การเพิ่มประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ โดยรูปแบบการวางแผงพาราโบลา

Enhancement of the efficiency of Photovoltaic (PV) by forming a Parabola pattern

อภิชน มุ่งชู*[,1], สถิตพงศ์ เสงี่ยมศักดิ์[1], สุพัตรา บุไธสง[1]

[1] สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 62/1 ถ.เกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000
*ติดต่อ: Tonza_eme@hotmail.com, เบอร์โทรศัพท์ 086-860-6521, เบอร์โทรสาร 043-812583

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์สำหรับการผลิตไฟฟ้า โดยทดลองเป็น 2 ระบบ ซึ่งประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ชนิดโพลีซิลิกอนขนาด 20 watts (5 แผงเชื่อมต่อกัน) พื้นที่ในการรับแสงเท่ากับ 0.912 m^2 ระบบแรกติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ รูปแบบพาราโบลา โดยแต่ละแผงทำมุม 15˚ ซึ่งกันและกัน และระบบที่สองติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เป็นแบบระบบติดตั้งเอียง 15˚ กับแนวระนาบ การทดลองจะวิเคราะห์ผลต่างของแรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิหน้าแผง และประสิทธิภาพจากแผงโซล่าเซลล์ พบว่า ระบบแรกมีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 95.88 Volt อุณหภูมิเฉลี่ยที่หน้าแผงเท่ากับ 56.54 °C และระบบที่สองมีแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 96.08 Volt อุณหภูมิเฉลี่ยที่หน้าแผงเท่ากับ 55.52 °C จากผลการทดลองพบว่าระบบแรกติดตั้งแผงโซล่าเซลล์รูปแบบพาราโบลามีประสิทธิภาพของแผงต่ำกว่าระบบที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์รูปแบบทำมุมเอียง 15˚ กับแนวระนาบ เท่ากับ 19.77% และ 19.81% โดยเฉลี่ยตามลำดับ อย่างไรก็ตามการติดตั้งทั้ง 2 รูปแบบ มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกัน และสามารถนำลักษณะของการติดตั้งทั้ง 2 แบบมาประยุกต์ร่วมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น

คำหลัก: แผงโซล่าเซลล์, ประสิทธิภาพ, รูปแบบพาราโบลา

Abstract

This research was aimed to compare the efficiency of Photovoltaic (PV) for the electric productivity. The PV module has 20-watts (5 modules) PV area 0.912 m^2 and made of polycrystalline silicon. There are two main systems: the first system are setting Parabola pattern at an angle to 15˚ each other modules, and second system has setting at an angle of 15˚ inclined to the horizontal. The PV modules experiments were carried out for different types of module. There were analyses the data of voltage, temperature and efficiency of PV. It was found that the average voltage of the first system has 95.88 volts, average temperature has 56.54˚C. And the second system found the average voltage 96.08 volts, and average temperature has 55.52˚C. The results showed that the increase in efficiencies of tested modules in PV parabola pattern was lower than PV parallel pattern at an angle of 15˚ inclined to the

horizontal were 19.77% and 19.81% in average, respectively. However it is suggested that using aboth patterns will be increase efficiency in Photovoltaic (PV) for the electric productivity.

Keywords : Photovoltaic (PV), Efficiency, Parabola pattern.

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานทดแทนกำลังเป็นที่นิยมและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน อันเนื่องมาจากพลังงานที่เราใช้ส่วนมากทุกวันนี้ก่อเกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมเช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งพลังงานเหล่านี้เมื่อนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าล้วนแล้วไม่เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน ส่งผลต่อสภาพอากาศเกิดการแปรปรวน ฝนฟ้าไม่ตกต้องตามฤดูกาล ฤดูหนาวผิดปกติ ฤดูร้อนเกิดพายุที่รุนแรง สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อมีการเผาไหม้เพื่อแลกกับพลังงานไฟฟ้าเพียงเพราะใช้พลังงานเหล่านี้เพียงในไม่กี่ 10 ปีที่ผ่านมา และปัญหานี้ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน พลังงานทดแทนอีกอย่างหนึ่งที่มนุษย์ทำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ โซล่าเซลล์ (Solar Cell) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ซึ่งกำลังใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่พบส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบระบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ ซึ่งการผลิตพลังงานไฟฟ้านั้นอาจไม่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดทั้งวัน ด้วยเหตุนี้การศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์แบบพาราโบล่าในรูปการจัดลักษณะการวางของแผงเพื่อให้การรับแสงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้พลังงานไฟฟ้าได้สูงสุด เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ และเพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซพิษที่เป็นปัญหาและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อโลกของเรา ณ ปัจจุบัน

