eta = P_{\max} / (G \times A) \times 100 \quad (1)$$

$\eta$  = ประสิทธิภาพของแผง (%)

$P_{\max}$  = กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้ในสภาวะ STC (W)

$G$  = ความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนแผง ( $\text{W/m}^2$ )

$A$  = พื้นที่ของเซลล์ ( $\text{m}^2$ )

แทนค่า

$$\eta = 46.21 \text{ (W)} / (745.44 \text{ (W/m}^2) \times 0.74 \text{ (m}^2)) \times 100$$

$$\eta = 8.37 \text{ (%)}$$

#### 4. ผลการวิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ โดยการใช้เครื่องมือวัดค่าความเข้มแสงและเครื่องมือวัดอุณหภูมิ รวมถึงข้อมูลจากวัตต์มิเตอร์ ทำโดยการจดบันทึกทุกๆ 10 นาที แบ่งตารางออกเป็น 2 ตาราง เริ่มตั้งแต่ 09.00 - 15.00 น. จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์

##### 4.1 แสดงผลการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์

ข้อมูลที่ใช้เครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสง และ เครื่องมือวัดอุณหภูมิ รวมถึงข้อมูลจากวัตต์มิเตอร์ที่รวบรวมได้ในช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น. มาบันทึกในตารางที่ 2 และในช่วงเวลา 12.00 - 15.00 มาบันทึกในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 บันทึกผลการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น.

| ช่วงเวลา (น.) | ความเข้มแสง<br>( $\text{W/m}^2$ ) | อุณหภูมิภายนอก<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | ความชื้นสัมพัทธ์<br>(%) | แรงดันไฟฟ้า<br>(V) | กระแสไฟฟ้า<br>(A) | กำลังไฟฟ้า<br>(W) | กำลังไฟฟ้าสะสม<br>(Wh) | อุณหภูมิของแผง<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------------|
| 09.00 - 09.10 | 602                               | 29                                       | 65.00                   | 70.99              | 0.59              | 41.1              | 6.85                   | 53.3                                     |
| 09.10 - 09.20 | 617                               | 29                                       | 65.00                   | 71.01              | 0.63              | 45.5              | 14.43                  | 52.2                                     |
| 09.20 - 09.30 | 679                               | 31                                       | 65.00                   | 71.16              | 0.64              | 46.2              | 22.13                  | 52.4                                     |
| 09.30 - 09.40 | 712                               | 31                                       | 65.00                   | 71.18              | 0.68              | 48.4              | 30.19                  | 54.3                                     |
| 09.40 - 09.50 | 773                               | 31                                       | 65.00                   | 71.31              | 0.75              | 52.2              | 38.89                  | 65.8                                     |
| 09.50 - 10.00 | 839                               | 31                                       | 65.00                   | 71.34              | 0.66              | 47.0              | 46.72                  | 57.4                                     |
| 10.00 - 10.10 | 850                               | 31                                       | 63.34                   | 71.40              | 0.70              | 49.9              | 55.03                  | 58.6                                     |
| 10.10 - 10.20 | 878                               | 31                                       | 61.68                   | 71.46              | 0.72              | 51.4              | 63.59                  | 63.3                                     |
| 10.20 - 10.30 | 897                               | 31                                       | 60.02                   | 71.52              | 0.74              | 52.9              | 72.40                  | 37.5                                     |
| 10.30 - 10.40 | 932                               | 31                                       | 58.36                   | 71.56              | 0.74              | 50.8              | 80.86                  | 68.0                                     |
| 10.40 - 10.50 | 967                               | 31                                       | 56.70                   | 71.62              | 0.75              | 53.7              | 89.81                  | 65.4                                     |
| 10.50 - 11.00 | 975                               | 31                                       | 55.00                   | 71.68              | 0.77              | 55.1              | 98.99                  | 63.8                                     |
| 11.00 - 11.10 | 984                               | 31                                       | 55.00                   | 71.73              | 0.77              | 55.5              | 108.24                 | 63.1                                     |

