

ในงานวิจัยนี้เสนอการพัฒนาโมดูลโฟโตโวลตาอิกร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา ที่ อัตราการรวมแสงเท่ากับ 3 และครึ่งมุมรับรังสีเท่ากับ 36° เพื่อเพิ่มความเข้มแสงให้กับเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด $3.77 \times 11.4 \text{ cm}^2$ จำนวน 30 เซลล์โดยต่ออนุกรมกัน และใช้น้ำระบายความร้อน การศึกษาได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการออกแบบท่อเฮดเดอร์ จากนั้นทดสอบการระบายความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งใช้อากลิคซิลเวอร์เป็นสารระบายความร้อน โดยมีแผ่นไมก้าและแผ่นซิลิโคนเป็นแผ่นรองฉนวน เปรียบเทียบผลการทดลองกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ศึกษาหาอัตราการไหลเชิงมวลที่เหมาะสมกับระบบ ศึกษาคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์จากค่าพลังงานไฟฟ้ารายวัน และจำลองระบบโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ CPC และมีน้ำระบายความร้อนทั้ง 9 แผงมาต่ออนุกรม ขนาน และผสม ซึ่งกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำในแต่ละแผงเท่ากัน ซึ่งพบว่าเฮดเดอร์ที่มีขนาดลดลงคือ 6.7, 5.7, 2.87 cm สามารถทำให้น้ำที่ไหลผ่านท่อขอยมีอัตราการไหลในท่อใกล้เคียงกัน แผ่นไมก้าสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าแผ่นซิลิโคนยาง ในส่วนของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น พบว่า ผลการทดลองกับผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน จึงสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการทำนายได้จริง โดยอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำที่เหมาะสมต่อระบบคือ 0.084 kg/s การใช้โมดูลโฟโตโวลตาอิกร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาที่มีการระบายความร้อนออกโดยใช้น้ำ สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารายวันมากกว่าระบบโมดูลโฟโตโวลตาอิกที่ไม่มีน้ำการระบายความร้อน และการจำลองระบบ โมดูลโฟโตโวลตาอิกร่วมกับรางรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาที่ใช้น้ำระบายความร้อน 9 แผง โดยมีปั้มน้ำเป็นภาระโหลด พบว่า การต่อแบบขนานมีประสิทธิภาพรวมของระบบสูงสุด

Abstract

202101

This research aims to develop of photovoltaic module with Compound Parabolic Concentrator (CPC). The CPC has the intensity concentration ratio of 3 and an half acceptance angle of 36 degrees. The modules used are string modules consisting of 30 cells connected in series with each size of $3.77 \times 11.4 \text{ cm}^2$, and water is used to remove heat accumulated underneath the PV module. The study uses a mathematical model for header design. After that, the ventilation of the PV by using Arclic Silver is tested in which Mica and Silicone electrical are used as insulators. The numerical and experimental results are subsequently compared. The mathematical model is also used to find an optimum water's mass flow rate of the system, daily electrical energy cost. The system is designed by connecting 9 PV modules + CPC with water-cooled configurations. The results show that the reduction of header size (6.7, 5.7, 2.87 cm) is enable to distribute water into each pipe almost equally. For thermal ventilation, it can be concluded that the Arclic Silver with silicon shows the better performance than CPC Arclic Silver Mica. A comparison between the mathematical and the experimental results illustrates that errors are negligible. Therefore, the model can be used to predict PV system. The optimum mass flow rate is 0.084 kg/s. From a comparison between two cases: PV module and PV module + CPC with water-cooled configurations, the latter case can generate more electricity/day than the other one. For the case of water cooled PV with CPC, the temperature is decreased, and production of electrical power is higher than that of the module without water cooled PV with CPC. It has been found that the parallel connection of 9 modules + CPC with water-cooled configurations can achieve the best total efficiency.