

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 291**

51 Int. Cl.:

F16H 19/00	(2006.01)
F16H 19/04	(2006.01)
F16H 25/18	(2006.01)
F24S 25/65	(2008.01)
F24S 30/425	(2008.01)
H02S 20/32	(2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2019 PCT/US2019/035393**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2019 WO19236583**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2019 E 19816160 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023 EP 3804123**

54 Título: **Sistema de accionador helicoidal para seguidor solar**

30 Prioridad:

07.06.2018 US 201816002273

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

19.06.2024

73 Titular/es:

**NEXTRACKER LLC (100.0%)
6200 Paseo Padre Parkway
Fremont, CA 94555, US**

72 Inventor/es:

**AU, ALEXANDER W.;
SMITH, ANDREW y
TRAN, POI K.**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 973 291 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 accionador helicoidal para seguidor solar

5 **Antecedentes**

Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere a sistemas solares y, más particularmente, a sistemas de accionamiento de seguidor solar para ajustar la orientación del sistema solar para seguir la ubicación del sol.

Descripción de la técnica relacionada

15 El documento US 2010/043776 A1 describe un sistema de rotación para controlar la rotación de uno o más colectores solares para seguir el movimiento del sol, para mantener automáticamente los colectores bloqueados en la posición de la punta durante condiciones de viento alto, y también para evitar daños al sistema de rotación debido a altas presiones causadas por condiciones de alta temperatura. El sistema utiliza un actuador de rotación hidráulico bidireccional conectado hidráulicamente a un sistema de control. El sistema de control incluye unas líneas hidráulicas equipadas con válvulas de retención que impiden la circulación del fluido hidráulico a través de las líneas hidráulicas y el actuador cuando se ejerce contrapresión en una de las líneas hidráulicas como resultado de una alta fuerza de viento en los colectores. Además, el sistema de control comprende un sistema de alivio de presión para evitar daños al accionador durante condiciones de alta temperatura.

25 Las células solares y los paneles solares son más eficientes en condiciones soleadas cuando están orientados hacia el sol en un cierto ángulo. Muchos sistemas de paneles solares son diseños en combinación con seguidores solares, que siguen la trayectoria del sol a través del cielo de este al oeste para maximizar las capacidades de generación eléctrica de los sistemas. La energía relativamente baja producida por una única célula solar requiere el uso de miles de células solares, dispuestas en una matriz, para generar energía en magnitud suficiente para ser utilizable, por ejemplo, como parte de una red de energía. Como resultado, se han desarrollado seguidores solares que son bastante grandes, que abarcan cientos de pies de longitud.

30 El ajuste de seguidores solares enormes requiere energía para accionar la matriz solar a medida que sigue el sol. Como se apreciará, cuanto mayor sea la carga, mayor será la cantidad de potencia necesaria para accionar el seguidor solar. Una restricción de diseño adicional de dichos sistemas es la rigidez requerida para acomodar el peso de las matrices solares y a veces una carga de viento significativa.

35 Además, la excitación de torsión causada por la carga de viento ejerce una fuerza significativa sobre la estructura para soportar y los mecanismos para articular el seguidor solar. Como tal, los aumentos en el tamaño y el número de componentes para reducir la excitación de torsión se requieren en ubicaciones variables a lo largo de la longitud del seguidor solar. La presente divulgación busca abordar las deficiencias de los sistemas de seguimiento anteriores.

Sumario

45 La presente divulgación está dirigida a un sistema de seguimiento solar según la reivindicación 1, que incluye una matriz solar, una pluralidad de vigas de soporte configuradas para soportar la matriz solar, un tubo de torsión acoplado a la pluralidad de vigas de soporte, una base configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión, y un sistema de articulación configurado para rotar el tubo de torsión con relación a la base. El sistema de articulación incluye un primer tubo helicoidal acoplado al tubo de torsión, un primer soporte de tubo helicoidal dispuesto en la base y configurado para soportar de manera deslizante el primer tubo helicoidal, y una caja de engranajes en comunicación mecánica con el primer tubo helicoidal. El accionamiento de la caja de engranajes hace que el primer tubo helicoidal se traslade dentro del primer soporte de tubo helicoidal y el primer soporte de tubo helicoidal se configura para girar el primer tubo helicoidal a medida que el primer tubo helicoidal es trasladado en el mismo para provocar una rotación correspondiente de la matriz solar.

55 En aspectos, el primer tubo helicoidal puede definir una parte helicoidal que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por el primer tubo helicoidal.

60 En otros aspectos, el primer soporte de tubo helicoidal puede incluir una pluralidad de rodillos soportados de manera giratoria sobre el mismo. La pluralidad de rodillos está configurada para hacer tope con una superficie externa de la parte helicoidal del primer tubo helicoidal.

65 En ciertos aspectos, el sistema de articulación puede incluir un segundo tubo helicoidal acoplado al tubo de torsión y un segundo soporte de tubo helicoidal dispuesto sobre la base y configurado para soportar de manera deslizante el segundo tubo helicoidal.

En otros aspectos, el segundo tubo helicoidal puede definir una parte helicoidal que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por el segundo tubo helicoidal.

5 En algunos aspectos, el segundo soporte de tubo helicoidal puede incluir una pluralidad de rodillos soportados de manera giratoria sobre el mismo que están configurados para hacer tope con una superficie externa de la parte helicoidal del segundo tubo helicoidal.

10 En ciertos aspectos, el sistema de articulación puede incluir un tornillo de potencia que tiene una superficie externa roscada que se extiende entre una primera parte de extremo y una segunda parte de extremo opuesta. El tornillo de potencia está acoplado de manera giratoria a la caja de engranajes, en el que la primera parte de extremo del tornillo de potencia está acoplada de manera roscada al primer tubo helicoidal y la segunda parte de extremo del tornillo de potencia está acoplada de manera roscada al segundo tubo helicoidal.

15 En otros aspectos, el tornillo de potencia puede definir una primera superficie externa roscada adyacente a la primera parte de extremo y una segunda superficie externa roscada adyacente a la segunda parte de extremo. La primera parte de extremo roscada está roscada en una dirección opuesta a la segunda parte de extremo roscada de manera que a medida que el tornillo de potencia se rota en una primera dirección, el tornillo de potencia atrae a la primera y la segunda parte helicoidal una hacia la otra y a medida que el tornillo de potencia rota en una segunda dirección el tornillo de potencia aleja la primera y segunda partes helicoidales una de otra.

20 En aspectos, la parte helicoidal del primer y segundo tubos helicoidales puede estar configurada para girar el primer y segundo tubos helicoidales aproximadamente 100 grados en una longitud de aproximadamente 35 pulgadas.

25 En otros aspectos, la pluralidad de rodillos de los soportes del primer y segundo tubos helicoidales puede definir un perfil de reloj de arena.

30 En ciertos aspectos, la pluralidad de rodillos del primer y segundo soportes del tubos helicoidales puede definir un perfil cilíndrico.

35 Según otros aspectos de la presente divulgación, un sistema de seguimiento solar según la reivindicación 10, incluye una matriz solar, una pluralidad de vigas de soporte configuradas para soportar la matriz solar, un tubo de torsión acoplado a la pluralidad de vigas de soporte, una base configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión, y un sistema de articulación configurado para rotar el tubo de torsión con relación a la base. El sistema de articulación incluye una caja de engranajes dispuesta sobre la base y configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión. La caja de engranajes está en comunicación mecánica con el tubo de torsión de manera que el accionamiento de la caja de engranajes hace que el tubo de torsión se traslade dentro de la caja de engranajes. La caja de engranajes está configurada para girar el tubo de torsión a medida que el tubo de torsión se traslada por el mismo para provocar una rotación correspondiente de la matriz solar.

40 En aspectos, el tubo helicoidal puede definir una parte helicoidal que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por el tubo helicoidal.

45 En otros aspectos, la caja de engranajes puede incluir una pluralidad de rodillos soportados de manera giratoria sobre el mismo. La pluralidad de rodillos está configurada para apoyarse en una superficie externa de la parte helicoidal del tubo helicoidal.

En ciertos aspectos, la superficie externa del tubo helicoidal puede definir una pluralidad de roscas sobre el mismo.

50 En otros aspectos, la pluralidad de roscas del tubo helicoidal puede seguir un arco enrollado alrededor del eje longitudinal del tubo helicoidal.

55 En aspectos, la caja de engranajes puede incluir un engranaje de piñón configurado para acoplar la pluralidad de roscas del tubo helicoidal.

En otros aspectos, el sistema de articulación puede incluir un motor en comunicación mecánica con el engranaje de piñón de manera que el accionamiento del motor provoca la rotación del engranaje de piñón, lo que a su vez provoca la traslación del tubo helicoidal dentro de la caja de engranajes.

60 En aspectos, la superficie externa del tubo helicoidal puede definir un solo o una pluralidad de canales helicoidales que siguen un arco enrollado alrededor del eje longitudinal del tubo helicoidal.

65 En ciertos aspectos, cada canal de la pluralidad de canales del tubo helicoidal puede estar configurado para recibir una parte de un rodillo correspondiente de la pluralidad de rodillos de la caja de engranajes.

Breve descripción de los dibujos

Varios aspectos y características de la presente divulgación se describen a continuación con referencia a los dibujos, en donde:

- 5 la figura 1 es una vista superior en perspectiva de un sistema de seguimiento solar proporcionado de acuerdo con la presente divulgación que está configurado para articular el ángulo de una matriz solar para seguir la ubicación del sol;
- 10 la figura 2 es una vista inferior en perspectiva del sistema de seguimiento solar de la figura 1;
- la figura 3 es una vista de extremo del sistema de seguimiento solar de la figura 1 mostrado con una matriz solar del sistema de seguimiento solar en una orientación horizontal;
- 15 la figura 4 es una vista lateral del sistema de seguimiento solar de la figura 1 mostrado con la matriz solar del sistema de seguimiento solar en una orientación articulada;
- la figura 5 es una vista en perspectiva superior del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra un sistema de articulación;
- 20 la figura 6 es una vista en perspectiva superior del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra el sistema de articulación de la figura 5 y con un módulo solar del sistema de seguimiento solar que se muestra como transparencia;
- 25 la figura 7 es una vista ampliada del área de detalle indicada en la figura 6;
- la figura 8 es una vista lateral del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra el sistema de articulación de la figura 5 en una posición extendida;
- 30 la figura 9 es una vista posterior del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra el sistema de articulación de la figura 5 en una posición retraída;
- la figura 10 es una vista en perspectiva inferior del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra el sistema de articulación de la figura 5;
- 35 la figura 11 es una vista lateral del sistema de seguimiento solar de la figura 1 que muestra el sistema de articulación de la figura 5;
- la figura 12 es una vista ampliada del área de detalle indicada en la figura 11;
- 40 la figura 13 es una vista en perspectiva de un soporte de tubo helicoidal del sistema de seguimiento solar de la figura 11;
- la figura 14 es una vista lateral del soporte de tubo helicoidal de la figura 13;
- 45 la figura 15 es una vista en perspectiva de otro soporte de tubo helicoidal provisto según la presente divulgación;
- la figura 16 es una vista lateral del soporte de tubo helicoidal de la figura 15;
- 50 la figura 17 es una vista en perspectiva superior de una forma de realización alternativa de un sistema de seguimiento solar proporcionado según la presente divulgación que ilustra una forma de realización alternativa de un sistema de articulación, que se muestra en una posición extendida;
- la figura 18 es una vista en perspectiva superior del sistema de seguimiento solar de la figura 17 que ilustra el sistema de articulación de la figura 17 y con módulos solares del sistema de seguimiento solar que se muestran como transparencia;
- 55 la figura 19 es una vista lateral del sistema de seguimiento solar de la figura 17 que muestra el sistema de articulación de la figura 17;
- 60 la figura 20 es una vista en perspectiva del sistema de articulación de la figura 17;
- la figura 21A es una vista frontal del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición inicial;
- 65

- la figura 21B es una vista lateral del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición inicial;
- 5 la figura 22A es una vista frontal del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición parcialmente accionada;
- la figura 22B, es una vista lateral del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición parcialmente accionada;
- 10 la figura 23A es una vista frontal del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición accionada;
- la figura 23B es una vista lateral del sistema de articulación de la figura 17, que se muestra en una posición accionada;
- 15 la figura 24 es una vista en perspectiva de otra forma de realización de un sistema de articulación proporcionado según la presente divulgación;
- la figura 25 es una vista ampliada del área de detalle indicada en la figura 24;
- 20 la figura 26 es una vista en perspectiva de un tubo helicoidal del sistema de articulación de la figura 24;
- la figura 27 es una vista en perspectiva de un casquete de extremo del sistema de articulación de la figura 24;
- 25 la figura 28 es una vista lateral de un soporte de tubo helicoidal del sistema de articulación de la figura 24;
- la figura 29 es una vista en perspectiva del soporte de tubo helicoidal de la figura 28;
- 30 la figura 30 es una vista en perspectiva de todavía otra forma de realización de un sistema de articulación proporcionado según la presente divulgación;
- la figura 31 es una vista ampliada del área de detalle indicada en la figura 30;
- 35 la figura 32 es una vista en perspectiva de todavía otra forma de realización de un sistema de articulación proporcionado según la presente divulgación;
- la figura 33 es una vista en perspectiva del sistema de articulación de la figura 32 con un tubo de torsión y un motor retirados;
- 40 la figura 34 es una vista en perspectiva del sistema de articulación de la figura 32 con el tubo de torsión, el motor y un conjunto de brida retirados;
- la figura 35 es una vista en perspectiva de una carcasa del sistema de articulación de la figura 32;
- 45 la figura 36 es una vista lateral de un conjunto de brida del sistema de articulación de la figura 32;
- la figura 37 es una vista inferior de un tubo de torsión del sistema de articulación de la figura 32;
- 50 la figura 38 es una vista en perspectiva superior de aun otra forma de realización de un sistema de articulación proporcionado según la presente descripción;
- la figura 39 es una vista en perspectiva inferior del sistema de articulación de la figura 38;
- 55 la figura 40 es una vista en perspectiva de un conjunto de cojinete de soporte inferior del sistema de articulación de la figura 38;
- la figura 41 es una vista en perspectiva del conjunto de cojinete de soporte inferior de la figura 40 ilustrado con un elemento de desviación dispuesto sobre el mismo; y
- 60 la figura 42 es una vista frontal del conjunto de cojinete de soporte inferior dispuesto dentro de una parte inferior de un soporte del tubo de accionamiento del sistema de articulación de la figura 38.

