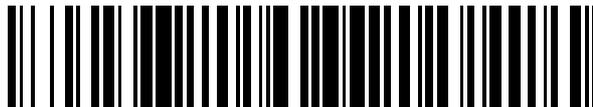


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 892**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2008 PCT/US2008/081937**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2009 WO09059093**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2008 E 08845805 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2215712**

54 Título: **Colector solar estabilizado mediante cables y un elemento de compresión**

30 Prioridad:

**31.10.2007 US 981457**  
**01.05.2008 US 113668**  
**01.05.2008 US 49616**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.12.2016**

73 Titular/es:

**SOLAFLECT ENERGY, LLC (100.0%)**  
**326 Main St. Suite 4**  
**Norwich, VT 05055, US**

72 Inventor/es:

**BENDER, WILLIAM, H.**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 592 892 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

Colector solar estabilizado mediante cables y un elemento de compresión

### 5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica prioridad de la solicitud de Estados Unidos con número de serie 12/113,668, titulada "COLECTOR SOLAR ESTABILIZADO MEDIANTE CABLES Y UN ELEMENTO DE COMPRESIÓN", depositada el 1 de mayo de 2008, que reivindica prioridad de la solicitud de Estados Unidos con número de serie 11/981,457, depositada el 31 de octubre de 2007. Adicionalmente, esta solicitud reivindica prioridad de la solicitud provisional de Estados Unidos con número de serie 61/049,616, titulada "Sistema de soporte", depositada el 1 de mayo de 2008, que también reivindica la prioridad de la solicitud de Estados Unidos con número de serie 11/981,457, depositada el 31 de octubre de 2007.

### 15 Campo técnico de la invención

Esta invención se refiere en general a un colector solar. En particular, la presente invención está destinada a un colector solar de peso ligero y altamente estable que incorpora cables y un elemento de compresión para apoyar y estabilizar elementos solares.

20

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de colectores solares generalmente se caracterizan por tener unas áreas superficiales grandes para recoger la radiación solar. El área superficial grande del colector se compone generalmente de un grupo de subcomponentes conectados entre sí y apoyados para crear el área superficial más grande. Los sistemas de colectores están diseñados ya sea para recoger directamente la energía electromagnética del sol, tal como los sistemas con módulos fotovoltaicos, o para reflejar la energía a un elemento receptor, tal como con helióstatos o concentradores parabólicos. Para mejorar la eficacia de estos sistemas, muchos colectores solares siguen la trayectoria del sol. Estos sistemas siguen la trayectoria del sol ya sea directamente, tal como un concentrador parabólico solar que debe mirar hacia el sol, o bien estos sistemas siguen una trayectoria diferente con el fin de reflejar la radiación electromagnética en un lugar determinado, tal como un helióstato. El seguimiento por lo general requiere que el sistema de colectores tenga dos grados de libertad de rotación, por ejemplo, altura y acimut.

Desde una perspectiva de diseño, una de las características más importantes de los sistemas de colectores solares es tener un área superficial grande para el colector. Sin embargo, cuando están expuestos a elementos medioambientales, estas grandes áreas superficiales crean muchos problemas de diseño. De particular importancia son las cargas que actúan sobre la estructura debido a las condiciones meteorológicas extremas, principalmente los vientos fuertes. Para adaptarse a estas cargas de vientos fuertes, se incorporan en el diseño unas estructuras grandes y pesadas para sostener los elementos solares. Un diseño común de un sistema de placa solar (15) de la técnica anterior se muestra en la figura 1. El sistema (15) consiste en una base o pedestal de montaje (16) sobre el que están montados los componentes restantes. Estos componentes incluyen un sistema de accionamiento (17), elementos de apoyo (18) sobre los cuales van montados los componentes solares individuales (19) y los componentes solares reflectores o colectores. Otro colector solar de la técnica anterior, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se describe en la patente US-3,558,219.

45

Si bien esta técnica anterior ha existido durante décadas, hasta la fecha estos sistemas han sido muy pesados y caros de fabricar e instalar. Su coste y voluminosidad ha limitado su uso generalizado y aceptación en los sistemas de colectores solares. El primer problema es que estos sistemas contienen elementos estructurales pesados que sostienen y estabilizan el sistema durante vientos fuertes, lo que contribuye al alto coste inicial total de implementación de un sistema. El segundo problema es que el sistema de accionamiento y otros componentes auxiliares también deben ser grandes y potentes para hacer frente eficazmente el peso e inercia del sistema voluminoso. Los motores grandes y potentes del conjunto hacen que sea difícil poder proporcionar un movimiento y control de posicionamiento finos de toda la estructura.

55 Las matrices de paneles incluidos paneles múltiples, tales como las matrices de paneles de sistemas de colectores solares, han existido desde hace varias décadas. Sin embargo, estos sistemas existentes a menudo son pesados y voluminosos con el fin de proporcionar estructuras de soporte para los múltiples paneles y proteger contra condiciones climáticas extremas, tal como los vientos fuertes. Se han hecho algunos esfuerzos para desarrollar un diseño más ligero que todavía mantiene la integridad estructural necesaria.

Un elemento estructural importante en una matriz de paneles es el soporte utilizado para unir los múltiples paneles entre sí. El soporte debe proporcionar tanto una estructura de apoyo como una conexión con el sistema de accionamiento, al mismo tiempo que mantiene los paneles ensamblados de forma segura. Los conjuntos de paneles  
5 actuales a menudo se ensamblan con grandes sistemas de entramados que son pesados y voluminosos.

En consecuencia, sigue habiendo una necesidad continua de proporcionar sistemas de colectores solares que sean de peso ligero, estables, fáciles de fabricar, fáciles de montar, de bajo coste y resistentes a los vientos fuertes. Además, es necesario un soporte de peso ligero que mantenga los paneles seguros en su lugar al mismo tiempo  
10 que mantiene la integridad de la estructura.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

Un aspecto de la presente invención se refiere a un colector solar que comprende elementos solares, medios para  
15 conectar los elementos solares y formar una matriz; un elemento de compresión colocado sustancialmente perpendicular a la matriz y medios para estabilizar cada elemento solar con cables que pasan entre la matriz y el elemento de compresión.

Los detalles de una o más realizaciones se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras  
20 características y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

#### DESCRIPCION BREVE DE LOS DIBUJOS

Los aspectos anteriores y otros aspectos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente  
25 descripción detallada de la invención, como se ilustra en los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de la técnica anterior de un helióstato;

La figura 2 es una vista en perspectiva frontal de un colector solar de acuerdo con la presente invención, donde los  
30 elementos solares están conectados entre sí mediante conectores, cables y un elemento de compresión para formar una matriz de elementos solares e interceptar la radiación solar;

La figura 3 es una vista en perspectiva de la parte frontal y lateral del colector solar en la figura 2;

35 La figura 4 es una vista en perspectiva lateral esquemática del colector solar en la figura 2;

La figura 5 es una vista en perspectiva de la parte posterior y lateral del colector solar en la figura 2;

La figura 6 es una vista en perspectiva lateral de un extremo de un elemento de compresión que ilustra una  
40 estructura de acuerdo con la presente invención para conectar los cables al elemento de compresión;

La figura 7 es una vista en perspectiva lateral de la estructura de apoyo y el mecanismo de accionamiento para  
alineal y mover el colector solar en la figura 2 con la trayectoria del sol;

45 La figura 8a es una vista en perspectiva lateral de un colector solar de acuerdo con la presente invención puesto bajo las fuerzas de un viento fuerte;

La figura 8b es una vista en perspectiva lateral del colector solar en la figura 8a doblándose en respuesta al viento  
fuerte;

50 La figura 9a es una vista en planta de un primer tipo de conector;

La figura 9b es una vista en planta de un segundo tipo de conector;

55 La figura 9c es una vista en planta de un tercer tipo de conector;

La figura 10a es una vista en perspectiva de un cuarto tipo de conector;

La figura 10b es una vista frontal del conector de la figura 10a.

La figura 10c es una vista lateral del conector de la figura 10a.

La figura 11a es una vista en perspectiva lateral de un elemento solar de acuerdo con una realización de la presente  
5 invención, que incorpora cables, un bastidor y elementos de compresión para fortalecer y estabilizar el elemento solar;

La figura 11b es una vista en perspectiva lateral de un elemento solar de acuerdo con otra realización de la presente  
10 invención, que incorpora cables, un bastidores angulares y elementos de compresión para fortalecer y estabilizar el elemento solar.

La figura 12 es una vista en perspectiva de una realización del elemento de compresión; y

La figura 13 es una vista lateral de la realización de la figura 12.

15

Los números de referencia y denominaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

20 Las figuras 2-5 ilustran un colector solar (20) de acuerdo con la presente invención. El colector solar (20) comprende elementos solares (22), conectores (24), cables (26) y/o varillas (26a) y un elemento de compresión (28). Los elementos solares (22) pueden ser espejos para reflejar, reorientar y/o concentrar la radiación electromagnética del sol. Los espejos pueden ser planos, curvos o espejos de Fresnel. Alternativamente, los elementos solares (22) pueden ser elementos fotovoltaicos para capturar la radiación solar y convertirla en electricidad. Los elementos  
25 solares (22) se pueden adaptar para responder a cualquiera de la amplia gama de radiación electromagnética (EMR) emitida por el sol. Cada elemento solar individual (22) actúa como un colector solar. Los elementos solares individuales (22) están conectados entre sí mediante conectores (24) para formar una matriz (30) de elementos solares. La matriz (30) se construye para definir un área superficial grande que puede interceptar eficazmente la radiación del sol. Los conectores (24) están configurados para sostener los bordes de los elementos solares (22) de forma segura, sin embargo, los conectores están diseñados para tener un impacto mínimo en la reducción de la superficie activa total de la matriz (30). Los conectores (24) se pueden colocar en cualquier lugar de los bordes de los elementos solares (22), pero son preferentemente situados en las esquinas de los elementos solares. Los conectores (24) están hechos de materiales fuertes y ligeros tal como aluminio, plásticos, compuestos, etc. El elemento de compresión (28) está colocado sustancialmente perpendicular a la superficie de la matriz y,  
30 preferentemente, pasa sustancialmente a través del centro de la matriz (30). El elemento de compresión (28) puede adoptar la forma de una varilla u otro elemento rígido alargado modificado. Pares de cables (26) se conectan desde los lados opuestos del conector (24) a los extremos opuestos del elemento de compresión (28). Cada par de cables (26) juntos estabilizan mutuamente la parte de la matriz a la que se conectan los cables.

