

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 430**

51 Int. Cl.:

H02S 20/32 (2014.01)

H02S 20/10 (2014.01)

H02S 30/10 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2019** **E 19382525 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2023** **EP 3754840**

54 Título: **Sistema de protección contra un viento incidente en una instalación fotovoltaica y método de protección de una instalación fotovoltaica contra los daños provocados por un viento incidente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2024

73 Titular/es:
SOLTEC INNOVATIONS, S.L. (100.0%)
C/ Gabriel Campillo s/n, Pol. Industrial La Serreta
30500 Molina de Segura, Murcia, ES

72 Inventor/es:
LOPEZ OÑA, SERGIO y
PAJARÓN SANTOS, PABLO

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Nuria

ES 2 960 430 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de protección contra un viento incidente en una instalación fotovoltaica y método de protección de una instalación fotovoltaica contra los daños provocados por un viento incidente

5 Campo de la técnica

10 La presente invención se refiere a un sistema de protección para proteger una instalación fotovoltaica contra el viento incidente y a un método para proteger una instalación fotovoltaica contra daños provocados por el viento incidente, utilizando barreras deflectoras colocadas debajo de los paneles fotovoltaicos y debidamente distribuidas a lo largo del terreno que ocupa la instalación.

Estado de la técnica

15 Las instalaciones o plantas fotovoltaicas con múltiples filas paralelas y separadas de seguidores solares de un solo eje son ampliamente conocidas.

20 Cada seguidor solar de un solo eje consiste en un árbol central aproximadamente horizontal con una orientación aproximada de norte a sur sujetado por acoplamientos sobre soportes dispuestos a intervalos regulares y que permiten que el árbol central gire. A dicho árbol central se fija una pluralidad de paneles fotovoltaicos a través de una estructura de soporte, generando un plano de captación solar.

25 Un dispositivo accionador está conectado cinemáticamente al árbol central del seguidor solar para provocar el giro del mismo, lo que permite inclinar la captación solar hacia el este y el oeste, permitiendo de ese modo optimizar la exposición al sol de los paneles fotovoltaicos situando el plano de captación solar sustancialmente ortogonal a la dirección de la luz solar.

30 Cuando sopla un viento de cierta fuerza, dichos paneles fotovoltaicos pueden verse afectados, al experimentar fuerzas estructurales considerables que pueden dañarlos y requerir medidas preventivas que comprenden algoritmos de control para reorientar los paneles.

35 A menudo se erigen vallas que detienen o mitigan el viento incidente alrededor de la instalación fotovoltaica para reducir su efecto sobre los seguidores de un solo eje, sin embargo, su instalación es costosa dado que deben alcanzar una altura considerable que idealmente debería ser mayor que la altura de los seguidores de un solo eje, o al menos del árbol de dichos seguidores, y requieren una estructura considerable que sea capaz de soportar las fuerzas generadas por el viento incidente.

40 Los documentos US 8324496 B1, DE102010014016A1 y DE102011103304A1 describen una planta de captación solar en la que se fijan barreras deflectoras en la cara posterior de los captadores solares colgando de los mismos, dichas barreras modifican el impacto del viento sobre dichos colectores solares reduciendo la diferencia en las tensiones que produce el viento en la cara frontal y posterior del colector solar, y reduciendo, por lo tanto, las tensiones estructurales no deseadas producidas en el colector solar.

45 El citado documento DE102011103304A1 también describe la utilización de una barrera deflectora en forma de barrera abatible que se fija al suelo y se puede elevar con respecto al panel de captación solar para detener y desviar parte del viento incidente, reduciendo su impacto en el colector solar.

50 Sin embargo, esta barrera deflectora propuesta requiere accionamiento para su correcto funcionamiento y supone un coste y mantenimiento considerable al incluir elementos móviles.

55 También es conocido el documento WO2017007983A1, dicho documento describe un método para proteger una instalación fotovoltaica de manera que cuando se detecta un viento de cierta fuerza, los paneles fotovoltaicos se disponen con una inclinación específica y una configuración optimizada para canalizar el viento incidente de manera que no se dañen los seguidores solares de un solo eje. Sin embargo, este documento no propone ninguna solución para el viento incidente que circula por debajo de los paneles fotovoltaicos.

Breve descripción de la invención

60 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención de acuerdo con la reivindicación 1, se refiere a un sistema de protección para proteger una instalación fotovoltaica contra el viento incidente.

65 La instalación fotovoltaica a la que se aplica esta invención generalmente comprende una pluralidad de filas paralelas y separadas de seguidores solares, definiendo múltiples filas intermedias comprendidas entre dos filas finales situadas en dos extremos opuestos de la instalación fotovoltaica. En otras palabras, de todas las múltiples filas paralelas que forman la instalación fotovoltaica, aquellas filas al final del todo se denominan filas finales, mientras que todas las filas situadas entre ellas se denominan filas intermedias.

En ese sentido, cada fila está formada por seguidores solares, normalmente seguidores solares de un solo eje, que comprenden, de manera conocida en la técnica anterior:

- 5
- un árbol central dispuesto a una distancia predeterminada del suelo mediante varios soportes dispuestos a intervalos regulares, estando el árbol central acoplado a los soportes a través de acoplamientos que permiten que dicho árbol central gire libremente;
 - múltiples paneles fotovoltaicos interconectados integralmente y unidos por una estructura de soporte, tal como soportes de módulos, a dicho árbol central, definiendo dichos paneles fotovoltaicos un plano de captación solar;
- 10
- al menos un dispositivo accionador controlado por una unidad de control, estando el dispositivo accionador conectado cinemáticamente a dicho árbol central para modificar la posición angular del árbol central mediante el accionamiento del dispositivo accionador, provocando que el plano de captación solar de los paneles fotovoltaicos unidos al árbol central gire a un ángulo con respecto a la horizontal.

15 Normalmente, el dispositivo accionador permitirá modificar el ángulo que forman los paneles fotovoltaicos con respecto a la horizontal en un intervalo de entre +60° a -60° con respecto a la horizontal.

Preferentemente, la unidad de control podrá detectar o conocer la posición angular exacta del árbol central, por ejemplo, mediante un sensor o a través de datos proporcionados por el dispositivo accionador, lo que permite conocer de este modo la posición precisa de los paneles fotovoltaicos.

20

Sin embargo, la presente invención propone, además, de una manera no conocida en el estado de la técnica conocido que:

- 25
- al menos una fila de la instalación fotovoltaica comprenda una barrera deflectora, dispuesta debajo de los paneles fotovoltaicos para redirigir el viento incidente;
 - cada barrera deflectora se extienda entre los soportes de la fila correspondiente y cubre entre 40 % y 65 % de la distancia predeterminada existente entre el árbol central y el suelo, definiendo un pasaje entre la barrera deflectora y el árbol central.
- 30

Cada seguidor solar de un solo eje de alguna de dichas filas incluirá, por lo tanto, una barrera deflectora correspondiente situada entre los soportes del correspondiente árbol central, dejando un pasaje libre entre la barrera deflectora y el árbol central.