Descripción detallada

- 65 La presente divulgación está dirigida a sistemas y métodos de seguimiento solar para articular un sistema de seguimiento solar. El sistema de seguimiento solar incluye una matriz solar que está soportada por una pluralidad de vigas de soporte. La pluralidad de vigas de soporte, a su vez, está soportada por una pluralidad de tubos de

torsión. La pluralidad de tubos de torsión está acoplada a un sistema de articulación, que a su vez, está soportado por una pluralidad de bases que se configura para anclarse en el suelo o en una estructura estacionaria. El sistema de articulación incluye un primer y un segundo tubo helicoidal y un primer y segundo soporte de tubo helicoidal correspondientes. El primer y segundo tubos helicoidales están acoplados a un respectivo tubo de torsión en una primera parte de extremo y a un tornillo de potencia en una segunda parte de extremo opuesta. El primer y segundo tubos helicoidales incluyen una parte helicoidal correspondiente que sigue un arco enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por cada uno del primer y segundo tubos helicoidales. La parte helicoidal se enrolla alrededor del eje longitudinal durante aproximadamente una revolución sobre su longitud, y en formas de realización se puede enrollar 100 grados sobre su longitud. La parte helicoidal incluye un paso de tal manera que la parte helicoidal se enrolla 100 grados en una longitud de 35 pulgadas. El primer y segundo tubos helicoidales tienen partes helicoidales que están enrolladas en diferentes direcciones (p. ej., direcciones de mano derecha e izquierda o viceversa), de tal manera que a medida que los tubos helicoidales se trasladan en direcciones opuestas dentro de un soporte de tubo helicoidal correspondiente del primer y segundo soportes de tubo helicoidal, los tubos de torsión se hacen girar en la misma dirección.

El soporte de tubo helicoidal incluye un orificio pasante que tiene una pluralidad de rodillos que están soportados de manera giratoria sobre una superficie interna del mismo. La pluralidad de rodillos está configurada para hacer tope con una superficie externa de una parte helicoidal del primer y segundo tubos helicoidales de manera que a medida que el primer y segundo tubos helicoidales se trasladan dentro del orificio pasante de los soportes de tubo helicoidal, la pluralidad de rodillos se apoya en la superficie externa de la parte helicoidal y hace que el primer y el segundo tubo helicoidal giren. Como puede apreciarse, la rotación de los tubos helicoidales provoca una rotación correspondiente del tubo de torsión lo que, a su vez, provoca la rotación de la matriz solar para orientar la matriz solar hacia la posición del sol.

El sistema de articulación incluye una caja de engranajes y un tornillo de potencia que está acoplada de manera giratoria al mismo. El tornillo de potencia incluye una primera parte roscada en un lado de la caja de engranajes y una segunda parte roscada en el lado opuesto de la caja de engranajes. La primera y segunda partes roscadas del tornillo de potencia están roscadas en direcciones opuestas (p. ej., rosca de mano derecha y rosca de mano izquierda o viceversa) de manera que cuando el tornillo de potencia es girado por la caja de engranajes en una primera dirección, la dirección opuesta de las roscas de la primera y segunda partes roscadas hace que el primer y segundo tubos helicoidales se atraigan el uno hacia el otro y cuando el tornillo de potencia es girado por la caja de engranajes en una segunda dirección opuesta, el primer y segundo tubos helicoidales se alejan uno de otro.

En aspectos, el sistema de articulación puede incluir un tubo helicoidal que incluye una pluralidad de roscas dispuestas sobre una superficie externa del mismo. La pluralidad de roscas se enrolla alrededor del eje longitudinal del tubo helicoidal y se configura para acoplar un engranaje de piñón soportado de manera giratoria en la caja de engranajes. De esta manera, a medida que se hace girar el engranaje de piñón, los dientes del engranaje de piñón se acoplan a la pluralidad de roscas del tubo helicoidal y accionan el tubo helicoidal en una dirección axial dentro de la caja de engranajes. La caja de engranajes incluye una pluralidad de rodillos de manera similar a los soportes de tubo helicoidales descritos anteriormente, de manera que la traslación del tubo helicoidal dentro de la caja de engranajes hace que el tubo helicoidal rote en el mismo.

En otro aspecto, la superficie externa del tubo helicoidal puede definir una pluralidad de canales helicoidales que se configuran para recibir rodillos correspondientes de la pluralidad de rodillos. De esta manera, la pluralidad de canales helicoidales actúan como una leva, de manera que la pluralidad de rodillos sigue el trayecto de la pluralidad de canales helicoidales y hace que el tubo helicoidal rote dentro de la caja de engranajes de soportes de tubo helicoidal.

Como se puede apreciar, la utilización de un tubo helicoidal aumenta la rigidez general del sistema de articulación e impide el retorno del sistema de articulación debido a cargas de viento o cargas estáticas, tales como vida silvestre, nieve u otros objetos. La rigidez aumentada permite aún más que los diversos componentes del sistema de seguimiento solar se optimicen, reduciendo así la cantidad de material requerido y reduciendo costos.

Las formas de realización de la presente divulgación se describen ahora en detalle haciendo referencia a los dibujos en los que números de referencia similares designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las diversas vistas. En los dibujos y en la descripción que sigue, términos tales como frontal, posterior, superior, inferior y términos direccionales similares se usan simplemente por conveniencia de la descripción y no se pretende que estos limiten la descripción. En la siguiente descripción, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen en detalle para evitar complicar la presente descripción con detalles innecesarios.

Con referencia a las figuras 1-16, un sistema de seguimiento solar capaz de seguir la ubicación del sol proporcionado según la presente divulgación se ilustra e identifica generalmente con el número de referencia 10. El sistema de seguimiento solar 10 incluye una matriz solar 20, una pluralidad de vigas de soporte 30 (Figura 10) que se configura para soportar la matriz solar 20, una pluralidad de tubos de torsión 40 (Figura 10) que está configurada para soportar la pluralidad de vigas de soporte 30 (Figura 10), una pluralidad de bases 50 que está configurada para soportar de manera giratoria la pluralidad de tubos de torsión 40, y un sistema de articulación

100 (Figura 8) que está configurado para girar la pluralidad de tubos de torsión 40 y, por lo tanto, la matriz solar 20, con respecto a la base 50.

5 Como se ilustra en la figura 1, la matriz solar 20 se divide en una primera parte 20a y una segunda parte 20b, donde la primera y segunda partes 20a, 20b están separadas entre sí a lo largo de su longitud que define una brecha 20c entre las mismas. Cada parte de la primera y segunda partes 20a, 20b es sustancialmente similar, por lo tanto, solo la primera parte 20a se describirá en detalle a continuación en aras de la brevedad. La primera parte 20a de la matriz solar 20 incluye una pluralidad de módulos fotovoltaicos 22, cada uno de los cuales está acoplado de manera mecánica y eléctrica entre sí, aunque se contempla que cada módulo fotovoltaico 22 pueda aislarse de manera mecánica y/o eléctrica entre sí. En formas de realización, los módulos fotovoltaicos 22 pueden ser cualquier módulo fotovoltaico adecuado capaz de generar energía eléctrica a partir de la luz solar, tal como silicio monocristalino, silicio policristalino, película delgada, etc. Los módulos fotovoltaicos 22 definen una superficie superior 22a y una superficie inferior opuesta 22b. Como se puede apreciar, la superficie superior 22a de los módulos fotovoltaicos 22 incluye las células fotovoltaicas (no mostradas) mientras que la superficie inferior 22b incluye cualquier medio adecuado para acoplar de manera fija o selectiva los módulos fotovoltaicos 22 a la pluralidad de vigas de soporte 30, tales como sujetadores mecánicos (p. ej., pernos, tuercas, etc.), adhesivos, soldadura, etc. En formas de realización, las células fotovoltaicas pueden estar dispuestas dentro de un marco 22c adecuado (Figura 10) que incluye unos medios adecuados para sujetar los módulos fotovoltaicos 22 a la pluralidad de vigas de soporte 30. De esta manera, el marco 22c puede incluir unos medios de sujeción en una superficie inferior del mismo, o abrazaderas u otros sujetadores adecuados (p. ej., soportes Z, abrazaderas C, soportes angulares, etc.) pueden utilizarse para hacer tope con una parte del marco 22c y acoplar de manera selectiva o fija el marco 22c a la pluralidad de vigas de soporte 30.

25 Cada viga de la pluralidad de vigas de soporte 30 es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo una viga de soporte se describirá en detalle a continuación en aras de la brevedad. Como se ilustra en la figura 10, la viga de soporte 30 define un perfil generalmente en forma de U que tiene una superficie inferior 32 generalmente plana y un par de bridas 34 giradas hacia fuera dispuestas en una superficie superior opuesta. La superficie inferior 32 de la viga de soporte 30 está configurada para hacer tope con una parte de un tubo de torsión respectivo de la pluralidad de tubos de torsión 40 de manera que el tubo de torsión 40 soporta la viga de soporte 30. Cada brida del par de bridas 34 giradas hacia fuera está configurada para soportar una parte de un respectivo marco 22c de los módulos fotovoltaicos 22. De esta manera, una primera brida del par de bridas 34 giradas hacia fuera soporta un marco 22c de un primer módulo fotovoltaico 22 y una segunda brida opuesta del par de bridas independientes 34 soporta un marco 22c de un segundo módulo fotovoltaico 22 separado dispuesto adyacente al primer módulo fotovoltaico 22. Aunque generalmente se ilustra con un perfil generalmente en forma de U, se contempla que la viga de soporte 30 pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como, cuadrado, rectangular, ovalado, etc. Se prevé que la viga de soporte 30 pueda acoplarse de manera selectiva o fija al tubo de torsión 40 y/o los marcos 22c de los módulos fotovoltaicos 22 usando cualquier medio adecuado, tal como sujetadores mecánicos (p. ej., pernos, abrazaderas, etc.), adhesivos, soldadura, etc. En una forma de realización no limitativa, la viga de soporte 30 está acoplado al tubo de torsión usando un perno en forma de U u otro sujetador similar.

40 Con referencia a las figuras 7-10, cada tubo de entre la pluralidad de tubos de torsión 40 es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo un tubo de torsión 40 se describirá en detalle a continuación en aras de la brevedad. El tubo de torsión 40 define una configuración generalmente tubular que tiene un perfil generalmente cuadrado, aunque se contempla que el tubo de torsión 40 pueda tener cualquier perfil adecuado, tal como rectangular, circular, ovalado, etc. El tubo de torsión 40 se extiende entre una primera parte de extremo 40a y una segunda parte de extremo opuesta 40b que define un eje longitudinal A-A. Se contempla que el tubo de torsión 40 pueda formarse a partir de cualquier material adecuado para su uso al aire libre, tal como acero (p. ej., galvanizado, inoxidable, etc.), aluminio, compuestos, polímeros, etc. Cada una de entre la primera y segunda partes de extremo 40a, 40b está configurada para recibir de manera selectiva o fija una parte de un tubo helicoidal pasivo 162 (Figura 10) o un casquete de extremo 106 o 108 (Figura 7) del sistema de articulación 100, como se describirá con más detalle a continuación.

55 Pasando a la figura 10, cada base de la pluralidad de bases 50 es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo una base 50 se describirá en detalle a continuación en aras de la brevedad. La base 50 se muestra generalmente como una viga en I, aunque se contempla que se pueda usar cualquier tipo adecuado de viga, tal como un canal en U, tubos de caja, tubos redondos, etc. Cada base 50 incluye una primera parte de extremo 50a que está configurada para anclarse en el suelo o a un objeto estacionario y una segunda parte de extremo opuesta 50b que está configurada para acoplarse de manera selectiva o fija a una parte del sistema de articulación 100, como se describirá con más detalle a continuación. Se contempla que la base 50 pueda formarse a partir de cualquier material adecuado para usar en exteriores y con contacto a tierra, tal como acero (p. ej., galvanizado, inoxidable, etc.), aluminio, compuestos, polímeros, etc.

65 Aunque generalmente se ilustra como soportada en un centro geométrico de rotación, se contempla que la matriz solar 20 pueda estar soportada de manera giratoria en un centro de masa. De esta manera, la masa de la matriz solar 20 se equilibra alrededor de la pluralidad de bases 50 y la torsión requerida para rotar la matriz solar alrededor de la pluralidad de bases permanece sustancialmente consistente, con poca o ninguna variación en la torsión requerida para articular la matriz solar 20 a través de su rango o movimiento. Como tal, la cantidad de energía requerida para

articular la matriz solar 20 se reduce y los diversos componentes necesarios para soportar la matriz solar 20 pueden ser sustancialmente similares (p. ej., no es necesario diseñar ciertos componentes para tomar una carga más grande que otros), reduciendo así el tiempo de diseño y reduciendo el número de componentes diferentes en el sistema de seguimiento solar 10.

5

Con referencia a las figuras 6-12, el sistema de articulación 100 incluye un primer tubo helicoidal 102, un segundo tubo helicoidal 104, un primer casquete de extremo roscado 106, un segundo casquete de extremo roscado 108, una estructura de soporte 110, un conjunto de accionamiento de tornillo de potencia 140 y un sistema de articulación pasiva 160. El primer tubo helicoidal 102 define un perfil generalmente cuadrado que se extiende entre una primera parte de extremo 102a y una segunda parte de extremo opuesta 102b a lo largo del eje longitudinal A-A. El primer tubo helicoidal 102 define una primera parte lineal 102c adyacente a la primera parte de extremo 102a que está configurada para acoplar de manera selectiva o fija una primera o segunda parte de extremo 40a, 40b de un tubo de torsión 40 respectivo y una segunda parte lineal 102d adyacente a la segunda parte de extremo 102b que se configura para acoplar de manera selectiva o fija el primer casquete de extremo roscado 106. Se contempla que la primera y segunda partes lineales 102c, 102d del primer tubo helicoidal 102 pueden acoplarse a la primera o segunda partes de extremo 40a, 40b del tubo de torsión o el primer casquete de extremo roscado 106 usando cualquier medio adecuado, tales como sujetadores, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc.

10

15

20

25

30

35

El perfil generalmente cuadrado del primer tubo helicoidal 102 define una parte torcida o helicoidal 102e interpuesta entre la primera y segunda partes lineales 102c, 102d. La parte helicoidal 102e sigue un arco helicoidal enrollado alrededor del eje longitudinal A-A de manera que la parte helicoidal 102e completa aproximadamente una revolución (p. ej., torcida aproximadamente 90 grados sobre su longitud) desde la primera parte lineal 102c hasta la segunda parte lineal 102d. En una forma de realización no limitativa, la parte helicoidal 102e puede definir un arco helicoidal que se enrolla alrededor del eje longitudinal A-A aproximadamente 100 grados, aunque se prevé que la parte helicoidal 102e pueda completar cualquier número de revoluciones (p. ej., mayor o menor de una revolución) dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10. Como se puede apreciar, el paso de la parte helicoidal 102e determina la cantidad de fuerza requerida para trasladar y, por lo tanto, rotar, la parte helicoidal 102e a través de una leva de soporte respectiva, como se describirá con más detalle a continuación. Como tal, el paso (p. ej., la longitud sobre la que la hélice completa una revolución) de la parte helicoidal 102e puede ajustarse y/u optimizarse para requerir motores, componentes, etc. más pequeños o más grandes. De esta manera, un paso más grande (p. ej., una parte helicoidal más larga 102e) requeriría menos fuerza para provocar la rotación del primer tubo helicoidal 102. Sin embargo, el espacio limitado en el que se puede colocar el sistema de articulación 100 en el sistema de seguimiento solar 10 limita la longitud del paso, y en una realización no limitativa, el paso utilizado hace que el primer tubo helicoidal 102 rote aproximadamente 100 grados en una longitud de aproximadamente 35 pulgadas.