จากงานวิจัยของ Saengprajak [1] พบว่าการใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด c-Si และ mc-Si ในช่วงอุณหภูมิ 65°C จะทำให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดลดลงอย่างรวดเร็ว และการใช้งานแผงทั้งสองชนิดในช่วงอุณหภูมิ 55 ถึง 65°C จะทำให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดที่ได้ ลดลงไปจากผู้ที่ผลิตไว้ 22% ถึง 25%

ในงานวิจัยของ Krauter [2] พบว่าการสะท้อนของแสงของรังสีดวงอาทิตย์จะทำให้การผลิตไฟฟ้าของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงประมาณ 8-15% นอกจากนี้เมื่ออุณหภูมิของเซลล์โมดูลสูงขึ้นที่ร้อยละ 0.4/K ทำให้แรงดันไฟฟ้าและพลังงานลดลงสำหรับแผงโซล่าร์เซลล์ชนิด Single และ Multi-crystalline silicon ในงานวิจัยนี้ได้ใช้น้ำในการระบายความร้อนของแผง ซึ่งนอกจากจะช่วยรักษาความสะอาดของพื้นผิวแล้ว น้ำยังช่วยลดการสะท้อนของแสงถึง 2.0-3.6% จากผลการทดลองพบว่าพบว่า น้ำสามารถลดอุณหภูมิของเซลล์ได้ถึง 22°C และสามารถเพิ่มผลผลิตทางไฟฟ้าได้ 10.3%

งานวิจัยของ Minemoto et al [3] พบว่า ค่าพลังงานได้จากแผงชนิด a-Si จะขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของค่าความเข้มรังสีแสงเป็นหลัก และแผงชนิด mc-Si นั้นค่าพลังงานที่ได้จะขึ้นอยู่กับค่าอุณหภูมิในการทำงานเป็นหลัก

จากงานวิจัยของน้ำฝน โอวศิริกุลและคณะ [4] เสนอการพัฒนาแผงโซล่าเซลล์ ร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา ที่อัตราการรวมแสงเท่ากับ 3 และครึ่งมุมรับรังสีเท่ากับ 36 เพื่อเพิ่มความเข้มแสงให้กับแผงโซล่าเซลล์ขนาด 3.77 x 11.4 cm^2 จำนวน 30 เซลล์โดยต่ออนุกรมกัน พบว่าการใช้แผงโซล่าเซลล์ ร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาที่มีการระบายความร้อนออกโดยใช้น้ำ ระบายความร้อนใต้โมดูลทำให้อุณหภูมิของโมดุลลดลงและผลิตกำลังไฟฟ้ามากกว่าระบบที่ไม่มีการระบายความร้อน

ในงานวิจัยของจุฑามาศ กลิ่นชื่น [5] ได้การศึกษาสมรรถนะของระบบผสมแผงโซล่าเซลล์ กับตัวรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา โดยใช้ตัวรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาที่มีเป้ารับรังสีเป็นชนิดครีบ ครึ่งมุมรับรังสีเท่ากับ 15° ผลการทดสอบ พบว่าการใช้ระบบผสมแผงโซล่าเซลล์ กับตัวรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาที่มีเป้ารับรังสีเป็นชนิดครีบ ทำให้ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระบบที่ไม่มีตัวรวมแสง คือจาก 4.95% เป็น 5.78%

งานวิจัยของสมชาย มนีวรรณ์ [6] ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ โดยใช้การรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลิกผิวสะท้อนเป็นอะคริลิคสะท้อนแสง ใช้แผงโซล่าเซลล์แบบอะมอร์ฟัสซิลิกอนรุ่น BS40 ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 40 watts พบว่าแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงแบบพาราโบลิกสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสูงกว่าแผงโซล่าเซลล์เชิงพาณิชย์ประมาณ 15-20 watts หรือคิดเป็น 3-5%

งานวิจัยของประภาพิทย์ บุญหล้า และคณะ [7] ได้ศึกษาผลของการระบายความร้อนบนผิวหน้าแผงต่อประสิทธิภาพของแผงโฟโตโวลตาอิก ซึ่งในแต่ละการทดสอบประกอบไปด้วยแผงควบคุม คือแผงที่ทำงานในสภาวะปกติ และแผงทดสอบ คือแผงที่ติดตั้งระบบพ่นน้ำ จากข้อมูลพบว่า น้ำสามารถลดอุณหภูมิในการทำงานของแผงได้เป็นอย่างดี อุณหภูมิของแผงทดสอบมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแผงควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.66% และ 36.59% ตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำเสนองานวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าและประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์โดยแบ่งเป็น 2 รูปแบบการติดตั้ง รูปแบบแรกคือแผงแบบพาราโบลากับรูปแบบที่สองคือการติดตั้งแผงแบบเอียง 15° กับแนวระนาบ

2. รูปแบบการทดลองและอุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

2.1.1 แผงโซล่าเซลล์ รุ่น 20 watts 12 Volt ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดโพลีซิลิคอน เคลือบผิวด้านบนด้วยกระจกใสที่ผ่านกระบวนการอบร้อนและผนึกกันความชื้นปิดทับด้านหลังด้วยแผ่นพลาสติก Ethylene Vinyl Acetate (EVA) ขอบด้านข้างทำจากอลูมิเนียมโดยรอบ มีขนาดรวมกรอบ กว้าง 38 cm. ยาว 48 cm. สายไฟขั้วบวกเป็นสีแดง สายไฟขั้วลบเป็นสีดำ ซึ่งจะต่ออนุกรมกันจำนวน 5 แผงต่อระบบ ดังรูป

รูปที่ 1 แผงโซล่าเซลล์ รุ่น 20 watts ต่ออนุกรมกันระบบละ 5 แผงเซลล์

2.1.2 ไพรานอมิเตอร์ Kipp&Zonen รุ่น CM11 สำหรับวัดความเข้มแสงอาทิตย์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ Data logger มีหน่วยเป็น มิลลิโวลต์ ดังนั้นจึงต้องนำค่าที่ได้มาแปลงให้เป็นค่าความเข้มแสงอาทิตย์ โดยค่าที่นำมาแปลงคือ 4.66×10^{-6} V/wm^{-2} ซึ่งเป็นค่าที่ติดมากับเครื่องเพื่อใช้คำนวณ

รูปที่ 2 พารานอมิเตอร์วัดความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

เครื่องวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ รุ่น CM11 มี

คุณสมบัติเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิตดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติเครื่องวัดความเข้มแสงรุ่น CM11

CM11 Pyranometer Specifications	
Spectral range	305-2800 nm(50%points)
Sensitivity	4-6 μV/W/m^2
Impedance(nomimal)	700-1500 Ω
Response time(95%)	15 sec
Non-linearity	<±0.6%(<1000W/m^2)
Temp dependence of sensitivity	<±1%(<-10 to+40°C)
Directional error	<±10 W/m^2 (beam 1000W/m^2)
Tilt error	None
Zero-offset due to temp changes	<±2 W/m^2 at 5 K/h temp change
Operating temperature	-40°C to +80°C
ISO-9060 Class	Secondary Standard
Dimensions W × H	150.0 mm × 91.5 mm
Weight	850 grams
Cable length	10 m

2.1.3 สายวัดอุณหภูมิใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิดเค (Thermocouple k type) สำหรับการวัดอุณหภูมิในการทดลองแสดงผลเป็นองศาเซลเซียส ซึ่งสายเทอร์โมคัปเปิลชนิด k สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง –200°C ถึง 1,370°C ต่อเข้ากับช่องสัญญาณของเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ

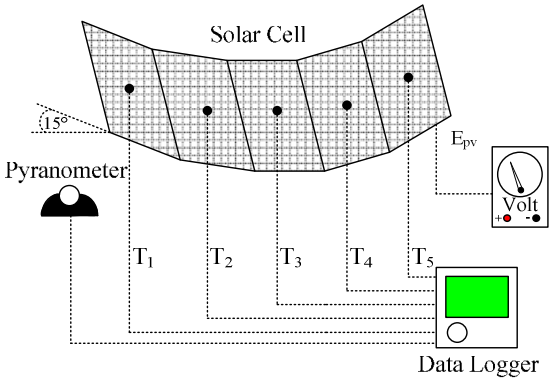
2.1.4 เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ Data logger ขนาด 32 ช่องสัญญาณ สามารถบันทึกค่าต่างๆคือ อุณหภูมิ แรงดันไฟฟ้า ความชื้น ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลองได้

2.1.5 ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าโดยการใช้โวลต์มิเตอร์เป็นตัววัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากแผงโซลล่าเซลล์ทั้งสองระบบ

