جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحسين أداء منظومة خلية ضوئية باستخدام تقنية التحكم في التبريد في مدينة الموصل

محمد صالح سفر

رسالة ماجستير علوم في

الهندسة الميكانيكية / هندسة الحراريات

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور
عدنان محمد عبدالله الصفاوي

الدكتور
أحمد فتّاح أحمد

1442هـ

2020 م

الخلاصة

يتأثر أداء الألواح الشمسية السليكونية بشكل كبير بدرجة الحرارة التي تعمل عندها هذه الالواح بسبب خصائص السليكون المستخدم في صناعتها، فتنخفض قدرتها بارتفاع درجة حرارتها، ولأنَّ درجات الحرارة في مدينة الموصل تصل الى مستويات عالية كان لا بد من إيجاد طريقة لتبريد الالواح الشمسية للحد من هبوط قدرة اللوح الشمسي لذلك تم تبريد لوح شمسي باستخدام ماء يجري عبر قنوات مثبتة على ظهره. وتم ربط منظومة سيطرة للتحكم بعمل مضخة الماء، والسيطرة على درجة حرارة اللوح الشمسي. في شهر نيسان تم تبريد اللوح الشمسي باستخدام ثلاث معدلات جريان حجمي وهي: 3 لتر/دقيقة، و2 لتر/دقيقة، و1 لتر/دقيقة. وكانت أعلى نسبة تحسين في كفاءة اللوح الشمسي هي: 12.56%، وأقصى فرق في درجات الحرارة بين اللوحين هو 26 درجة مئوية؛ وذلك لمعدل جريان 3 لتر/ دقيقة. وبسبب ارتفاع درجات الحرارة في الأشهر أيار، وحزيران، وتموز، استخدمت ثلاث طرق لتبريد اللوح الشمسي. الأولى هي ضبط عمل المضخة على درجة حرارة معينة فكانت نسبة التحسين في شهر أيار 10%، وفي شهر حزيران 13.2%، وفي شهر تموز 14.1%. والثانية بتحديد فترات زمنية لعمل المضخة فكانت نسبة التحسين في شهر أيار 7.7%، وفي شهر حزيران 8.25%، وفي شهر تموز 9.4%. أما الطريقة الثالثة فكانت باختيار معدل جريان ثابت وهو 3 لتر/دقيقة وكان التحسين في شهر أيار 14%، وفي شهر حزيران 15.16%، وفي شهر تموز 15.86%.

أظهرت النتائج أنَّ درجة حرارة الألواح الشمسية في مدينة الموصل وصلت في شهر تموز إلى 76 درجة مئوية عندما كانت درجة حرارة الجو 48 درجة مئوية، مما أدى إلى هبوط كبير في فرق الجهد وانخفاض في القدرة المنتجة وفي كفاءة اللوح الشمسي. وان درجة حرارة اللوح الشمسي تنخفض مع زيادة معدل الجريان، وقد أدى ذلك إلى زيادة في القدرة المنتجة وفي كفاءة اللوح. وأظهرت أيضاً أنَّ تبريد الألواح الشمسية بالماء من ظهرها أثبت فعاليته بتحقيق توزيع منتظم لدرجات الحرارة على سطح اللوح، وتخفيض درجة حرارة السطح، فقد بلغ أقصى تخفيض في درجات الحرارة 33 درجة مئوية. فضلاً عن أنَّ استخدام منظومة

السيطرة كان له الأثر الكبير في السيطرة على القدرة المنتجة من الألواح الشمسية، وفي التقليل من استهلاك الطاقة المستخدمة لتشغيل المضخة، فضلاً عن تقليل كمية الماء المستخدم للتبريد.

Abstract

The performance of Solar panel is greatly affected by operating temperature of these panel. due to the properties of the silicon used in their manufacture, so the power of the solar panels is reduced with its elevated temperature, and because the temperatures reach high rates in Mosul city, it was necessary to find a technique to cooling the solar panels to reduce the drop in its power. Therefore, a solar panel was cooled by using water flowing through channels installed on its backside, and a control system was connected to control the operation of water pump and to control the temperature of the solar panel. In April, the solar panel was cooled using three volumetric flow rates, which are 3 L/min, 2 L/min, and 1 L/min. The highest improvement in the solar panel efficiency was 12.56%, and the maximum difference in temperature between the two panels was 26 ° C for a flow rate of 3 L/min. Due to the high temperatures in May, June, and July, three techniques cooling were used. The first technique, was to setpoint the pump operation at a certain temperature, so the improvement rate in May was 10%, in June 13.2%, and in July 14.1%. The second technique is by setting the time intervals for pump operation, so the improvement rate in May was 7.7%, in June 8. 52%, and in July 9.4%. In the third technique, the water flow rate was fixed at a rate 3 L/min, and the improvement in May was 14 %, in June 15.16%, and in July 15.83%.

The results showed that the temperature of solar panels in Mosul city reached 76 °C in July when the ambient temperature was 48 °C, and this leads to a significant drop in the voltage of the solar panel and thus leads to a decrease in the output power and the efficiency of the solar panel. The temperature of the solar panel decreases with increasing the flow rate, and as a result the output power and the efficiency of the solar panel were decrease. Also showed that the cooling solar panel with water from the backside proved its effectiveness by achieving uniform temperature distribution on the surface of the panel and reducing the surface temperature. The maximum temperature reduction reached 33 °C. The use of control system had a great effect on controlling the power produced from the solar panel and in reducing the energy consumed to operate the pump, as well as reducing the amount of water used for cooling.