40 El tamaño y la forma de cada colector (20) vienen dados por el tamaño, la forma y el número de elementos solares (22) utilizados para construir la matriz (30). Normalmente elementos solares (22), tales como espejos y las células fotovoltaicas, se fabrican como paneles planos. La forma de estos paneles puede ser de cualquier forma, es decir, rectangular, cuadrado, hexagonal, etc. El tamaño exacto y el número de paneles utilizados para construir la matriz (30) dependen de la aplicación del colector solar (20). Para la realización ilustrada en las figuras 2-5, la matriz (30)  
45 se fabrica con dieciséis elementos solares (22), cada uno un panel cuadrado. El sistema de tensión y compresión construido para apoyar esta matriz de dieciséis elementos utiliza veintidós conectores (24) situados entre las esquinas de cada elemento solar (22), un elemento de compresión (28) y veinte pares de cables (26) que van cada uno desde el conector al elemento de compresión. Los cables (26) que se conectan al perímetro de la matriz (30) están conectados principalmente más cerca de los extremos del elemento de compresión (28). Los cables (30) que se conectan al interior de la matriz (30) se conectan principalmente hacia dentro en el elemento de compresión (28) como se muestra en la figura 3-6. Los cables (30) se fabrican normalmente a partir de cables de alambre de aviones de alta resistencia.

La forma de la superficie global de cada matriz (30) viene dada por la orientación de cada elemento solar dentro de  
55 la matriz (30). Si colector solar (20) comprende elementos fotovoltaicos, entonces una matriz de superficie plana es la forma preferida. Sin embargo, si el colector solar (20) comprende elementos reflectores para enfocar la energía del sol a una ubicación específica, entonces se requiere una matriz sustancialmente parabólica. Se observa que para arcos pequeños, las matrices esféricas pueden aproximar las matrices parabólicas. Para una matriz parabólica (30), el elemento de compresión (28) está situado a lo largo del eje único de simetría reflexiva de la matriz

parabólica. El ajuste del enfoque de cada elemento solar (22) se consigue mediante cables móviles (26) a lo largo de la longitud del elemento de compresión (28). Cuando los cables (26) de las partes externas de la matriz (30) se mueven más cerca del extremo del elemento de compresión (28), inclinan la simetría reflexiva de los espejos hacia el elemento de compresión y reducen el enfoque de estos espejos.

5

El uso de cables y conectores para apoyar los elementos solares (22) da como resultado solo una modesta disminución de la superficie activa de la matriz (30). Los cables (26) son delgados y los conectores (24) cubren solo una pequeña parte de los bordes de cada elemento (22). La disminución resultante en radiación solar transmitida a los elementos solares (22) es solo del 1 a 2% del área superficial total.

10

Una estructura de apoyo (34) se utiliza para asegurar la matriz (30) en relación con una estructura fija tal como el suelo o un edificio. Como se muestra en la figura 7, la estructura de apoyo (34) comprende un poste (36) con el extremo inferior del poste clavado en el suelo o fijado a una base (38). Por encima de y alrededor del poste (36) se coloca un tubo (40). El tubo (40) puede tener un extremo cerrado (42) que descansa en la parte superior del extremo superior del poste (36). El tubo (40) puede, alternativamente, estar apoyado cerca de la base del poste (36) o en cualquier otro lugar a lo largo de la longitud del poste. El tubo (40) está configurado de manera que puede girar libremente alrededor del poste (36) que da un primer eje de rotación para el control de acimut de la matriz (30). El acimut está controlado por el motor de acimut (44), los cables de acimut (46) y las poleas de acimut (48) cerca de la parte inferior del tubo (40). Próximo a la parte superior del tubo (40) está fijado un sistema de conjunto de pivote (50) que interactúa para apoyar el elemento de compresión (28) y matriz relacionada (30). El elemento de compresión (28) está unido al pivote (52), que se encuentra a un ángulo aproximado de 45 grados desde la parte superior del tubo (40). El pivote (52) está situado detrás del lado de la matriz (30) orientado hacia el sol. El elemento de compresión (28) gira con respecto al pivote (52). Un cable de ajuste de altura (54), accionado por el motor de altura (56), puede extenderse desde un extremo del elemento de compresión (28) al extremo opuesto del elemento de compresión (28) alrededor de una polea conectada a la base de la matriz (30). Alternativamente, el cable de ajuste de altura (54) puede extenderse desde un extremo del elemento de compresión (28) a un conector (24) de la matriz (30). El motor de altura (56) puede ajustar la altura de la matriz (30) en el relación con el pivote (52) que da el segundo eje de rotación para proporcionar el control de altura de la matriz (30). Este sistema de altura permite un ajuste de altura de cero grados a más de noventa grados. El cable de ajuste de altura (54) en combinación con el motor de altura (56) sostiene firmemente la matriz (30) en su lugar. Los cables (26) del lado de la matriz (30) que no está orientado hacia el sol, a lo largo de la línea central vertical inferior de la matriz, se debe desplazar o dividir en dos cables (26s) en el conector (24), de modo que no interfieran con el control de altura de la matriz. Por otro lado, una unidad de control electrónico se integra con el motor de acimut (44) y el motor de altura (56) para regular el seguimiento con el sol. El control electrónico puede incorporar sensores para determinar la ubicación de la fuente de radiación o ser preprogramado para realizar un seguimiento de una ubicación concreta o la época del año. El sistema de colectores solares también puede utilizar otros sistemas de accionamiento convencionales para realizar un seguimiento con el sol.

Juntos, el elemento de compresión (28) y los cables (26) forman un sistema de compresión de tensión. Cada cable (26) puede estar equipado con un regulador de tensión (32) que permite un ajuste independiente de la tensión dentro de cada cable, como se muestra en la figura 6. Alternativamente, los grupos de cables se conectan todos en el mismo lugar del elemento de compresión (28) y se pueden mover juntos para ajustar la tensión del conjunto de elementos solares (22) conectados en ese punto. Los cables (26) que están todos conectados en un punto concreto del elemento de compresión (28) tienen la misma longitud entre la matriz (30) y el elemento de compresión. La estabilización de cada parte de la matriz se produce mediante el equilibrio de la tensión entre cada par de cables. Cuando la matriz (30) está ensamblada, los cables (26) se pretensan para estabilizar la matriz. El hecho de pretensar los cables (26) impide que los cables se aflojen o se suelten cuando se aplican fuerzas externas al sistema. Una vez que el sistema de tensión y compresión se ha estabilizado adecuadamente, cualquier fuerza externa impartida a los elementos solares (22) se iguala dentro de cada par de cables y se transmite al elemento de compresión (28). Por ejemplo, cuando el viento imparte una fuerza sobre la matriz (30), los cables complementarios (26) a cada lado de la matriz (30) mantienen la forma de la matriz fija y permiten que la fuerza del viento se transfiera al elemento de compresión (28) y al poste (36).

En algunos casos, la fuerza del viento puede ser suficiente para hacer que el elemento de compresión (28) se doble. Por ejemplo, fuerzas eólicas importantes pueden transmitir grandes momentos de flexión en partes de la matriz (30), que pueden transmitir una tensión mayor en los cables (26) en el lado de barlovento de la matriz (30). Si la tensión es lo suficientemente grande, el elemento de compresión (28) puede doblarse hacia los cables (26) con mayor tensión. Si el elemento de compresión (28) se dobla, los cables (26) enfrente de los cables (26) a los que se aplica la mayor tensión (es decir, el lado de no barlovento) pueden aflojarse. Debido a que todos los cables (26) están unidos

en un sistema, estos momentos de flexión pueden transferirse en toda la matriz (30). Para igualar las fuerzas dentro de los cables (26), la matriz (30) entera puede deformarse o torcerse. Como se ha descrito anteriormente, el elemento de compresión (28) se puede modificar por otros elementos alargados y rígidos. De acuerdo con la invención, en referencia a las figuras 12 y 13, una viga de caja (100) se añade al elemento de compresión (28) para proporcionar más rigidez y resistencia durante dichos momentos de flexión. La viga de caja (100) puede ser de cualquier forma de sección transversal, incluidas un cuadrado, un rectángulo, un círculo o una elipse, y de cualquier tamaño. Específicamente, la viga de caja (100) puede ser cualquier elemento estructural que proporciona rigidez al elemento de compresión (28) y, por lo tanto, al sistema. En un ejemplo adicional, la viga de caja (100) puede ser una viga en I o un sistema de entramado al que se fija el elemento de compresión (28).

10

La viga de caja (100) puede incluir una placa del extremo anterior (102) y una placa del extremo posterior (104) a través de las cuales pasa el elemento de compresión (28). La placa del extremo anterior (102) y la placa del extremo posterior (104) pueden ser de cualquier configuración adecuada, incluidas una placa real o una viga de caja más pequeña insertadas dentro de la viga de caja (100) en un ángulo de noventa grados. La viga de caja (100) puede incluir conectores (106) a los que se unen los cables (26). Los conectores fijos (106) pueden ser varillas roscadas configuradas para ubicarse sustancialmente paralelas a la viga de caja (100). Esta configuración puede permitir ajustar los cables (26) como se ha descrito anteriormente. Alternativamente, los cables (26) pueden estar unidos a una parte pequeña del elemento de compresión (108) que se extiende desde la placa del extremo posterior (104). Esta parte pequeña del elemento de compresión (108) puede ser una parte del elemento de compresión (28) que se extiende a través de la placa del extremo anterior (102) y la placa del extremo posterior (104) y fuera de la viga de caja (100). En una realización alternativa adicional, el elemento de compresión (28) no puede extenderse a través de la viga de caja (100), sino que se conecta a la viga de caja (100) en la placa del extremo anterior (102), mientras que un segundo elemento de compresión (108) separado se extiende desde la placa del extremo posterior (104). Si el elemento de compresión (28) no se extiende a través de la viga de caja (100), el elemento de compresión (28) puede requerir una conexión de múltiples puntos en la placa del extremo anterior (102) para ayudar a resistir los momentos de flexión. Por ejemplo, la placa del extremo anterior (102) puede ser una placa gruesa, una serie de placas que se extienden dentro de la viga de caja (100), o una placa de varios paneles, tal como una viga de caja más pequeña o un viga de canal insertada en un ángulo de noventa grados a la viga de caja (100). En esta realización, el elemento de compresión (28) puede extenderse a través y unirse a la placa del extremo anterior (102) en múltiples puntos. Un soporte de montaje (110) puede unir la viga de caja (100) con el tubo (40). El soporte de montaje (110) puede incluir el pivote (52) para permitir el ajuste de la altura de la matriz (30) como se ha descrito anteriormente.