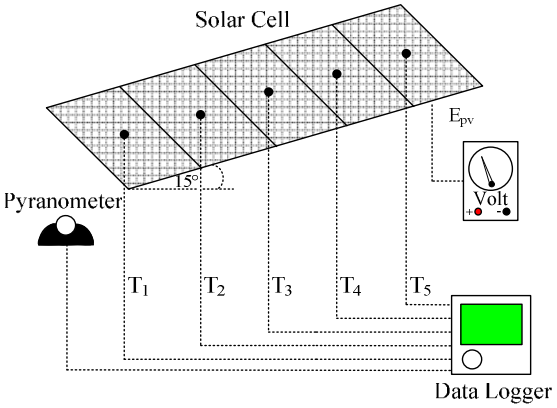
2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 ออกแบบการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์แบบพาราโบล่าใช้แผงชนิดโพลีซิลิกอนขนาด 20 watts ต่ออนุกรมกันจำนวน 5 แผง โดยการติดตั้งแผงทำมุม 15° ซึ่งกันและกัน และการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียงกับแนวแกนเส้นขอบฟ้าเป็นมุม 15° ของพื้นโลก ซึ่งทั้งสองระบบมีพื้นที่ในการรับแสงอาทิตย์เท่ากับ 0.192 m^2 ดังแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 3 แผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลา



รูปที่ 4 แผงโซล่าเซลล์ติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ

นำแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองระบบมาทำการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ และทำการวัดอุณหภูมิด้านหน้าแผงที่จุดต่างๆ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าของระบบ โดยทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของกำลังการผลิตไฟฟ้าโดยใช้สมการ [7]

$$P = E \times I \qquad (1)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ (W)

E คือ แรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ (V)

I คือ กระแสของแผงโซล่าเซลล์ (A)

และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของทั้งสองระบบ โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพจากสมการ [7]

$$\eta = \frac{P}{G \times A} \times 100\% \quad (2)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าแผงโซล่าเซลล์

P คือ กำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ (W)

G คือ ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ (W/m^2)

A คือ พื้นที่การรับแสง (m^2)

2.2.2 เงื่อนไขการทดลอง

โดยทั่วไปการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในการทดลองสามารถกำหนดเงื่อนไขโดยการจัดรูปแบบการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ที่แตกต่างกัน คือแบบพาราโบลา ทำมุมเอียง 15° ซึ่งกันและกัน กับแบบติดตั้งแผงเอียง 15° กับแนวพื้นโลก โดยทั้งสองระบบหันทิศทางไปทางทิศใต้ ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ พร้อมกัน คือ อุณหภูมิหน้าแผง แรงดันไฟฟ้าจากระบบ และค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ โดยเริ่มบันทึกข้อมูลเวลา 08.00-17.00 น. ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2560 เป็นเวลา 3 วัน และเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้

3.ผลการทดลอง

จากการทดลองติดตั้งแบบพาราโบลาและติดตั้งแบบเอียง 15° กับแนวระนาบ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยที่หน้าแผงและแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลา

เวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ(°C)	แรงดันไฟฟ้า (Volt)	กำลังไฟฟ้า (Watt)
8.00	55.64	97.24	112.80
9.00	56.24	96.61	112.07
10.00	58.31	95.76	111.08
11.00	60.58	96.10	111.48
12.00	63.07	95.76	111.08
13.00	62.18	95.36	110.62
14.00	57.18	96.27	111.67
15.00	54.74	96.20	111.59
16.00	49.03	94.55	109.68
17.00	48.44	94.98	110.18

จากตารางแสดงผลการทดลองพบว่าช่วงเวลาประมาณ 12.00 น.ถึงเวลาประมาณ 13.00 น.จะมีอุณหภูมิหน้าแผงที่สูงสุดเฉลี่ย 63.07 °C เนื่องมาจากแผงโซล่าเซลล์ทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์จึงเกิดความร้อนที่สะสมภายในแผงส่งผลให้ค่ากำลังไฟฟ้าที่แผงไม่เพิ่มขึ้น และพบว่าเวลา 8.00 น. แรงดันไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย 97.24 Volt กำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย 112.80 watts และลดลงในเวลาต่อมาเนื่องมาจากผลกระทบของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลานี้จะผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีในช่วงเวลาเช้าของวัน

ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยที่หน้าแผงและแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ

เวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (°C)	แรงดันไฟฟ้า (Volt)	กำลังไฟฟ้า (Watt)
8.00	54.84	96.18	111.57
9.00	55.78	96.24	111.64
10.00	57.70	96.24	111.64
11.00	59.46	95.85	111.19
12.00	59.74	95.51	110.79
13.00	53.73	95.04	110.25
14.00	52.96	94.93	110.12
15.00	54.06	95.48	110.76
16.00	53.80	97.27	112.83
17.00	53.13	98.15	113.85

