

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 916**

21 Número de solicitud: 201431975

51 Int. Cl.:

H02S 20/00 (2014.01)

F24J 2/54 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

31.12.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.08.2016

Fecha de concesión:

12.05.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

22.05.2017

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2015/070961

73 Titular/es:

ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
(100.0%)

C/ Energía Solar, nº1 - Campus Palmas Altas
41014 Sevilla (Sevilla) ES

72 Inventor/es:

NOLASCO MOMPEÁN, Ignacio y
CAPARRÓS JIMÉNEZ, Sebastián

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ALTA CONCENTRACIÓN**

57 Resumen:

Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración.
Seguidor solar fotovoltaico con una estructura que comprende un poste (1) con cimentación en el suelo configurado para transmitir las cargas de la estructura al suelo, un mecanismo de accionamiento y una pluralidad de elementos de captación solar. El seguidor solar tiene una masa menor que los conocidos del estado de la técnica y soporta mejor los esfuerzos debido a que comprende al menos unas vigas principales (4, 6) entre las que se encuentran una pluralidad de módulos (7) estructurales, en los que se alojan los elementos de captación solar, que están unidos rígidamente entre sí y a una viga longitudinal central (4) y una viga longitudinal exterior (6) enfrentada a ella. Preferentemente comprende también una estructura de soporte superior que trabaja a tracción para disminuir las deformaciones en la estructura.

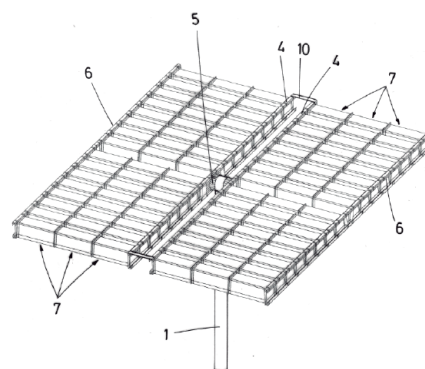


FIG.1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 578 916 B1

SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ALTA CONCENTRACIÓN

DESCRIPCIÓN

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se enmarca en el sector técnico de la energía solar fotovoltaica, y más concretamente, en el campo de los seguidores solares.

10 Se describe un seguidor solar fotovoltaico para alta concentración en el que los módulos de alta concentración solar forman parte de la propia estructura del seguidor destinada a soportarlos y actúan como vigas de ésta, colaborando en el reparto de cargas y disminuyendo el peso total de la misma.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Para maximizar la producción de los sistemas fotovoltaicos de concentración es necesario minimizar el error de apuntamiento de los seguidores al sol. En general, cuanto mayor es el factor de concentración de los sistemas fotovoltaicos, más exigente se hace el requisito de
20 minimizar dicho error de apuntamiento. Es decir, un aumento del factor de concentración conlleva una disminución del ángulo de aceptación del sistema óptico.

En el campo de la alta concentración fotovoltaica ($>1000\times$), se estima que el máximo error de apuntamiento que pueden sufrir los seguidores solares es del orden de miliradianes. Dicho
25 error es de un grado de precisión similar al de los mecanismos seguidores de los heliostatos. Los seguidores solares tienen dos grados de libertad para poder cumplir estos requisitos de apuntamiento tan estrictos. La normal de la superficie captadora del seguidor solar debe quedar paralela a la dirección de los rayos del sol por lo que es necesario poder mover el seguidor solar para regular su posición en dos ejes y conseguir un ajuste perfecto.

30 Los seguidores solares con dos grados de libertad se pueden clasificar en monoposte que comprenden un pie compuesto por un solo fuste vertical sobre el que se coloca el mecanismo de seguimiento y el plano captador, y el de carrusel que está conformado por una estructura espacial que apoya sobre una pluralidad de apoyos rodantes.

En los seguidores solares monoposte los esfuerzos estructurales se transmiten al terreno a través del poste central por lo que resulta necesaria una cimentación muy sólida. Los elementos estructurales que componen este tipo de seguidores solares son: un poste para transmitir la carga a la cimentación, un par de brazos para rigidizar el conjunto (minimizan las deformaciones para cumplir los requisitos de apunte y dotar al sistema de la resistencia adecuada), y un conjunto de celosías para conformar la matriz sobre la que descansan los elementos de captación solar.

Las fuerzas principales que debe soportar un seguidor solar son su propio peso, las fuerzas inerciales debidas al movimiento del seguidor y a las velocidades del viento más comunes en la zona. Los seguidores solares deben tener una mínima deformación cuando se ven sometidos a estas fuerzas para minimizar el error de apuntamiento. El seguidor solar debe poder seguir funcionando bajo los esfuerzos que sufre sin que su estructura se deforme demasiado.

Un problema técnico muy importante asociado a las condiciones descritas es que para resistir unas fuerzas determinadas hay que añadir más masa de acero en la estructura del seguidor solar. Esto lleva asociado un aumento de costes y de peso y además repercute negativamente en la precisión de apuntamiento (debido a que al pesar más se hace más complicado el movimiento hasta la posición concreta). Además es esencial mantener un error de apuntamiento mínimo lo cual está directamente relacionado con mejorar la resistencia para evitar que haya deformaciones causadas por los esfuerzos del peso, el viento y las fuerzas inerciales.

Del estado de la técnica se conocen soluciones como por ejemplo la descrita en el documento US20090107542 que plantean el empleo de cables de tensión. Un problema técnico asociado al empleo de esta solución es que comprende una pluralidad de elementos de soporte dispuestos sobre las lentes del colector solar que provocan sombras y que por tanto disminuyen la eficiencia del colector. Además la estructura propuesta en dicho documento comprende un mástil único del que parten los cables que no sería lo suficientemente resistente frente a las cargas de viento que deben soportarse en el colector. Otro inconveniente de esta solución es que no hay continuidad estructural entre los elementos del colector.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un seguidor solar de módulos fotovoltaicos de alta concentración en el que los elementos de captación solar son unos módulos que comprenden una carcasa, al menos una lente de concentración primaria integrada, al menos una célula fotovoltaica y cableado. En la presente invención los módulos están conformados de manera que actúan como elemento estructural del propio seguidor.