40

45

El segundo tubo helicoidal 104 es sustancialmente similar al primer tubo helicoidal 102, excepto que el segundo tubo helicoidal 104 se enrolla en una dirección opuesta al primer tubo helicoidal 102 (p. ej., el primer tubo helicoidal 102 puede ser a la derecha y el segundo tubo helicoidal 104 a la izquierda, o viceversa). De esta manera, a medida que cada uno de entre el primer y segundo tubos helicoidales 102, 104 son girados, las respectivas primera y segunda partes 20a, 20b de la matriz solar 20 se atraen o se alejan, dependiendo de la dirección en la que son girados el primero y segundo tubos helicoidales 102, 104, como se describirá con más detalle a continuación. Como se puede apreciar, en lugar de acoplar el primer casquete de extremo roscado 106, el segundo tubo helicoidal 104 se acopla de manera selectiva o fija al segundo casquete de extremo roscado 108 de manera similar a cómo el primer tubo helicoidal 102 se acopla al primer casquete de extremo roscado 106 descrito anteriormente.

50

55

60

El primer casquete de extremo roscado 106 define un perfil generalmente cuadrado que define un orificio roscado (no mostrado) a través de unas superficies laterales opuestas del mismo que está configurado para acoplar de manera roscada un tornillo de potencia 144 del conjunto de accionamiento de tornillo 120 de potencia, como se describirá con más detalle a continuación. El primer casquete de extremo roscado 106 está configurado para acoplarse de manera selectiva o fija a la segunda parte de extremo 102b del primer tubo helicoidal 102, de manera que la rotación del primer casquete de extremo 106 efectúa una rotación correspondiente del primer tubo helicoidal 102. El segundo casquete de extremo roscado 108 es sustancialmente similar al primer casquete de extremo roscado 106, excepto que el orificio roscado del segundo casquete de extremo roscado se enrosca en una dirección opuesta al orificio roscado del primer casquete de extremo roscado (p. ej., el orificio roscado del primer casquete de extremo roscado 106 es una rosca de mano derecha mientras que el orificio roscado del segundo casquete de extremo roscado 108 es un hilo de mano izquierda, o viceversa) y el segundo casquete de extremo roscado 108 está configurado para acoplar de manera selectiva o fija el segundo tubo helicoidal 104.

65

La estructura de soporte 110 está interpuesta entre las bases de la pluralidad de bases 50 dispuesta en un extremo respectivo de la primera y segunda partes 20a, 20b de la matriz solar 20 (Figura 8) e incluye una viga horizontal 112 y una viga vertical 114 dispuesta en una parte superior de la viga horizontal 112 y que se extiende desde la misma. Aunque generalmente se ilustra como vigas en I, se contempla que la viga horizontal 112 y la viga vertical 114 pueden ser cualquier viga adecuada, tal como un canal en C, un tubo de caja, un tubo circular,

etc. En formas de realización, la viga horizontal 112 y la viga vertical 114 pueden ser el mismo tipo de viga o vigas diferentes. La viga horizontal 112 se acopla de manera selectiva o fija a cada una de las bases de la pluralidad de bases 50 usando cualquier medio adecuado, y en una forma de realización no limitativa se acopla a las bases 50 mediante placas cortantes. La viga vertical 114 está acoplada de manera selectiva o fija a la viga horizontal 112 usando cualquier medio adecuado, y en una forma de realización no limitativa se acopla a la viga horizontal 112 mediante placas cortantes.

Con referencia adicional a las figuras 13 a 16, la estructura de soporte 110 incluye una pluralidad de soportes de tubo helicoidales 120 soportados sobre la segunda parte de extremo 50b de cada base de la pluralidad de bases 50 que está dispuesta en un extremo respectivo de la primera y segunda partes 20a, 20b de la matriz solar 20 (Figuras 6 y 8). Cada soporte de tubo helicoidal de la pluralidad de soportes de tubo helicoidal 120 es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo un soporte de tubo helicoidal 120 se describirá en la presente memoria en aras de la brevedad.

El soporte de tubo helicoidal 120 define un perfil generalmente triangular que se extiende entre unas superficies de extremo opuestas 120a y 120b, aunque se contempla que el soporte de tubo helicoidal 120 pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como circular, cuadrado, rectangular, ovalado, etc. Se contempla que el soporte de tubo helicoidal 120 pueda acoplarse de manera selectiva o fija a la segunda parte de extremo 50b de una base respectiva de la pluralidad de bases 50 usando cualquier medio adecuado, tales como bridas, placas de base, sujetadores mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc. En formas de realización, el soporte de tubo helicoidal 120 puede estar formado por cualquier material adecuado para su uso en exteriores y puede formarse usando cualquier proceso adecuado.

Las superficies de extremo opuestas 120a, 120b definen un orificio pasante 122 que está configurado para recibir de manera deslizante una parte de un tubo helicoidal respectivo del primer y segundo tubos helicoidales 102, 104. Aunque generalmente se ilustra con un perfil cuadrado, se contempla que el perfil del orificio pasante 122 pueda ser cualquier perfil adecuado correspondiente al perfil del primer o segundo tubo helicoidal 102, 104 que se recibe en el mismo. Como se puede apreciar, como los tubos helicoidales primero y segundo 102, 104 incluyen un perfil generalmente cuadrado, el orificio pasante 122 del soporte de tubo helicoidal 120 tendrá un perfil cuadrado correspondiente.

Como se ilustra en las figuras 13 y 14, una pluralidad de rodillos 124 está dispuesta en cada esquina definida por el perfil de forma cuadrada del orificio pasante 122. Aunque generalmente se ilustra con un perfil en forma de V, se contempla que la pluralidad de rodillos 124 pueda incluir cualquier perfil adecuado capaz de retener una esquina correspondiente de un tubo helicoidal 102, 104 en el mismo, tal como en forma de U, en forma de C, etc. La pluralidad de rodillos 124 se configura para soportar de manera deslizante la parte helicoidal 102e o 104e del primer o segundo tubo helicoidal 102, 104 de manera que, a medida que la parte helicoidal 102e, 104e se traslada axialmente dentro del orificio pasante 122 a lo largo del eje A-A, la pluralidad de rodillos 124 imparte una fuerza sobre la misma para hacer que el tubo helicoidal 102, 104 rote alrededor del eje A-A. Se contempla que la pluralidad de rodillos 124 pueda ser cualquier dispositivo adecuado capaz de soportar de manera giratoria el tubo helicoidal 102, 104 y pueda formarse como un único cuerpo o de múltiples partes. Se prevé que la pluralidad de rodillos 124 pueda formarse a partir de cualquier material adecuado para su uso en exteriores, tal como acero (galvanizado, inoxidable), polímeros, cerámicas, compuestos, etc. Como se puede apreciar, el perfil del orificio pasante 122 puede ser cualquier perfil adecuado, tal como triangular, pentagonal hexagonal, octogonal, etc. de tal manera que cada esquina o vértice del perfil del orificio pasante incluye un rodillo correspondiente de la pluralidad de rodillos 124, dependiendo del perfil del tubo helicoidal 102, 104.

Las figuras 15 y 16 ilustran una forma de realización alternativa del soporte de tubo helicoidal que se proporciona según la presente descripción y generalmente se identifica por el número de referencia 130. El soporte de tubo helicoidal 130 es sustancialmente similar al soporte de tubo helicoidal 120, por lo tanto, solo las diferencias entre los mismos se describirán en detalle en aras de la brevedad.

El orificio de paso 132 define un perfil sustancialmente hexagonal e incluye un casquillo o cojinete de rodillos 134 soportado de manera giratoria en el mismo que se configura para soportar de manera deslizante el primer o segundo tubo helicoidal 102, 104 que se recibe en el mismo. De esta manera, cada cojinete de rodillos 134 mantiene contacto con la parte helicoidal 102e o 104e del primer o segundo tubo helicoidal 102, 104, de manera que a medida que la parte helicoidal 102e o 104e se traslada axialmente a lo largo del eje A-A en el mismo, los casquillos de rodillo 134 imparten una fuerza sobre el mismo para hacer que el tubo helicoidal rote alrededor del eje A-A. Se contempla que el casquillo de rodillo 134 puede ser cualquier dispositivo adecuado capaz de soportar de manera deslizante los tubos helicoidales 102, 104 tal como un casquillo de metal, un cojinete, un casquillo polimérico, etc. y puede acoplarse a cada cara del orificio de paso 132 usando cualquier medio adecuado.

Se prevé que cada casquillo de rodillo 134 o ciertos casquillos de rodillo 134 puedan incluir un elemento de desviación (p. ej., resorte de compresión, resorte polimérico, arandela(s) de Belleville, resorte de gas, etc.) para desviar el casquillo de rodillo 134 para que entre en contacto con la parte helicoidal 102e o 104e del primer o segundo tubo helicoidal

102, 104 de manera que el contacto constante pueda mantenerse entre los casquillos de rodillo 134 y la parte helicoidal 102e o 104e. Como puede apreciarse, mantener el contacto entre los casquillos de rodillo 134 y la parte helicoidal 102e o 104e ayuda a eliminar o reducir la holgura a medida que la parte helicoidal 102e o 104e se traslada dentro del orificio pasante 132 y aumenta la precisión de localización de la orientación de la matriz solar 20 en relación con la posición del sol.

El conjunto de accionamiento de tornillo de potencia 140 es soportado por la viga vertical 114 e incluye una caja de engranajes 142, un tornillo de potencia 144 y un motor 146. La caja de engranajes 142 incluye una carcasa 142a que tiene un orificio pasante 142b (Figura 12) definido a través de superficies laterales opuestas 142c y 142d de la misma. El orificio pasante 142b está configurado para retener de manera giratoria una parte del tornillo de potencia 144 en su interior, como se describirá con más detalle a continuación. Una superficie lateral 142 h de la caja de engranajes 142 define un orificio transversal 142i a su través que está en comunicación abierta con el orificio pasante 142b. La caja de engranajes 142 se asegura de manera selectiva o fija a la viga vertical 114 de la estructura de soporte 110 usando cualquier medio adecuado, tal como soportes, soldadura, adhesivos, etc.

El tornillo de potencia 144 se extiende entre una primera parte de extremo 144a y una segunda parte 144b de extremo opuesta y define una primera superficie externa roscada 144c adyacente a la primera parte de extremo 144a y una segunda superficie externa roscada 144d adyacente a la segunda parte 144b de extremo. La primera y segunda superficies externas roscadas 144c, 144d se separan por una parte central roscada no roscada o roscada incompleta interpuesta entre las mismas. Cada una de entre la primera y segunda superficies externas roscadas 144c, 144d define una dirección de rosca diferente (p. ej., opuesta entre sí), de manera que la primera superficie externa roscada 144c puede definir una rosca de mano derecha mientras que la segunda superficie externa roscada 144d puede definir una rosca de mano izquierda, o viceversa. Como se puede apreciar, cada una de la primera y segunda superficies externas 144c, 144d define una dirección de rosca que es complementaria a la dirección de la rosca de los respectivos orificios roscados 106b, 108b del primer y segundo casquetes de extremo roscados 106, 108 de manera que el tornillo de potencia 144 pueda acoplar de manera roscada los orificios roscados 106b, 108b. De esta manera, a medida que el tornillo de potencia 144 se rota en una primera dirección, el primer y segundo casquetes de extremo roscados 106, 108 se atraen uno hacia el otro para reducir la brecha 20c definida entre la primera y segunda partes 20a, 20b de la matriz solar 20 y a medida que el tornillo de potencia 124 se rota en una segunda dirección opuesta, el primer y segundo casquetes de extremo roscados 106, 108 se alejan uno del otro para aumentar la brecha 20c. Como se describirá con más detalle a continuación, la traslación axial de la primera y segunda partes 20a, 20b de la matriz solar 20 hace que la primera y segunda partes 20a, 20b roten con relación a cada base de la pluralidad de bases 50 para seguir la ubicación del sol.

La primera y segunda superficies externas roscadas 144c, 144d del tornillo de potencia 144 pueden definir cualquier forma de rosca adecuada (p. ej., cuadrada, trapezoidal, de refuerzo, etc.) capaz de soportar y transmitir grandes cargas, aunque también se contemplan otras formas de rosca, tales como formas de rosca triangular (p. ej., estándar de rosca uniforme, etc.). En formas de realización, el tornillo de potencia 144 puede ser un tornillo de bola, un tornillo de deslizamiento, un husillo, etc. En una forma de realización no limitativa, la primera y segunda superficies externas roscadas 144c, 144d del tornillo de potencia 144 definen una forma de rosca trapezoidal tal como una forma de rosca acme y pueden tener propiedades de autobloqueo o antirretorno suficientes para impedir que el tornillo de potencia 144 gire bajo el peso estático de la matriz solar 20 y las vigas de soporte 30 (p. ej., el peso estático de la matriz solar 20 y las vigas de soporte 30 aplica una torsión al tubo de torsión 40, que a su vez aplica una torsión al primer y segundo tubos helicoidales 102, 104, que pueden generar una fuerza axial sobre el tornillo de potencia 144). Además, las propiedades antirretorno del tornillo de potencia 124 impide que el tornillo de potencia 144 rote cuando se aplica una fuerza externa al sistema de seguimiento solar 10, tal como viento, nieve, vida silvestre, etc.

Se contempla que el tornillo de potencia 144 pueda formarse monolíticamente (p. ej., una pieza), tal como un husillo doble, o pueda formarse a partir de dos o más componentes, tales como, un tornillo de potencia de mano derecha y un tornillo de potencia de mano izquierda unido por un separador no roscado usando ajuste por fricción, soldadura, adhesivos, etc. o un tornillo de potencia de mano derecha y un tornillo de potencia de mano izquierda soportado de manera giratoria y trasladable dentro de una carcasa, que a su vez, se soporta de manera giratoria y trasladable dentro del orificio pasante 142b de la caja de engranajes 142 (Figura 12).

Continuando con la figura 12, la caja de engranajes 142 incluye un engranaje recto 142f que está soportado sobre la parte central del tornillo de potencia 144 y se impide que gire con respecto al tornillo de potencia 144 usando cualquier medio adecuado, como llaves, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, abrazaderas, etc. Un motor 146 (Figura 7) está acoplado a la superficie lateral 142 h de la caja de engranajes 142 e incluye un árbol de accionamiento (no mostrado) que se recibe dentro del orificio transversal 142i. Un engranaje sinfín (no mostrado) está soportado sobre el árbol de accionamiento y se acopla al engranaje recto 142f de manera que el engranaje sinfín transmite el movimiento de rotación desde el árbol de accionamiento del motor 146 al engranaje recto 142f y, por lo tanto, al tornillo de potencia 144. En formas de realización, el engranaje recto 142f puede ser un engranaje antiholgura para ayudar a impedir la holgura existente del engrane entre el engranaje recto 142f y el engranaje sinfín, lo que puede aumentar la precisión de localización de la orientación de la matriz solar 20 en relación con la posición del sol. Aunque

generalmente se describe como un tren de engranajes, se contempla que la caja de engranajes 142 pueda utilizar cualquier medio adecuado para transmitir el movimiento de rotación al tornillo de potencia 144, tales como correas y poleas, ruedas de fricción, etc.

5 Volviendo a la figura 10, se ilustra un sistema de articulación pasiva 160 e incluye un tubo helicoidal pasivo 162 y un soporte de tubo helicoidal pasivo 164. El tubo de soporte helicoidal pasivo 164 está soportado manera selectiva o fija en la segunda parte de extremo 50b de una base respectiva de la pluralidad de bases 50. El soporte de tubo helicoidal pasivo 164 es sustancialmente similar a los soportes de tubo helicoidal 120, 130 y, por lo tanto, no se describirá en detalle en la presente memoria en aras de la brevedad. El tubo helicoidal pasivo 162 es sustancialmente similar a los tubos helicoidales 102, 104 y, por lo tanto, no se describirá en detalle en aras de la brevedad. El tubo helicoidal pasivo 162 se interpone entre los tubos de torsión adyacentes 40 y se acopla de manera selectiva o fija al mismo usando cualquier medio adecuado, tal como sujetadores mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc.