15

20

25

30

El colector solar (20) se puede modificar para proporcionar la capacidad de doblamiento bajo vientos fuertes como se muestra en las figuras 8a y 8b. El doblamiento es ventajoso ya que la fuerza impuesta por el viento en una matriz horizontal es aproximadamente el diez por ciento de la de una matriz vertical. Esta capacidad de doblamiento permite diseñar el colector solar (20) para cargas de viento más pequeñas, lo que a su vez proporciona un ahorro sustancial en la fabricación. Una estrategia para proporcionar un colector solar (20) con capacidad de doblamiento es proporcionar una matriz (30) con una fila adicional de elementos solares (22) en la parte superior de la matriz. Una matriz de paneles de cuatro por cinco crea una zona desequilibrada. Cuando sopla el viento contra la matriz (30), el viento empujará con mayor fuerza por encima del elemento de compresión (28) que por debajo del elemento de compresión. Este efecto de la zona desequilibrada es aún mayor por la tendencia natural de la velocidad del viento aumentar con la altura sobre el suelo. El mecanismo de accionamiento de motor de altura (56) puede incorporar una variedad de diferentes tipos de mecanismos de embrague que permitirán desacoplar el cable de ajuste (54) y moverse libremente una vez que se supera una determinada velocidad del viento. El colector solar (20) puede incluir, además, un mecanismo para girar la matriz (30) cuando el viento viene de detrás del lado de la matriz orientado hacia el sol. Una realización incluye la adición de un material ligero delgada o piel sobre cables seleccionados en el lado de la matriz (30) que no está orientado hacia el sol en combinación con una aleta en un extremo del elemento de compresión (28). Esto permite que el colector solar (20) pueda actuar como una veleta que girará a lo largo del acimut y en contra del viento de manera que el efecto del área balanceada producirá el doblamiento de la matriz (30). La rotación automática del acimut debido a vientos fuertes puede producirse proporcionando un motor de acimut (44) con un mecanismo de embrague. Los cables de acimut (46) se pueden configurar para moverse libremente una vez que se supera una cierta fuerza impartida por el viento. Alternativamente, un mecanismo de embrague se puede diseñar entre los brazos (57) que sostienen el sistema de accionamiento del acimut (44, 46 y 48) y el tubo (40) de modo que el tubo (40) es libre de girar cuando se excede una cierta fuerza del viento.

35

40

45

50

55

En ciertos casos, puede ser inapropiado permitir que el colector solar (20) se doble horizontalmente. Por ejemplo, en zonas de nieve o granizo intensos, el hecho de permitir que el colector solar (20) pueda doblarse horizontalmente puede causar daño a los elementos solares (22). Alternativamente, el colector solar (20) se puede configurar para

doblarse verticalmente de manera que el perfil estrecho de la matriz solar (30) esté dirigido hacia el viento. En una realización, se puede añadir una aleta en un borde de la matriz solar (30) para crear una zona desequilibrada y permitir que el colector solar actúe como una veleta. La aleta se puede configurar para permitir que un perfil delgado de la matriz solar (30) apunte hacia el viento, con la longitud del elemento de compresión (28) perpendicular al viento. Como se ha descrito anteriormente, la rotación automática del acimut debido a vientos fuertes se puede producir al proporcionar el motor de acimut (44) con un mecanismo de embrague. Los cables de acimut (46) se pueden configurar para moverse libremente una vez que se supera una cierta fuerza impartida por el viento. Alternativamente, se puede diseñar un mecanismo de embrague entre los brazos (57) que sostienen el sistema de accionamiento del acimut (44, 46 y 48) y el tubo (40) de modo que el tubo (40) es libre de girar cuando se excede una cierta fuerza del viento.

Aunque la estructura básica y los principios detrás del funcionamiento del colector solar (20) se han definido anteriormente, se pueden hacer variaciones de los diversos componentes sin desviarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se pueden usar varios tipos diferentes de conectores como se muestra en las figuras 9a-c. La figura 9a muestra el conector (24) como un cuadrado con ranuras en cada borde para sostener una esquina de cada elemento solar (22). El conector (24) se puede fabricar en dos piezas, la capa inferior con un rebaje para aceptar la esquina de un elemento solar (22) y otra capa superior que presiona y bloquea el elemento solar en su lugar, cuando la capa superior se aprieta hacia abajo en su lugar con una sujeción. Alternativamente, en la figura 9b, los conectores (24) pueden ser cada uno en forma de cruz con ranuras que sostienen tanto la esquina como parte de los bordes de cada elemento solar (22). La figura 9c añade, además, un elemento de compresión (58) entre los conectores. El elemento de compresión (58) puede incluir un ajustador de compresión (59) que regula la compresión/tensión dentro del plano de la matriz (30).

Como se ve en las figuras 10a, 10b y 10c, un conector ejemplar (210) puede incluir una parte de cuerpo central (212) configurado para recibir un componente de suspensión, por ejemplo, un cable y/o una varilla, tal como se describe a continuación. Una pluralidad de ranuras (222) se puede disponer alrededor de la parte de cuerpo central (212). El conector (210) puede estar formado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, el conector (210) puede estar formado de un material plástico rígido, tal como cloruro de polivinilo, o un material metálico, tal como acero inoxidable. El conector (210) se puede formar mediante cualquier técnica de fabricación adecuada, tal como moldeo, mecanizado o estampación. El conector (210) se puede fabricar como una unidad sólida o se puede formar a partir de dos partes, por ejemplo, una parte delantera (214) y una parte trasera (216) que luego se unen entre sí, por ejemplo, mediante clips o manguitos (218). La parte delantera (214) y parte trasera (216) pueden adicionalmente o alternativamente estar soldadas, pegadas o, sino, sujetas juntas mecánicamente.

Con referencia también a la figura 5, la pluralidad de ranuras (222) dispuestas alrededor de la parte de cuerpo central (212) están configuradas para acoplar varios elementos solares individuales (22). El número de ranuras puede depender de la forma de los elementos solares individuales (22) y la configuración de la matriz (20). Por ejemplo, si los elementos solares individuales (22) son cuadrados, el conector (210) puede incluir cuatro ranuras (222) dispuestas alrededor de la parte de cuerpo central (212) del conector (210). Cada ranura (222) puede estar configurada para recibir al menos una parte de un elemento solar individual (22). Por ejemplo, una parte de una esquina de cada elemento solar individual (22) puede encajar dentro de una ranura (222) de manera que el elemento solar individual (22) se mantiene firmemente dentro de la ranura (222), montando de este modo, por ejemplo, cuatro elementos solares individuales (22) con un conector (210) que tiene cuatro ranuras (222) en las que se dispone una esquina de cada elemento solar individual (22). Este conjunto se puede repetir para unir elementos solares individuales (22) adicionales utilizando conectores adicionales (210) hasta construir una matriz (20) de un tamaño o número de elementos solares individuales (22) concretos.

La parte de cuerpo central (212) puede estar configurada para recibir un componente de suspensión, por ejemplo, un cable (26) y/o una varilla (26a). El cable (26) y/o la varilla (26a) se pueden conectar operativamente a la parte de cuerpo central (212). Por ejemplo, la parte de cuerpo central (212) puede incluir una abertura o agujero (220), en los que se puede insertar el cable (26) y/o la varilla (26a). Un perno u otro mecanismo de sujeción adecuado se pueden utilizar para asegurar el cable (26) y/o varilla (26a) una vez que se insertan a través del agujero (220). Por ejemplo, se puede insertar una varilla (26a), o por ejemplo un perno, a través del agujero (220) y fijarlos a cada lado de la parte de cuerpo central (212) por medio de tuercas o soldadura. En otro ejemplo, el agujero (220) puede estar roscado y se puede insertar un perno roscado dentro del agujero (220). Después, se puede sujetar un cable (26) con la varilla (26a) para permitir la suspensión de la matriz (30), como se ha analizado en esta invención.

Alternativamente, la parte de cuerpo central (212) puede incluir un conjunto de anclaje (no se muestra) configurado para recibir y asegurar el cable (26) y/o varilla (26a). Por ejemplo, el lado posterior o parte posterior (216) de la parte

de cuerpo central (212) del conector (210) puede incluir uno o más salientes con una abertura o agujero a través del cual se puede enlazar el cable (26) y/o varilla (26a). Se puede utilizar una pluralidad de cables (26) y/o varillas (26a) para fortalecer y estabilizar la matriz (30) construida a partir de múltiples elementos solares individuales (22) unidos por los presentes conectores (210).

5

Tal como se utiliza la matriz (30) que se muestra en la figura 5, los cables (26) y/o varillas (26a) transmiten presión a los conectores (210) hacia el centro de la matriz (30). Debido a que los cables (26) y/o varillas (26a) aplican presión a los conectores (210), la pluralidad de conectores (210) en la matriz (30) asegura los elementos solares individuales (22) juntos sin la necesidad de sujeciones mecánicas entre los conectores (210) y los elementos solares individuales (22). Esto permite sustituir fácilmente cualquier elemento solar individual (22) que esté dañado y permite un montaje o desmontaje más rápido.

Las matrices (30) montadas utilizando los presentes conectores (210) pueden ser matrices solares construidas a partir de elementos solares individuales que pueden ser elementos solares individuales reflectores, tales como espejos, elementos fotovoltaicos o cualquier otro elemento solar individual que se pueda utilizar en un colector solar. Alternativamente, la matriz de elementos solares individuales se puede construir a partir de múltiples elementos solares individuales de plasma o elementos solares individuales de pantallas de cristal líquido (LCD) o cualesquiera otros elementos solares individuales que puedan ser utilizados para formar una pantalla gráfica, tal como una cartelera o una pantalla de cine.

20

Cada elemento solar individual (22) se puede reforzar y estabilizar mediante el uso de cables (26') y elementos de compresión (28') para producir un conjunto de un elemento solar (22') que se puede utilizar en lugar de los elementos solares (22) que se han descrito anteriormente. El procedimiento de fortalecimiento y estabilización puede utilizarse también para afectar a la curvatura de cada elemento (22). Las figuras 11a y 11b ilustran dos conjuntos de un elemento solar (22'). Cada conjunto del elemento solar (22') actúa en sí mismo como un colector solar individual. El conjunto del elemento solar (22') comprende un elemento solar (22), cables (26') y un elemento de compresión (28'). El elemento de compresión (28') está colocado sustancialmente perpendicular al elemento solar (22). Dependiendo del diseño, el elemento de compresión (28') puede estar situado en el centro del elemento solar (22), en el borde del elemento solar, o en una posición intermedia entre el centro y el borde del elemento solar. Pares de cables (26') se conectan desde los lados opuestos del elemento solar (22) próximos al borde del elemento solar y luego se conectan a los extremos opuestos del elemento de compresión (28'). El conjunto del elemento solar (22') puede incluir además un bastidor (60) o secciones de bastidor (60') a lo largo de los bordes del elemento solar (22) al que se conectan los cables (26'). Dependiendo del diseño, el conjunto del elemento solar (22') también puede incluir una pluralidad de pares de cables (26') y una pluralidad de elementos de compresión (28'). Los elementos de compresión pueden comprender además dos elementos de compresión por separado cada uno situado en lados opuestos del elemento solar (22).

