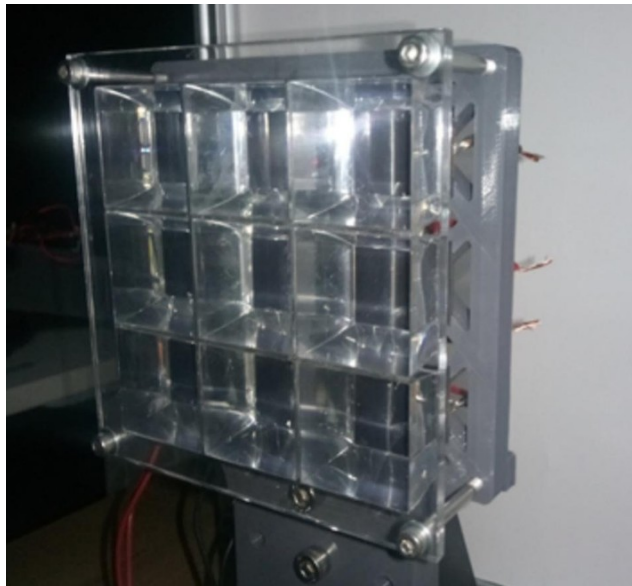




Investigadores españoles desarrollan un receptor fotovoltaico de baja concentración para la transmisión inalámbrica de...

- Investigadores de la Universidad de Jaén han desarrollado un receptor fotovoltaico de baja concentración (LCPV) de 3×3 que combina óptica basada en concentradores parabólicos compuestos cruzados (CCPC) con una agrupación de células basada en la corriente para la transmisión inalámbrica de energía mediante...



<https://www.pv-magazine.es/2026/08/19/low-concentrator-photovoltaic-receiver-for-wireless-laser-power-trans...>

Emiliano Bellini

Miércoles, 19 agosto 2026

Investigadores de la Universidad de Jaén (España) han desarrollado un receptor fotovoltaico de baja concentración (LCPV) que incorpora un concentrador parabólico compuesto cruzado (CCPC) para mejorar el acoplamiento óptico bajo irradiancia láser estática, aunque intrínsecamente no uniforme.

El sistema está destinado a aplicaciones de transmisión inalámbrica de energía por láser (WLPT, por sus siglas en inglés).

La WLPT ofrece una vía prometedora para suministrar energía a distancia sin conexiones físicas, especialmente en aplicaciones como sistemas autónomos, sensores remotos y plataformas aéreas. Sin embargo, su implementación práctica está limitada por los requisitos de alineación óptica, las pérdidas atmosféricas, la eficiencia de conversión y las consideraciones de seguridad ocular y contra incendios, además de por los efectos de una irradiancia no uniforme o dinámica sobre los receptores fotovoltaicos.

Entre las líneas de desarrollo futuro se encuentran la mejora de la eficiencia de conversión de láser a electricidad, el desarrollo de receptores con ángulos de aceptación más amplios y mayor tolerancia a una iluminación espacialmente variable, así como la integración de sistemas adaptativos de direccionamiento del haz y gestión de la energía. Estos avances podrían facilitar una transmisión inalámbrica de energía a larga distancia más fiable y eficiente en aplicaciones en las que las soluciones convencionales basadas en cables o baterías resultan poco prácticas.

Con este objetivo, los investigadores desarrollaron y caracterizaron experimentalmente un receptor fotovoltaico de baja concentración de configuración 3×3 , que combina interconexiones optimizadas de las células con óptica CCPC para mejorar la eficiencia de conversión y la tolerancia angular bajo iluminación láser no uniforme.

El sistema, descrito en el estudio «Development and experimental characterization of a c-Si low concentrator photovoltaic receiver for wireless laser power transmission (WLPT) under non-uniform irradiance of 808 nm», publicado en *Optics & Laser Technology*, integra una matriz de 3×3 células de silicio monocristalino de $20 \times 20 \text{ mm}^2$ con una arquitectura de contactos posteriores interdigitados (IBC).