35 Preferentemente, la barrera deflectora estará situada por debajo de la vertical de dicho árbol central, separada del mismo, aunque se entenderá que también se puede considerar que una barrera deflectora que tiene al menos su extremo superior situado hasta 30 cm por delante o detrás de la vertical del árbol central está situada debajo de dicho árbol central, siempre que se conserve el efecto técnico.

40 La barrera deflectora será preferentemente un elemento estacionario que carece de partes móviles, por lo que supondrá un bajo coste y bajo mantenimiento.

Cuando los paneles fotovoltaicos de una fila están inclinados de tal manera que su cara frontal queda a barlovento, es decir, parcialmente expuesto al viento incidente que golpea transversalmente dicha fila final, parte del viento incidente circulará por encima de dicha cara frontal y será desviado hacia arriba como consecuencia de la inclinación de los paneles fotovoltaicos.

45

Sin embargo, si la cara posterior de los paneles fotovoltaicos no canaliza ningún flujo de viento incidente, la presión generada por el viento incidente en la cara frontal sería extremadamente alta, y además se generarían turbulencias a sotavento de los paneles fotovoltaicos, lo que puede aumentar las tensiones experimentadas por los paneles fotovoltaicos, pudiendo incluso dañar dichos paneles.

50

Para impedir estos efectos no deseados, se propone incluir la barrera deflectora en la disposición explicada, bloqueando parte del viento incidente a nivel del suelo, particularmente, el viento perpendicular a la fila final, y canalizar otra parte de dicho viento incidente a través del pasaje existente entre la barrera deflectora y el árbol central, guiando un flujo de viento por debajo de los paneles fotovoltaicos.

55

En ese sentido, el viento incidente se dividirá en un flujo de aire superior que pasará por encima de la cara frontal de los paneles fotovoltaicos y un flujo de aire inferior que pasará por debajo de la cara posterior de los paneles fotovoltaicos, ambos flujos de aire se equilibran entre sí y reducen de este modo las tensiones generadas en los paneles fotovoltaicos, y eliminan además las turbulencias generadas a sotavento de los paneles fotovoltaicos.

60

La inclinación de los paneles fotovoltaicos desviará ambos flujos de aire en dirección ascendente y manteniendo, por lo tanto, el viento incidente lejos de las siguientes filas de la trayectoria del viento incidente, impidiendo que el viento golpee y tenga algún impacto alguno en las filas.

65

Esta solución permite, por lo tanto, canalizar el viento incidente hacia la cara frontal y la cara posterior de los paneles fotovoltaicos de las filas provistas de una barrera deflectora, reduciendo las tensiones estructurales que experimentan dichos paneles fotovoltaicos, al mismo tiempo que permite desviar dicho viento incidente de las siguientes filas intermedias, todo ello utilizando una barrera deflectora estacionaria de poca altura y dicha barrera tendrá, por lo tanto, un área superficial muy pequeña así como un coste de fabricación, instalación y mantenimiento reducidos.

De acuerdo con una realización adicional, se propone que la estructura de soporte esté asociada al menos a las dos filas finales de la instalación fotovoltaica, que son las filas más expuestas al viento incidente.

Adicionalmente, se propone situar también la barrera deflectora en las filas intermedias adyacentes a cada fila final de las instalaciones fotovoltaicas, definiendo de ese modo dos filas consecutivas con una barrera deflectora. En otras palabras, la primera y segunda filas de la instalación fotovoltaica incluirán una barrera deflectora.

Esta característica permite que el efecto acumulativo de las barreras deflectoras de ambas filas ofrezca una protección muy considerable a las restantes filas intermedias adyacentes.

También se propone que en una o más de las filas intermedias de las instalaciones fotovoltaicas también se sitúe una barrera deflectora, estando dispuesta alternadamente con un número predefinido de filas intermedias que carecen de barrera deflectora. Esto es particularmente útil en instalaciones fotovoltaicas que abarcan un área grande donde hay muchas filas y donde el efecto de protección contra el viento ofrecido por las barreras deflectoras de las filas finales o de las dos primeras filas de la instalación fotovoltaica se reduce con la distancia. En otras palabras, el efecto protector cubrirá un número predefinido de filas, pero más allá de esto, se deben introducir barreras deflectoras adicionales en las filas intermedias para renovar su efecto protector en el número predefinido siguiente de filas intermedias.

Como alternativa, se propone que las barreras deflectoras se sitúen en pares consecutivos de filas intermedias de la instalación fotovoltaica, estando dichos pares consecutivos de filas intermedias dispuestos alternadamente con un número predefinido de filas intermedias que carecen de barrera deflectora, por razones similares a las expuestas anteriormente.

Se propone seleccionar el número predefinido de filas intermedias que carecen de barrera deflectora para generar una separación entre 80 m y 120 m entre las filas que integran las barreras deflectoras, que es la distancia que se considera protegida por una de dichas barreras deflectoras.

Se considera que la influencia del efecto de protección contra el viento incidente que ofrece una fila provista de la mencionada barrera deflectora se extiende aproximadamente 100 m a barlovento de dicha fila, por lo que aquellas filas comprendidas en ese intervalo protegido no requieren ninguna barrera deflectora.

Preferentemente, cada barrera deflectora está adyacente o en contacto con el suelo, de tal manera que el viento incidente sólo puede ser canalizado a través del citado pasaje existente entre el borde superior de la barrera deflectora y el árbol central.

Preferentemente, la barrera deflectora quedará fijada a los soportes y sujeta por los mismos, lo que permite utilizar la estructura existente de las filas para fijar y sostener la barrera deflectora, reduciendo enormemente los costes.

También se propone que la barrera deflectora tenga una porosidad igual o inferior a 60 %. En otras palabras, se propone que dicha barrera deflectora tenga una cierta porosidad, lo que reduce las tensiones estructurales que genera el viento al golpear la barrera y, por lo tanto, permite simplificar su construcción, reducir su peso y disminuir su coste; sin embargo, también se propone que dicha barrera deflectora no tenga porosidad, siendo completamente impenetrable para el viento incidente.

Idealmente, la porosidad estará comprendida entre 25 % y 60 %.

A modo de ejemplo, se propone seleccionar la barrera deflectora entre:

- lámina de metal o lámina de metal perforada;
- lámina de metal ondulada o acanalada o lámina de metal ondulada o acanalada perforada;
- lona de tela o lona de tela calada;
- lona de plástico o lona de plástico calada;
- tabique o tabique caldo; o
- loma de tierra.

Cualquiera de estas soluciones permite obtener el resultado descrito, aunque su resistencia estructural, el coste de instalación y el mantenimiento serán muy diferentes, siendo la elección de la solución preferida adaptable a cada caso particular.

5 Preferentemente, la barrera deflectora será una barrera deflectora vertical, mejorando de ese modo su efecto de parada y redireccionamiento del viento incidente, aunque también se contempla que la barrera tenga forma de plano inclinado que canalice mejor dicho viento incidente hacia el pasaje existente entre la barrera deflectora y el árbol central.