Si los elementos solares (22) son elementos fotovoltaicos, entonces la matriz (30) puede actuar como un sistema colector completo. Sin embargo, si los elementos solares (22) son reflectores, entonces se requiere un elemento receptor solar junto con la matriz de colectores (30) para completar el sistema de colectores solares. El elemento receptor puede ser un elemento fotovoltaico con la radiación del sol concentrada en él. Alternativamente, el elemento receptor puede ser un elemento térmico donde se calienta un material o subsistema por la energía concentrada del sol. Por ejemplo, se podría utilizar un sistema de matriz individual para calentar el agua de una casa. Por otro lado, un sistema de matriz múltiple, que incorpora docenas o cientos de matrices, podría dirigir toda la radiación solar para calentar las sales fundidas y conducir una planta de energía solar.

Los aspectos clave del colector solar (20) que se define en esta solicitud son la versatilidad y el rendimiento del sistema. En primer lugar, el diseño básico se puede escalar a partir de una matriz con un área superficial de unos pocos metros cuadrados a una matriz que tiene un par de cientos metros cuadrados, modificando únicamente el tamaño de los componentes individuales y el número de componentes utilizados. En segundo lugar, la invención proporciona una manera de reducir la cantidad de materiales estructurales necesarios para apoyar elementos solares (22). Esto reduce considerablemente el peso y el coste de la estructura. La reducción del peso y el coste de la estructura para apoyar los elementos solares también da como resultado una reducción del tamaño y el coste del mecanismo de accionamiento y los componentes auxiliares necesarios debido a un menor peso y la inercia del sistema. En tercer lugar, la invención proporciona una estructura que es económica para el envío en forma desmontada y que es fácil de montar en el punto de instalación. En cuarto lugar, la estructura se puede producir fácilmente en serie por lo tanto que se reduce todavía más el coste del sistema. En quinto lugar, la invención proporciona una manera fácil de cambiar la longitud focal del sistema, ya sea durante la fabricación o en el punto de instalación. Y por último, la invención proporciona un sistema que permite un mantenimiento y sustitución fáciles de

los componentes críticos.

El sistema de colector solar definido en la presente invención se puede ampliar para su uso en el espectro completo de radiación electromagnética (EMR). Esto puede incluir aplicaciones de luz ultravioleta, ópticas, infrarrojos, 5 microondas, ondas de radio y otras aplicaciones astronómicas. También se puede utilizar para recoger radiación electromagnética de fuentes artificiales. Dependiendo de la longitud de onda de la radiación electromagnética, los elementos solares (20) pueden incluir elementos de radiación electromagnética que recogen o reflejan la radiación en cualquier longitud de onda concreta. Por ejemplo, en longitudes de onda de ondas de radio las rejillas de malla 10 metálica son buenos reflectores. El sistema solar (20) funciona para cualquier aplicación donde se requiere un área grande para interceptar y recoger la radiación electromagnética.

La invención no se limita a las realizaciones representadas y descritas anteriormente, sino que incluye todas las variantes, especialmente, las relativas a los tipos de elementos solares utilizados para formar el colector solar, la manera en que se fortalecen los elementos solares individuales, la manera en que están conectados los elementos 15 solares individuales y los tipos de materiales utilizados para construir el aparato. Nada en la especificación anterior pretende limitar la invención más estrictamente que las reivindicaciones adjuntas. Los ejemplos que se dan solo pretenden ser ilustrativos más que excluyentes. Otras realizaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes. Por ejemplo, si bien el conector se ilustra y se describe como generalmente cuadrado y tiene cuatro ranuras configuradas para recibir una esquina de un elemento solar individual, los conectores pueden ser de 20 cualquier forma y pueden tener cualquier número de ranuras. El conector puede ser redondo o hexagonal y tener seis ranuras configuradas para recibir elementos solares individuales triangulares en una configuración hexagonal. Alternativamente, el conector puede tener dos ranuras configuradas para recibir una parte lateral de un elemento solar individual, en lugar de una parte de esquina. Del mismo modo, si bien se describen elementos solares individuales y elementos solares individuales de pantalla, diferentes tipos de elementos solares individuales están 25 dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un colector solar (20) que comprende:
- 5 - una pluralidad de elementos solares (22), donde la pluralidad de elementos solares incluye al menos un elemento de radiación electromagnética (EMR), un espejo, y un elemento fotovoltaico;
- una pluralidad de conectores (24) que conecta la pluralidad de elementos solares para formar una matriz (30);
- 10 - un elemento de compresión (28, 108) colocado sustancialmente perpendicular a la matriz, el elemento de compresión que comprende una viga de caja (100); y
- pares de cables (26) que conectan los lados opuestos de los conectores (24) a los extremos opuestos del elemento de compresión (28, 108) para estabilizar la pluralidad de elementos solares,
- 15 - caracterizado porque el ajuste del enfoque de cada elemento solar (22) se realiza mediante cables móviles (26) a lo largo de la longitud del elemento de compresión (28) de manera que cuando los cables (26) de las partes exteriores de la matriz (30) se mueven cerca del extremo de elemento de compresión (28), inclinan la superficie de los elementos solares (22) hacia el elemento de compresión (28) y reducen el enfoque de los elementos solares (22).
- 20
2. El colector solar de la reivindicación 1, donde el elemento de compresión (28) pasa a través de la matriz (30).
3. El colector solar de la reivindicación 1, donde el elemento de compresión (28) pasa sustancialmente a
- 25 través del centro de dicha matriz (30).
4. El colector solar de la reivindicación 1, donde cada par de cables (26) estabiliza mutuamente la parte de la matriz (30) a la que cada par de cables (26) se conecta.
- 30
5. El colector solar de la reivindicación 1, donde la tensión en cada par de cables (26) es ajustable.
6. El colector solar de la reivindicación 1, donde la matriz (30) se selecciona del grupo constituido por una matriz plana, una matriz esférica y una matriz parabólica.
- 35
7. El colector solar de la reivindicación 1, que comprende además una estructura de apoyo (34) para asegurar la matriz a una estructura fija.
8. El colector solar de la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de seguimiento para mover la matriz con el movimiento del sol.
- 40
9. El colector solar de la reivindicación 1, donde una sección transversal de la viga de caja (100) se selecciona del grupo constituido por un cuadrado, un rectángulo, un círculo y una elipse.
10. El colector solar de la reivindicación 1 donde la viga de caja (100) comprende además al menos un
- 45 conector fijo (106) donde al menos uno de los pares de cables (26) se conecta al conector fijo (106).
11. El colector solar de la reivindicación 1, donde una varilla (26a) pasa completamente a través de la viga de caja (100).
- 50
12. El colector solar de la reivindicación 1 donde la viga de caja (100) comprende además una placa del extremo anterior (102) y una placa del extremo posterior (104), donde una varilla (26a) se une a la placa del extremo anterior (102).
13. El colector solar de la reivindicación 12 donde la varilla (26a) pasa a través de la placa del extremo
- 55 anterior (102) y se extiende hasta la placa del extremo posterior (104).
14. El colector solar de la reivindicación 12 que comprende además una varilla corta unida a la placa del extremo posterior (104).