15 El tubo helicoidal pasivo 162 y el soporte de tubo helicoidal pasivo 164 cooperan para provocar la rotación de cada tubo de torsión 40 a medida que los tubos de torsión 40 se accionan en una dirección axial a lo largo del eje A-A por el sistema de articulación 100. Específicamente, el sistema de articulación pasiva 160 ayuda a articular la matriz solar 20 al proporcionar ubicaciones adicionales en las que se aplica una torsión a los tubos de torsión 40. De esta manera, la ubicación adicional en la que se introduce la torsión de rotación aumenta la rigidez de la matriz solar 20 y reduce el enrollamiento o la torcedura de la matriz solar 20. Se contempla que un sistema de articulación pasiva 160 puede estar dispuesto en cualquiera o en todas las bases de la pluralidad de bases 50, dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10.

20 Con referencia a las figuras 17-23B, otra forma de realización de un sistema de seguimiento solar proporcionado según la presente descripción se ilustra y se identifica generalmente con el número de referencia 200. El sistema de seguimiento solar 200 es sustancialmente similar al del sistema de seguimiento solar 10 y, por lo tanto, solo las diferencias entre los mismos se describirán en detalle en aras de la brevedad.

30 El sistema de seguimiento solar 200 incluye un sistema de articulación 210 que tiene un tubo helicoidal 220, una caja de engranajes 230 y un motor 240. El tubo helicoidal 220 define un perfil generalmente hexagonal que se extiende entre una primera parte de extremo 220a y una segunda parte de extremo opuesta 220b a lo largo de un eje longitudinal B-B. El tubo helicoidal 220 está interpuesto entre tubos de par de torsión adyacentes 250 y la primera y segunda partes de extremo 220a, 220b del tubo helicoidal 220 están configuradas para acoplarse de manera selectiva o fija a un tubo de torsión 250 respectivo de manera que la rotación del tubo helicoidal 220 efectúa una rotación correspondiente de cada tubo de torsión 250 acoplado al mismo. Una faceta del tubo helicoidal 220 define una pluralidad de roscas 220c sobre la misma que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor del eje longitudinal B-B. La pluralidad de roscas 220c está configurada para acoplar de manera roscada una parte de la caja de engranajes 230 de manera que la caja de engranajes provoca una traslación axial del tubo helicoidal a lo largo del eje longitudinal B-B, como se describirá con más detalle a continuación.

40 La caja de engranajes 230 es sustancialmente similar a la caja de engranajes 142 y, por lo tanto, solo las diferencias entre las mismas se describirán en detalle en aras de la brevedad. El orificio pasante 232 define un perfil generalmente hexagonal que es complementario al perfil hexagonal del tubo helicoidal 220 e incluye una pluralidad de casquillos o cojinetes de rodillos (no mostrados) de manera similar a los casquillos de rodillo 134 del soporte de tubo helicoidal 130. De esta manera, cada casquillo de rodillo de la caja de engranajes 230 mantiene contacto con el tubo helicoidal 220, de manera que, a medida que el tubo helicoidal 220 se traslada axialmente a lo largo del eje B-B en el mismo, los casquillos de rodillo imparten una fuerza sobre el mismo para hacer que el tubo helicoidal 220 rote alrededor del eje B-B.

50 Las superficies laterales opuestas 230a, 230b definen un canal 234 a través del mismo que está en comunicación abierta con el orificio pasante 232. El canal 234 está configurado para soportar de manera giratoria un engranaje de piñón 236 en el mismo que se configura para acoplar la pluralidad de roscas 220c del tubo helicoidal 220 de tal manera que la rotación del engranaje de piñón 236 hace que el tubo helicoidal 220 se traslade a lo largo del eje B-B. El motor 240 se acopla de manera selectiva o fija a una superficie lateral 230c de la caja de engranajes y está en comunicación mecánica con el engranaje de piñón 236. En formas de realización, el engranaje de piñón 236 puede ser un engranaje antiholgura para ayudar a impedir la holgura existente del engrane entre el engranaje de piñón 236 y la pluralidad de roscas 220c, lo que puede aumentar la precisión de localización de la orientación de la matriz solar 20 en relación con la posición del sol.

60 Como puede apreciarse, el sistema de articulación 210 permite eliminar la brecha 20c del sistema de seguimiento solar 10. De esta manera, la matriz solar 20 puede ser una matriz continua que se desplaza a lo largo del eje B-B por el sistema de articulación 210 para efectuar la rotación de la matriz solar 20 desde una posición inicial este, a una posición oeste a medida que el sol sale y se oculta.

65 Con referencia a las figuras 21A a 23B, se ilustra el funcionamiento del sistema de articulación 210. Inicialmente, el tubo helicoidal 220 se coloca en una posición más izquierda (Figuras 21A y 21B) de manera que la segunda parte de extremo 220b del tubo helicoidal está adyacente a la superficie lateral 230b de la caja de engranajes 230, aunque se

contempla que el tubo helicoidal 220 pueda colocarse en una posición más derecha. Después de identificar la posición del sol, una señal se transmite desde un controlador adecuado (no mostrado) al motor o motores 240 para rotar el engranaje de piñón 236 en una primera dirección y actuar sobre la pluralidad de roscas 220c del tubo helicoidal 220 para accionar el tubo helicoidal 220 en una primera dirección a lo largo del eje B-B (Figuras 22A y 22B). Debido a la configuración helicoidal del tubo helicoidal 220, el orificio pasante 232 del canal y sus cojinetes o rodillos asociados (no mostrados, sustancialmente similares a los casquillos de rodillo 134 del soporte de tubo helicoidal 130) imparten una fuerza sobre el tubo helicoidal 220 y hacen que el tubo helicoidal 220 rote alrededor del eje B-B. Como se puede apreciar, la rotación del tubo helicoidal 220 provoca una rotación correspondiente de los tubos de torsión 250 y, por lo tanto, hace que la matriz solar rote alrededor de la pluralidad de bases 50 para seguir la ubicación del sol. A medida que el sol continúa moviéndose, el controlador envía las señales correspondientes al motor para rotar el engranaje de piñón 236 y continuar accionando el tubo helicoidal 220 en la primera dirección hasta que la primera parte de extremo 220a del tubo helicoidal 220 esté adyacente a la superficie lateral 230a de la caja de engranajes 230 (Figuras 23A y 23B). Para restablecer la posición de la matriz sola 20, la señal hace que el motor 240 rote el engranaje de piñón 236 en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección, accionando así el tubo helicoidal 220 en una segunda dirección opuesta a la primera dirección a lo largo del eje B-B y rotando la matriz solar de vuelta a una orientación orientada hacia el este.

Pasando a las figuras 24 a 29, otra forma de realización de un sistema de articulación se ilustra y se identifica generalmente con el número de referencia 300. El sistema de articulación 300 incluye un tubo de torsión 302, un conjunto de tubo helicoidal 310 y un soporte de tubo helicoidal 320. Como se puede apreciar, el sistema de articulación 300 puede soportarse en la pluralidad de bases 50 descrita en detalle a continuación usando cualquier medio adecuado.

El tubo de torsión 302 define un perfil generalmente rectangular que se extiende a lo largo de un eje longitudinal C-C, aunque se contempla que el tubo de torsión 302 pueda definir cualquier perfil adecuado capaz de transmitir torsión del conjunto de tubo helicoidal 310 a la matriz solar 20, tal como cuadrado, ovalado, hexagonal, de estrella, etc.

El conjunto de tubo helicoidal 310 incluye un tubo helicoidal 312 y un par de casquetes de extremo 314. El tubo helicoidal 312 define un perfil generalmente circular que se extiende entre superficies de extremo opuestas 312a y 312b. Una superficie externa del tubo helicoidal 312 define una pluralidad de canales 312c en el mismo que se extienden entre las superficies de extremo opuestas 312a, 312b. Cada canal de la pluralidad de canales 312c se separa entre sí y sigue un arco helicoidal enrollado alrededor del eje longitudinal C-C de manera que el tubo helicoidal 312 define una configuración de leva cilíndrica o de leva de barril. Como puede apreciarse, la cantidad de rotación y el paso de la pluralidad de canales 312c pueden variar dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10. Cada una de las superficies de extremo opuestas 312a, 312b del tubo helicoidal 312 define una pluralidad de ranuras 312d en la misma que se configura para recibir una pluralidad correspondiente de bridas 314d del par de casquetes de extremo 314 para de tal manera que la rotación del tubo helicoidal 312 efectúa una rotación correspondiente del par de casquetes de extremo 314.

Cada casquete de extremo del par de casquetes de extremo 314 es sustancialmente similar entre sí y, por lo tanto, solo un casquete de extremo 314 se describirá en la presente memoria en aras de la brevedad. El casquete de extremo 314 define un perfil generalmente circular que se extiende entre una primera superficie de extremo 314a y una segunda superficie de extremo opuesta 314b. Una superficie externa 314c del casquete de extremo 314 define una pluralidad de bridas 314d que se extienden radialmente desde el mismo que se configuran para recibirse dentro de las ranuras correspondientes de la pluralidad de ranuras 312d del tubo helicoidal 312. La primera superficie de extremo 314a del casquete de extremo 314 define un par de bridas 314e que se extienden desde el mismo y se separan entre sí. La primera y segunda superficies externas 314a, 314b definen un orificio 314f a su través de las mismas y que se extienden entre el par de bridas 314e y definen un perfil que es complementario al perfil del tubo de torsión 302 de manera que el tubo de torsión 302 se permite que se reciba en el mismo. El par de bridas 314e está configurado para acoplarse de manera selectiva o fija al tubo de torsión 302 usando cualquier medio adecuado, tales como sujetadores mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc. El par de bridas 314e y el orificio 314f cooperan para fijar de manera giratoria y trasladable el tubo de torsión 302 al tubo helicoidal 312, de manera que la rotación del tubo helicoidal 312 efectúa una rotación correspondiente del tubo de torsión 302.

El soporte de tubo helicoidal 320 incluye una parte superior 322, una parte inferior 324, una pluralidad de cojinetes de rodillo 326 y un cojinete de soporte inferior 328. La parte superior 322 define un perfil generalmente octogonal que tiene las tres facetas inferiores retiradas, aunque se contempla cualquier perfil adecuado. Aunque generalmente se ilustra como un par de tubos separados, se contempla que la parte superior 322 pueda formarse monolíticamente. La parte superior 322 se extiende entre la primera y segunda superficies opuestas 322a, 322b de extremo. La primera y segunda superficies opuestas 322a, 322b de extremo definen un orificio 322c a través del mismo que tiene un perfil generalmente octogonal. Aunque generalmente se ilustra con un perfil que es complementario al perfil de la parte superior 322, se contempla que el orificio 322c pueda incluir cualquier perfil adecuado capaz de recibir y soportar de manera deslizante el tubo helicoidal 312.

La pluralidad de cojinetes de rodillos 326 se dispone en una superficie interior 322d del orificio 322c y se configura para retener de manera giratoria y deslizante el tubo helicoidal 312 dentro del orificio 322c. De esta manera, cada cojinete de rodillos de entre la pluralidad de cojinetes de rodillos 326 está configurado para ser recibido dentro de una pluralidad correspondiente de canales 312c del tubo helicoidal 312. Por consiguiente, a medida que el tubo helicoidal 312 se traslada en una dirección axial a lo largo del eje C-C, la pluralidad de cojinetes 326 de rodillos actúa sobre la pluralidad de canales 312c del tubo helicoidal 312 y hace que el tubo helicoidal 312 rote, lo que como se describió anteriormente hace que la matriz solar 20 rote. En formas de realización, la pluralidad de cojinetes 326 de rodillos puede estar orientada en paralelo al eje C-C o puede estar orientada en un ángulo con respecto al eje C-C para acomodar el arco helicoidal de la pluralidad de canales 312c del tubo helicoidal 312.

La parte inferior 324 del soporte de tubo helicoidal 320 define un perfil generalmente en forma de U que tiene un par de bridas giradas hacia fuera 324a. Cada brida del par de bridas giradas hacia fuera 324a está configurada para acoplarse de manera selectiva o fija a una parte de la parte superior 322 de manera que la perforación 322c de la parte superior esté completamente encerrada. Como se puede apreciar, se prevé que el par de bridas giradas hacia fuera 324a se pueda acoplar a la parte superior 322 usando cualquier medio adecuado, tales como sujetadores mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. La parte inferior 324 del soporte de tubo helicoidal está acoplada de manera selectiva o fija a la segunda parte de extremo 50b de una base respectiva de la pluralidad de bases 50 usando cualquier medio adecuado, tales como, bridas, placas base, sujetadores mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc.

El cojinete de soporte inferior 328 está soportado de manera giratoria dentro de una parte del perfil en forma de U y define un perfil de reloj de arena generalmente para acomodar el perfil circular del tubo helicoidal 312, aunque se contempla que cualquier perfil adecuado pueda utilizarse tal como un cilindro, etc. El cojinete de soporte inferior 328 está orientado transversalmente al eje C-C (Figura 25), de manera que el cojinete de soporte inferior proporciona soporte vertical para el tubo helicoidal 312. Aunque generalmente se lo conoce como un cojinete, se contempla que el cojinete de soporte inferior 328 pueda ser cualquier dispositivo adecuado capaz de soportar de manera giratoria el tubo helicoidal 312, tal como un casquillo, o similares y puede formarse a partir de cualquier material adecuado para su uso en exteriores, tal como acero (galvanizado, inoxidable, etc.), un polímero, un compuesto, una cerámica, etc.

Las figuras 30 y 31 ilustran otra forma de realización más de un sistema de articulación proporcionado según la presente descripción y generalmente identificado por el número de referencia 400. El sistema de articulación 400 incluye una caja de engranajes 410, un tubo helicoidal 420 y un árbol de accionamiento 430.

La caja de engranajes 410 es sustancialmente similar a la caja de engranajes 230 (Figuras 20-23B), excepto en que cada cojinete de la pluralidad de cojinetes 412 (Figura 31) de la caja de engranajes 410 se configura para ser recibido dentro de un canal correspondiente de la pluralidad de canales 422 definidos en el tubo 420 helicoidal y las superficies laterales opuestas 410a, 410b definen una ranura 416 a través de la misma que está en comunicación abierta con el canal 414. La ranura 416 está configurada para soportar de manera deslizante el árbol de accionamiento 430 en el mismo, como se describirá con más detalle a continuación.

El tubo helicoidal 420 es sustancialmente similar al tubo helicoidal 312, excepto en que una superficie externa 420a del tubo helicoidal 420 define un relieve helicoidal 422 sobre el mismo que sigue el arco definido por la pluralidad de canales 424. El relieve helicoidal 426 define una pluralidad de roscas 428 que se configuran para acoplarse a un engranaje recto 418 de la caja de engranajes 410, de manera que la rotación del engranaje recto 418 provoca la traslación del tubo helicoidal 420 a lo largo del eje D-D.