En los seguidores del estado de la técnica los módulos estructurales están soportados por elementos estructurales, como por ejemplo celosías, y con la presente invención se eliminan parte de esos elementos estructurales de soporte. Además, como los módulos actúan como elementos estructurales, pueden soportar cargas, transmitir cargas al resto de la estructura y soportar deformaciones causadas por dichas cargas deformándose mínimamente. Asimismo una de las ventajas más importantes asociadas a la nueva configuración propuesta es que se consigue reducir la masa de la estructura del seguidor. En la mayoría de los casos la reducción de masa de la estructura del seguidor que se puede conseguir para seguidores solares de una determinada potencia respecto a los que se conocen actualmente en el estado de la técnica es de más de la mitad de disminución de su masa propia.

Esta ventaja de la disminución de la masa de la estructura del seguidor lleva asociada una disminución de las cargas que tiene que soportar la propia estructura (son menores por ser menor la masa) y además se reducen los esfuerzos de inercia que son directamente proporcionales a la masa del cuerpo.

En el estado de la técnica cada módulo fotovoltaico de alta concentración actúa como elemento independiente mientras que con la configuración del seguidor solar propuesto los módulos están unidos entre sí, conformando vigas secundarias, y a las vigas principales.

Estas vigas secundarias colaboran en la estructura del seguidor gracias a su gran rigidez a torsión, que limita la flexión de las vigas principales, y además permite que se limiten las deformaciones del conjunto al estar conectadas las vigas secundarias con las vigas principales.

El seguidor solar fotovoltaico para alta concentración comprende una estructura con un poste con cimentación en el suelo configurado para transmitir las cargas de la estructura al suelo, un

mecanismo de accionamiento y una pluralidad de elementos de captación solar. El mecanismo de accionamiento podría ser del tipo electromecánico o hidráulico.

La clave del seguidor solar propuesto es que se han eliminado las estructuras de soporte de los módulos de captación solar comúnmente utilizadas en el estado de la técnica y se han sustituido por la pluralidad de módulos que forman las propias vigas. En un ejemplo de realización cada viga podría estar conformada por un solo módulo de gran tamaño de forma que cada módulo actúa como una sola viga.

La estructura del seguidor solar descrito comprende unas vigas principales que están dispuestas en los extremos de cada bloque de módulos y que son perpendiculares a ellos. Cada conjunto de módulos adyacentes unidos entre sí o bien cada módulo de gran tamaño conforman las vigas secundarias que están dispuestas entre las vigas principales, preferentemente perpendiculares a ellas.

Más concretamente las vigas principales son dos vigas principales centrales que comprenden en su parte central elementos de unión al mecanismo de accionamiento y dos vigas principales exteriores que están enfrentadas cada una a una viga principal central. Las vigas principales centrales se disponen una a cada lado del poste unidas al mecanismo destinado a la orientación del seguidor solar mediante un elemento de unión rígida.

Entre las vigas principales se disponen las vigas secundarias conformadas por la unión de una pluralidad de módulos o por un módulo de gran tamaño. Los módulos tienen configuración de prismas rectos con paredes laterales configuradas para formar una unión rígida con las paredes laterales de módulos adyacentes conformando vigas secundarias. Estas vigas secundarias son parte de la propia estructura del seguidor solar actuando en la transferencia de cargas, rigidizando el conjunto formado por las propias vigas secundarias y por las vigas principales, y absorbiendo esfuerzos como las vigas principales. Además las vigas secundarias están unidas rígidamente a las vigas principales correspondientes (están dispuestas entre una viga principal central y la viga principal exterior enfrentada a ella).

En los seguidores solares del estado de la técnica los módulos con las lentes de concentración primaria estaban dispuestos sobre los elementos estructurales de soporte de módulos (que generalmente son celosías) y atornillados a ellos por lo que se comportan como una masa

adicional suspendida que la estructura del seguidor solar tiene que soportar. Para soportar esta masa adicional los elementos estructurales de soporte del estado de la técnica son muy gruesos lo cual implica que es necesario mucho acero para su fabricación y esto hace que aumente el coste y la masa de la estructura del seguidor.

5

Por el contrario, en la presente invención los módulos están unidos rígidamente entre sí formando vigas secundarias (actúan en el reparto de cargas) y están unidos rígidamente a su vez las vigas principales. Además los módulos contribuyen a aumentar la rigidez del seguidor ya que dada su configuración estructural, trabajan muy bien a torsión y a flexión.

10

En otro ejemplo de realización la unión entre módulos se realiza mediante unas piezas intermedias que permiten una unión rígida a los módulos adyacentes (opcionalmente a las tapas laterales). Estas piezas pueden ser por ejemplo herraduras adaptadas al perímetro de las paredes laterales o tener otra configuración que permita realizar dicha unión. Asimismo la unión rígida entre piezas puede realizarse mediante remaches, tornillos, soldadura continua por puntos, etc.

15

Otra ventaja asociada al empleo de los módulos descritos conformantes de las vigas secundarias (o bien de los módulos de gran tamaño que conforman cada uno de ellos una viga secundaria) y del empleo de las vigas principales es que se eliminan muchos elementos de sujeción intermedios y elementos estructurales adicionales (como por ejemplo celosías) respecto a las configuraciones del estado de la técnica por lo que se reduce mucho la cantidad de material (generalmente acero) a emplear.