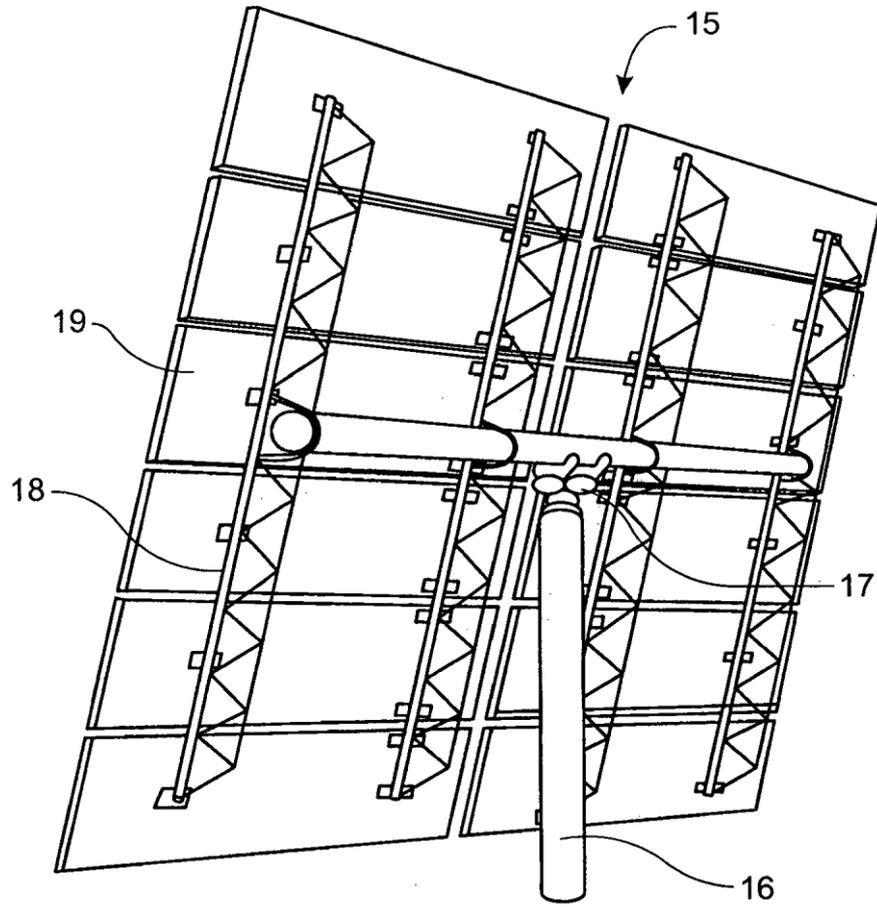


FIG. 1

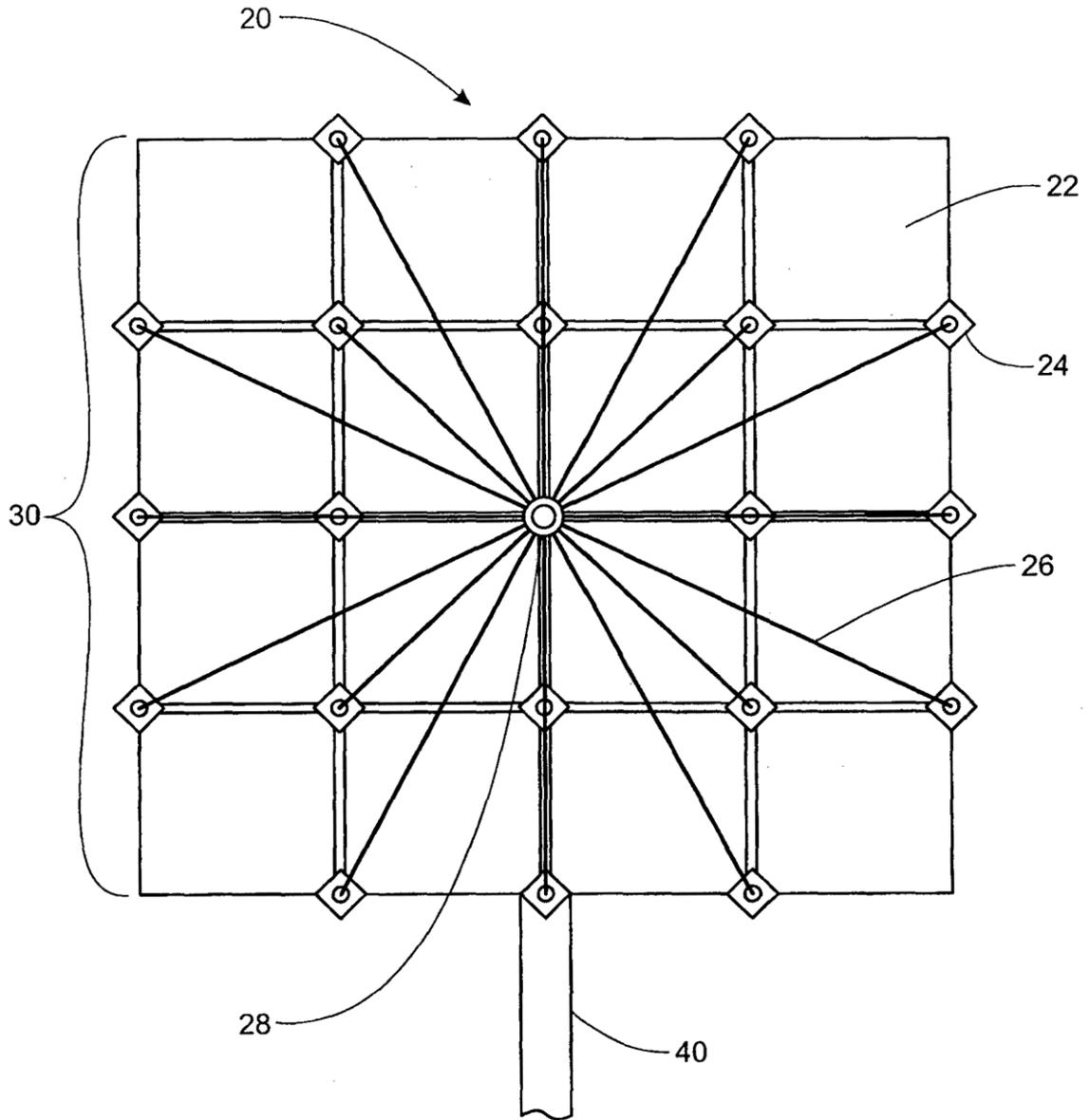


FIG. 2

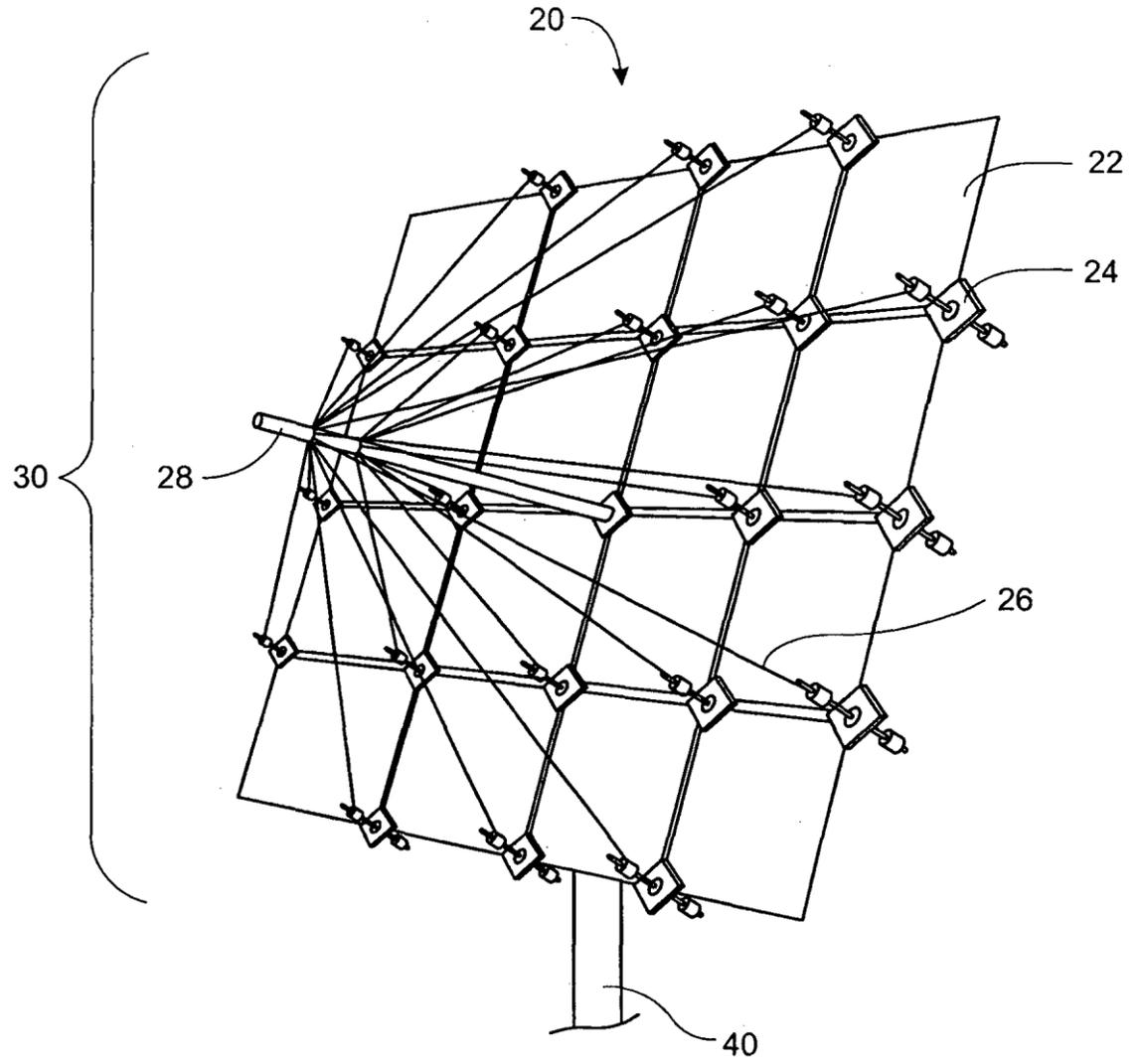


FIG. 3

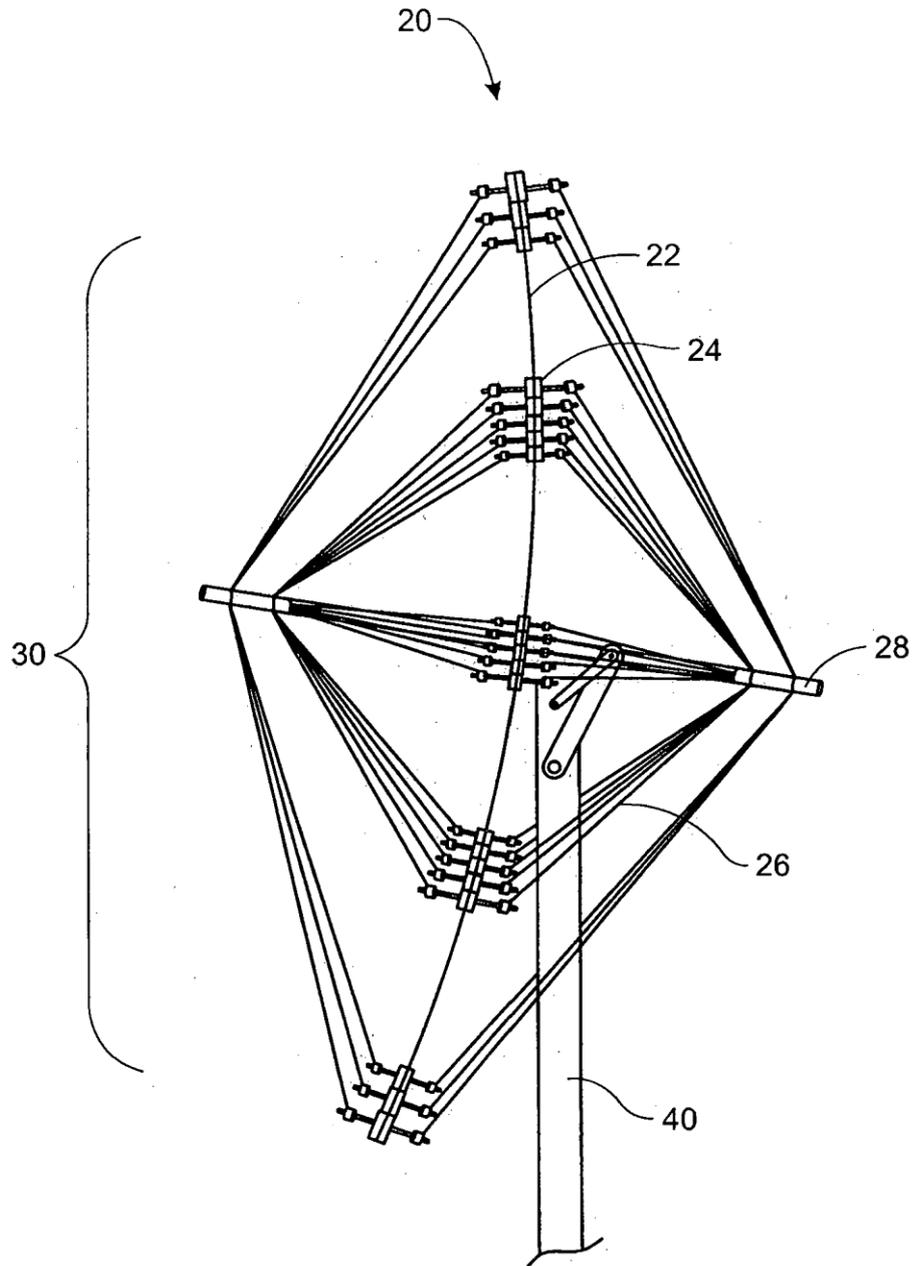


FIG. 4

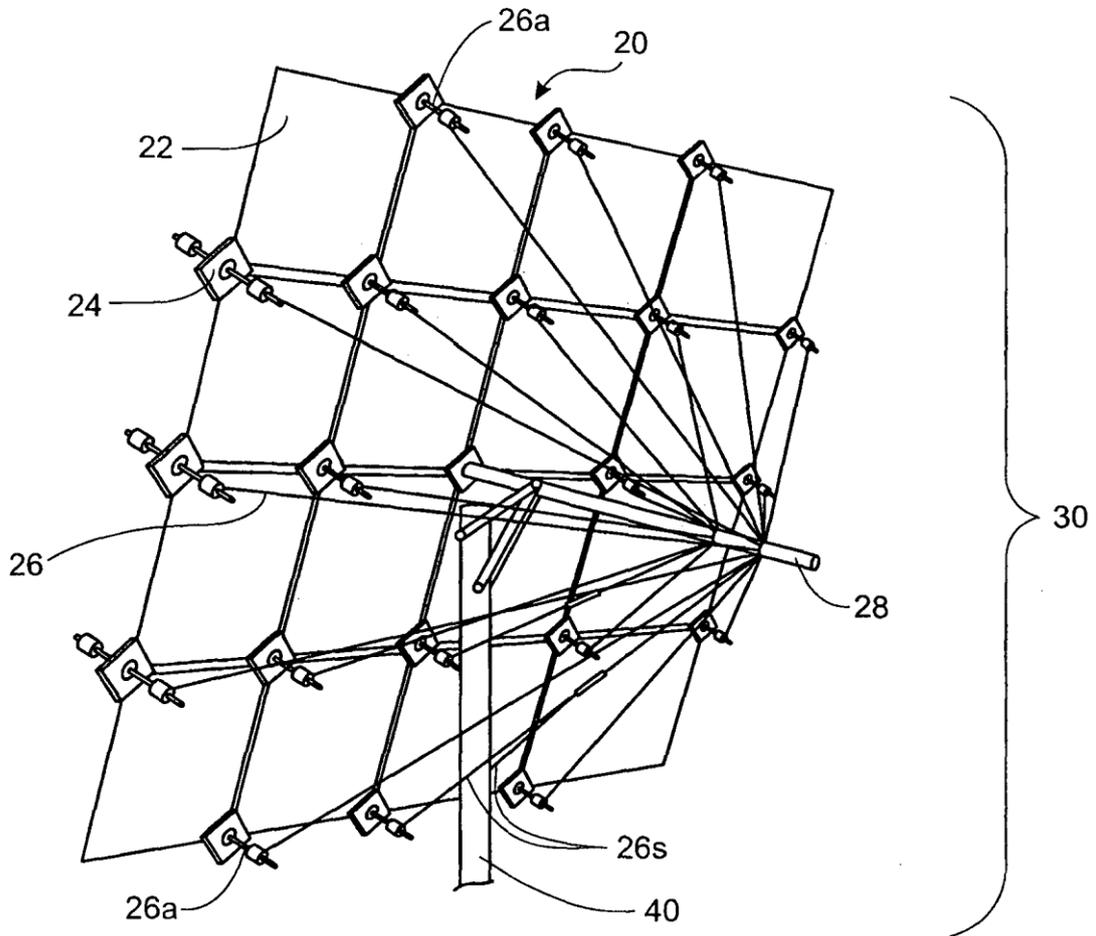