El árbol de accionamiento 430 define un perfil generalmente cilíndrico y se extiende entre las bases respectivas de la pluralidad de bases 50 de manera que el árbol de accionamiento 430 se recibe dentro de las ranuras respectivas 416 de la caja de engranajes 410. Una superficie externa del árbol de accionamiento 430 define una pluralidad de roscas (no mostradas) en el mismo que se configura para acoplarse al engranaje recto 418 de la caja de engranajes 410. De esta manera, a medida que el árbol de accionamiento 430 se acciona a lo largo del eje D-D mediante el uso de cualquier medio adecuado (p. ej., un motor, etc.), la pluralidad de roscas del árbol de accionamiento 430 hace que el engranaje recto 418 rote, lo que a su vez hace que el tubo helicoidal 420 se traslade a lo largo del eje D-D dentro de la caja de engranajes 410. De manera similar, como se ha descrito anteriormente, la traslación axial del tubo helicoidal 420 dentro de la caja de engranajes 410 hace que el tubo helicoidal 420 rote alrededor del eje D-D, lo que a su vez hace que la matriz solar 20 rote para seguir la posición del sol.

Pasando ahora a las figuras 32 a 37, está prevista todavía otra forma de realización de un sistema de articulación según la presente descripción y generalmente se identifica por el número de referencia 500. El sistema de articulación 500 incluye una carcasa 510, una caja de engranajes 520 y un tubo de torsión 530. Como se puede apreciar, el sistema 500 de articulación puede soportarse en la pluralidad de bases 50 descritas en detalle anteriormente usando cualquier medio adecuado.

La carcasa 510 incluye un orificio pasante 510a (Figura 35) definido a través de superficies laterales opuestas 510b y 510c de la misma, una superficie interior del orificio pasante 510a incluye un engranaje anular 512 dispuesto sobre el mismo que tiene una pluralidad de dientes 512a dispuestos circunferencialmente sobre el mismo usando cualquier medio adecuado, tales como ajuste por fricción, soldadura, adhesivos, etc. Aunque generalmente se ilustra como un componente separado de la carcasa 510, se contempla que el engranaje anular 512 pueda formarse integralmente con la carcasa 510. Cada diente de la pluralidad de dientes 512a está dispuesto en un ángulo con respecto a un eje longitudinal definido a través de las superficies laterales opuestas 510b, 510c y concéntrico con el orificio pasante 510a, aunque se contempla cualquier orientación adecuada dependiendo de las necesidades de diseño del sistema 500 de articulación. Cada superficie lateral de las superficies laterales opuestas 510b, 510c define una cara avellanada o estrechada 514 en su interior que se extiende hacia una parte central de la carcasa 510. Como se ilustra en la figura 35, la cara estrechada 514 de cada una de las superficies laterales 510b define un borde o anaquel 514a correspondiente en una parte de la circunferencia externa del mismo para proporcionar soporte de rotación a una parte de la caja de engranajes 520, como se describirá con más detalle a continuación.

La caja de engranajes 520 incluye una carcasa de engranaje 522, un engranaje sinfín 526 y un motor 528. La carcasa de engranaje 522 incluye un conjunto de brida 524 que tiene una primera brida 524a y una segunda brida 524b que puede acoplarse selectivamente con la misma. La primera brida 524a incluye un perfil generalmente cilíndrico que tiene una primera superficie lateral plana 524c y una superficie lateral plana opuesta 524d, cada una de la primera y segunda superficies laterales 524c, 524d define un orificio 524e a través del mismo. Aunque generalmente se ilustra con un perfil cuadrado, se contempla que el orificio 524e pueda incluir cualquier perfil adecuado que corresponda al perfil del tubo de torsión 530 de manera que el tubo de accionamiento se soporte de manera trasladable en el mismo y se impida que rote en el mismo. Una superficie interior 524f del orificio 524e define una cavidad 524g en la misma que se configura para soportar de manera giratoria el engranaje sinfín 526 de manera que el engranaje sinfín se mantiene en comunicación mecánica con la pluralidad de dientes 512a del engranaje de anillo 512 y una parte del tubo de torsión 530, como se describirá con más detalle a continuación.

La primera superficie lateral 524c de la primera brida 524a incluye una carcasa de motor 524h dispuesta sobre el mismo y que se extiende diagonalmente desde el mismo (p. ej., tanto longitudinal como radialmente desde el mismo) y termina en una cara 524i. La cara 524i define un lumen 524j en la misma que está en comunicación abierta con la cavidad 524g. El motor 528 se acopla selectivamente a la carcasa del motor 524 h, de manera que se hace girar el motor 528 y el conjunto de brida 524 al unísono, como se describirá con más detalle a continuación.

La segunda superficie lateral 524d define una protuberancia 524k sobre la misma y que se extiende desde la misma. Aunque se ilustra generalmente como que tiene un perfil cilíndrico, se contempla que la protuberancia 524k pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, ovalado, rectangular, octogonal, etc. La intersección de la segunda superficie lateral 524d y una superficie externa 524L de la primera brida 524a define un chaflán 524 m que es complementario a la cara estrechada 514 de la superficie lateral 510b de la carcasa 510. En un estado ensamblado, la primera brida 524a incluye una dimensión externa correspondiente a una dimensión externa de la carcasa 510. De esta manera, la superficie externa 524L de la primera brida 524a se soporta de manera giratoria por el borde 514a de la carcasa 510.

La segunda brida 524b define un perfil generalmente troncocónico que tiene una superficie externa cónica 524n que se extiende entre unas superficies laterales opuestas 524o y 524p, respectivamente. La superficie externa estrechada 524n incluye un perfil que es complementario al de la cara estrechada 514 de la superficie lateral 510c de la carcasa 510. Las superficies laterales opuestas 524o, 524p definen una abertura (no mostrada) a través de la misma que se configura para recibir una parte de la protuberancia 524k en la misma.

Cuando está en un estado ensamblado, el conjunto de brida 524 es soportado de manera giratoria y se fija de manera trasladable dentro del orificio pasante 510a de la carcasa 510. De esta manera, la protuberancia 524k de la primera brida 524a se hace avanzar dentro del orificio pasante 510a de la carcasa 510 hasta que el chaflán 524 m de la primera brida 524a se apoye en la cara estrechada 514 de la superficie lateral 510b de la carcasa 510. A continuación, la segunda brida 524b se hace avanzar sobre la protuberancia 524k de la primera brida 524a de manera que una parte de la protuberancia 524k se recibe dentro de la abertura de la segunda brida 524b. La segunda brida 524b se hace avanzar más sobre la protuberancia 524k hasta que la superficie externa estrechada 524n hace tope con la cara cónica 514 de la superficie lateral 510c de la carcasa 510. Se utiliza un sujetador u otros medios adecuados para atraer la segunda brida 524b hacia la primera brida 524a de manera que el chaflán 524 m y la superficie externa estrechada 524n de la primera y segunda bridas, respectivamente, se compriman contra las caras estrechadas 514 respectivas de la carcasa 510 para soportar de manera giratoria el conjunto de brida 514 dentro del orificio pasante 510a de la carcasa 510. De esta manera, la compresión del chaflán 524 m y la superficie externa estrechada 524n contra las caras respectivas estrechadas 514 impiden el conjunto de brida 514 de traslación dentro del orificio pasante 510a y mantiene la alineación coaxial del conjunto de brida 514 y el orificio pasante 510a.

El engranaje sinfín 526 está dispuesto dentro de la cavidad 524g de la primera brida 524a y se soporta de manera giratoria y se fija de manera trasladable en el mismo usando cualquier medio adecuado, como pasadores, sujetadores, etc. Una parte del engranaje sinfín 526 está acoplado selectivamente a un eje de salida (no mostrado) del motor 528 de manera que la rotación del eje de salida provoca una rotación correspondiente del engranaje sinfín 526. El engranaje sinfín 526 incluye una dimensión externa que permite que una parte del engranaje sinfín 526 se extienda dentro del orificio 524e de la primera brida 524a (p. ej., más allá de la superficie interna 524f del orificio 524e) y se extiende más allá de una superficie externa del orificio escariado 524k de manera que en un estado ensamblado, el engranaje sinfín 526 está en comunicación mecánica con la pluralidad de dientes 512a del engranaje de anillo 512 y una parte del tubo de torsión 530, como se describirá con más detalle a continuación. De esta manera, la rotación del engranaje sinfín 526 provoca una rotación correspondiente del conjunto de brida 524 dentro del orificio pasante 510a de la carcasa 510.

El tubo de torsión 530 define un perfil generalmente rectangular que es complementario al del orificio 524e de la primera brida 524, aunque se contempla que el tubo de torsión 530 pueda definir cualquier perfil adecuado. Una superficie lateral 530a del tubo de torsión 530 incluye una pluralidad de dientes 532 definidos en el mismo en un ángulo diagonal con respecto a un eje longitudinal E-E que se extiende a través del tubo de torsión 530. Como puede apreciarse, la pluralidad de dientes 532 del tubo de torsión 530 se configura para acoplar los dientes del engranaje sinfín 526, de manera que la rotación del engranaje sinfín 526 provoca la traslación axial del tubo de torsión 530 dentro del orificio 524e de la primera brida 524.

En funcionamiento, la rotación del eje de salida (no mostrado) del motor 528 provoca una rotación correspondiente del engranaje sinfín 526. A medida que se hace girar el engranaje sinfín 526, los dientes del engranaje sinfín 526 hace tope simultáneamente en los dientes respectivos de la pluralidad de dientes 512a del engranaje de anillo 512 y los dientes respectivos de la pluralidad de dientes 532 del tubo de torsión 530. La rotación continua del engranaje sinfín 526 provoca la rotación simultánea de la caja de engranajes 520, junto con el tubo de torsión 530, y la traslación axial del tubo de torsión 530 dentro de la caja de engranajes 520. De esta manera, la rotación del tubo de torsión 530 provoca una rotación correspondiente de la matriz solar 20 para seguir la posición del sol. Como puede apreciarse, la rotación y traslación simultáneas del tubo de accionamiento proporciona propiedades de autobloqueo o antirretorno suficientes para impedir que el tubo de torsión 530 gire bajo el peso estático de la matriz solar 20 y las vigas de soporte 30 (p. ej., el peso estático de la matriz solar 20 y las vigas de soporte 30 aplica una torsión al tubo de torsión 530, que a su vez, aplica una torsión al tornillo sinfín 526 y, por lo tanto, al motor 528. Además, las propiedades antirretorno del sistema de articulación 500 impiden que el tubo de torsión 530 gire cuando se aplica una fuerza externa al sistema de seguimiento solar 10, tal como viento, nieve, vida silvestre, etc.

Las figuras 38-42 ilustran otra forma de realización de un sistema de articulación proporcionado según la presente descripción generalmente identificado por el número de referencia 600. El sistema de articulación 600 incluye un conjunto de tubo de accionamiento 602 y un soporte de tubo de accionamiento 610. Como se puede apreciar, el sistema de articulación 600 puede soportarse en la pluralidad de bases 50 descrita en detalle anteriormente usando cualquier medio adecuado.

El conjunto de tubo de accionamiento 602 incluye un tubo de accionamiento 604 y un par de casquetes de extremo 606. El conjunto de tubo de accionamiento 602 es sustancialmente similar al conjunto de tubo helicoidal 310 y, por lo tanto, solo las diferencias entre los mismos se describirán en detalle en la presente memoria en aras de la brevedad. El tubo de accionamiento 604 define una configuración generalmente cilíndrica que tiene una superficie externa 604a que se extiende entre superficies de extremo opuestas 604b y 604c y que define un eje longitudinal F-F a través del mismo. La superficie externa 604a del tubo de accionamiento 604 define un canal helicoidal 604d que se extiende entre las superficies 604b, 604c de extremo opuestas y sigue un arco helicoidal enrollado alrededor del eje longitudinal F-F de manera que el tubo de accionamiento 604 define una configuración de leva cilíndrica o de leva de barril. Como puede apreciarse, la cantidad de rotación y el paso del canal 604d pueden variar dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10.

El soporte de tubo de accionamiento 610 incluye una parte superior 612, una parte inferior 614, una pluralidad de cojinetes de rodillo 616 y un conjunto de cojinete de soporte inferior 618. La parte superior 612 define un perfil generalmente en forma de U, aunque se contempla cualquier perfil adecuado. La parte superior 612 se extiende entre una primera parte de extremo 612a y una segunda parte de extremo opuesta (no mostrada), cada una de las cuales está configurada para acoplar selectivamente una parte respectiva de la parte inferior 614, como se describirá con más detalle a continuación. De esta manera, la parte superior 612 define un canal 612c que se configura para recibir una parte del conjunto de tubo de accionamiento 602 en su interior.

La pluralidad de cojinetes de rodillo 616 está dispuesta sobre la parte superior 612 y está configurada para retener de manera giratoria y deslizante el conjunto de tubo de accionamiento 602 dentro del canal 612c. De esta manera, cada cojinete de rodillos de la pluralidad de cojinetes de rodillo 616 hace tope con una parte de la superficie externa 604a del tubo de accionamiento 604 para mantener una posición axial del conjunto de tubo de accionamiento 602 dentro del canal 612c de la parte superior 612. Se contempla que la pluralidad de cojinetes de rodillo 616 pueda disponerse en la parte superior 612 usando cualquier medio adecuado.

La parte inferior 614 del soporte del tubo de accionamiento 610 define un perfil generalmente en forma de U que tiene un par de bridas 614a giradas hacia fuera. Cada brida del par de bridas 614a giradas hacia fuera está configurada para acoplarse de manera selectiva o fija a la primera parte de extremo 612a y la segunda parte de extremo (no mostrada) de la parte superior 612 de manera que el canal 612c de la parte superior 612 esté completamente encerrado. Como se puede apreciar, se prevé que el par de bridas 614a giradas hacia fuera se pueda acoplar a la primera y segunda partes de extremo opuestas 612a, (no mostradas) usando cualquier medio adecuado, tales como, sujetadores mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. La parte inferior 614 del soporte del tubo 610 de accionamiento se acopla de manera selectiva o fija a la segunda parte de extremo 50b de una base respectiva de la pluralidad de bases 50 usando cualquier medio adecuado, tales como bridas, placas de base, sujetadores mecánicos, ajuste de fricción, adhesivos, soldadura, etc.

El perfil en forma de U de la parte inferior 614 del soporte del tubo de accionamiento 610 incluye unas superficies 614b laterales opuestas, cada una de las cuales define una pluralidad de ranuras 614d en las mismas dispuestas en un patrón circunferencial. Cada superficie lateral de las superficies 614b laterales opuestas define un orificio (no mostrado) dispuesto dentro de un perímetro de la pluralidad de ranuras 614d que se configura para recibir una parte del conjunto de cojinete de soporte inferior 618 en el mismo, como se describirá con más detalle a continuación.

El conjunto de cojinete de soporte inferior 618 incluye un par de rodillos externos 620a y 620b, un rodillo interno 622 interpuesto entre el par de rodillos externos 620a, 620b, un vástago de soporte 624 y un par de anillos dentados 626 acoplados selectivamente a un rodillo correspondiente del par de rodillos externos 620a, 620b. Cada rodillo externo 620a, 620b del par de rodillos es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo un rodillo externo 620a se describirá en detalle a continuación. El rodillo externo 620a define un perfil de reloj de arena de mitad generalmente (p. ej., un perfil de reloj de arena dividido en la mitad en una dirección longitudinal) que se extiende entre una primera superficie 620c de extremo y una segunda superficie 620d de extremo opuesta, cada una de la primera y segunda superficies 620c, 620d de extremo que define una abertura (no mostrada) a través de la misma. La primera superficie 620c de extremo define un orificio escariado 620e en el mismo que se dispone concéntrico con la abertura y se configura para recibir una parte de un anillo dentado correspondiente del par de anillos dentados 626 en su interior.