10 Además, se propone que la instalación fotovoltaica incluya un dispositivo de determinación para determinar la fuerza del viento incidente conectado a las unidades de control o un dispositivo de determinación para determinar la fuerza y la dirección del viento incidente también conectado a las unidades de control, que permite de este modo detectar cuando el viento incidente supera un umbral preestablecido que puede suponer un riesgo para la instalación fotovoltaica, permitiendo una adecuada orientación de los seguidores solares.

15 Normalmente, se considera que el umbral predefinido a partir del cual el viento incidente se considera perjudicial es de 60 km/h.

20 El dispositivo de determinación para determinar la fuerza del viento incidente puede ser un sensor de fuerza del viento, por ejemplo, un anemómetro, mientras que el dispositivo de determinación de la fuerza y dirección del viento incidente puede ser un sensor de fuerza del viento incidente, tal como un anemómetro, en combinación con un sensor de dirección del viento incidente, tal como una veleta, por ejemplo.

25 Se entenderá que las unidades de control pueden ser múltiples unidades de control, una para cada fila o para cada seguidor solar, o también puede haber una sola unidad de control centralizada que controle todos los seguidores solares de todas las filas de la instalación fotovoltaica.

Se ha previsto, además, que la citada barrera deflectora tenga algunas interrupciones que abarquen un área pequeña para permitir el paso del personal de mantenimiento de la instalación fotovoltaica a través de las mismas.

30 De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención de acuerdo con la reivindicación 12, se refiere a un método para proteger una instalación fotovoltaica contra los daños provocados por el viento mediante un sistema de protección como el descrito, en donde al menos una fila de la instalación fotovoltaica comprende una barrera deflectora estacionaria dispuesta debajo de los paneles fotovoltaicos para redirigir el viento incidente.

El método propuesto comprende las siguientes etapas:

- 35
- al detectar un viento incidente con una velocidad superior a un umbral predefinido;
 - accionar dichas unidades de control con el dispositivo accionador de los seguidores solares de las filas provistas de barreras deflectoras, colocar los correspondientes paneles fotovoltaicos en una posición deflectora en la que forman un ángulo entre 30° y 60° con respecto a la horizontal, canalizar con la barrera deflectora de cada seguidor solar parte del viento incidente a través del pasaje existente entre la estructura deflectora y el árbol central, y dirigir con los paneles fotovoltaicos en posición deflectora el viento incidente hacia arriba; y
 - accionar dichas unidades de control el dispositivo accionador de los seguidores solares de las filas que no tienen barreras deflectoras, posicionar los correspondientes paneles fotovoltaicos en una posición de espera en la que presentan un perfil aerodinámico mínimo con respecto al viento incidente.
- 40

45 En ese sentido, cuando se detecta viento con una velocidad que pueda considerarse perjudicial para la instalación fotovoltaica, el método propone que los seguidores solares provistos de una barrera deflectora dejen de seguir la orientación del sol para poder situarse en una posición deflectora diseñada para, en colaboración con las barreras deflectoras, canalizar el viento incidente hacia los citados flujos de aire superior e inferior, reduciendo la influencia de los mismos sobre las filas intermedias situadas a barlovento de las filas que integran barreras deflectoras, reduciendo las tensiones estructurales provocadas por dicho viento incidente sobre las barreras.

50

De acuerdo con los principios de esta invención, en dicha posición deflectora el plano de captación solar de los paneles fotovoltaicos forma un ángulo entre 30° y 60° con respecto a la horizontal, siendo el lado de los paneles fotovoltaicos más bajo que el otro lado opuesto, y estando la cara frontal de dichos paneles fotovoltaicos parcialmente expuesta de manera oblicua al viento incidente que golpea la fila, normalmente, un viento de este a oeste o de oeste a este.

55

La posición de espera es aquella en la que se minimiza el impacto del viento incidente sobre los paneles fotovoltaicos, normalmente, es una posición en la que dichos paneles fotovoltaicos forman un ángulo de 0° con respecto a la horizontal, siendo por lo tanto completamente horizontal.

60

Adicionalmente, el método propuesto puede comprender las siguientes etapas:

- detectar la dirección del viento incidente, por ejemplo, mediante una veleta que envía una señal a las unidades de control del dispositivo accionador de los seguidores; y
 - provocar el accionamiento de todos los seguidores solares de las filas provistas de barreras deflectoras,
- 65

disponiéndose una cara frontal de los paneles fotovoltaicos correspondientes a barlovento de acuerdo con la dirección detectada del viento incidente.

5 Como alternativa, se contempla que el método comprenda detectar la existencia de viento sin especificar ninguna dirección, por ejemplo, mediante un anemómetro, que envía una señal a las unidades de control del dispositivo accionador de los seguidores, provocando en esta situación el accionamiento de los seguidores solares de pares de filas adyacentes provistas de una barrera deflectora, disponiéndose los correspondientes planos de captación solar con una inclinación especular, de tal manera que el viento incidente transversal a la instalación fotovoltaica, independientemente de su dirección, golpeará los paneles fotovoltaicos con una cara frontal correspondiente a barlovento para cada par de filas adyacentes provistas de una barrera deflectora.

15 Se entenderá que dos planos con inclinación especular son dos planos que forman un único y mismo ángulo con respecto a la horizontal, pero con la correspondiente pendiente inclinada en diferentes direcciones simétricas con respecto a un plano vertical.

Se entenderá que las referencias a la posición geométrica, tal como, por ejemplo, paralelo, perpendicular, tangente, etc., permiten desviaciones de hasta $\pm 5^\circ$ respecto a la posición teórica definida por dicha nomenclatura.

20 También se entenderá que los valores finales de cualquier intervalo de valores ofrecido pueden no ser óptimos y pueden ser necesarias adaptaciones de la invención para que dichos valores finales sean aplicables, estando dichas adaptaciones dentro del alcance de un experto en la materia.

Otras características de la invención resultarán evidentes en la siguiente descripción detallada de una realización.