FIG. 5

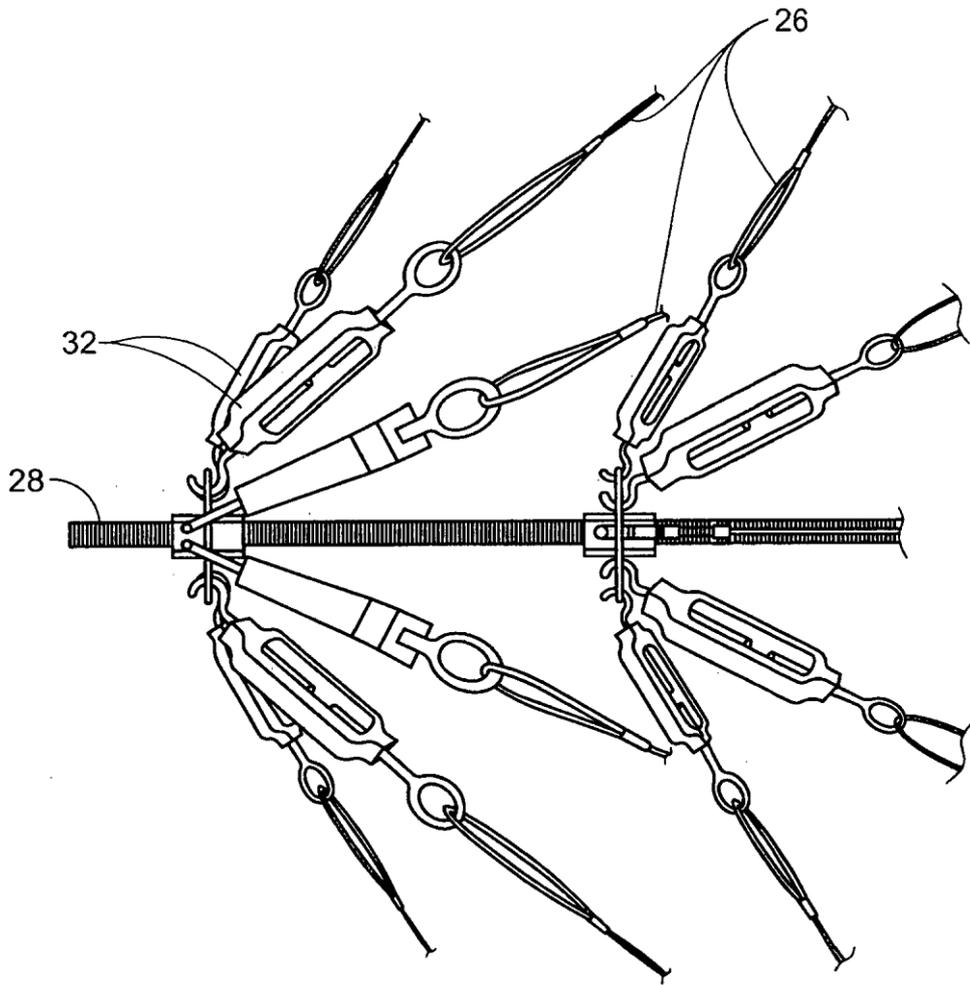


FIG. 6



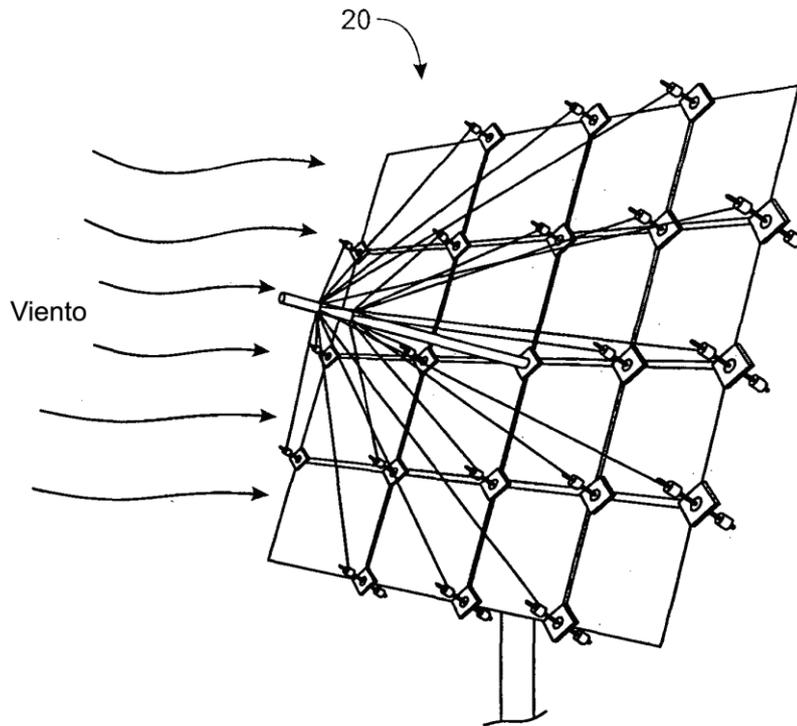


FIG. 8A

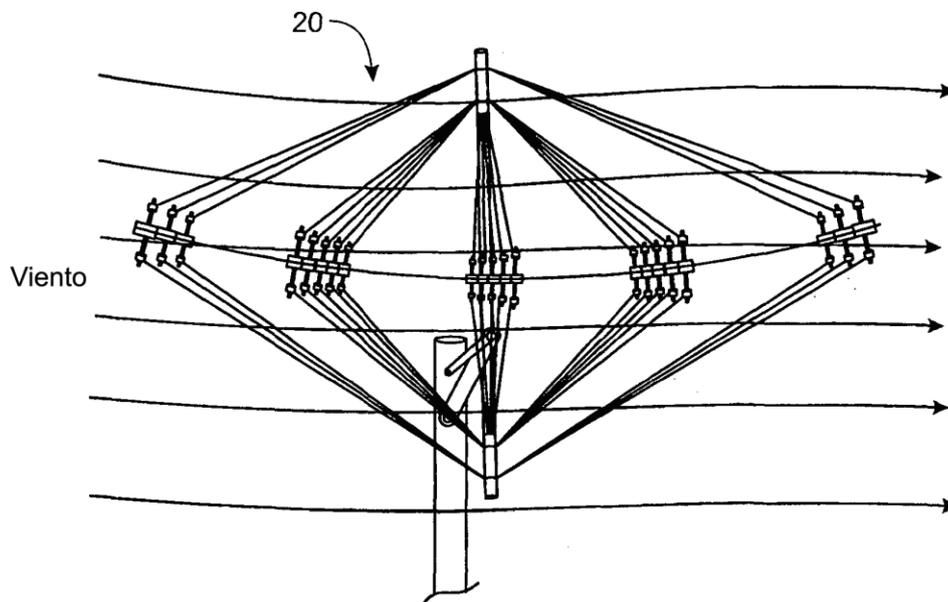


FIG. 8B

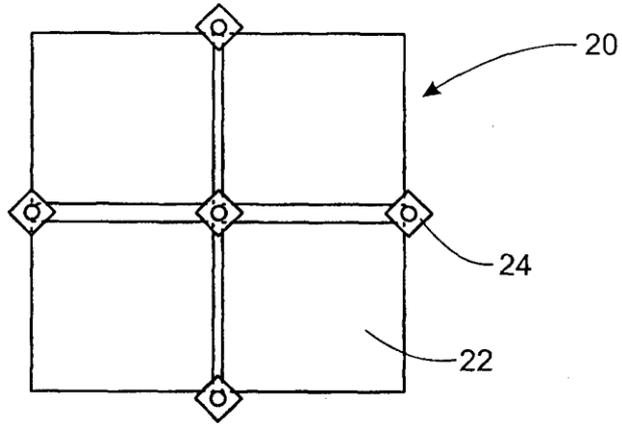


FIG. 9A