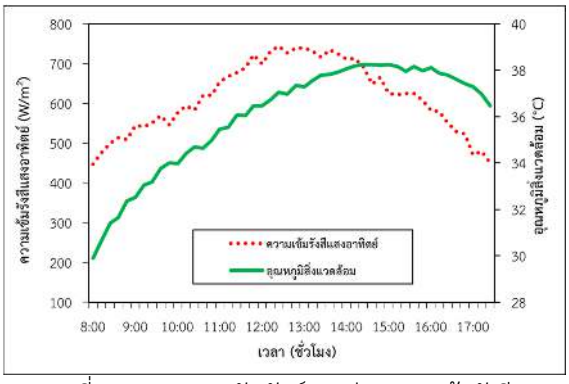
จากตารางแสดงผลการทดลองพบว่าช่วงเวลาประมาณ 12.00 น.ถึงเวลาประมาณ 13.00 น.จะมีอุณหภูมิหน้าแผงที่สูงสุดเฉลี่ย 59.74 °C เนื่องมาจากแผงโซล่าเซลล์ทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์จึงเกิดความร้อนที่สะสมภายในแผงส่งผลให้ค่ากำลังไฟฟ้าที่แผงไม่เพิ่มขึ้น และพบว่าเวลา 17.00 น. แรงดันไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย 98.15

Volt และกำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย 113.85 watts เนื่องมาจากผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลากลางวัน และค่อยๆลดลงเมื่อถึงเวลาเย็น ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบนี้จะผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีในช่วงเวลาเย็นของวัน

4.สรุปผลการทดลอง

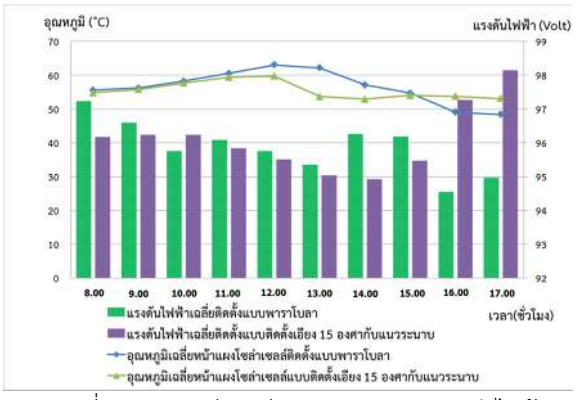
4.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากรูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีแสงอาทิตย์กับกับเวลา และอุณหภูมิแวดล้อม พบว่า ในช่วงเวลาระหว่างวันค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เท่ากับ 616.81 W/m^2 และมีอุณหภูมิแวดล้อมจะมีค่าสูงขึ้นโดยอุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 36.54 °C



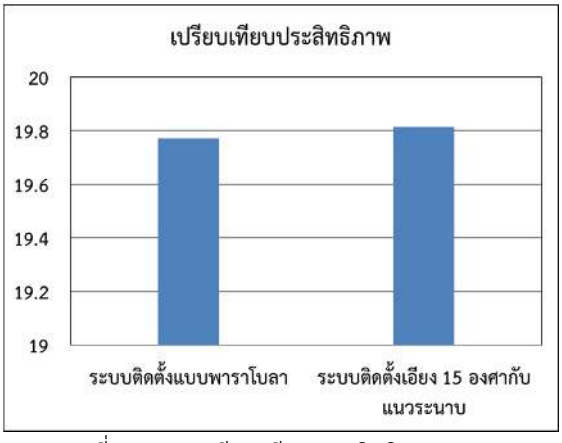
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีแสงอาทิตย์กับกับเวลา และอุณหภูมิแวดล้อม

จากรูปที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้งสองระบบ พบว่าระบบติดตั้งแผงแบบพาราโบลามีอุณหภูมิเฉลี่ยหน้าแผงที่สูงกว่าระบบแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบโดยคิดเป็น 0.04% และกำลังไฟฟ้าของระบบแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลาจะผลิตได้สูงสุดในช่วงเวลา 8.00 น. เท่ากับ 112.8 watts



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าของระบบแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลากับระบบแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ

