บทคัดย่อ

229445

ในการศึกษาสมรรถนะตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าโดยใช้เธอร์โมอิเล็กทริกนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่หนึ่งของโครงการนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบศักยภาพของเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูลชนิดผลิตไฟฟ้าและชนิดทำความเย็นเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งความร้อนต่ำ ในการทดลองได้เลือกเธอร์โมอิเล็กทริกโมดุลที่มีขายเชิงพาณิชย์โดยเป็นชนิดผลิตไฟฟ้า 2 โมเดล และชนิดทำความเย็น 2 โมเดล ทำการทดลองภายใต้การปรับเปลี่ยนความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล สมรรถนะการผลิตไฟฟ้าของเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูลถูกวัดด้วยกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ในขณะที่การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์แสดงในรูปต้นทุนต่อหน่วยการผลิต ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูลชนิดทำความเย็นควรนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งความร้อนต่ำ

ส่วนที่สองได้สร้างและทดสอบตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริกสำหรับผลิตอากาศร้อน ประกอบด้วยแผ่นปิดที่ทำจากกระจก ช่องว่างอากาศ แผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์เธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล เครื่องระบายความร้อนแบบครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รังสีอาทิตย์ทำความร้อนให้แผ่นดูดกลืน เป็นเหตุให้เกิดอุณหภูมิแตกต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล เกิดการผลิตไฟฟ้าจากเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล ความร้อนเพียงส่วนน้อยจากรังสีอาทิตย์ที่แปลงเป็นไฟฟ้า ขณะที่ความร้อนส่วนใหญ่เพิ่มอุณหภูมิให้กับแผ่นดูดกลืนรังสี อากาศแวดล้อมไหลไหลเข้าเครื่องระบายความร้อนที่ติดอยู่ในช่องด้านล่างและได้รับความร้อนจากเครื่องระบายความร้อน จากนั้นอากาศร้อนจะไหลขึ้นไปยังช่องด้านบนเพื่อรับความร้อนจากแผ่นดูดกลืนรังสี เป็นการปรับปรุงให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนและประสิทธิภาพรวมของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราการไหลอากาศเพิ่มขึ้น ขณะที่กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้และประสิทธิภาพการแปลงพลังงานขึ้นอยู่กับผลต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล ที่ผลต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็น 22.8^{o}C สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 2.13 W และมีประสิทธิภาพการแปลงพลังงาน 6.17% ระบบติดตามดวงอาทิตย์แบบแกนเดียวถูกนำมาใช้ร่วมกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริก สมรรถนะของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริกถูกวัดทั้งกรณีที่อยู่กับที่และกรณีเคลื่อนที่ติดตามดวงอาทิตย์ นำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกัน พบว่ากำลังไฟฟ้าและความร้อนเพิ่มขึ้น 21.7% และ 21% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอยู่กับที่

ส่วนที่สามทำการวิเคราะห์สมรรถนะและเศรษฐศาสตร์ของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริกสำหรับผลิตน้ำร้อน ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริกประกอบด้วยแผ่นปิดที่ทำจากกระจก ช่องว่างอากาศ แผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์ เธอร์โมอิเล็กทริกโมดูล เครื่องระบายความร้อนที่ใช้น้ำเป็นสารทำงาน และถังเก็บน้ำร้อน จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนและประสิทธิภาพรวมของระบบเท่ากับ 74.9% และ 77.3% ตามลำดับ ที่อัตราการไหลน้ำ 0.33 kg/s ที่ผลต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็น 27.1^{o}C สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 3.6 W การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบผสมความร้อนไฟฟ้าเธอร์โมอิเล็กทริกที่อัตราการไหลน้ำ 0.33 k g/s ให้ระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุดและอัตราภาระผลตอบแทนภายใน (IRR) สูงสุด

Abstract

229445

The hybrid thermoelectric solar collectors are investigated in this study, which divide in three main parts as follow:

First, this project compares the potential of thermoelectric power modules and cooling modules to generate electrical power when each is being used to generate the power from a low intensity heat source. Two commercial thermoelectric power models and two cooling models were tested under variation of the temperature difference between the hot and cold sides of the thermoelectric module. The generating performance of a thermoelectric module is evaluated in terms of its power output while an economic analysis is investigated based on the cost per watt. The results show that a thermoelectric cooling module is a promising device for generating power from a low intensity heat source.

Second, a hybrid TE solar air collector has been developed and tested. The TE solar collector was composed of transparent glass, air gap, an absorber plate, thermoelectric modules and rectangular fin heat sink. The incident solar radiation heats up the absorber plate so that a temperature difference is created between the thermoelectric modules that generate a direct current. Only a small part of the absorbed solar radiation is converted to electricity, while the rest increases the temperature of the absorber plate. The ambient air flows through the heat sink located in the lower channel to gain heat. The heated air then flows to the upper channel where it receives additional heating from the absorber plate. Improvements to the thermal and overall efficiencies of the system can be achieved by the use of the double pass collector system and TE technology. Results show that the thermal efficiency increases as the air flow rate increases. Meanwhile, the electrical power output and the conversion efficiency depended on the temperature difference between the hot and cold side of the TE modules. At a temperature difference of 22.8^{o}C, the unit achieved a power output of 2.13 W and the conversion efficiency of 6.17%. An electromechanical, single axis sun tracking system is integrated with the hybrid thermoelectric solar air collector. The performance measurements of a hybrid thermoelectric solar air collector were carried out first when the hybrid thermoelectric solar air collector was in a fixed position and then the hybrid thermoelectric solar air collector was controlled while tracking the sun on solar altitude angle and the necessary measurements was performed. The data obtained from the measurements were compared, it was seen that

the output power and thermal gain were increased by 21.7% and 21% respectively, compared to that for a fixed mounted system.

Third, performances and economic analyses of a hybrid thermoelectric (TE) solar water heater have been studied. The hybrid TE solar water heater was composed of transparent glass, air gap, an absorber plate, thermoelectric modules, water cooled heat sinks and storage water tank.. The experiment shows that the thermal and overall efficiencies increase as the water flow rate increases. The maximum and overall efficiencies were 74.9 and 77.3%, respectively, at the water flow rate of 0.33 kg/s. At a temperature difference of 27.1^{o}C, the unit achieved a power output of 3.6 W. Moreover, economic analysis indicates that the payback period of the hybrid TE solar water heater operates at the water flow rate of 0.33 kg/s is shorter and higher IRR.