

SISTEMA MODULAR DE CONCENTRACIÓN SOLAR HOLOGRÁFICA INTEGRADO
EN ELEMENTOS URBANOS Y VIALES

5 Sector de la técnica

La invención se encuadra en los sectores técnicos de energías renovables, en concreto la energía solar fotovoltaica, la eficiencia energética y la integración de la generación de energía en la envolvente de edificios o elementos urbanos o viales (BIPV, por sus siglas en inglés).

Estado de la técnica

15 La mayoría de elementos urbanos y viales, tales como farolas, paradas de autobús, parquímetros, playas de peaje de autopistas, electrolinerías, kioscos y soportes publicitarios, entre otros, necesitan aporte de electricidad para alimentar sus diversos dispositivos eléctricos y/o electrónicos, tales como iluminación, cargadores, pantallas de publicidad o informativas, etc.

20

Si bien generalmente dichos elementos están conectados a red, es cada vez más común que incorporen un sistema de generación eléctrica, normalmente solar fotovoltaico, e incluso un sistema de almacenamiento que puede permitir autonomía. Hay multitud de ejemplos de elementos urbanos con fotovoltaica incorporada. Un ejemplo de farolas solares lo proveen Chong y Kong en la patente WO/2014/126453; de paradas de autobús, se puede nombrar por ejemplo a Wang y Wang (patente CN 101009071 A), Hao *et al.* (patente CN 101781939 A), o Freitas *et al.* (patente US 2014/0080406 A1); se encuentran también kioscos solares como por ejemplo el propuesto por Hixson y Creswell en la patente US 2013/0033222 A1. Incluso muchos de ellos pueden aplicar sistemas de ensamblado de módulos solares, tal y como propone Depaw en la patente EP 2 369 266 A2.

30

También es usual que dichos sistemas puedan incorporar dispositivos de gestión inteligente, como proponen Freitas *et al.* en la patente ya mencionada.

35

Un elemento común de todos ellos es la dificultad de combinar el elemento urbano o vial con el módulo solar fotovoltaico, tanto estéticamente como técnicamente. Dado que en su mayoría se proveen de módulos fotovoltaicos estándar, disponibles comercialmente, los módulos son un elemento externo al elemento urbano o vial. Ello conlleva orientaciones e inclinaciones que rompen la estética del elemento, incluso a veces no permiten su integración en según qué ambientes urbanos. Si bien hay soluciones de integración arquitectónica, éstas son generalmente ineficientes energéticamente, y además de elevado coste.

10 Explicación de la invención

El estudio del estado del arte delata que una importante mejora tanto en el rendimiento como en la estética de los elementos urbanos y viales generadores de energía sería conseguir la integración arquitectónica del módulo solar a bajo coste.

15

La presente invención propone utilizar la versatilidad de los módulos de concentración solar holográfica (CSH) a los elementos urbanos y viales. Los módulos CSH constan, entre otros elementos, de un holograma y células solares, y aquél dirige siempre la luz solar hacia éstas, sea cual sea la orientación del módulo. Existen varias versiones de módulos CSH desarrolladas por el solicitante, como por ejemplo la generación III en la patente US20080257400 de Mignon y Han, en la que se presenta un módulo CSH plano; la generación IV con un módulo tridimensional de factor de concentración entre 3 y 10X en la patente ESP 201331199, de Calo *et al.*; o el documento "Sistema modular de concentración solar sin seguimiento mediante la combinación de ópticas convencionales y elementos ópticos holográficos (HOE's)", de Rodríguez *et al.* y pendiente de patentar, que presenta la generación V, un módulo CSH plano capaz de alcanzar factores de concentración a partir de 10X y que separa la óptica de la generación. Todos estos módulos CSH pueden actuar independientemente o integrados arquitectónicamente, y ello a un coste inferior al de los módulos solares planos convencionales, que puede incluso alcanzar los 0,25 euros por vatio pico.

30

La versatilidad de estos módulos CSH se traduce en la forma y orientación que pueden adoptar, ya que el holograma que integran permite captar la luz del sol en multitud de orientaciones, sin seguimiento, con alta eficiencia. Así, pueden adaptarse a

diversas formas (rectas, curvas, redondas, etc.) y orientaciones (horizontal, vertical, norte, sur, este y/u oeste).

Por tanto, los módulos CSH pueden sustituir el báculo de una farola solar, tal y como se muestra en la Figura 1, que utiliza un módulo solar Gen IV en forma de círculo. Un modo de ejecución de la invención para esta aplicación se explica más adelante en el apartado correspondiente. También pueden sustituir a las cubiertas de playas de peaje o paradas de autobús, tal y como se observa en las Figuras 2 y 3, o incluirse en soportes publicitarios, pudiendo formar parte de las paredes de los mismos. Un ejemplo de esta última aplicación se observa en la Figura 4.