20

El seguidor solar puede comprender también unos brazos de torsión que se extienden desde el elemento de unión de las vigas principales centrales y se extienden en dirección perpendicular hasta las vigas principales exteriores. Es decir, los brazos de torsión se extienden entre el elemento de unión de las vigas principales centrales y las vigas principales exteriores. Esta realización está destinada a seguidores solares en los que los módulos estructurales de la parte central de la superficie de captación sufren deformaciones por cargas elevadas. En estos casos los brazos de torsión liberan de carga a dichos módulos estructurales centrales.

25

30

Tanto en las realizaciones en las que el seguidor solar comprende brazos de torsión como en las que no los comprende, el seguidor solar puede comprender una estructura de soporte superior conformada por al menos:

- un mástil que se extiende desde las vigas principales centrales perpendicular a la superficie de captación (conformada por las vigas principales y las vigas secundarias), y
- una pluralidad de elementos de suspensión que se extienden desde el mástil hasta diferentes puntos de las vigas principales.

5

Los elementos de suspensión se distribuyen de forma que no hacen sombra a los elementos de captación (los módulos fotovoltaicos de alta concentración). Así pues aportan la ventaja de que permiten distribuir las cargas que soportan las vigas principales y secundarias sin afectar negativamente a la producción del seguidor solar.

10

Preferentemente los elementos de suspensión están unidos al menos a los puntos medios de las vigas principales centrales y a los puntos medios de las vigas principales exteriores.

15

En esta estructura de soporte superior que comprende una pluralidad de elementos de suspensión que se extienden hasta las vigas principales, los elementos de suspensión trabajan a tracción para contrarrestar las fuerzas debidas a la propia masa del seguidor y al viento que actúa contra la superficie de captación. Esto permite reducir las deformaciones en los módulos y en las vigas principales. Con esta configuración en la que el seguidor solar comprende una estructura de soporte superior el seguidor ya no tiene una estructura de tipo ménsula como los seguidores solares del estado de la técnica sino que tiene una estructura biapoyada (este tipo de estructuras sufre unas deformaciones menores).

20

La realización preferente de la presente invención es la realización en la que el seguidor dispone de módulos estructurales unidos rígidamente entre sí y que actúan como vigas secundarias unidas rígidamente a las vigas principales, y además dispone de la estructura de soporte superior.

25

La estructura de soporte superior es especialmente ventajosa porque al cambiar la configuración y añadir las vigas principales y los módulos que conforman las vigas secundarias se ha obtenido una estructura mucho más ligera. Para poder deformar la estructura sería necesario que los elementos de soporte se deformasen y cedieran pero los elementos de soporte son capaces de soportar las cargas debidas a su masa o al viento y por tanto aseguran la no deformación y estabilidad del conjunto.

30

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de
5 realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva desde la parte superior del seguidor solar donde se
10 aprecian las vigas principales y las vigas secundarias conformadas por la pluralidad de módulos.

Figura 2.- Muestra una vista en perspectiva desde la parte inferior del seguidor solar mostrado
15 en la figura 1.

Figura 3.- Muestra una vista de una viga secundaria con una pluralidad de módulos unidos
rígidamente entre sí.

Figura 4.- Muestra una vista de las vigas principales y la estructura de soporte superior que
20 puede comprender el seguidor solar.

Figura 5.- Muestra una vista en perspectiva del seguidor solar en la realización en la que
comprende la estructura de soporte superior.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación se describen con ayuda de las figuras 1 a 5 unos ejemplos de realización de la
invención.

Se propone un seguidor solar de módulos fotovoltaicos de alta concentración con un poste (1)
30 cimentado en el suelo configurado para transmitir las cargas de la estructura al suelo y con un mecanismo de seguimiento dispuesto en el extremo superior (2) del poste (1). El seguidor comprende una pluralidad de lentes de concentración primaria para captar la radiación solar. Un primer ejemplo de realización trata de un seguidor solar de módulos fotovoltaicos de alta

concentración.

Por tanto, a cada lado del poste (1) se dispone una parte de la superficie de captación. La superficie de captación en cada lado está conformada por una viga principal central y una viga principal exterior, y dispuestos entre ellas están los módulos fotovoltaicos de alta concentración conformando las vigas secundarias (o bien un módulo de grandes dimensiones que es en sí una viga secundaria). Las dos vigas principales centrales (4) comprenden en su parte central elementos de unión (5) destinados a realizar la unión al mecanismo de accionamiento. La unión se realiza en el extremo superior (2) del poste, donde está el mecanismo de seguimiento. Asimismo se disponen dos vigas principales exteriores (6) paralelas cada una a una viga principal central (4).

El seguidor solar comprende unos elementos de captación solar que son unos módulos (7) fotovoltaicos de alta concentración que tienen una lente (3) de concentración primaria integrada en una de sus caras. Dicho módulos (7) están unidos entre sí con una unión rígida.

Como se aprecia en la figura 3 los módulos (7) tienen una configuración de prismas rectos con paredes laterales (8) configuradas para unirse rígidamente con las paredes laterales (8) de módulos (7) adyacentes conformando vigas secundarias (20). Estas vigas secundarias (20) se encuentran unidas rígidamente a una viga principal central (4) y una viga principal exterior (6) enfrentada a ella, actuando como parte integradora de la estructura del propio seguidor.

Preferentemente las paredes laterales (8) son unas chapas de aproximadamente 1 mm de grosor y que están convenientemente rigidizadas mediante nervaduras. Estas paredes laterales (8) actúan como bridas de unión entre módulos (7) y entre los módulos (7) y las vigas principales (4, 6). Estas uniones son capaces de transmitir esfuerzos de flexión y torsión. Preferentemente estas uniones se realizan mediante tornillería aunque también podrían ser por soldadura.

Los módulos (7) fotovoltaicos de alta concentración comprenden al menos una lente (3) de concentración primaria que es la cara superior del módulo (7) y unas paredes inferior y laterales (8) conformadas en chapa de acero. La lente (3) está fabricada en vidrio por transmitir la luz del espectro solar y por ser resistentes a altas temperaturas.