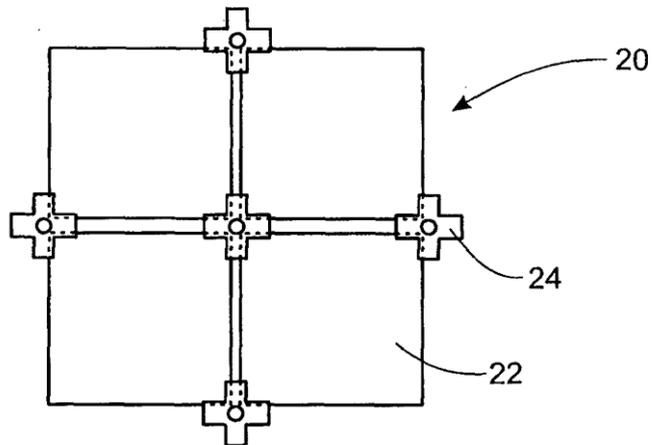


FIG. 9B

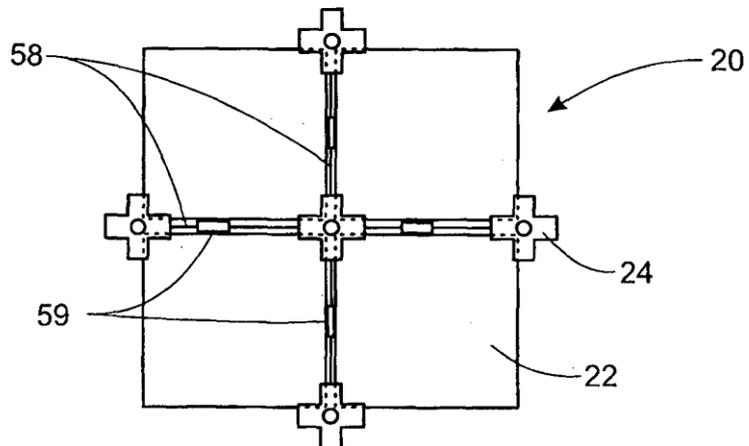


FIG. 9C

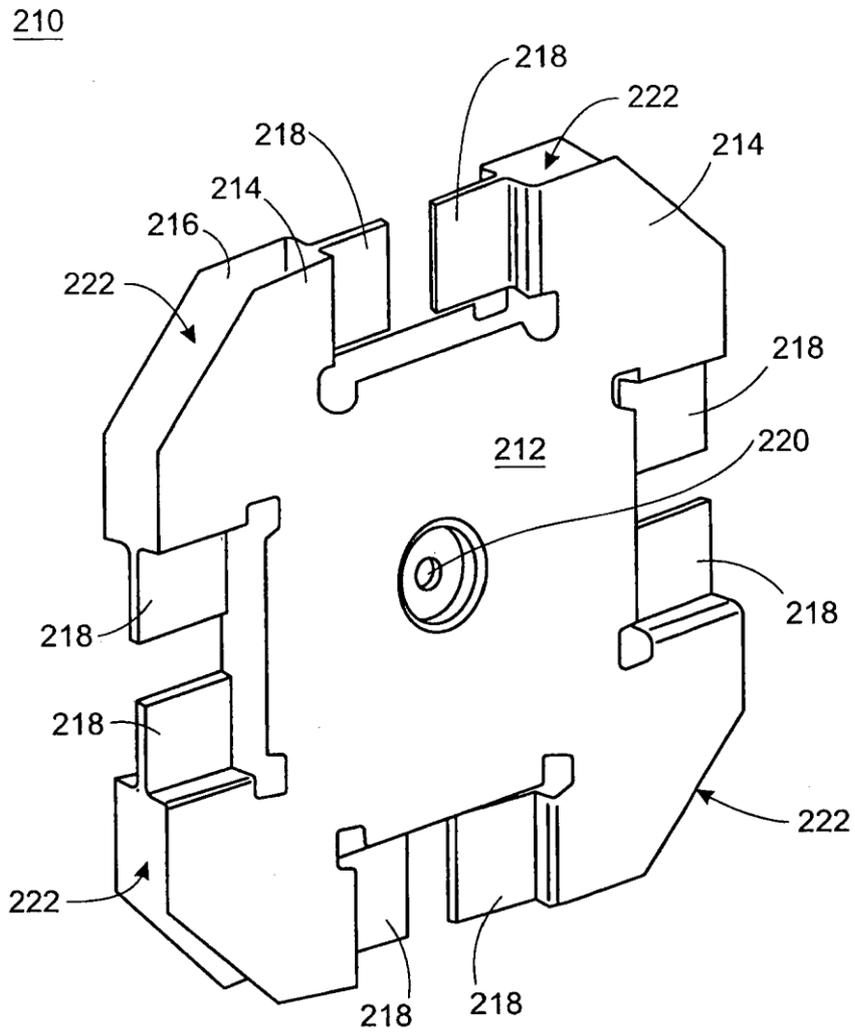


FIG. 10A

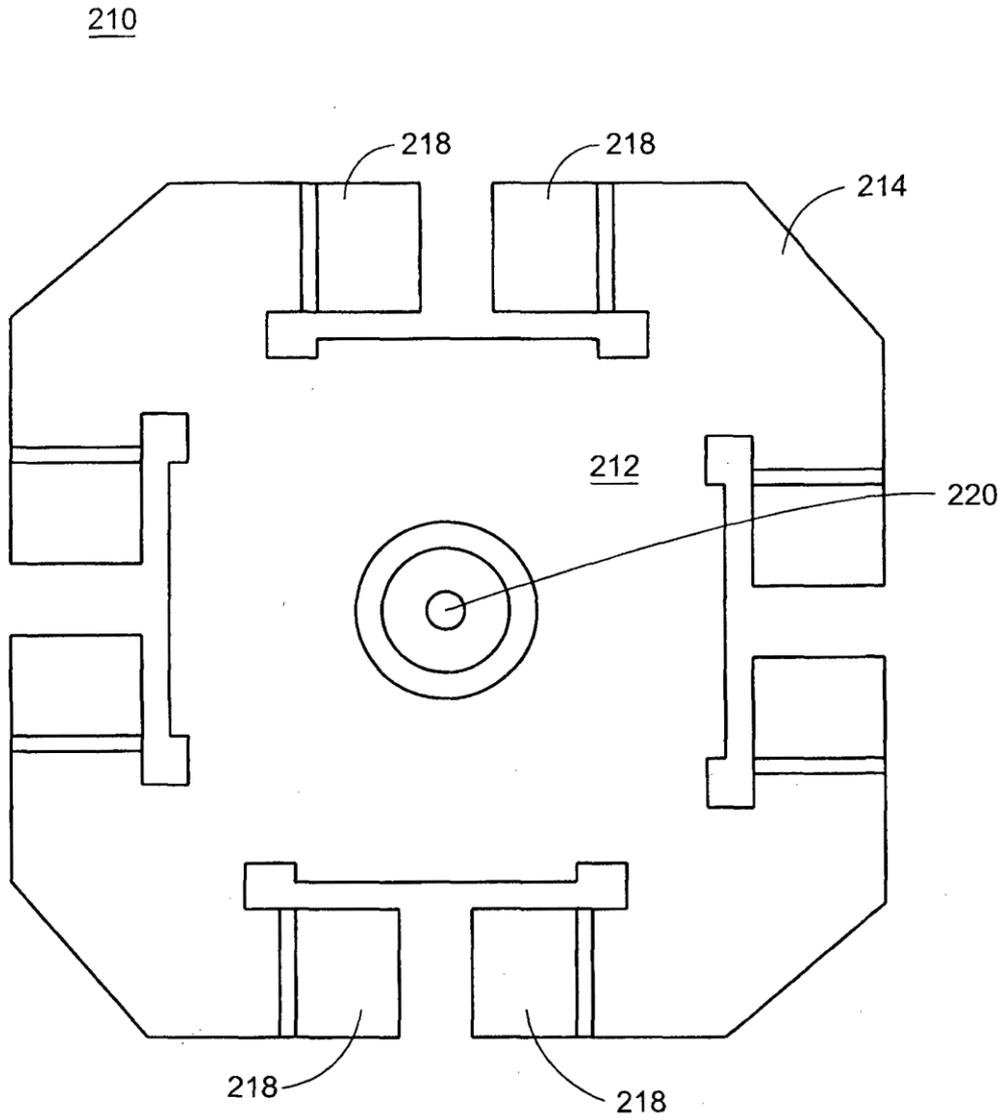


FIG. 10B

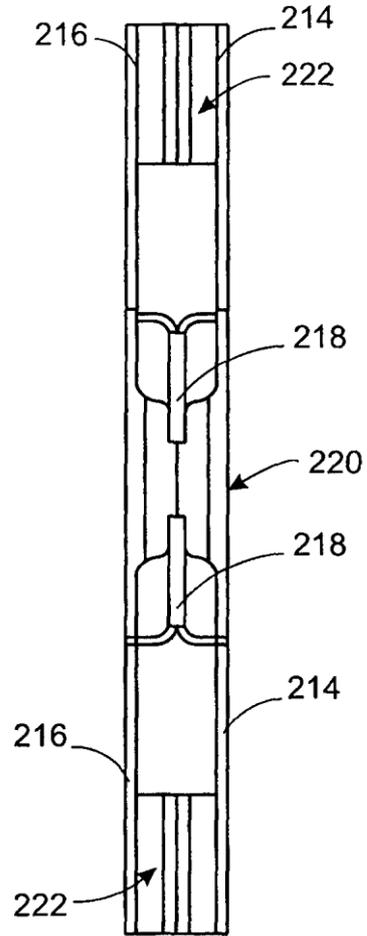


