

Título: Estudio experimental de un prototipo solar fotovoltaico híbrido de si-amorfo con celdas Peltier

Alumno: oferta abierta

Director: Carlos Armenta Déu

Sinopsis

La mejora de la eficiencia de los paneles fotovoltaicos se puede alcanzar, entre otros métodos, mediante la optimización de su temperatura de funcionamiento, para lo cual es necesario refrigerar el panel y extraer la energía térmica que se almacena en su estructura como resultado de las pérdidas energéticas generadas en el proceso de conversión fotoeléctrica por la baja eficiencia de dicha conversión. Trabajos previos han mostrado que esta extracción de energía es posible desde un punto de vista tecnológico, si bien para alcanzar el máximo rendimiento se hace necesario adecuar la extracción de energía térmica a las condiciones de operación del sistema fotovoltaico; en consecuencia, se debe operar con un sistema dinámico que permita variar la carga térmica extraída y así poder alcanzar un balance térmico nulo entre la generación de energía térmica por pérdidas en el sistema y la cantidad de energía extraída.

Para alcanzar este objetivo, se ha planteado el uso de un sistema de celdas Peltier, las cuales, aprovechando el efecto del mismo nombre, son capaces de aprovechar el excedente de energía generada en el propio sistema en forma de calor y convertirlo en corriente eléctrica, lo que permitiría aumentar la cantidad de energía eléctrica neta generada por el sistema e incrementar la eficiencia del proceso. Para poder acoplar la carga térmica extraída a las condiciones de operación, se trabajará con un sistema modular que permita conectar una o varias celdas Peltier, de distinto tamaño y potencia, de manera que adecuemos la carga extraída a la energía térmica generada, pudiendo así alcanzar una temperatura de funcionamiento, si no óptima, al menos más conveniente para la operación del sistema fotovoltaico.

Por otro lado, y debido al funcionamiento específico de las celdas Peltier utilizadas, se hace necesario dotar al sistema fotovoltaico de un sistema de concentración para aumentar la intensidad de irradiancia solar recibida, de manera que la temperatura de funcionamiento del panel se adecue a los niveles exigidos por las celdas Peltier. Este sistema de concentración es de geometría plana y permite alcanzar niveles de concentración reducidos que limitan la temperatura de trabajo del panel fotovoltaico a rangos compatibles con las celdas Peltier sin provocar una elevada degradación en la estructura interna del propio panel.

Objetivo general

Mejorar la eficiencia de conversión fotoeléctrica en paneles fotovoltaicos de silicio amorfo y generar energía eléctrica adicional mediante un proceso de bigeneración

Objetivos específicos

1. Aumentar el rendimiento de paneles fotovoltaicos de silicio amorfo desde su valor inicial estándar, en torno al 5%-6% hasta un 8%-9%, es decir un incremento porcentual absoluto del 3%, y un incremento porcentual relativo superior al 50%
2. Generar energía eléctrica complementaria por medio de las celdas Peltier, incrementando así la potencia efectiva del panel
3. Caracterizar el sistema de concentración de geometría plana para optimizar su funcionamiento y alcanzar el nivel máximo de concentración compatible con las condiciones de operación del sistema fotovoltaico híbrido
4. Caracterizar el funcionamiento del panel fotovoltaico para distintos valores de concentración
5. Caracterizar el funcionamiento de las celdas Peltier para distintas temperaturas de trabajo del panel fotovoltaico

Metodología

Para el desarrollo del proyecto se plantean las siguientes acciones:

1. Montaje del sistema experimental formado por un concentrador de espejos planos, ajuste del sistema y verificación de funcionamiento
2. Determinación de la razón de concentración para distintas configuraciones (orientación de los espejos e inclinación del panel)
3. Optimización del funcionamiento del sistema de concentración
4. Determinación de la potencia eléctrica generada por el panel para cada una de las configuraciones, y obtención del punto de máxima potencia
5. Generación de la curva de respuesta de potencia del panel en función de la temperatura de trabajo
6. Obtención de la eficiencia de conversión fotovoltaica para cada una de las temperaturas de operación
7. Acoplamiento del sistema de celdas Peltier al panel fotovoltaico
8. Ensayos de operación del sistema híbrido, panel fotovoltaico-celdas Peltier, y caracterización de su funcionamiento
9. Determinación de la potencia eléctrica generada por el panel en modo híbrido, para cada una de las configuraciones, y obtención del punto de máxima potencia
10. Generación de la curva de respuesta de potencia del panel en modo híbrido, en función de la temperatura de trabajo
11. Obtención de la eficiencia de conversión fotovoltaica para el sistema híbrido, para cada una de las temperaturas de operación
12. Determinación del incremento de eficiencia obtenido para cada uno de los tipos de ensayo

Resultados esperados

1. Incremento de la eficiencia del panel fotovoltaico entre 2% y 3%
2. Aumento de la generación de energía eléctrica en torno al 25% - 50% porcentual respecto al valor nominal del panel fotovoltaico