Dichos módulos (7) trabajan de forma mixta ya que la lente (3) de concentración primaria actúa para soportar las cargas a compresión y la lámina de acero de las paredes, que es fina, actúa para soportar las cargas a tracción. Gracias a la configuración del módulo (7) propuesta se obtienen resultados muy ventajosos en cuanto a soporte de tensiones se refiere ya que los dos materiales (lente de vidrio y carcasa de acero) trabajan en las mejores condiciones para ellos. Además al tratarse de un módulo (7) cerrado también se consiguen buenos resultados en trabajo a torsión.

En otro ejemplo de realización la unión entre módulos (7) se realiza mediante unas piezas intermedias que se unen a los módulos (7) mediante remaches y que permiten una unión rígida a las paredes laterales (8) de módulos adyacentes (7). Estas piezas pueden ser por ejemplo herraduras adaptadas al perímetro de las paredes laterales (8).

Las condiciones esenciales de los módulos es que se adapten a las condiciones de trabajo del seguidor solar con la mínima deformación posible, resistiendo la carga del viento sin alcanzar las tensiones de plastificación del acero, no permitiendo que se fracture el vidrio de las lentes y siendo estable frente al pandeo de las chapas que conforman sus paredes.

La lente (3) de concentración primaria es un componente estructural del módulo (7) y es capaz de soportar deformaciones y esfuerzos de carga por estar unido a la carcasa mediante un adhesivo estructural que además dota al sistema de cierta flexibilidad. Un ejemplo de adhesivo sería una silicona.

Preferentemente en el interior del módulo (7) se disponen el conjunto de células fotovoltaicas y ópticas secundarias. Adicionalmente, pueden disponerse unos medios de disipación de calor consistentes en un sistema de refrigeración activa o pasiva para evacuar el calor que se produce en la célula (alta temperatura de la célula). Los disipadores de calor pueden ser exteriores al módulo, internamente puede haber alguna pasta térmica pegada entre la célula y la carcasa.

También preferentemente las vigas principales (4, 6) están conformadas con chapa de acero. Pueden tener por ejemplo una configuración en "C" de forma que las vigas secundarias (20) quedan dispuestas entre los brazos de la "C" para asegurar que encaje mejor. Las vigas principales pueden tener otras configuraciones pero el requisito que deben cumplir es que haya

al menos una cara plana a la que unir las vigas secundarias (20). Además las vigas principales (4, 6) podrían comprender una pluralidad de primeros rigidizadores (21) dispuestos en dirección transversal. Preferentemente los primeros rigidizadores (21) están soldados a las vigas principales para mejorar el comportamiento frente al pandeo por torsión y el pandeo lateral del ala comprimida.

Las vigas principales transmiten los esfuerzos a la zona de unión con el poste (1) del seguidor solar. Las vigas principales centrales (4) tienen un mayor espesor que las exteriores (6) ya que tienen que soportar mayores cargas y además comprenden los elementos de unión (5) al poste (1).

Además la estructura del seguidor puede comprender unos elementos de unión entre vigas principales (10) que son unas piezas destinadas a conectar entre sí las dos vigas principales centrales. Estos elementos de unión entre vigas principales (10) están dispuestos en los extremos de las vigas principales centrales y permiten pasar las cargas entre ambas y ayudan a estabilizar la estructura.

Asimismo puede comprender unos segundos rigidizadores (19) que se extienden por las paredes inferiores de los módulos (7) entre las vigas principales centrales (4) y las exteriores (6) para evitar que haya deformaciones excesivas cuando se desplaza el seguidor solar hasta la posición vertical, es decir, hasta la posición en la que la superficie de captación queda prácticamente perpendicular al suelo.

En esta realización de la invención la ventaja de que el seguidor solar se pueda poner en posición vertical se obtiene gracias a que comprende los elementos de unión de las vigas principales que aportan continuidad estructural.

Otras ventajas asociadas al empleo de la configuración propuesta son que el montaje del conjunto es sencillo.

Adicionalmente la estructura del seguidor solar puede comprender una estructura de soporte superior que comprende al menos un mástil (11) conformada por una celosía que se extiende desde las vigas principales centrales (4) en el punto donde están los elementos de unión (5) al poste (1) perpendicularmente a dichas vigas principales centrales (4), y unos elementos de

soporte (12) que parten del mástil (11) y que están unidos a las vigas principales centrales (4) y a las vigas principales exteriores (6).

En la figura 4 se observa una realización preferente de la invención en la que el mástil (11) está conformado por una celosía con perfiles tubulares huecos y comprende cuatro perfiles rectos (14) que están dispuestos dos en cada viga principal central (4) a cada lado de los elementos de unión (5) con el poste (1). El mástil (11) recoge los esfuerzos transmitidos por los elementos de soporte (12) y los transmite al poste (1) a través de los elementos de unión (5).

En un ejemplo de realización la estructura de soporte superior comprende unos elementos de soporte adicionales (13) que se extienden desde el mástil (1) hasta un punto de las vigas principales centrales (4). En un ejemplo de realización mostrado en las figuras los elementos de soporte adicionales (13) se extienden hasta el punto medio de las vigas principales centrales (4). La posición dependerá del diseño concreto del seguidor solar. Estos elementos de soporte transmiten los esfuerzos de las vigas principales centrales (4) al mástil (11) y de ahí al poste (1).

En una realización preferente de la invención como la mostrada en las figuras 4 y 5 los elementos de soporte (12) comprenden una primera porción (15) que va desde el mástil (11) hasta un punto de inflexión (18) en el que se une a una segunda porción (16) que se extiende hasta la viga principal exterior (6) correspondiente y a una tercera porción (17) que se extiende hasta la viga principal central (4) correspondiente.