<http://jeet.siamtechu.net>

| ช่วงเวลา (น.) | ความเข้ม<br>แสง<br>(W/m <sup>2</sup> ) | อุณหภูมิ<br>ภายนอก<br>(°C) | ความชื้น<br>สัมพัทธ์<br>(%) | แรงดัน<br>ไฟฟ้า<br>(V) | กระแส<br>ไฟฟ้า<br>(A) | กำลัง<br>ไฟฟ้า<br>(W) | กำลัง<br>ไฟฟ้า<br>สะสม<br>(Wh) | อุณหภูมิ<br>ของแผง<br>(°C) |
|---------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 11.10 - 11.20 | 935                                    | 31                         | 55.00                       | 71.19                  | 0.78                  | 55.9                  | 117.49                         | 66.9                       |
| 11.20 - 11.30 | 985                                    | 32                         | 55.00                       | 71.84                  | 0.79                  | 56.7                  | 126.94                         | 65.5                       |
| 11.30 - 11.40 | 955                                    | 32                         | 55.00                       | 71.87                  | 0.73                  | 52.4                  | 135.67                         | 67.9                       |
| 11.40 - 11.50 | 1013                                   | 32                         | 55.00                       | 71.92                  | 0.79                  | 55.3                  | 144.88                         | 70.8                       |
| 11.50 - 12.00 | 654                                    | 32                         | 55.00                       | 71.86                  | 0.70                  | 57.0                  | 145.83                         | 64.2                       |

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองช่วงเวลา 09.00-12.00 น. ความเข้มแสงมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. มีค่าอยู่ที่ 602 W/m<sup>2</sup> จากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น. มีค่าอยู่ที่ 1013 W/m<sup>2</sup> ก่อนจะลดลงเหลือ 654 W/m<sup>2</sup> ในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. อุณหภูมิภายนอกมีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 29 °C และขึ้นไปสูงสุดที่ 32 °C ความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 65.00 % และลดลงมาจนคงที่อยู่ที่ 55.00 % ในช่วงเวลา 10.50 - 12.00 น. แรงดันไฟฟ้ามีความเสถียรสูงตลอดการทดลอง โดยมีการแกว่งตัวในระดับที่แคบมากระหว่าง 70.99 V - 71.92 V ขณะที่กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับค่าความเข้มแสงอย่างชัดเจน โดยในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. มีค่าอยู่ที่ 0.59 A จากนั้นไต่ระดับขึ้นสู่จุดสูงสุดที่ 0.79 A ในช่วงเวลา 11.20 - 11.30 น. และช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น. กระแสไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. มีค่าอยู่ที่ 0.70 A กำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. มีค่าอยู่ที่ 41.1 W และเพิ่มขึ้นจนแตะระดับสูงสุดที่ 57 W ในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. กำลังไฟฟ้าสะสมในช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น. มีค่าอยู่ที่ 145.83 Wh ที่เวลา 12.00 น. อุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์มีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 10.20 - 10.30 น. มีค่าอยู่ที่ 37.5 °C และเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงสุดถึง 70.8 °C ในช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น.

**ตารางที่ 3** บันทึกผลการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์เวลา 12.00-15.00 น.

| ช่วงเวลา (น.) | ความ<br>เข้มแสง<br>(W/m <sup>2</sup> ) | อุณหภูมิ<br>ภายนอก<br>(°C) | ความชื้น<br>สัมพัทธ์<br>(%) | แรงดัน<br>ไฟฟ้า<br>(V) | กระแส<br>ไฟฟ้า<br>(A) | กำลัง<br>ไฟฟ้า<br>(W) | กำลัง<br>ไฟฟ้า<br>สะสม<br>(Wh) | อุณหภูมิ<br>ของแผง<br>(°C) |
|---------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 12.00 - 12.10 | 192                                    | 32                         | 54.17                       | 71.95                  | 0.73                  | 39.5                  | 152.41                         | 61.4                       |
| 12.10 - 12.20 | 966                                    | 32                         | 53.34                       | 72.04                  | 0.90                  | 63.3                  | 162.96                         | 60.1                       |
| 12.20 - 12.30 | 123                                    | 33                         | 52.31                       | 71.92                  | 0.11                  | 7.9                   | 164.27                         | 50.9                       |
| 12.30 - 12.40 | 1006                                   | 33                         | 51.68                       | 72.08                  | 0.95                  | 65.5                  | 175.18                         | 60.10                      |
| 12.40 - 12.50 | 997                                    | 33                         | 50.85                       | 72.10                  | 0.93                  | 66.3                  | 186.23                         | 59.5                       |
| 12.50 - 13.00 | 953                                    | 33                         | 50.02                       | 72.13                  | 0.85                  | 61.1                  | 196.44                         | 62.1                       |
| 13.00 - 13.10 | 930                                    | 33                         | 50.00                       | 72.14                  | 0.89                  | 46.1                  | 204.12                         | 64.9                       |
| 13.10 - 13.20 | 862                                    | 33                         | 49.84                       | 72.16                  | 0.74                  | 53.3                  | 213.00                         | 65.7                       |
| 13.20 - 13.30 | 180                                    | 34                         | 4.52                        | 72.06                  | 0.05                  | 5.7                   | 213.95                         | 51.1                       |
| 13.30 - 13.40 | 888                                    | 34                         | 49.36                       | 72.20                  | 0.89                  | 63.5                  | 224.3                          | 50.4                       |
| 13.40 - 13.50 | 739                                    | 34                         | 49.20                       | 72.17                  | 0.66                  | 45.4                  | 232.09                         | 48.9                       |