El rodillo interior 622 define un perfil generalmente cilíndrico que se extiende entre las superficies de extremo opuestas 622a y 622b. Cada una de las superficies de extremo 622a, 622b define un orificio (no mostrado) a través del mismo que se configura para recibir una parte del vástago 624 de soporte en el mismo. Una superficie externa 622d del rodillo interior 622 define una brida 622e sobre el mismo y que se extiende radialmente hacia fuera desde el mismo. La brida 622e se configura para recibirse dentro del canal helicoidal 604d del tubo de accionamiento 604. De esta manera, a medida que el tubo de accionamiento 604 se traslada en una dirección axial a lo largo del eje F-F, la brida 622e del rodillo interior 622 actúa sobre el canal helicoidal 604d del tubo de accionamiento 604 y hace que el tubo de accionamiento 604 rote, lo que a su vez hace que la matriz solar 20 rote.

Cada anillo dentado del par de anillos dentados 626 es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo un anillo dentado 626 se describirá en detalle en la presente memoria en aras de la brevedad. El anillo dentado 626 define un perfil generalmente cilíndrico que tiene un orificio escariado 626a definido dentro de una primera superficie de extremo 626b. Una superficie externa 626c del anillo dentado define una pluralidad de canales 626d a través de estos dispuestos de manera circunferencial adyacente a la primera superficie de extremo 626b para formar una pluralidad correspondiente de anillos dentados o lengüetas 626e. Como se puede apreciar, la separación entre cada anillo dentado de la pluralidad de anillos dentados 626e y las dimensiones de cada anillo dentado de la pluralidad de anillos dentados 626e es tal que cada anillo dentado de la pluralidad de anillos dentados 626e puede recibirse selectivamente dentro de una ranura correspondiente de la pluralidad de ranuras 614d del soporte inferior 614. El anillo dentado 626 incluye una dimensión externa que permite que el anillo dentado 626 se reciba dentro del orificio escariado 620e del rodillo externo 620a e incluye un grosor tal que la pluralidad de anillos dentados 626e se extiende más allá de la primera superficie 620c de extremo del rodillo externo 620a.

Cada uno de entre el par de rodillos externos 620a, 620b, el rodillo interior 622 y el par de anillos dentados 626 se acoplan de manera fija entre sí de manera que cada uno de los rodillos externos 620a, 620b, el rodillo interior 622 y el par de anillos dentados 626 se impide que se muevan entre sí. Aunque generalmente se ilustran como acoplados por medio de sujetadores, se contempla que los rodillos externos 620a, 620b, el rodillo interno 622 y el par de anillos dentados 626 pueden acoplarse entre sí usando cualquier medio adecuado, tales como adhesivos, soldadura, etc. Aunque generalmente se describen en la presente memoria como componentes separados, se contempla que uno o más de los rodillos externos 620a, 620b, el rodillo interno 622 y el par de anillos dentados 626 pueden formarse integralmente (p. ej., construcción de una pieza).

Un par de elementos de desviación 628 está dispuesto de manera adyacente a cada anillo dentado respectivo del par de anillos dentados 626. Cada elemento de desviación del par de elementos 628 de desviación es sustancialmente similar y, por lo tanto, solo un elemento 628 de desviación se describirá en la presente memoria en aras de la brevedad. Aunque generalmente se ilustra como una arandela Bellville, se contempla que el

5 elemento de desviación pueda ser un resorte de compresión, resorte elastomérico, resorte hidráulico o puede ser una pluralidad de arandelas Bellville, etc. El elemento de desviación 628 hace tope con una parte del anillo dentado 626 y una parte de las superficies laterales respectivas 614b de la parte inferior 614 del soporte del tubo 610 de accionamiento y desvía el conjunto de cojinete de soporte inferior 618 lejos de cada superficie lateral 614b respectiva (p. ej., proporciona un efecto de centrado). Como puede apreciarse, cada elemento de desviación del par de elementos de desviación incluye una fuerza de desviación que es mayor que la fuerza lateral generada por la acción de leva de la brida 622e contra el canal helicoidal 604d durante el funcionamiento normal (p. ej., durante la rotación intencionada de la matriz solar 20). De esta manera, el elemento de desviación solo se comprime cuando se genera una fuerza de desviación mayor que la creada durante el funcionamiento normal (por ejemplo, carga de viento, nieve, animales, etc.).

10 En funcionamiento, ya que el conjunto de tubo de accionamiento 602 se acciona en una dirección axial a lo largo del eje longitudinal F-F, la brida 622e del rodillo interno 622 actúa contra una parte del canal helicoidal 604d del tubo de accionamiento 604 y hace que el conjunto de tubo de accionamiento 602 gire alrededor del eje longitudinal F-F. Cuando se aplica una fuerza externa a la matriz solar 20 (p. ej., carga de viento, desechos, animales, etc.), se genera una torsión correspondiente alrededor del conjunto de tubo de accionamiento 602, que a su vez, aplica una fuerza sobre la brida 622e del rodillo interno 622 de manera que se hace rotar el conjunto de tubo de accionamiento 602 (p. ej., se retorna). Con referencia a la figura 42, la torsión aplicada al conjunto de tubo de accionamiento 602 hace que el canal helicoidal 604d aplique una fuerza lateral a la brida 622e del rodillo interno en una dirección indicada por la flecha marcada con "F". La fuerza en la dirección de la flecha "F" hace que el elemento 628 de desviación respectivo del par de elementos de desviación se comprima y haga que el conjunto 618 de cojinete de soporte inferior se traslade en la dirección de la flecha "F" y permita que la pluralidad de anillos dentados 626e del anillo dentado 626 respectivo se reciba dentro de una pluralidad correspondiente de una pluralidad de ranuras 614d del soporte inferior 614 para bloquear el conjunto de tubo de accionamiento 604 en su lugar e impedir su rotación adicional. De esta manera, la pluralidad de anillos dentados 626e y la pluralidad de ranuras 614d cooperan para proporcionar una propiedad antirretorno al sistema 600 de articulación. Cuando se retira la carga externa, el elemento 628 de desviación desvía el conjunto 618 de cojinete de soporte inferior lejos de la superficie lateral 614b del soporte inferior 614 y desacopla la pluralidad de anillos dentados 626e de la pluralidad de ranuras 614d para permitir la rotación del conjunto de tubo de accionamiento 604.

15 20 25 30 Si bien se han mostrado varias formas de realización de la divulgación en los dibujos, no se pretende que la descripción se limite a las mismas, ya que se pretende que la descripción sea tan amplia en alcance como permitirá la técnica y que la especificación se lea de la misma manera. Por lo tanto, la descripción anterior no debe interpretarse como limitativa, sino simplemente como ejemplos de formas de realización particulares.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de seguimiento solar (10; 200) que comprende:
 - 5 una matriz solar (20);
 - una pluralidad de vigas de soporte (30) configuradas para soportar la matriz solar (20);
 - un tubo de torsión (40) acoplado a la pluralidad de vigas de soporte (30);
 - 10 una base (50) configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión (40); y
 - un sistema de articulación (100) configurado para girar el tubo de torsión (40) con respecto a la base (50), comprendiendo el sistema de articulación (100):
 - 15 un primer tubo helicoidal (102) acoplado al tubo de torsión (40);
 - un primer soporte de tubo helicoidal (120; 130) dispuesto sobre la base (50) y configurado para soportar de forma deslizante el primer tubo helicoidal (102); y
 - 20 una caja de engranajes (142) en comunicación mecánica con el primer tubo helicoidal (102),

caracterizado por que el accionamiento de la caja de engranajes (142) hace que el primer tubo helicoidal (102) y el tubo de torsión (40) acoplado primer tubo helicoidal (102) se trasladen a lo largo de sus ejes longitudinales, en el que el primer tubo helicoidal (102) es trasladado dentro del primer soporte (120;130) de tubo helicoidal, y en el que el primer soporte de tubo helicoidal (120; 130) está configurado para girar el primer tubo helicoidal (102) y el tubo de torsión (40) acoplado al primer tubo helicoidal (102) a medida que el primer tubo helicoidal (102) es trasladado en el mismo para provocar una rotación correspondiente de la matriz solar (20).
- 25 2. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 1, en el que el primer tubo helicoidal (102) define una parte helicoidal (102e) que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por el primer tubo helicoidal (102).
3. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 2, en el que el primer soporte de tubo helicoidal (120) incluye una pluralidad de rodillos (124) soportados de manera giratoria sobre el mismo, estando la pluralidad de rodillos (124) configurados para hacer tope con una superficie exterior de la parte helicoidal (102e) del primer tubo helicoidal (102).
- 35 4. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 3, en el que el sistema de articulación (100) incluye un segundo tubo helicoidal (104) acoplado al tubo de torsión (40) y un segundo soporte de tubo helicoidal (120; 130) dispuesto sobre la base (50) y configurado para soportar de forma deslizante el segundo tubo helicoidal (104).
- 40 5. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 4, en el que el segundo tubo helicoidal (104) define una parte helicoidal (104e) que sigue un arco helicoidal enrollado alrededor de un eje longitudinal definido por el segundo tubo helicoidal (104).
- 45 6. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 5, en el que el segundo soporte de tubo helicoidal (120) incluye una pluralidad de rodillos (124) soportados de manera giratoria sobre el mismo, estando la pluralidad de rodillos (124) configurados para hacer tope con una superficie exterior de la parte helicoidal (104e) del segundo tubo helicoidal (104).
- 50 7. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 6, en el que el sistema de articulación (100) incluye un tornillo de potencia (144) que tiene una superficie externa roscada (144c, 144d) que se extiende entre una primera parte de extremo (144a) y una segunda parte de extremo (144b) opuesta, el tornillo de potencia (144) acoplado de manera giratoria a la caja de engranajes (142), en el que la primera parte de extremo (144a) del tornillo de potencia (144) está acoplada de manera roscada al primer tubo helicoidal (102) y la segunda parte de extremo (144b) del tornillo de potencia (144) está acoplada de manera roscada al segundo tubo helicoidal (104), o
- 55 en el que la pluralidad de rodillos (124) del primer y segundo soportes de tubo helicoidal (120) define un perfil de reloj de arena; o
- 60 en el que la pluralidad de rodillos (124) del primer y segundo soportes de tubo helicoidal (120) define un perfil cilíndrico.
- 65 8. Sistema de seguimiento solar (10) según la reivindicación 7, en el que el tornillo de potencia (144) define una primera superficie externa roscada (144c) adyacente a la primera parte de extremo (144a) y una segunda superficie

- externa roscada (144d) adyacente a la segunda parte de extremo (144b), en el que la primera parte de extremo (144c) roscada está enroscada en una dirección opuesta a la segunda parte de extremo (144d) roscada, de tal manera que a medida que el tornillo de potencia (144) es girado en una primera dirección, el tornillo de potencia (144) atrae la primera y segunda partes helicoidales (102e, 104e) una hacia la otra y a medida que el tornillo de potencia (144) es girado en una segunda dirección, el tornillo de potencia (144) empuja la primera y segunda partes helicoidales (102e, 104e) lejos una de otra.
- 5
9. Sistema (10) de seguimiento solar según la reivindicación 8, en el que la parte helicoidal (102e, 104e) del primer y segundo tubos helicoidales (102, 104) está configurado para girar el primer y segundo tubos helicoidales (102, 104) aproximadamente 100 grados en una longitud de aproximadamente 0.889 m (35 pulgadas).
- 10
10. Sistema de seguimiento solar, que comprende:
- una matriz solar (20);
- 15 una pluralidad de vigas de soporte (30) configuradas para soportar la matriz solar (20);
- un tubo de torsión (530) acoplado a la pluralidad de vigas de soporte (30);
- 20 una base (50) configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión (530); y
- un sistema de articulación (500) configurado para girar el tubo de torsión (530) con respecto a la base (50), comprendiendo el sistema de articulación (500):
- 25 una caja de engranajes (520) dispuesta sobre la base (50) y configurada para soportar de manera giratoria el tubo de torsión, la caja de engranajes (520) en comunicación mecánica con el tubo de torsión,
- caracterizado por que el accionamiento de la caja de engranajes (520) hace que el tubo de torsión se traslade a lo largo de su eje longitudinal, en el que el tubo de torsión (530) es trasladado dentro de la caja de engranajes (520), y en el que la caja de engranajes (520) está configurada para girar el tubo de torsión a medida que el tubo de torsión es trasladado en su interior para provocar una rotación de la matriz solar (20) correspondiente.
- 30
11. Sistema de seguimiento solar según la reivindicación 10, en el que la caja de engranajes (520) incluye un engranaje sinfín (526) soportado de manera giratoria en la misma, el engranaje sinfín (526) en comunicación mecánica con un engranaje de anillo (512) y el tubo de torsión (530); o
- 35 en el que una parte del tubo de torsión (530) define una pluralidad de roscas en la misma que está configurada para acoplar el engranaje sinfín (526); o
- 40 en el que la caja de engranajes 520 incluye un conjunto de brida (524) que tiene una primera brida (524a) y una segunda brida (524b) opuesta que puede acoplarse de manera selectiva con la misma.
12. Sistema de seguimiento solar según la reivindicación 11, en el que cada una de entre la primera y segunda bridas (524a, 524b) del conjunto de brida (524) define un respectivo chaflán (524m) sobre el mismo que está configurado para hacer tope con una superficie estrechada (514) correspondiente definida sobre una carcasa (510) del sistema de articulación (500), en el que los chaflanes (524m) de la primera y segunda bridas (524a, 524b) y las respectivas superficies estrechadas (514) cooperan para soportar de manera giratoria el conjunto de brida (524) dentro de la carcasa (510).
- 45
13. Sistema de seguimiento solar según la reivindicación 12, en el que los dientes (512a) del engranaje de anillo (512) están dispuestos en un ángulo con respecto a un eje longitudinal definido a través de un orificio pasante (510a) de la carcasa (510); o
- 50 en el que el tubo de torsión (530) puede acoplarse de manera selectiva a un tubo de accionamiento que está dispuesto dentro de la caja de engranajes (520), definiendo el tubo de accionamiento una pluralidad de dientes sobre el mismo configurados para acoplar el engranaje sinfín (526).
- 55
14. Sistema de seguimiento solar según la reivindicación 13, en el que el engranaje sinfín (526) está dispuesto en un ángulo con respecto al eje longitudinal definido a través del orificio pasante (510a) de la carcasa (510).
- 60
15. Sistema de seguimiento solar según la reivindicación 14, en el que una pluralidad de dientes (532) del tubo de torsión (530) está dispuesta en un ángulo con respecto a un eje longitudinal definido a través del tubo de torsión (530).