Una condición indispensable que deben cumplir los elementos de soporte (12) es que el esfuerzo de compresión de la tercera porción (17) que trabaja a compresión bajo carga de presión más carga gravitatoria (carga perpendicular a los módulos (7) que actúa sobre las lentes (3) de concentración primaria en dirección hacia el suelo) sea igual al esfuerzo de compresión de la primera porción (15) y de la segunda porción (16) que trabajan a compresión bajo carga de succión más gravitatoria (carga perpendicular a los módulos (7) que actúa sobre las caras inferiores de los módulos (7) desde el suelo).

Además la longitud del mástil (11) debe ser tal que los ángulos que forman entre sí las porciones de los elementos de soporte (12) y con el mástil (11) minimizan la longitud de pandeo de las porciones (15, 16, 17) de los elementos de soporte (12). La longitud del mástil

debe cumplir también la condición de ser la mínima posible cumpliendo las condiciones anteriores para tener menos material y abaratar costes.

El seguidor solar para alta concentración aquí descrito permite soportar unas cargas de hasta 30 km/h de viento en posición de abatimiento (posición en la que la superficie de captación está inclinada de forma que la normal de dicha superficie queda paralela a los rayos del sol) y de hasta 140 km/h en posición de seguridad (posición en la que la superficie de captación queda paralela al suelo orientada hacia arriba para que en caso de viento fuerte este incida lo menos posible sobre dicha superficie de captación).

Además el seguidor solar de la realización preferente en la que comprende módulos fotovoltaicos de alta concentración que actúan como elementos estructurales y la estructura de soporte superior puede soportar las mismas cargas de viento que un seguidor solar de más del doble de peso que el de la presente invención. Es decir, con la mitad de peso (y por tanto con mucho menos coste) se obtienen los mismos resultados de resistencia que con los seguidores solares del estado de la técnica. En un ejemplo de realización, para un seguidor de una superficie de captación de 90 m² y una potencia de captación de aproximadamente 25 kWp el peso del seguidor solar se ha conseguido reducir hasta un rango aproximado de entre 890 y 1000 kg.

REIVINDICACIONES

1.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración con una estructura que comprende:

- un poste (1) con cimentación en el suelo configurado para transmitir las cargas de la estructura al suelo,

- un mecanismo de accionamiento,

- una pluralidad de elementos de captación solar,

y está caracterizado por que comprende al menos:

- dos vigas principales centrales (4) que comprenden en su parte central elementos de unión (5) al poste y que se disponen una a cada lado del poste (1) unidas al extremo superior (2) de éste,

- dos vigas principales exteriores (6) enfrentadas cada una a una viga principal central (4),

y donde los elementos de captación solar están conformados por unos módulos (7) fotovoltaicos de alta concentración que están unidos rígidamente entre sí y a una viga principal central (4) y una viga principal exterior (6).

2.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que los módulos (7) tienen una configuración de prismas rectos con paredes laterales (8) configuradas para unirse rígidamente a las paredes laterales (8) de módulos adyacentes (7) conformando vigas secundarias (20) que están unidas rígidamente a una viga principal central (4) y a una viga principal exterior (6) enfrentada a ella.

3.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizados por que los módulos (7) adyacentes están unidos entre sí mediante remaches.

4.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizados por que los módulos adyacentes se unen rígidamente entre sí mediante unas piezas intermedias que se unen a los módulos (7) con remaches.

5.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que los módulos fotovoltaicos de alta concentración comprenden una lente de concentración primaria (3) que es la cara superior del módulo (7) y unas paredes inferior y laterales (8) conformadas en chapa de acero.

6.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 5 caracterizado por que las chapas de acero de los módulos (7) son chapas con nervaduras.

7.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que las vigas principales (4, 6) están conformadas con chapa de acero.

8.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 7 caracterizado por que las vigas principales (4, 6) tienen una configuración en "C".

9.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 7 caracterizado por que las vigas principales (4, 6) comprenden una pluralidad de primeros rigidizadores (21) dispuestos en dirección transversal.

10.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que adicionalmente comprende unos elementos de unión de vigas principales (10) que son unas piezas destinadas a conectar entre sí las dos vigas principales centrales (4).

11.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que adicionalmente comprende unos segundos rigidizadores (19) que se extienden por las paredes inferiores de los módulos (7) entre las vigas principales centrales (4) y las exteriores (6).

12.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que adicionalmente comprende unos brazos de torsión que se extienden desde los elementos de unión (5) de las vigas principales centrales (4) hasta las vigas principales exteriores (6).

13.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 1 caracterizado por que comprende adicionalmente una estructura de soporte superior que comprende al menos:

- un mástil (11) conformado por una celosía que se extiende desde las vigas principales centrales (4) en el punto donde están los elementos de unión (5) al poste (1) perpendicularmente a dichas vigas principales centrales (4),
- unos elementos de soporte (12) que parten del mástil (11) y que están unidos a las vigas

principales centrales (4) o a las vigas principales exteriores (6).

14.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 13 caracterizado por que la estructura de soporte superior comprende adicionalmente unos elementos de refuerzo (13) que parten desde el mástil (11) hasta las vigas principales centrales (4).

15.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 13 caracterizado por que los elementos de soporte (12) comprenden una primera porción (15) que va desde el mástil (11) hasta un punto de inflexión (18) en el que se une a una segunda porción (16) que se extiende hasta la viga principal exterior (6) y una tercera porción (17) que se extiende hasta la viga principal central (4).

16.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 15 caracterizado por que los elementos de soporte (12) cumplen la condición de que el esfuerzo de compresión de la tercera porción (17) bajo carga de presión más carga gravitatoria es igual al esfuerzo de compresión de la primera porción (15) y de la segunda porción (16) que trabajan a compresión bajo carga de succión más gravitatoria.