| ช่วงเวลา (น.)                  | ความเข้มแสง<br>(W/m <sup>2</sup> ) | อุณหภูมิภายนอก<br>(°C) | ความชื้นสัมพัทธ์<br>(%) | แรงดันไฟฟ้า<br>(V) | กระแสไฟฟ้า<br>(A) | กำลังไฟฟ้า<br>(W) | กำลังไฟฟ้าสะสม<br>(Wh) | อุณหภูมิของแผง<br>(°C) |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| 13.50 - 14.00                  | 715                                | 34                     | 49.00                   | 72.14              | 0.65              | 51.2              | 240.62                 | 47.1                   |
| 14.00 - 14.10                  | 783                                | 34                     | 49.00                   | 72.23              | 0.69              | 49.1              | 248.80                 | 58.3                   |
| 14.10 - 14.20                  | 691                                | 34                     | 49.00                   | 72.24              | 0.62              | 44                | 256.13                 | 57.6                   |
| 14.20 - 14.30                  | 132                                | 33                     | 49.00                   | 72.19              | 0.04              | 7.2               | 257.33                 | 47.3                   |
| 14.30 - 14.40                  | 702                                | 33                     | 49.00                   | 72.22              | 0.34              | 23.8              | 261.29                 | 53.6                   |
| 14.40 - 14.50                  | 592                                | 33                     | 49.00                   | 72.26              | 0.52              | 38.2              | 267.65                 | 55.8                   |
| 14.50 - 15.00                  | 138                                | 33                     | 49.00                   | 72.18              | 0.08              | 5.7               | 268.6                  | 45.7                   |
| ค่าเฉลี่ยรวม<br>(9.00 – 15.00) | 745.44                             | 32.11                  | 53.74                   | 71.80              | 0.63              | 46.21             | -                      | 58.08                  |

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองช่วงเวลา 12.00 - 15.00 น. พบว่าความเข้มแสงมีความผันผวนสูง โดยในช่วงเวลา 12.00 - 12.10 น. มีค่าอยู่ที่ 192 W/m<sup>2</sup> จากนั้นลดต่ำสุดในช่วงเวลา 12.20 - 12.30 น. มีค่าอยู่ที่ 123 W/m<sup>2</sup> และกลับมาขึ้นสู่ระดับสูงสุดในช่วงเวลา 12.30 - 12.40 น. มีค่าอยู่ที่ 1006 W/m<sup>2</sup> ก่อนที่ในช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. จะลดลงมาอยู่ที่ 138 W/m<sup>2</sup> อุณหภูมิภายนอกมีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 32 °C และขึ้นไปสูงสุดในช่วงเวลา 13.20 - 14.20 มีค่าอยู่ที่ 34 °C น. ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.00 - 12.10 น. อยู่ที่ 54.17 % และลดลงมาต่ำสุดจนคงที่อยู่ที่ 49.00 % ในช่วงเวลา 13.50 - 15.00 น. แรงดันไฟฟ้ามีความเสถียรสูงตลอดการทดลอง โดยมีการแกว่งตัวในระดับที่แคบมากระหว่าง 71.92 V - 72.26 V ขณะที่กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับค่าความเข้มแสงอย่างชัดเจน โดยมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.30 - 12.40 น. มีค่าอยู่ที่ 0.95 A และลดลงต่ำสุดในช่วงเวลา 14.20 - 14.30 น. มีค่าอยู่ที่ 0.04 A กำลังไฟฟ้ามีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.40 - 12.50 น. มีค่าอยู่ที่ 66.3 W และลดลงต่ำสุดในช่วงเวลา 13.20 - 13.30 น. และช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. มีค่าอยู่ที่ 5.7 W อุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์มีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. มีค่าอยู่ที่ 45.7 °C และมีอุณหภูมิขึ้นสูงที่สุดถึง 65.7 °C ในช่วงเวลา 13.10 - 13.20 น. ซึ่งเมื่อพิจารณาภาพรวมจากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานตลอดช่วงเวลา 09.00 - 15.00 น. พบว่าแผงโซลาร์เซลล์มีค่าเฉลี่ยรวมของความเข้มแสงรวมอยู่ที่ 745.44 W/m<sup>2</sup> อุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 32.11 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 53.74 % แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 71.80 V กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.63 A กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 46.21 W และมีอุณหภูมิของแผงเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 58.08 °C โดยสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสะสมรวมอยู่ที่ 268.6 Wh