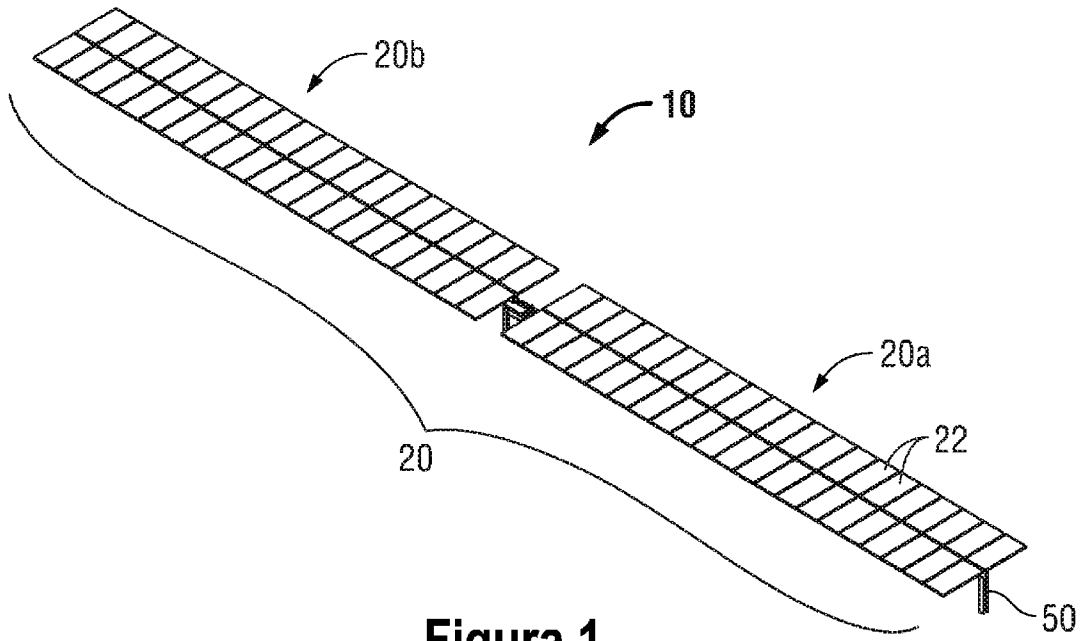


Figura 1

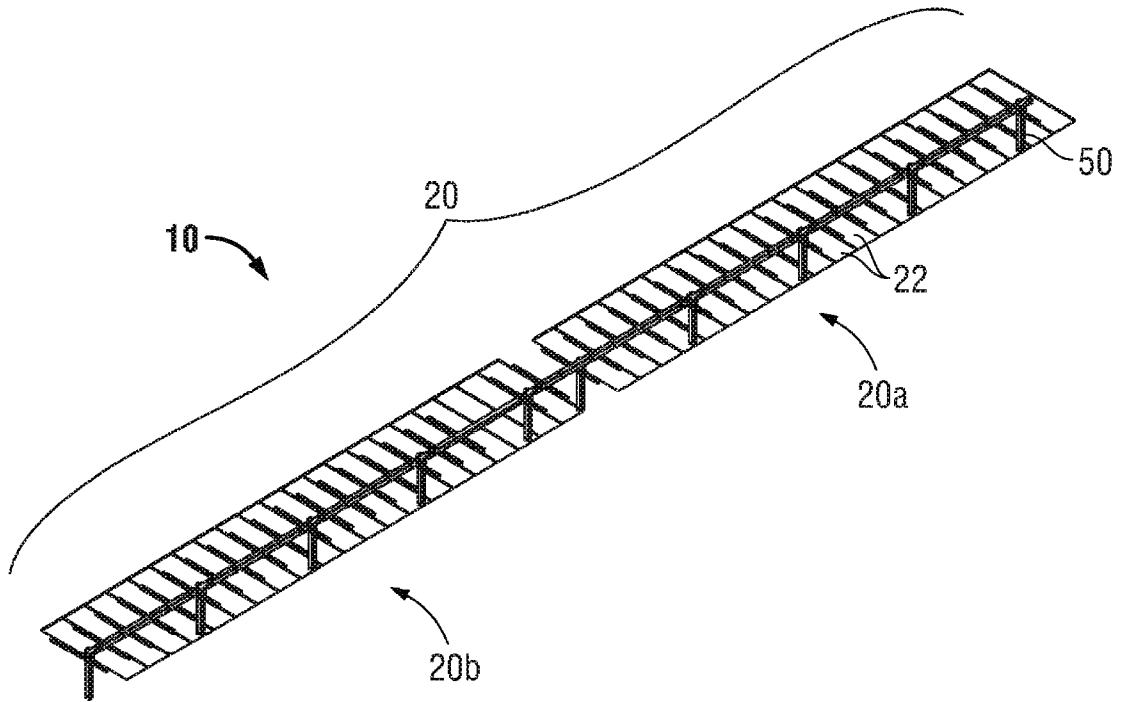


Figura 2

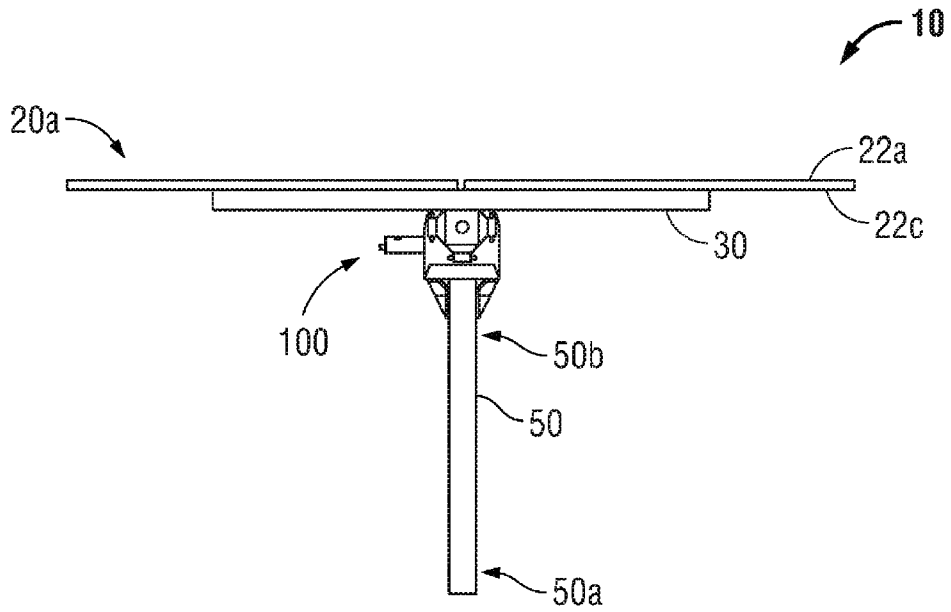


Figura 3

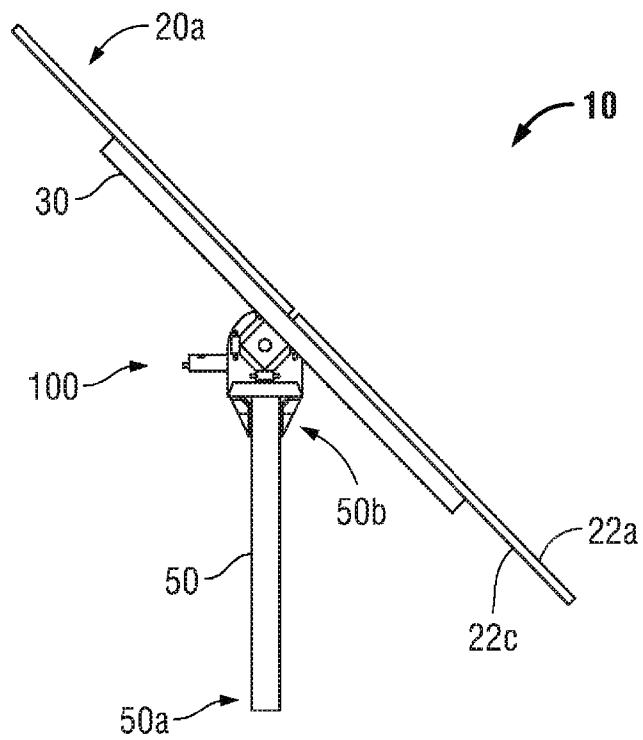


Figura 4

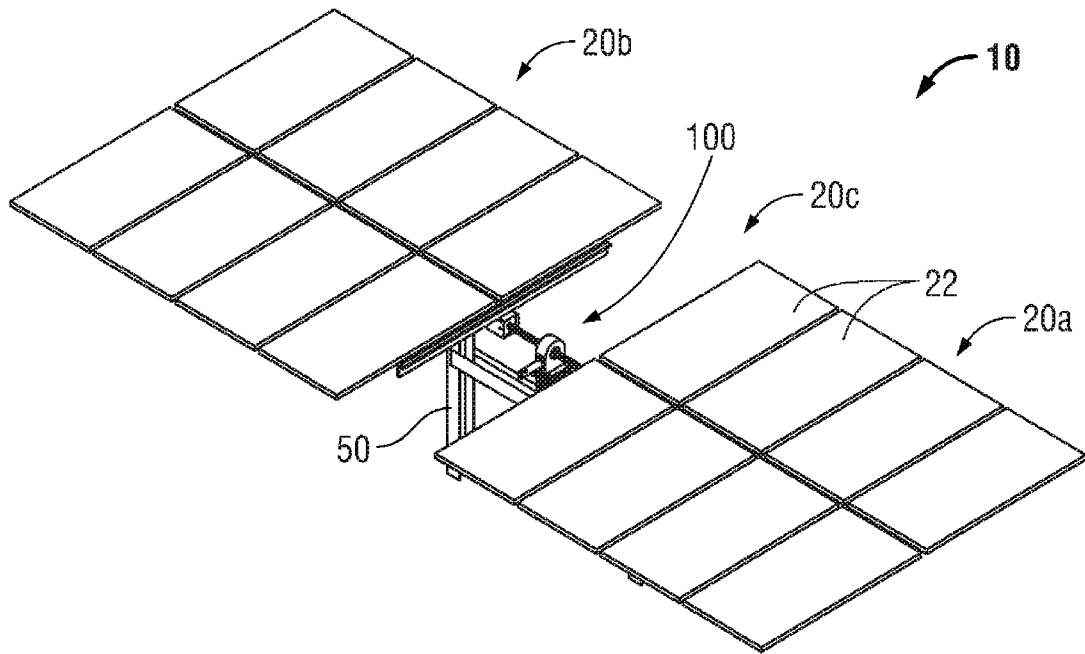


Figura 5

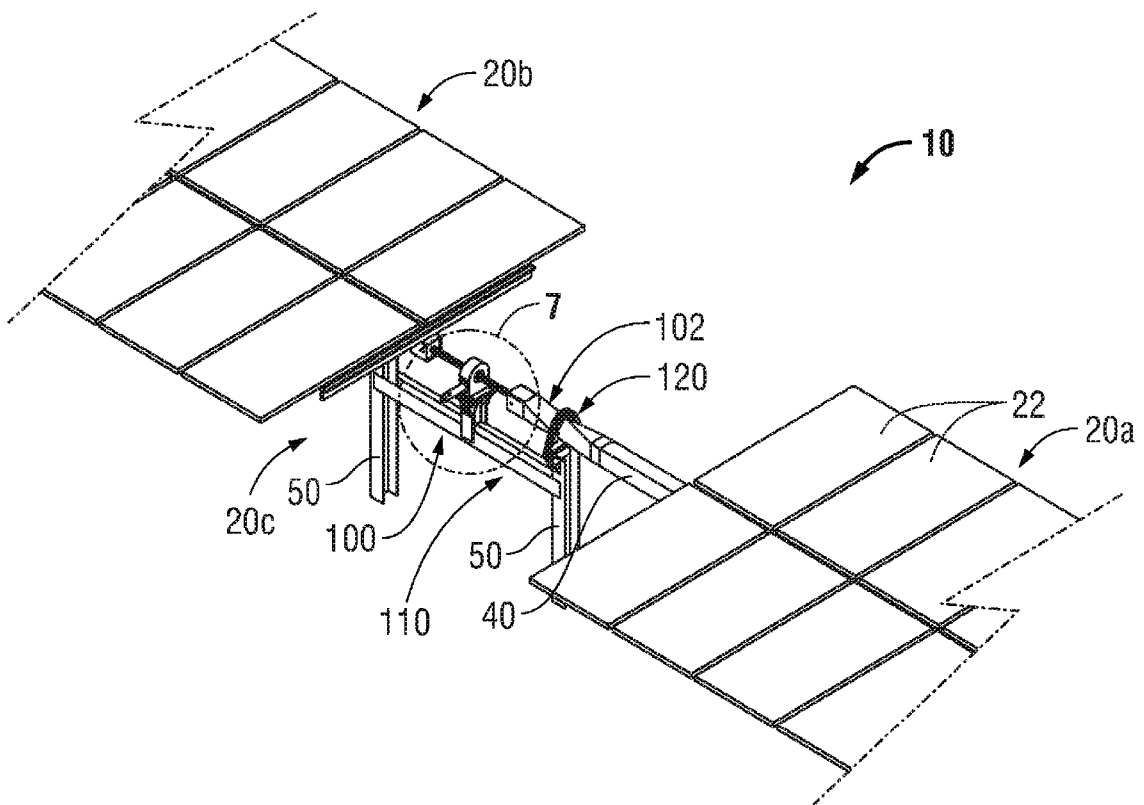


Figura 6

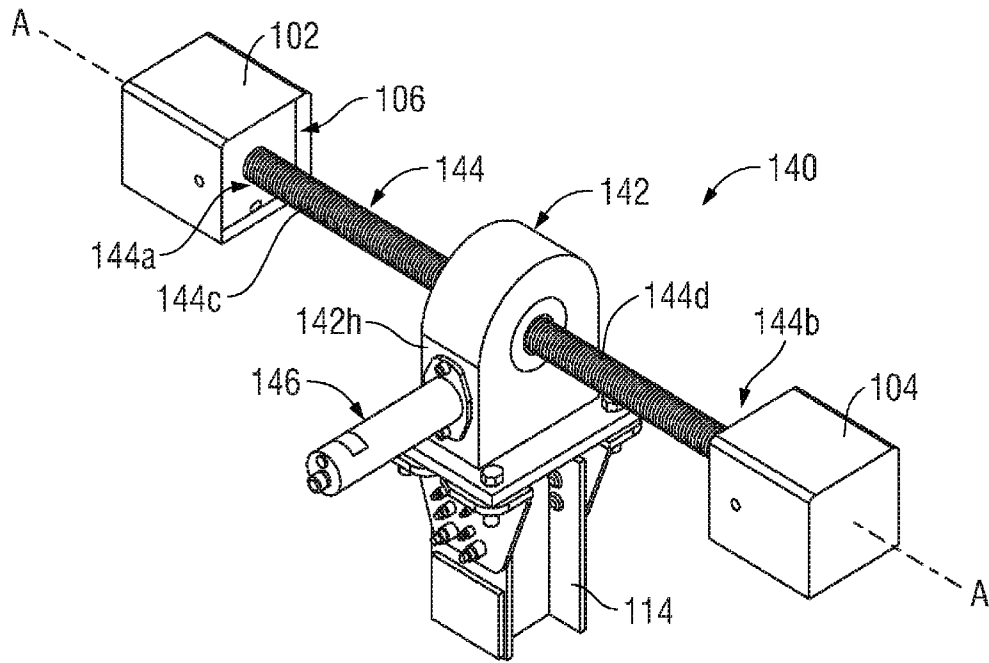


Figura 7

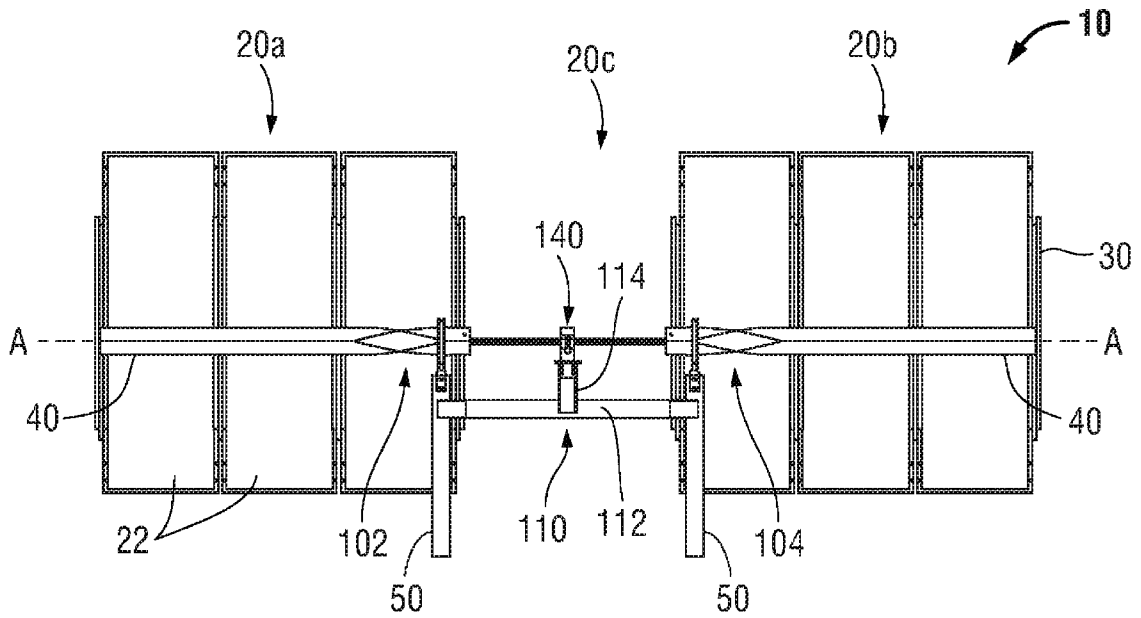


Figura 8