Descripción de los dibujos

Figura 1. Módulo de concentración solar holográfica (CSH) (1) sustituyendo el báculo de una farola o cualquier otro elemento urbano (3) que necesite un poste.

Figura 2. Módulo de concentración solar holográfica (CSH) (1) sustituyendo la cubierta de una playa de peaje (3).

Figura 3. Módulo de concentración solar holográfica (CSH) (1) sustituyendo la cubierta de una parada de autobús (3).

Figura 4. Módulo de concentración solar holográfica (CSH) (1) integrado en un soporte publicitario (3).

Modos de realización de la invención

En una configuración preferida, pero no exclusiva, la invención se aplica en báculos de farolas solares, o cualquier otro elemento urbano o vial que requiera de un poste. Tal y como se observa en la Figura 1, los módulos CSH en este caso son Generación IV, y se conforman en círculo. Cada hilera de células solares está colocada en vertical y en diferentes orientaciones de norte a sur y de este a oeste. Por tanto, la interconexión eléctrica del módulo CSH puede hacerse con las distintas hileras en paralelo. La farola puede tener una o varias secciones de diámetro variable en altura. Con un diámetro

inicial de 300 mm, y una altura de 9 metros, puede cubrirse la potencia suficiente para alimentar luminarias LED de 100 vatios durante 10 horas.

Otra configuración no exclusiva se refiere a sustituir las cubiertas de playas de peaje o de paradas de autobús por módulos CSH, tal y como se puede observar en las Figuras 2 y 3, respectivamente. En ellas, el módulo CSH puede ser Generación IV y adaptarse a la curvatura de la cubierta, o Gen III si se desea plano. También los módulos Gen V pueden acoplarse en cubiertas de playas de peaje lo suficientemente grandes. En el caso de los módulos Generación IV y V, se aumenta la colección solar. El Gen III se podría utilizar si se desea transmitir luz visible debajo de la cubierta. El holograma se diseña conforme a la forma final del elemento urbano o vial, de tal forma que sea cual sea su orientación, dirija la luz hacia la célula solar. Las interconexiones de las células solares dependerán en cada caso de las distintas orientaciones que se presenten. Se conectarán en serie hileras de células de similar orientación, y a su vez en paralelo con hileras de células en orientaciones distintas.

En el caso de soportes publicitarios, tal y como se muestra en un ejemplo en la Figura 4, los módulos CSH se adaptan a la forma del soporte, ya sea vertical, horizontal o inclinada. El módulo más adaptable a este tipo de elementos urbanos, aunque no exclusivo, es el Gen IV.

En prácticamente todo tipo de elementos urbanos y viales se pueden acoplar módulos CSH. Otros ejemplos son electrolineras, señalizaciones de autopistas y carreteras, kioskos, etc.

REIVINDICACIONES

1. Sistema modular de concentración solar holográfica que consta entre otros de hologramas y células solares **caracterizado por** estar integrado arquitectónicamente en elementos urbanos o viales, formando parte de su estructura y adaptándose a las formas de la misma, y cuyo holograma es diseñado de tal forma que capta la luz solar en todas las posiciones en las que se integra en el elemento y la dirige hacia las células solares.
2. Sistema modular de concentración solar holográfica integrado en elementos urbanos o viales según Reivindicación 1 **caracterizado por** que dichos elementos pueden ser farolas con el módulo en su báculo, o cualquier otro tipo de elemento que necesite un poste, así como playas de peaje, kioscos, soportes publicitarios, señalizaciones de carretera o autopista y paradas de autobús, y cualquier otro tipo de mobiliario urbano o vial.
3. Sistema modular de concentración solar holográfica integrado en elementos urbanos o viales según Reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado por** que la generación eléctrica puede ser autónoma, con lo que el elemento urbano o vial se dotará de acumuladores o similares de forma que pueda suministrar electricidad de forma constante.
4. Sistema modular de concentración solar holográfica integrado en elementos urbanos o viales según Reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado por** que la generación eléctrica puede ser conectada a red, con lo que el elemento urbano o vial se dotará de inversores de corriente para inyectar corriente alterna a la red.
5. Sistema modular de concentración solar holográfica integrado en elementos urbanos o viales según Reivindicaciones 1, 2 y 4 **caracterizado por** que el elemento puede incorporar sistemas de gestión de la producción y la demanda eléctrica para acoplarse a redes inteligentes.