## 5.สรุปและอภิปรายผล

### 5.1 สรุปผลการทำการวิจัย

สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพการชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับการชาร์จพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ภายใต้สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินงานของระบบตามตารางบันทึกผลดังนี้ ในช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น. มีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. อยู่ที่ 602 W/m<sup>2</sup> จากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น. อยู่ที่ 1013 W/m<sup>2</sup> ก่อนจะลดลงเหลือ 654 W/m<sup>2</sup> ในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. อุณหภูมิภายนอกมีค่าเริ่มต้นต่ำสุดอยู่ที่ 29 °C และขึ้นไปสูงสุดที่ 32 °C ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 58.58 % โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 65.00

% และลดลงมาจนคงที่อยู่ที่ 55.00 % ในช่วงเวลา 10.50 - 12.00 น. แรงดันไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 71.49 V มีความเสถียรสูงตลอดการทดลองโดยมีการแกว่งตัวในระดับที่แคบมากระหว่าง 70.99 V ถึง 71.92 V ขณะที่กระแสไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.67 A ซึ่งแปรผันตรงกับความสัมพันธ์อย่างชัดเจน โดยมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. อยู่ที่ 0.59 A จากนั้นขึ้นสู่จุดสูงสุดที่ 0.79 A ในช่วงเวลา 11.20 - 11.30 น. และช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น. และกระแสไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. มีค่าอยู่ที่ 0.70 A กำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 09.00 - 09.10 น. อยู่ที่ 41.1 W และเพิ่มขึ้นจนสูงสุดที่ 57 W ในช่วงเวลา 11.50 - 12.00 น. กำลังไฟฟ้าสะสมรวมในช่วงเวลา 09.00 - 12.00 น. มีค่าอยู่ที่ 145.83 Wh อุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสง โดยมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 10.20 - 10.30 น. อยู่ที่ 37.5 °C และเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 70.8 °C ในช่วงเวลา 11.40 - 11.50 น. และในช่วงเวลา 12.00 - 15.00 น. พบว่าความเข้มแสงมีความผันผวนสูง โดยมีค่าเริ่มต้นในเวลา 12.00 - 12.10 น. อยู่ที่ 192 W/m<sup>2</sup> จากนั้นลดต่ำสุดในช่วงเวลา 12.20 - 12.30 น. มีค่าอยู่ที่ 123 W/m<sup>2</sup> และกลับมากขึ้นสู่ระดับสูงสุดในช่วงเวลา 12.30 - 12.40 น. มีค่าอยู่ที่ 1006 W/m<sup>2</sup> ก่อนที่ช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. จะลดลงมาอยู่ที่ 138 W/m<sup>2</sup> อุณหภูมิภายนอกมีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 32 °C และขึ้นไปสูงสุดที่ 34 °C ในช่วงเวลา 13.20 - 14.20 น. ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงสุดในช่วงเริ่มต้นเวลา 12.00 - 12.10 น. อยู่ที่ 54.17 % และลดลงมาต่ำสุดจนคงที่อยู่ที่ 49.00 % ในช่วงเวลา 13.50 - 15.00 น. แรงดันไฟฟ้ามีความเสถียรสูงตลอดการทดลอง โดยมีการแกว่งตัวในระดับที่แคบมากระหว่าง 71.92 V ถึง 72.26 V ขณะที่กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความสัมพันธ์อย่างชัดเจน โดยมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.30 - 12.40 น. มีค่าอยู่ที่ 0.95 A และลดลงต่ำสุดในช่วงเวลา 14.20 - 14.30 น. มีค่าอยู่ที่ 0.04 A กำลังไฟฟ้ามีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.40 - 12.50 น. มีค่าอยู่ที่ 66.3 W และลดลงต่ำสุดในช่วงเวลา 13.20 - 13.30 น. และช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. มีค่าอยู่ที่ 5.7 W กำลังไฟฟ้าสะสมมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการทดลองในเวลา 15.00 น. เท่ากับ 268.60 Wh อุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์มีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 14.50 - 15.00 น. มีค่าอยู่ที่ 45.7 °C และมีอุณหภูมิขึ้นสูงที่สุดถึง 65.7 °C ในช่วงเวลา 13.10 - 13.20 น. ซึ่งเมื่อพิจารณาภาพรวมจากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานตลอดช่วงเวลา 09.00 - 15.00 น. พบว่าแผงโซลาร์เซลล์มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด ของความเข้มแสงรวมอยู่ที่ 745.44 W/m<sup>2</sup> อุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 32.11 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 53.74% แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 71.80 V กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 0.63 A กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 46.21 W และมีอุณหภูมิของแผงเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 58.08 °C โดยสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสะสมรวมอยู่ที่ 268.60 Wh