25 Breve descripción de los dibujos

Lo anterior y otras ventajas y características se comprenderán mejor basándose en la siguiente descripción detallada de una realización con referencia a los dibujos adjuntos que deben interpretarse con carácter ilustrativo y no de manera limitativa, en los que:

30 la figura 1 muestra una vista en sección transversal esquemática de los colectores solares de un solo eje de una fila final y de una fila intermedia adyacente a la fila final, estando los paneles solares en una posición protectora, mostrando cada colector solar de un solo eje una realización diferente de la barrera deflectora;

35 la figura 2 muestra lo mismo que la figura 1, pero con cada colector solar de un solo eje mostrando otras realizaciones diferentes de la barrera deflectora;

la figura 3 muestra una vista en sección transversal esquemática de una instalación fotovoltaica en la que se ha detectado viento incidente de intensidad considerable procedente del oeste, y en la que los paneles fotovoltaicos de las filas provistas de barreras deflectoras se han colocado en posición deflectora con la cara frontal a barlovento y el resto en posición de espera;

40 la figura 4 muestra lo mismo que la figura 3, pero en una instalación fotovoltaica en la que se ha detectado viento incidente de intensidad considerable procedente del este;

la figura 5 muestra una vista en sección transversal esquemática de una instalación fotovoltaica en la que se ha detectado viento incidente de intensidad considerable y de origen desconocido, y en la que los paneles fotovoltaicos de las filas provistas de barreras deflectoras se han colocado en posición deflectora y el resto en posición de espera, siendo las filas provistas de barreras deflectoras pares de filas consecutivas cuyos paneles fotovoltaicos están colocados con inclinaciones especulares con respecto a un plano vertical, teniendo una fila los respectivos paneles fotovoltaicos dispuestos con la cara frontal de los mismos mirando hacia el oeste y la fila siguiente teniendo la cara frontal de los mismos mirando hacia el este;

45 la figura 6 muestra una vista ampliada detallada de dos soportes en forma de puntales verticales con sus correspondientes acoplamientos y en la que no se muestra el resto del colector solar de un solo eje, incluyendo una barrera deflectora calada fijada sobre dichos soportes de acuerdo con una realización;

50 la figura 7 muestra una vista detallada ampliada de dos soportes en forma de caballetes, uno que incluye un acoplamiento y el otro que incluye un dispositivo accionador, y en la que no se ha representado el resto del colector solar de un solo eje, incluyendo una barrera deflectora calada fijada sobre dichos soportes de acuerdo con otra

55 realización.

Descripción detallada de una realización

60 Los dibujos adjuntos muestran realizaciones ilustrativas y no limitativas de la presente invención.

La presente invención se aplica a instalaciones fotovoltaicas 1 con seguidores solares de un solo eje 20.

65 Las figuras 3, 4 y 5 muestran una sección transversal de una instalación fotovoltaica 1 formada por seis filas paralelas de seguidores solares de un solo eje 20 separados de manera equidistante.

La primera y la última fila de la instalación fotovoltaica 1 se denominan filas finales 12, mientras que las filas restantes

comprendidas entre las filas finales 12 se denominan filas intermedias 11.

5 Cada seguidor solar 20, mostrado con más detalle en las figuras 1 y 2, consiste en paneles fotovoltaicos 23 cuya cara frontal define un plano de captación solar. Dichos paneles fotovoltaicos 23 están fijados sobre una estructura de soporte en forma de nervaduras que se extienden simétricamente a ambos lados de un árbol central horizontal 21 que tiene una orientación aproximada de norte a sur, estando, por lo tanto, los paneles fotovoltaicos 23 centrados y sostenidos en dicho árbol central 21.

10 Los soportes 22 mantienen el árbol central 21 a una distancia específica D del suelo mediante acoplamientos 25 que permiten el giro del árbol central 21 alrededor de su eje geométrico, lo que permite inclinar el plano de captación solar un ángulo A hacia el este o hacia el oeste.

15 Cada seguidor solar 20 incluye al menos un dispositivo accionador 24 que permite modificar con precisión la posición angular del árbol central 21 y por lo tanto el ángulo A de los paneles fotovoltaicos 23 con respecto a la horizontal.

De acuerdo con el ejemplo mostrado en las figuras 1 y 2, el dispositivo accionador 24 consiste en un pistón o motor lineal que conecta un punto de un soporte 22 con un punto de la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos 23, de tal manera que, modificando su longitud, el dispositivo accionador 24 modifica el ángulo A.

20 De acuerdo con otra realización mostrada en la figura 7, el dispositivo accionador consiste en un motor eléctrico conectado al árbol central 21 para determinar su giro. En este ejemplo, es un motor eléctrico concéntrico con el árbol central 21.

También se contemplan otras soluciones de dispositivos accionadores 24.

25 A los dispositivos accionadores 24 de todos los seguidores solares 20 de la instalación fotovoltaica 1 está conectada al menos una unidad de control para controlar los mismos, donde podrá existir una unidad de control para cada seguidor solar 20, para cada fila o para toda la instalación fotovoltaica 1.

30 La unidad de control será la encargada de determinar el ángulo A que forman los planos de captación solar con respecto a la horizontal en cada momento.

35 Durante el funcionamiento normal, la unidad de control es la encargada de orientar los paneles fotovoltaicos 23 para maximizar su producción eléctrica, siguiendo la posición del sol a lo largo del día.

Para proteger la instalación fotovoltaica 1 contra daños provocados por un viento incidente de cierta fuerza, la presente invención propone además incorporar barreras deflectoras 30 en los seguidores solares 20 de algunas de las filas de la instalación fotovoltaica 1.

40 Las barreras deflectoras 30 son barreras situadas entre el suelo y el árbol central 21 del correspondiente seguidor solar 20, entre los soportes 22 del seguidor solar 20. Dicha barrera deflectoras 30 ocupa entre 40 y 65 % de la distancia D existente entre dicho suelo y el árbol central 21, dejando un pasaje libre P entre el extremo superior de la barrera deflectoras 30 y el árbol central 21 y bloqueando el resto de dicha distancia D.

45 En ese sentido, el viento incidente transversal a la fila provista de la barrera deflectoras 30 impactará contra la barrera deflectoras 30 debajo de los paneles fotovoltaicos 23 y será canalizado a través del pasaje P.

50 Se considerará que la barrera deflectoras 30 está debajo del árbol central 21 cuando su extremo superior esté situado debajo del saliente vertical del árbol central 21 o hasta 30 cm por delante o por detrás de dicho saliente vertical.

La figura 1 muestra dos ejemplos de la barrera deflectoras 30 propuesta. En un primer ejemplo, la barrera deflectoras 30 consiste en una lámina vertical acanalada con las nervaduras de la misma dispuestas horizontalmente, estando situada la lámina entre y fijada a los soportes 22 del seguidor solar 20.

55 En un segundo ejemplo, se propone que la barrera deflectoras 30 sea una malla vertical, una pieza de tela o una lona estirada entre y fijada a los soportes 22. En ambos casos, se contempla la posibilidad de que dicha barrera deflectoras 30 sea una barrera calada o perforada, logrando hasta un 60 % de permeabilidad al viento, lo que permite reducir la carga aerodinámica que debe soportar dicha barrera deflectoras 30 y permite, por lo tanto, reducir el coste de construcción.

60 La figura 2 muestra otras realizaciones de la barrera deflectoras 30. En un caso, se muestra la barrera deflectoras 30 formada por una loma acumulada justo debajo del árbol central 21 y en el otro caso una barrera deflectoras 30 formada por una lámina acanalada que se coloca fija en posición inclinada sobre soportes 22 en forma de caballete.