17.- Seguidor solar fotovoltaico para alta concentración según la reivindicación 15 caracterizado por que la longitud del mástil (11) es la mínima longitud que permite que los ángulos que forman entre sí las porciones (15, 16, 17) de los elementos de soporte (12) y con el mástil (11) minimizan la longitud de pandeo de las porciones (15, 16, 17) de los elementos de soporte (12).

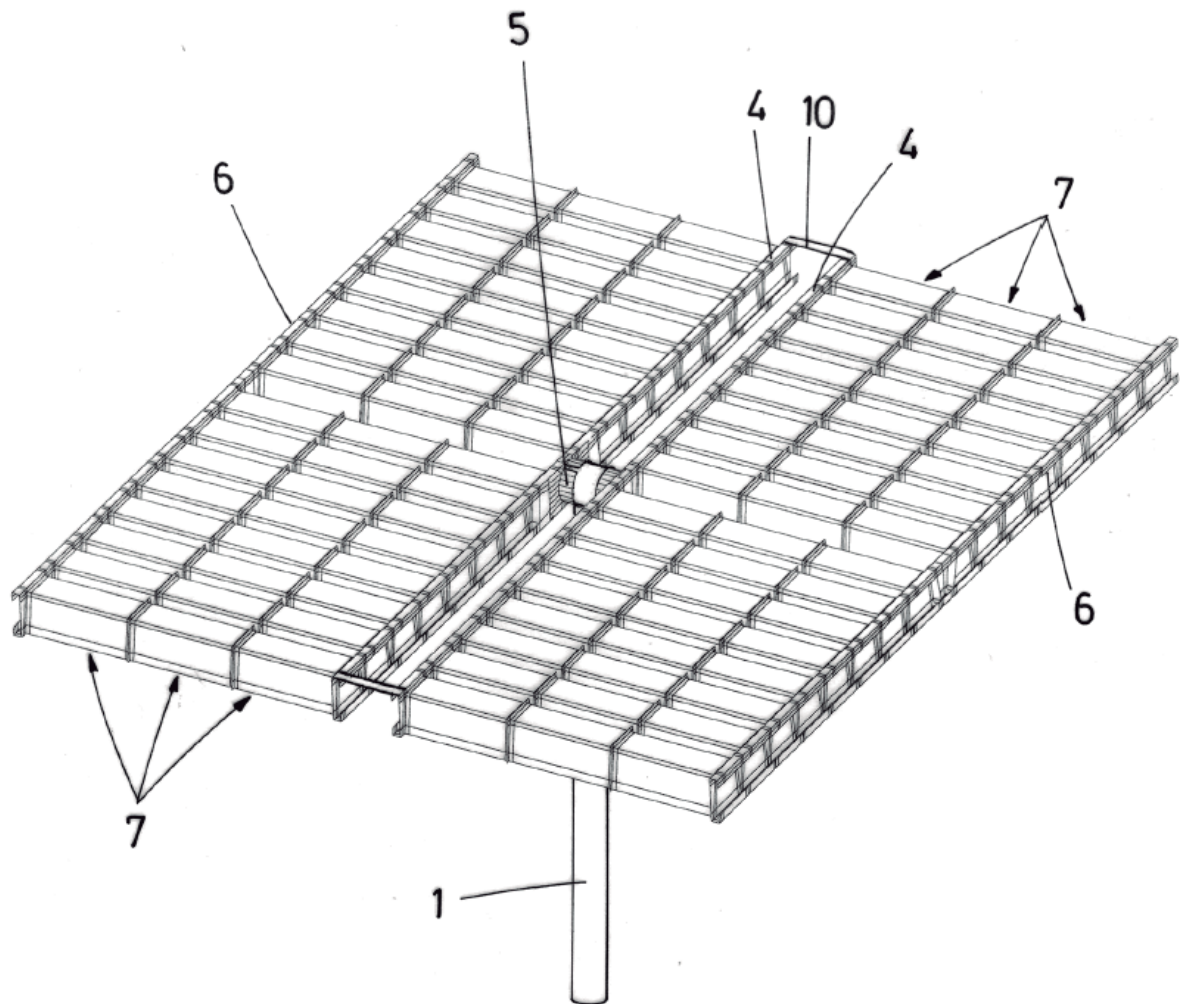