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการวิจัย

### 5.2.1 แผงโซลาร์เซลล์ที่ใช้มีความบางและแตกหักง่าย

5.2.2 ขณะทำการทดสอบวัดผลกลางแสงแดด ตัวฝากระโปรงและแผงโซลาร์เซลล์จะมีความร้อนสะสมที่มาก ทำให้กาวสองหน้าที่ใช้ติดแผ่นอะคริลิกเข้ากับฝากระโปรงลอกออก

### 5.2.3 แบตเตอรี่ที่ใช้ทดสอบวัดผลมีปริมาณไฟฟ้าที่ใกล้จะเต็ม ทำให้ค่าที่ได้ไม่น่าเชื่อถือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.2.4 ในวันที่ทำการทดสอบวัดผล สภาพอากาศและแสงแดดมีการเปลี่ยนแปลง มีบางช่วงที่แสงแดดอ่อนและค่าต่างๆ ที่วัดได้มีการลดลงจากเดิม

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ต้องระมัดระวังขณะบัดกรีเชื่อมแผ่นเซลล์และระหว่างหยิบจับแผ่นเซลล์

5.3.2 ควรใช้กาวสองหน้า ที่มีคุณสมบัติการยึดติดได้ดีกว่าเดิมและอาจใช้น้ำยาเพื่อยึดตัวแผ่นอะคริลิกเข้ากับฝากระโปรง เพื่อป้องกันการหลุดหรือลอกออกเมื่อโดนความร้อน

5.3.3 ควรหาแบตเตอรี่ที่มีปริมาณไฟฟ้าอยู่ที่ 60 % ขึ้นไป เพื่อให้ประสิทธิภาพในการชาร์จนั้นชาร์จพลังงานได้เต็มที่

5.3.4 ควรตรวจสอบสภาพภูมิอากาศก่อนล่วงหน้าก่อนการทดสอบ โดยเลือกวันหรือฤดูที่มีแสงแดดที่ไม่มีเมฆปกคลุมเยอะเกินไป

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] M. Brown and L. Johnson, "Challenges in DC Arc Suppression for Circuit Breakers", *IEEE Transactions on Power Delivery*, 35(4), 2020, pp. 1800–1808.
- [2] CleanEnergyReviews, "Solar Panel Construction", [Online] Available:  
<https://www.cleanenergyreviews.info/blog/solar-panel-components-construction>, 2022.
- [3] Fraunhofer ISE, "Solar Cells Integrated into Car Hoods", [Online], 23 August 2023.
- [4] M. A. Green, *Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982.
- [5] R. Gupta, *Electrical Protection Systems*, 1st ed., Electrical Press, 2019.
- [6] C. Honsberg and S. Bowden, "Principles of photovoltaic devices", *PV Education*, [Online] Available:  
<https://www.pveducation.org>, 2020.
- [7] A. Luque and S. Hegedus, *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*, 2nd ed., Wiley, Chichester, 2011.
- [8] J. Nelson, *The Physics of Solar Cells*, Imperial College Press, 2003.
- [9] A. Smets et al., *Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and Systems*, Cambridge University Press, 2016.
- [10] J. Smith, *DC Circuit Breakers: Principles and Applications*, 2nd ed., TechPress, 2022.
- [11] M. Wolf, "Series resistance effects on solar cell measurements", *Solar Cells*, 2(1), 1980, pp. 117–133.