65 En la presente invención, cuando se detecta viento incidente de una fuerza que excede un umbral predefinido, por ejemplo, mediante la conexión de la misma a un anemómetro integrado en la propia instalación fotovoltaica 1 o

5 mediante la comunicación de la misma con una estación meteorológica no relacionada con la instalación fotovoltaica 1, se propone que la unidad de control esté también configurada para situar los paneles fotovoltaicos 23 de los colectores solares 20 asociados con una barrera deflectora 30 en una posición deflectora y los paneles fotovoltaicos 23 de los colectores solares 20 que no tienen una barrera deflectora 30 en una posición de espera, como se muestra en las figuras 3, 4 y 5.

En la posición deflectora, los paneles fotovoltaicos 23 están inclinados para formar un ángulo A entre 30° y 60° con respecto a la horizontal, preferentemente, 45°.

10 Dicho ángulo permite dirigir hacia arriba el viento incidente que golpea la cara frontal de los paneles fotovoltaicos 23 y que el viento incidente canalizado a través del pasaje P pase sobre la cara posterior de los paneles fotovoltaicos 23, también sea dirigido hacia arriba y mientras que al mismo tiempo se equilibra la presión que el viento incidente ejerce en la cara frontal, reduciendo las cargas dinámicas que soportan los paneles fotovoltaicos 23 y reduciendo las turbulencias a sotavento de los paneles.

15 Como resultado de esta configuración, el viento incidente se desvía hacia arriba, impidiendo que el viento incidente afecte a las sucesivas filas de la instalación fotovoltaica 1.

20 En la posición de espera, los paneles fotovoltaicos 23 están colocados en un ángulo A que minimiza su perfil aerodinámico con respecto al viento incidente, es decir, reduce la superficie expuesta al viento incidente. Normalmente, este ángulo A será de 0°, siendo los paneles fotovoltaicos 23 horizontales.

25 Cuando se conoce no sólo la fuerza, sino también la dirección del viento incidente, todos los paneles fotovoltaicos 23 asociados a una barrera deflectora 30 estarán inclinados, exponiendo su cara frontal a barlovento, como se muestra en las figuras 3 y 4.

30 Cuando se desconoce la dirección del viento, los paneles fotovoltaicos 23 de dos filas sucesivas, ambos provistos de barreras deflectoras 30, quedarán por tanto colocados en posición deflectora espejular, es decir, ambas filas con la inclinación de los respectivos paneles fotovoltaicos 23 con una inclinación simétrica con respecto a un plano vertical, con las caras posteriores de los paneles fotovoltaicos 23 de ambas filas parcialmente mirándose entre sí.

Esta configuración mostrada en las figuras 1, 2 y 5 permite desviar el viento incidente independientemente de su dirección, protegiendo las siguientes filas.

35 Preferentemente, las barreras deflectoras 30 estarán situadas en las filas finales 12 más expuestas al viento incidente y, opcionalmente, también en algunas de las filas intermedias 11, situando al menos una barrera deflectora 30 cada 80 y 120 metros.

40 Aunque ésta constituye la realización preferida, también se contempla que las filas finales 12 no tengan ninguna barrera deflectora 30, con las barreras situadas únicamente en las filas intermedias 11.

45 En los ejemplos mostrados en las figuras 3, 4 y 5, las barreras deflectoras 30 sólo se han incluido en las filas finales 12 o en las filas intermedias 11 inmediatamente adyacentes a las filas finales 12, sin embargo, en una instalación fotovoltaica con un mayor número de filas intermedias 11 también se pueden incluir adicionalmente barreras deflectoras 30 en algunas filas intermedias 11, estando dispuestas alternadamente con otras filas intermedias 11 que no tienen barreras deflectoras 30.

50 Idealmente, las barreras deflectoras 30 se situarán aproximadamente cada 100 metros, que es la distancia que se considera protegida por una barrera deflectora 30, es decir, las filas provistas de barreras deflectoras 30 estarán separadas 80 m y 120 m, y entre las mismas se incluirán tantas filas intermedias 11 sin barreras deflectoras 30 como puedan caber entre ellas.

55 De forma similar, se pueden incluir pares de filas intermedias 11 con barreras deflectoras 30 que se colocarán con la disposición espejular mostrada en las figuras 1 y 2 cuando se detecte viento incidente aproximadamente cada 100 m.

Se entenderá que las diferentes partes que componen la invención descrita en una realización pueden combinarse libremente con partes descritas en otras realizaciones diferentes, aunque dicha combinación no haya sido descrita explícitamente, siempre que la combinación no suponga ningún inconveniente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de protección para proteger una instalación fotovoltaica contra un viento incidente, que comprende una pluralidad de filas (11, 12) paralelas y separadas de seguidores solares (20), definiendo múltiples filas intermedias (11) comprendidas entre dos filas finales (12) situadas en extremos respectivos opuestos de la instalación fotovoltaica (1), en donde cada seguidor solar (20) comprende:
- un árbol central (21) dispuesto a una distancia predeterminada (D) del suelo mediante múltiples soportes (22) dispuestos a intervalos regulares, estando el árbol central (21) acoplado a los soportes (22) a través de acoplamientos (25) que permiten que el árbol central (21) gire libremente;
 - múltiples paneles fotovoltaicos (23), interconectados y unidos a dicho árbol central (21) mediante una estructura de soporte, que define un plano de captación solar;
 - al menos un dispositivo accionador (24) controlado por una unidad de control, estando el dispositivo accionador (24) conectado cinemáticamente a dicho árbol central (21) para modificar la posición angular del árbol central (21) mediante el accionamiento del dispositivo accionador (24), provocando que el plano de captación solar de los paneles fotovoltaicos (23) unidos al árbol central (21) gire un ángulo (A) con respecto a la horizontal;
 - una barrera deflectora (30) comprendida en al menos una fila (11, 12) de la instalación fotovoltaica (1) para redirigir el viento incidente sobre dicho seguidor solar (20);
- caracterizado por que cada barrera deflectora (30) se extiende entre los soportes (22) de la correspondiente fila (11, 12) y se dispone bajo los paneles fotovoltaicos (23) cubriendo entre 40 % y 65 % de la distancia predeterminada (D) existente entre el árbol central (21) y el suelo, definiendo un pasaje libre (P) entre la barrera deflectora (30) y el árbol central (21) para canalizar y desviar hacia arriba, un viento incidente en una cara posterior de los paneles fotovoltaicos (23), reduciendo las tensiones estructurales experimentadas por dichos paneles fotovoltaicos (23).
2. El sistema de protección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la barrera deflectora (30) está situada al menos en las dos filas finales (12).
3. El sistema de protección de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la barrera deflectora (30) también está situada en filas intermedias (11) adyacentes a cada fila final (12) de la instalación fotovoltaica (1), definiendo dos filas consecutivas con una barrera deflectora (30).
4. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la barrera deflectora (30) está situada en varias de las filas intermedias (11) de las instalaciones fotovoltaicas (11), estando dispuesta alternadamente con un número predefinido de filas intermedias (11) que carecen de barrera deflectora (30).
5. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la barrera deflectora (30) está situada en pares consecutivos de filas intermedias (11) de la instalación fotovoltaica (1), estando dichos pares consecutivos de filas intermedias (11) dispuestos alternadamente con un número predefinido de filas intermedias (11) que no tienen una barrera deflectora (30).
6. El sistema de protección de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en donde el número predefinido de filas intermedias (11) que no tienen barrera deflectora (30) se selecciona para generar una separación de entre 80 m y 120 m entre las filas (11, 12) que integran las barreras deflectoras (30).
7. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada barrera deflectora (30) es adyacente o está en contacto con el suelo.
8. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la barrera deflectora (30) está fijada a los soportes (22) y es sostenida por los mismos.
9. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la barrera deflectora (30) está hecha de un material que tiene una porosidad igual o inferior a 60 %.
10. El sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la barrera deflectora se selecciona de un grupo que consiste en:
- lámina de metal o lámina de metal perforada;
 - lámina de metal ondulada o acanalada o lámina de metal ondulada o acanalada perforada;
 - lona de tela o lona de tela calada;
 - lona de plástico o lona de plástico calada;
 - tabique o tabique calado; y
 - loma de tierra.
11. El sistema de protección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la instalación