FIG. 10C

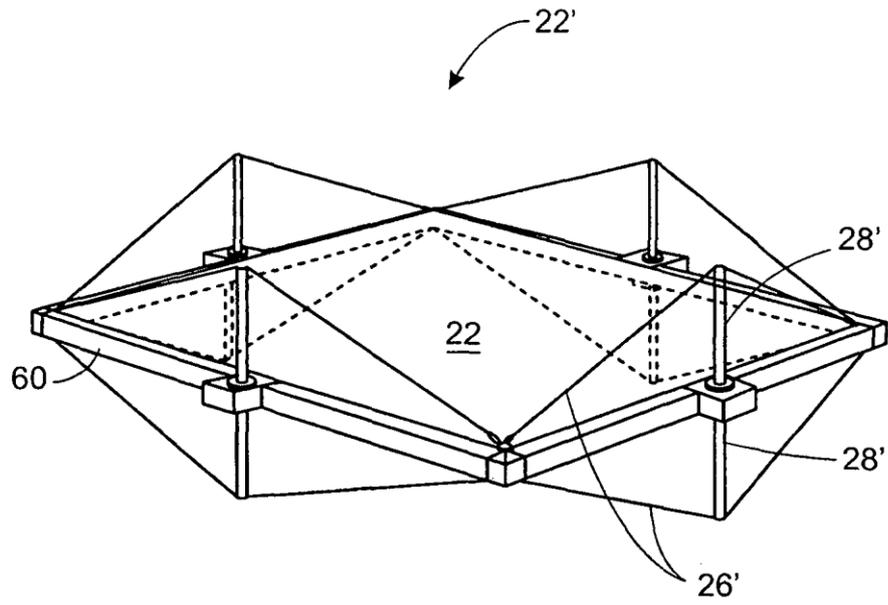


FIG. 11A

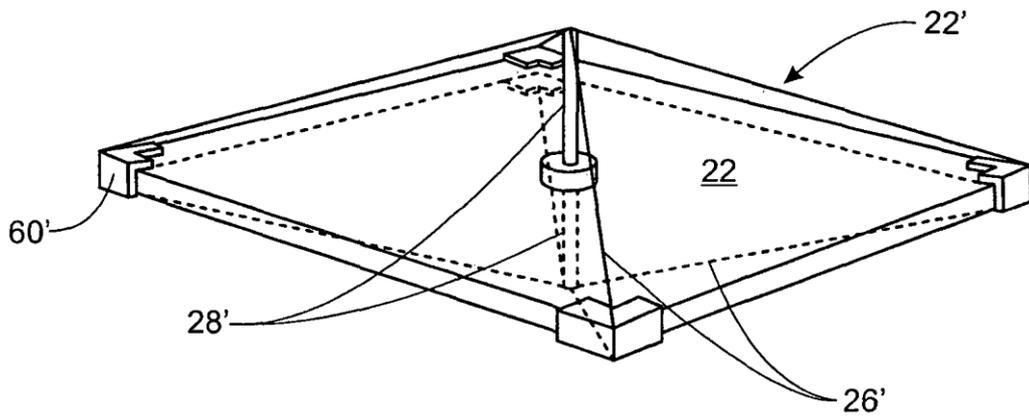


FIG. 11B

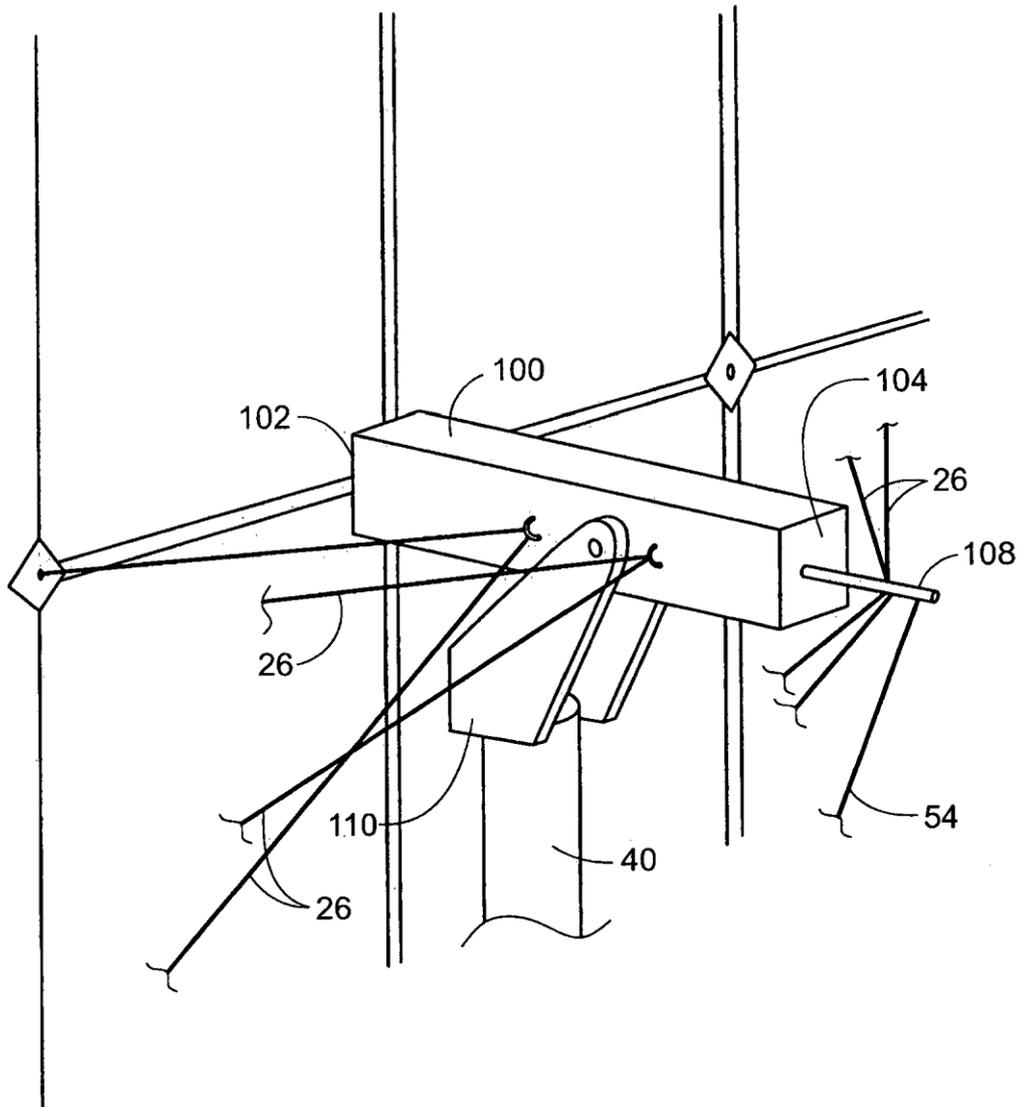


FIG. 12

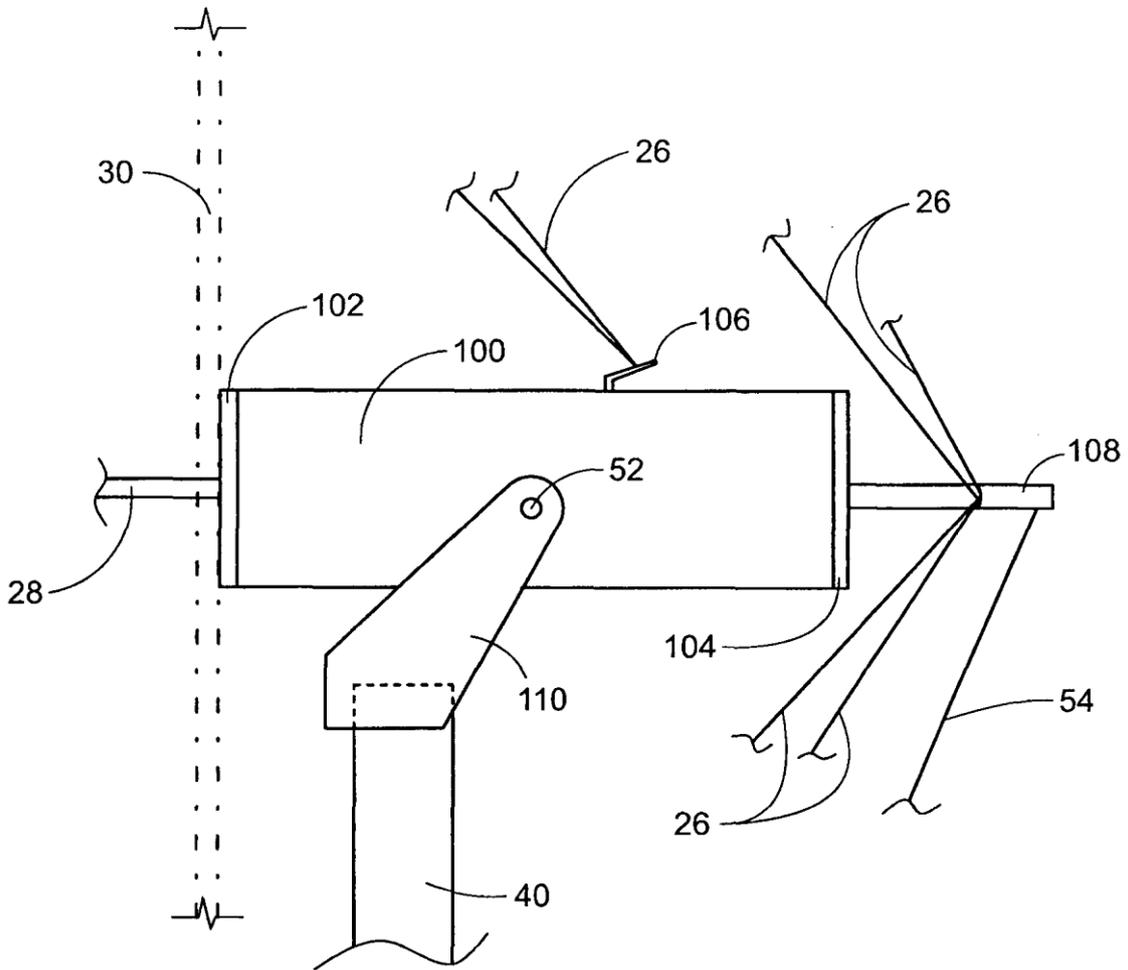


FIG. 13