FIG.1

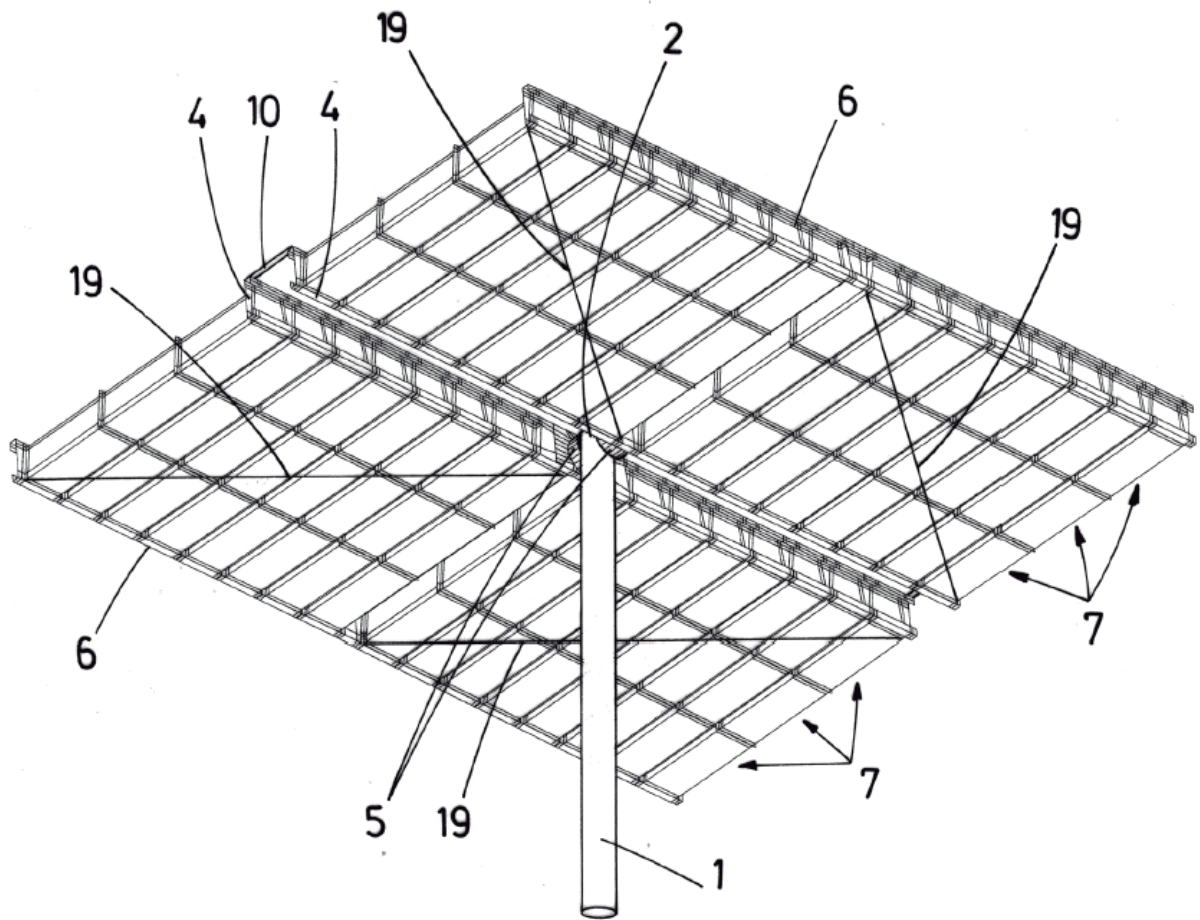


FIG. 2

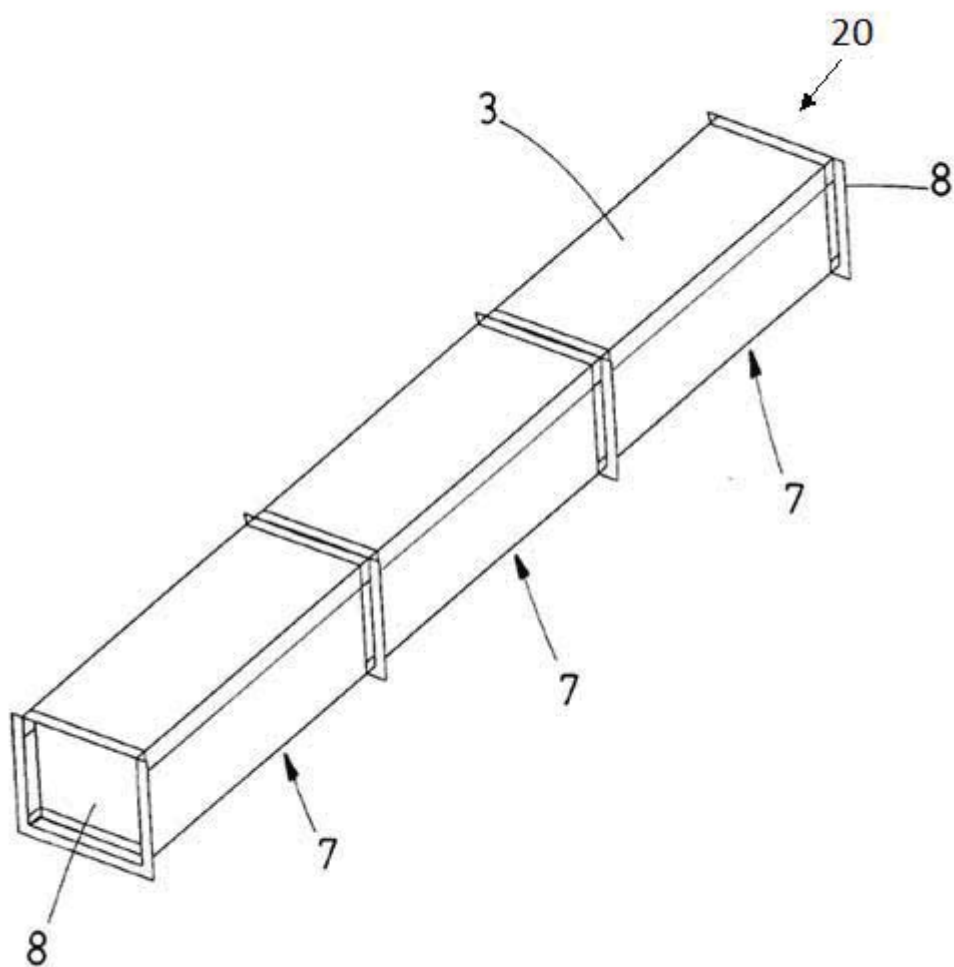


FIG. 3

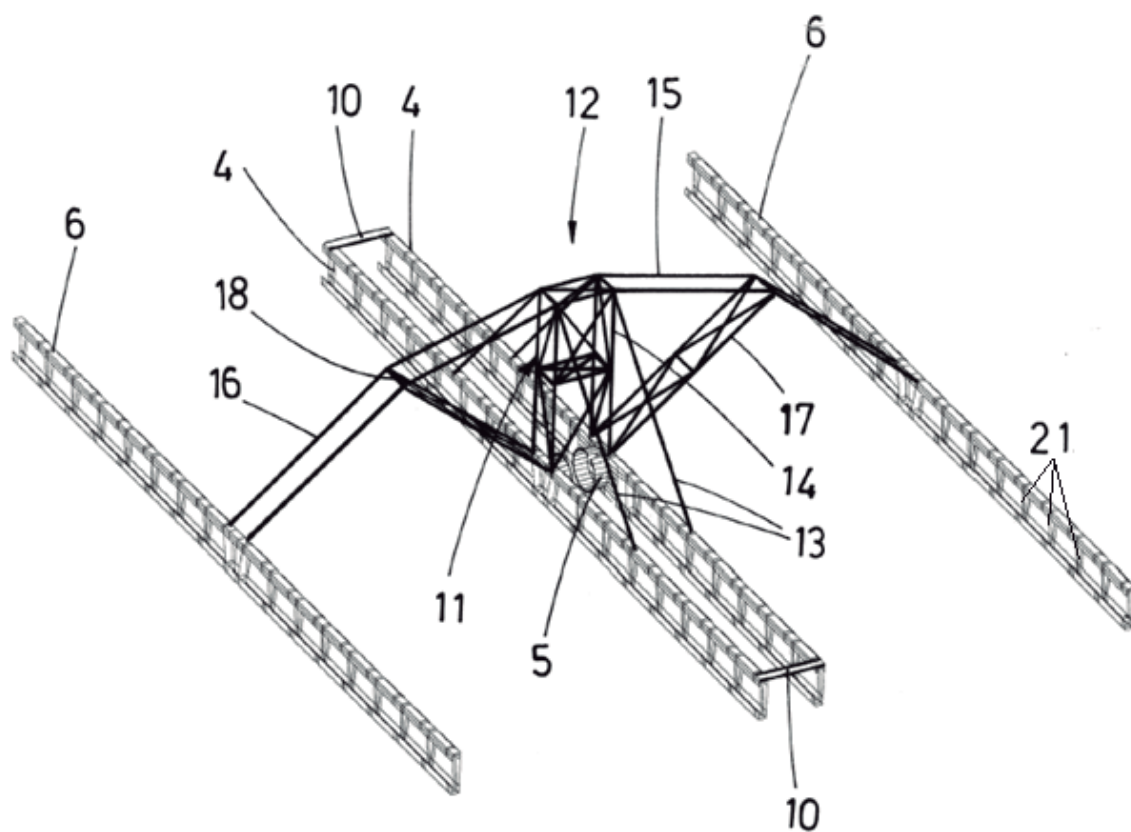


FIG.4

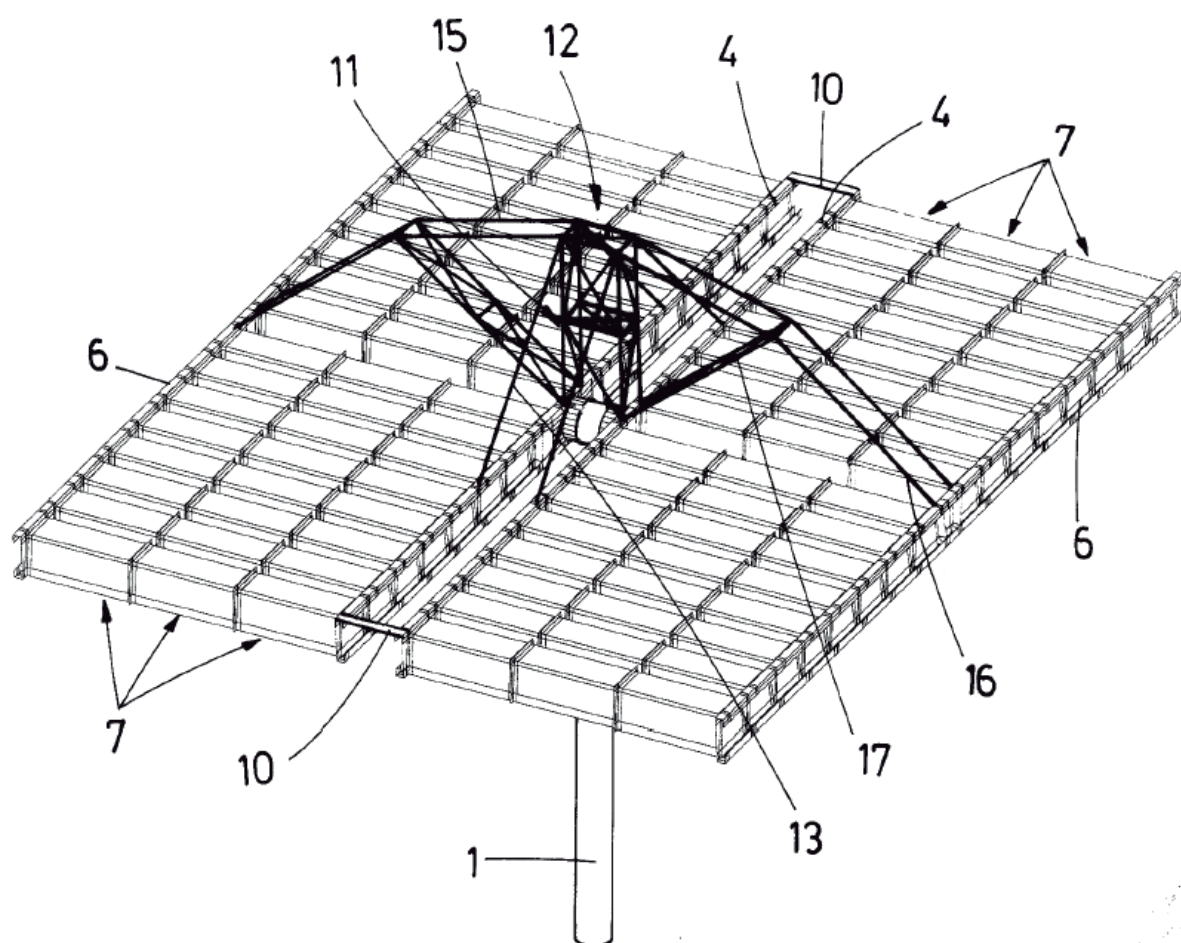


FIG.5