fotovoltaica (1) comprende adicionalmente un dispositivo de determinación para determinar la fuerza del viento incidente o un dispositivo de determinación para determinar la fuerza y dirección del viento incidente, estando dicho dispositivo de determinación conectado a las unidades de control.

5 12. Un método para proteger una instalación fotovoltaica contra daños provocados por el viento incidente mediante un sistema de protección tal como el descrito en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método:

- detectar un viento incidente con una velocidad superior a un umbral predefinido;
- 10 • accionar el dispositivo accionador (24) de los seguidores solares (20) de las filas (11, 12) provistas de barreras deflectoras (30), colocar los correspondientes paneles fotovoltaicos (23) en una posición deflectora en la que forman un ángulo (A) entre 30° y 60° con respecto a la horizontal, desviar el viento incidente hacia arriba, lejos de las siguientes filas en la trayectoria del viento incidente;
- 15 • accionar el dispositivo accionador (24) de los seguidores solares (20) de las filas (11, 12) que no tienen barreras deflectoras (30), colocar los correspondientes paneles fotovoltaicos (23) en una posición de espera en la que presentan un perfil aerodinámico mínimo con respecto al viento incidente;

caracterizado por que el método además comprende:

- 20 • canalizar parte del viento incidente a través del pasaje libre (P) definido bajo el panel fotovoltaico (23), entre la barrera deflectora (30) y el árbol central (21) y desviar dicho viento incidente hacia arriba hasta una cara posterior de los paneles fotovoltaicos (23), reduciendo las tensiones estructurales experimentadas por los paneles fotovoltaicos (23) en la posición deflectora.

25 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el método además comprende:

- detectar la dirección del viento incidente; y
- provocar el accionamiento de todos los seguidores solares (20) de las filas (11, 12) provistas de barreras deflectoras (30), disponiéndose una cara frontal de los paneles fotovoltaicos (23) correspondientes a barlovento
- 30 de acuerdo con la dirección detectada del viento incidente.

35 14. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el método además comprende provocar dicho accionamiento en seguidores solares (20) de pares de filas adyacentes (11, 12) provistas de una barrera deflectora (30), disponiéndose los correspondientes planos de captación solar con una inclinación especular, de tal manera que el viento incidente transversal a la instalación fotovoltaica, independientemente de su dirección, golpeará los paneles fotovoltaicos (23) con una cara frontal correspondiente a barlovento para cada par de filas adyacentes (11, 12) provistas de una barrera deflectora (30).