ซึ่งเห็นได้ว่าในช่วงเวลาเช้าจะมีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าแบบแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ เพราะว่าการติดตั้งแบบพาราโบลามีลักษณะการโค้งเพื่อรับแสงได้ดีในช่วงเช้า แต่ในทางกลับกันในช่วงเวลาตั้งแต่ 16.00 น. ระบบติดตั้งแบบพาราโบลาจะมีการบดบังแสงจากเงาของแผงจึงส่งผลให้แรงดันลดลง ส่วนระบบแผงโซล่าเซลล์แบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบมีกำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลา 17.00 น.เท่ากับ 113.85 watts ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบการติดตั้งแผงแบบเอียง 15° กับแนวระนาบนี้ไม่มีเงามาบดบังแสงจึงทำให้มีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า และในช่วงเวลากลางวัน 12.00-13.00 น. รูปแบบติดตั้งแผงแบบพาราโบลาและรูปแบบการติดตั้งแผงแบบเอียง 15° กับแนวระนาบนั้นกล่าวได้ว่า แผงโซล่าเซลล์มีอุณหภูมิสะสมภายในแผงสูงขึ้น การผลิตแรงดันไฟฟ้าจะมีค่าลดลงมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซล่าเซลล์ลดลง [8]



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลากับระบบแบบติดตั้งเอียง 15° กับแนวระนาบ

จากรูปที่ 7 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบการหาค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาเซลล์จากทั้งสองระบบแล้วพบว่า ค่าประสิทธิภาพของระบบแรกและระบบที่สองมีค่าเท่ากับ 19.77% และ 19.81% ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของทั้งสองระบบแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

4.2 สรุปผลการทดลอง

ระบบแผงโซล่าเซลล์ติดตั้งแบบพาราโบลานั้นจะมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สภาวะอากาศในช่วงเวลาเช้าคือประมาณ 8.00 น. เนื่องจากการติดตั้งแบบพาราโบลามีลักษณะการโค้งเพื่อรับแสงได้ดีในช่วงเช้า และในช่วงเวลาระหว่างวัน พบว่ากำลังไฟฟ้าของแผงรูปแบบพาราโบลาและรูปแบบเอียง 15° กับแนวระนาบมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่จะพบว่ารูปแบบเอียง 15° กับแนวระนาบมีแรงดันไฟฟ้าที่ดีกว่าในช่วงเวลาเย็นของวันเนื่องจากรูปแบบการติดตั้งแผงแบบเอียง 15° กับแนวระนาบนี้ไม่มีเงามาบดบังแสงจึงทำให้มีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า จึงสรุปได้ว่า การติดตั้งรูปแบบแผงแบบพาราโบลาและรูปแบบเอียง 15° กับแนวระนาบ มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าที่แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมของการทดลองตลอดทั้งวันพบว่า รูปแบบเอียง 15° กับแนวระนาบมีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบพาราโบลาเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.04% ซึ่งอาจสามารถนำลักษณะของการติดตั้งทั้ง 2 รูปแบบมาประยุกต์รวมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

6.เอกสารอ้างอิง

[1] Saengprajak A. Effect of high temperature on the open circuit voltage of PV modules used in Thailand. J Sci Tech MSU. 2009;28(2):215-222.

[2] Krauter S. Increased electricity yield via water flow over the front of photovoltaic panels. Solar Energy Materials & Solar Cells. 2004;82:131-137.

[3] Minemoto T, Nagae S, Takakura H. Impact of spectral irradiance distribution and temperature on the outdoor performance of amorphous Si photovoltaic modules. Solar Energy Material & Solar Cells. 2007;19:919-923.

[4] น้ำฝน โอวศิริกุล, ศิริชัย เทพา และเก้ากันยา สุดประเสริฐ (2550). การพัฒนาโมดูลโฟโตโวลทาอิกร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา, *การประชุมวิชาการ ด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1*, กรุงเทพฯ

[5] จุฑามาศ กลิ่นชื่น (2545). การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยระบบรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา, *วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สายวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงาน*

และวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

[6] สมชาย มณีวรรณ์ และถิรายุ ปิ่นทอง (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้การรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลิก, *การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3*, กรุงเทพฯ

[7] ประภาพิทย์ บุญหล้า และนุชิดา สุวแพทย์ (2556). การระบายความร้อนด้วยน้ำที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแผงโฟโตโวลตาอิกชนิดผลึกเดี่ยวและชนิดอะมอร์ฟัส, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัยครั้งที่ 9,*วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[8] Meral ME, Dincer F. A review of the factors affecting operation and efficiency of photovoltaic based electricity generation systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011;15:2176-2184.