Cada célula está acoplada a un CCPC que redirige la radiación incidente hacia la superficie fotovoltaica y proporciona un amplio ángulo de aceptación bajo iluminación estática.

La geometría del CCPC se optimizó con una apertura de entrada 2,5 veces mayor que el área de la célula, lo que permitió reducir en un 60 % la cantidad de material semiconductor respecto de un receptor equivalente sin concentración. Los concentradores se fabricaron con polimetilmetacrilato (PMMA), seleccionado por su alta transmitancia óptica, sus propiedades dieléctricas y su facilidad de fabricación.

El receptor completo presenta una apertura frontal de $104 \times 104 \text{ mm}^2$, incluido el bastidor de soporte, y una masa de 123 g.

Los investigadores evaluaron el rendimiento óptico y eléctrico del sistema bajo iluminación láser monocromática de 808 nm, utilizando un haz gaussiano de 1,523 W. Realizaron mediciones de corriente-tensión ($I-V$) con y sin los CCPC, mientras que las mediciones de respuesta espectral permitieron cuantificar las pérdidas por absorción óptica introducidas por el material del concentrador.

Se midió la respuesta eléctrica de cada una de las nueve células a diferentes potencias y ángulos de incidencia para evaluar el acoplamiento óptico-eléctrico y los efectos de la iluminación no uniforme. Posteriormente, se calcularon las pérdidas por desajuste (*mismatch*) para diferentes esquemas de interconexión en serie y en paralelo, comparando la potencia medida del módulo con la suma ideal de las potencias máximas de cada célula.

Las mediciones eléctricas confirmaron que la corriente de cortocircuito era la principal fuente de variación entre las células, con valores inferiores a 0,1 A en las células periféricas y de aproximadamente 0,45 A en la célula central a una potencia de 5 W. En cambio, la tensión de circuito abierto y el factor de llenado se mantuvieron relativamente estables, lo que indica que el desajuste de corriente constituye la principal limitación a nivel de módulo.

Los investigadores también observaron que agrupar las células según su fotocorriente reducía significativamente las pérdidas. La arquitectura de interconexión en anillo produjo una salida prácticamente idéntica a la de la configuración ideal sin desajustes. A 5 W, las pérdidas de la configuración en anillo se mantuvieron por debajo del 3 %, frente a más del 58 % en la configuración en serie y aproximadamente el 6 % en la configuración en paralelo.

Asimismo, la configuración en anillo alcanzó una eficiencia de conversión de potencia cercana al 16,3 % a 806 nm, frente al 6,9 % de la interconexión en serie y el 15,2 % de la configuración en paralelo. El valor óptimo teórico a 955 nm alcanzó el 18,4 %.

El equipo también comprobó que el receptor presentaba una tolerancia angular relativamente elevada. La potencia máxima se mantuvo, por lo general, entre el 80 % y el 90 % de su valor nominal con un ángulo de incidencia de 30°. Sin embargo, a 45°, la fotocorriente y la potencia máxima disminuyeron considerablemente cuando el desplazamiento del haz superó el área efectiva de captación.

«En conjunto, los resultados demuestran que unas estrategias eficaces de equilibrado de corriente y unos esquemas de interconexión adaptados son fundamentales para lograr una recepción fotovoltaica de alta eficiencia alimentada por láser en condiciones de irradiancia realistas», concluyeron los investigadores. «En particular, al utilizar dispositivos semiconductores de alta eficiencia, la incorporación de elementos ópticos específicos se convierte en un requisito de diseño fundamental que permite reducir sustancialmente el área activa del semiconductor, manteniendo al mismo tiempo una elevada eficiencia de conversión y tolerancia angular».

Otros investigadores de la Universidad de Jaén desarrollaron recientemente un módulo fotovoltaico de silicio cristalino semitransparente con concentradores ópticos en la cara posterior para aplicaciones agrivoltaicas. El diseño buscaba equilibrar una alta eficiencia con la transparencia óptica y minimizar el sombreado del panel para adaptarse a las aplicaciones agrícolas.