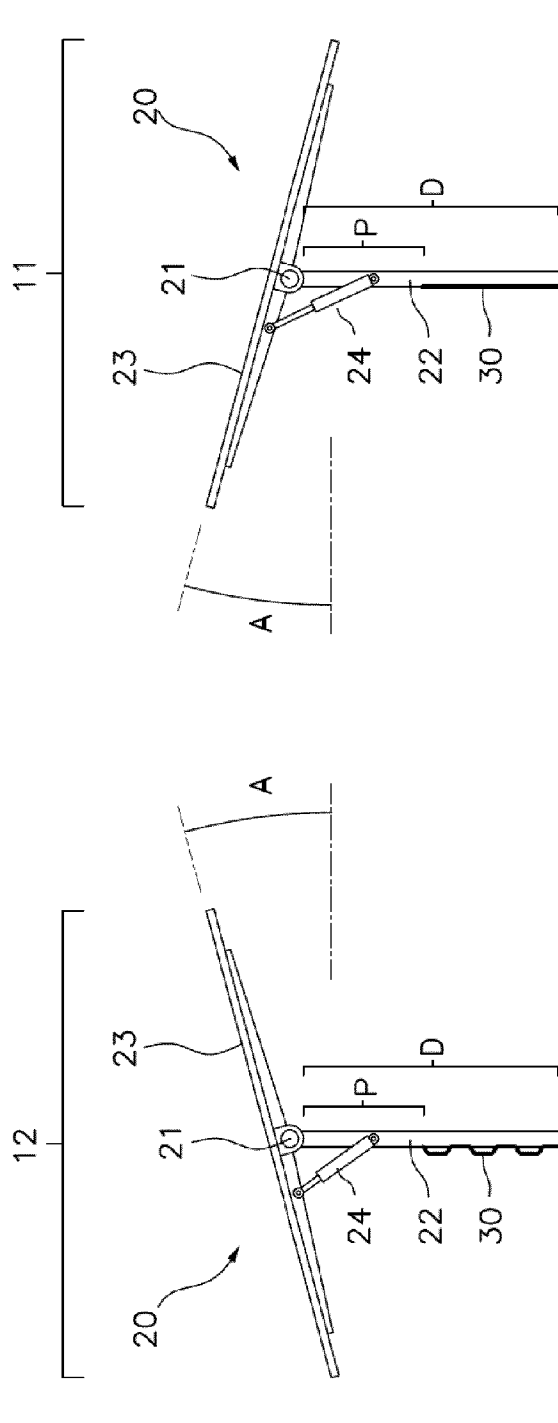


Fig. 1

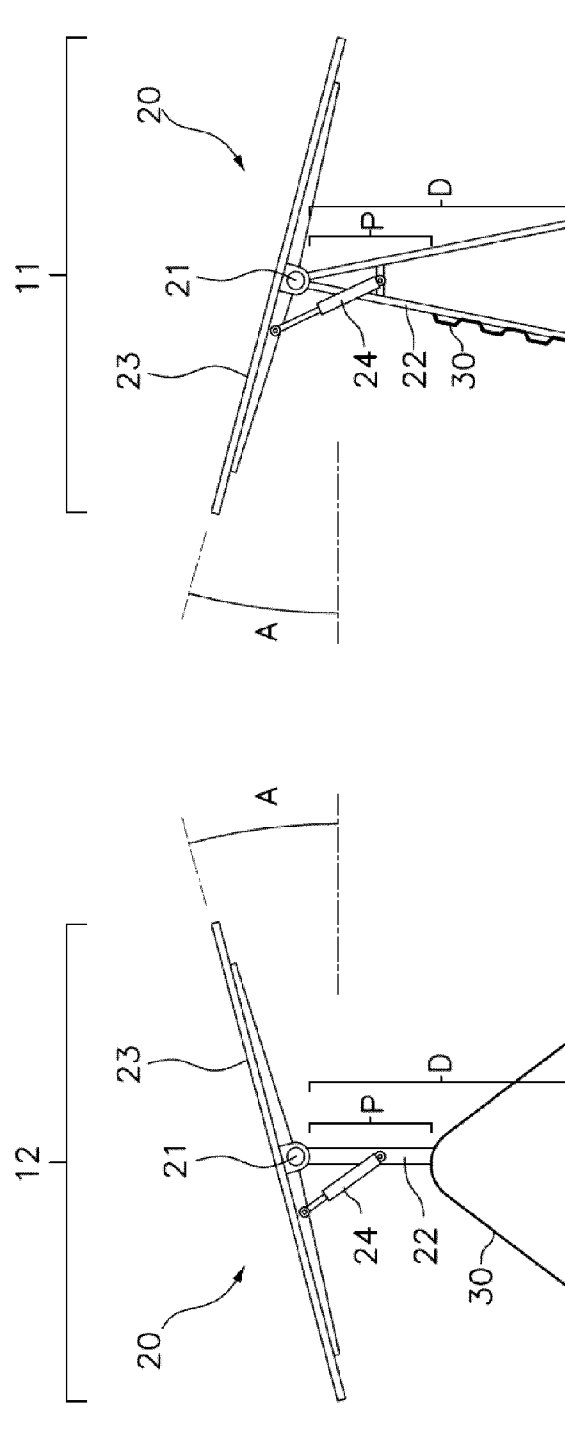


Fig.2

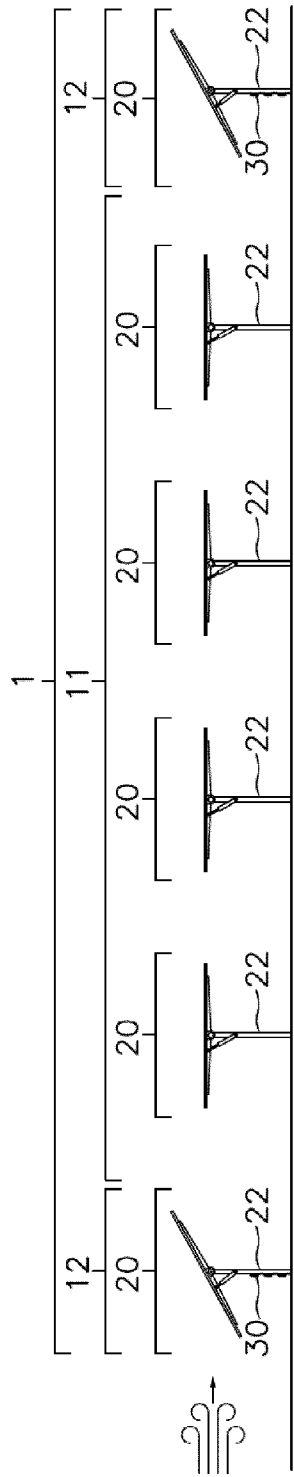


Fig. 3

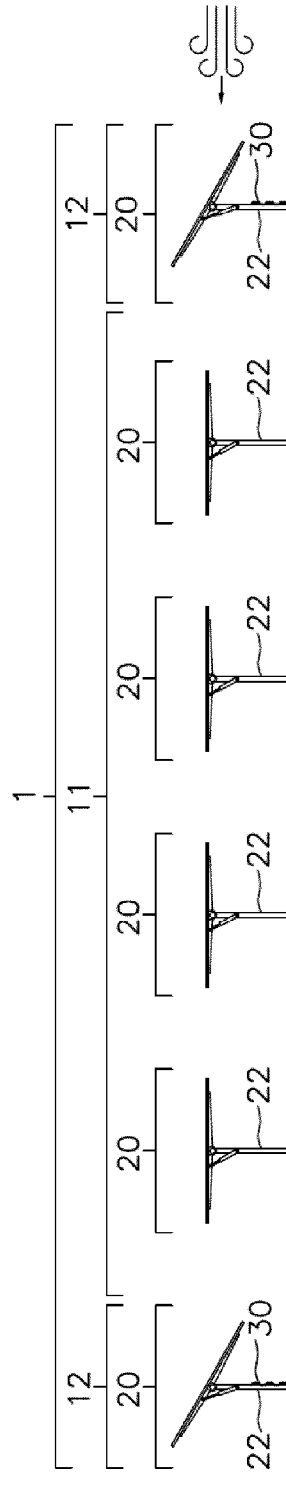


Fig. 4

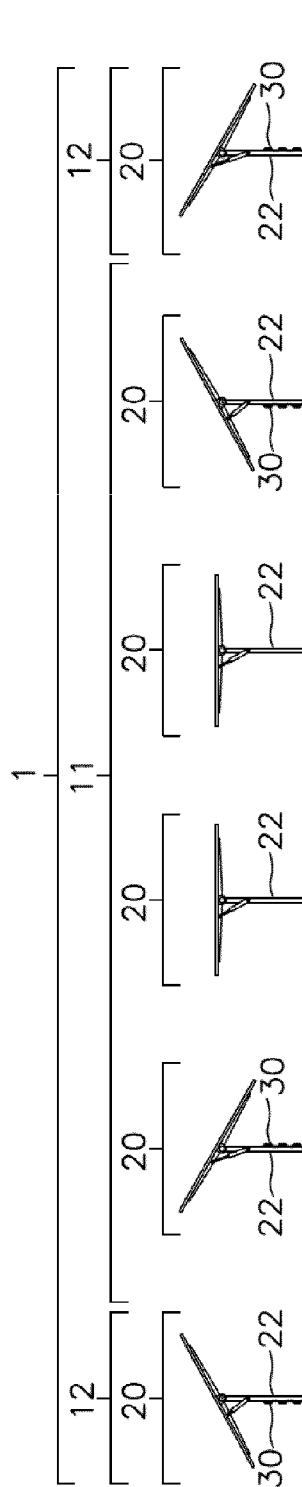


Fig.5

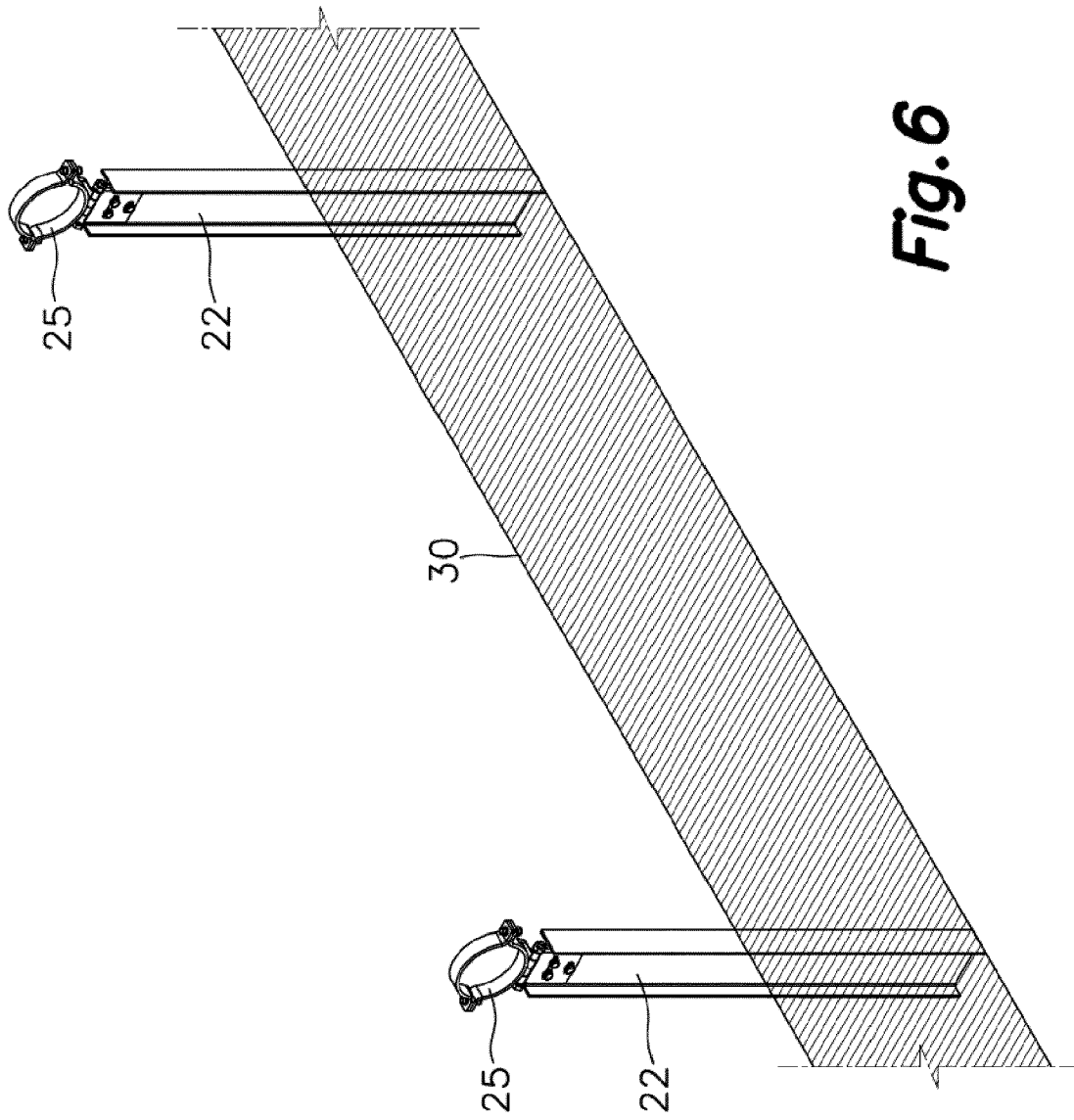


Fig. 6

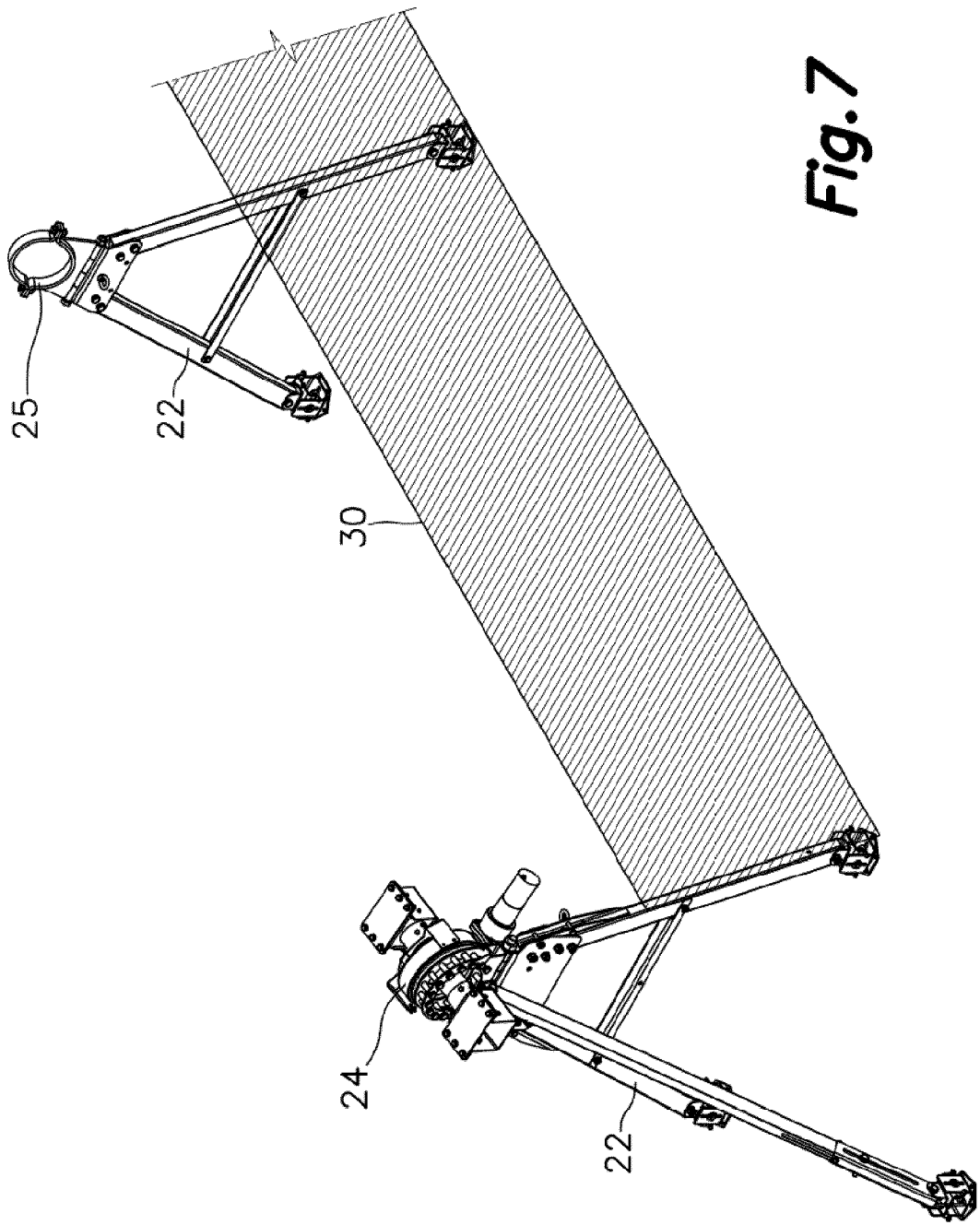


Fig. 7