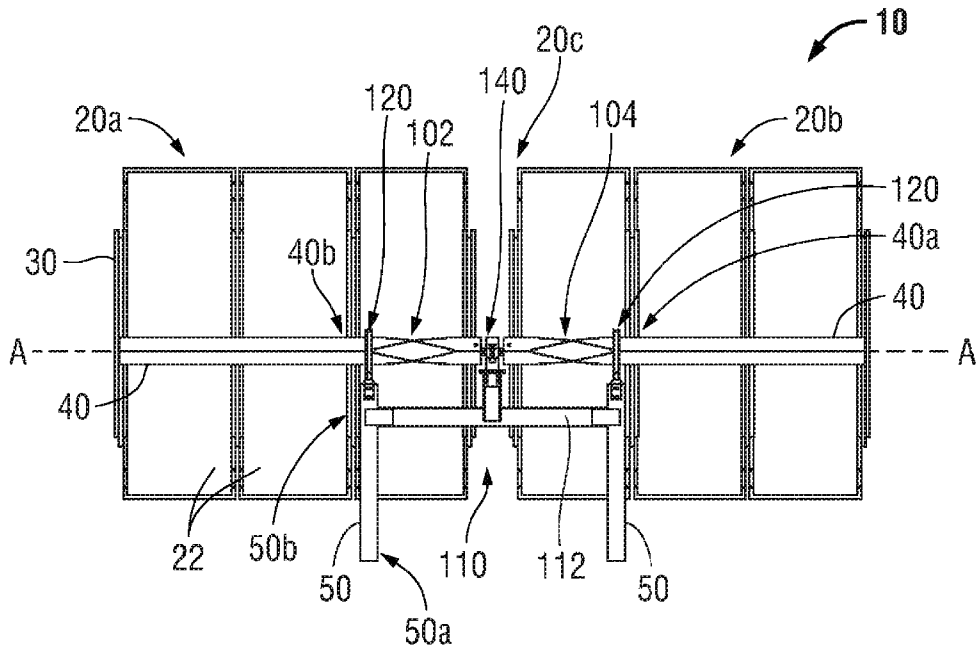


Figura 9

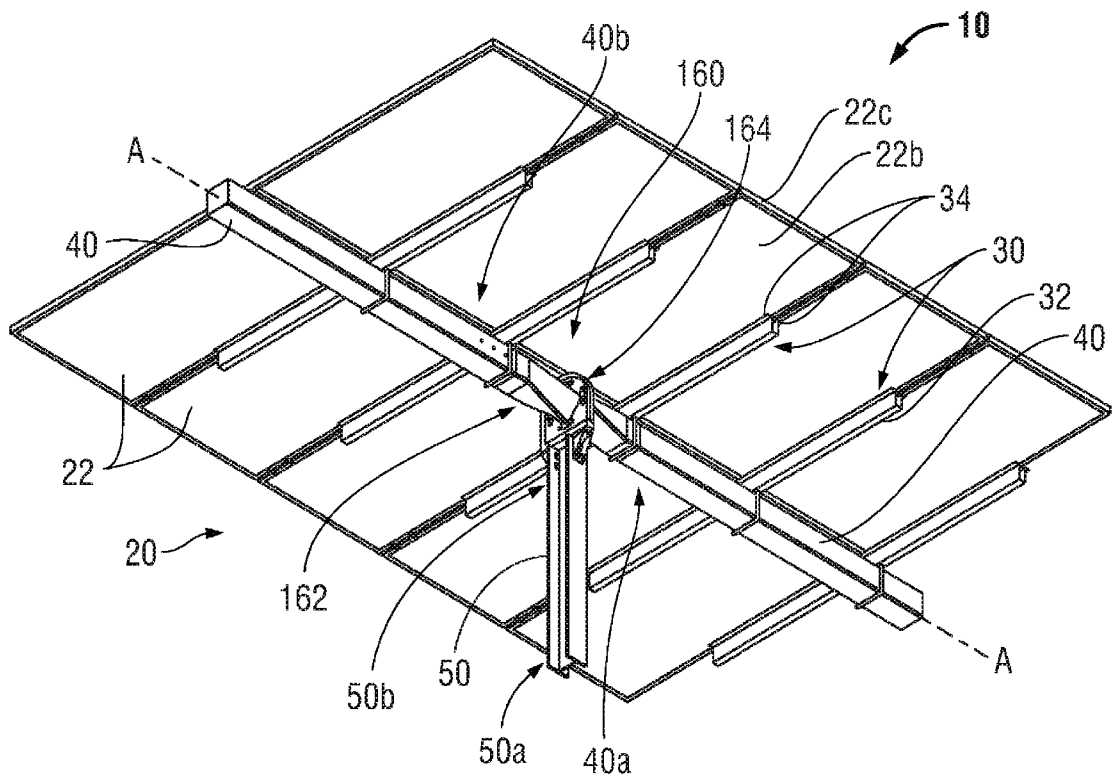


Figura 10

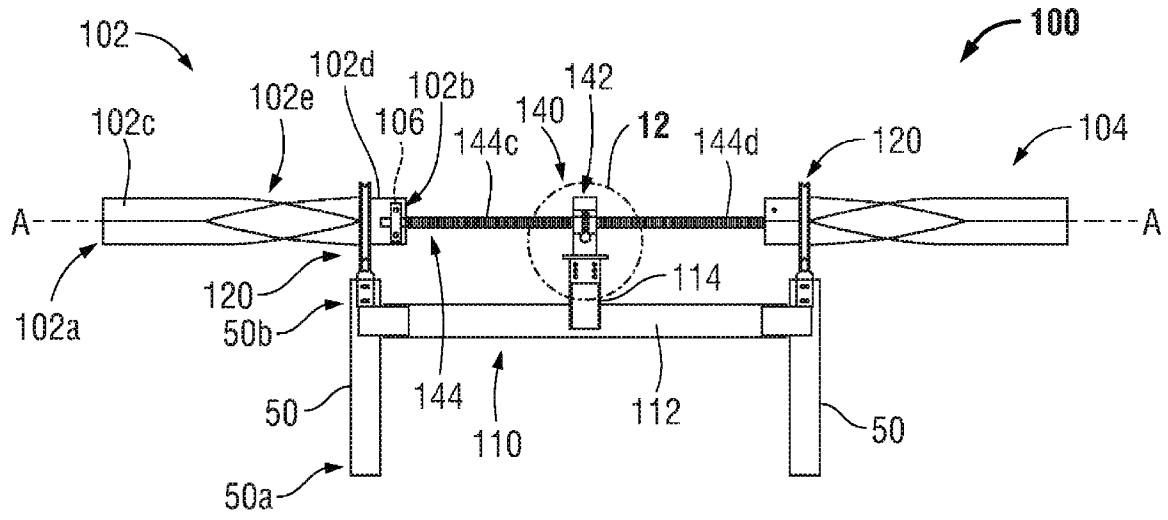


Figura 11

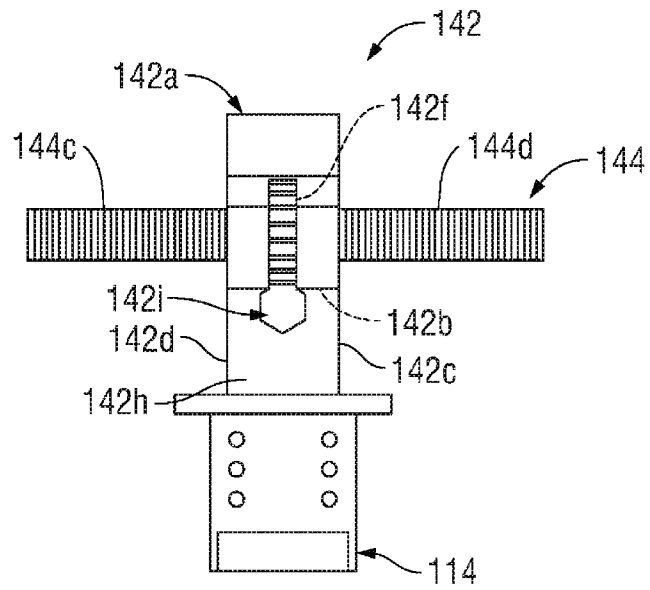


Figura 12

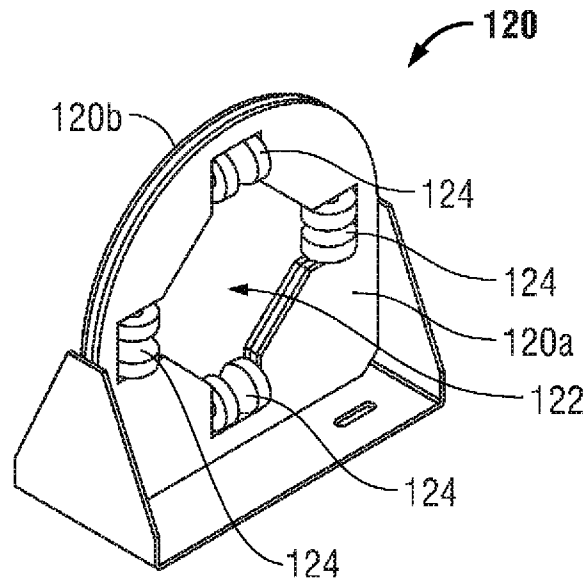


Figura 13

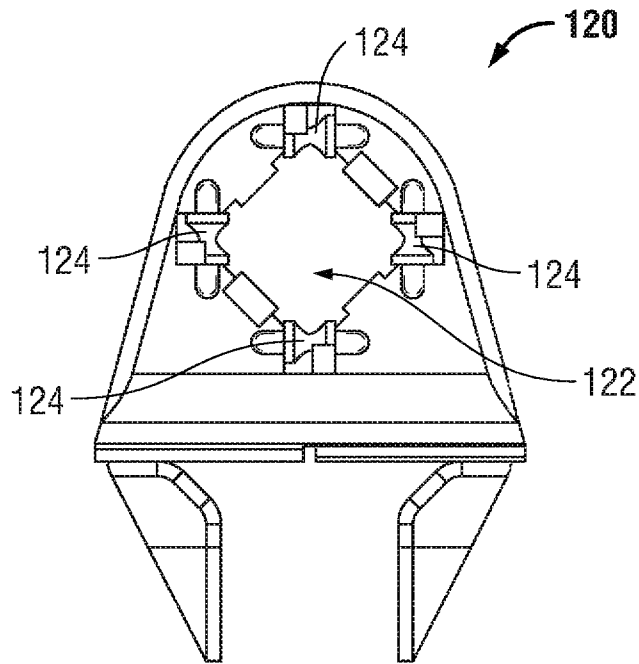


Figura 14

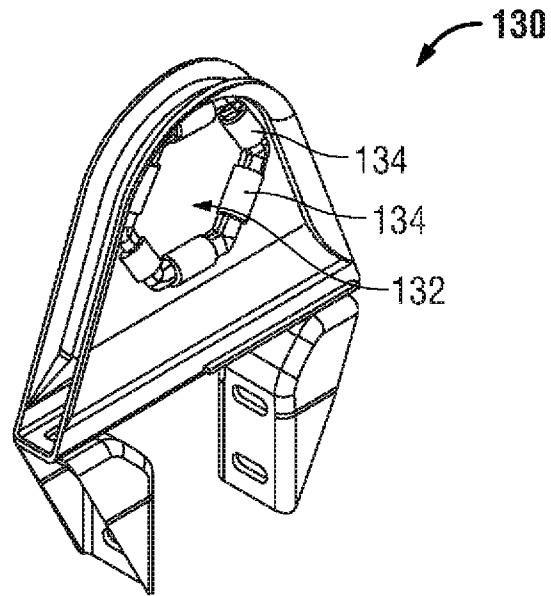


Figura 15

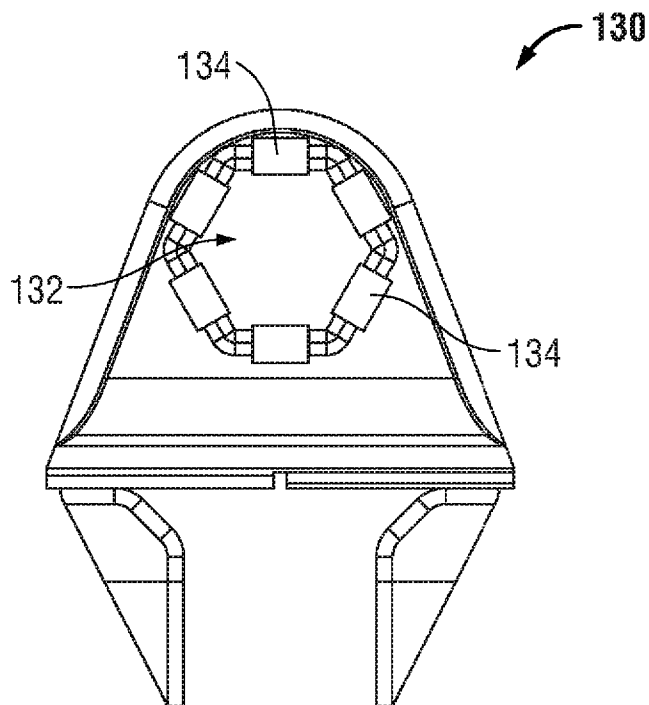


Figura 16

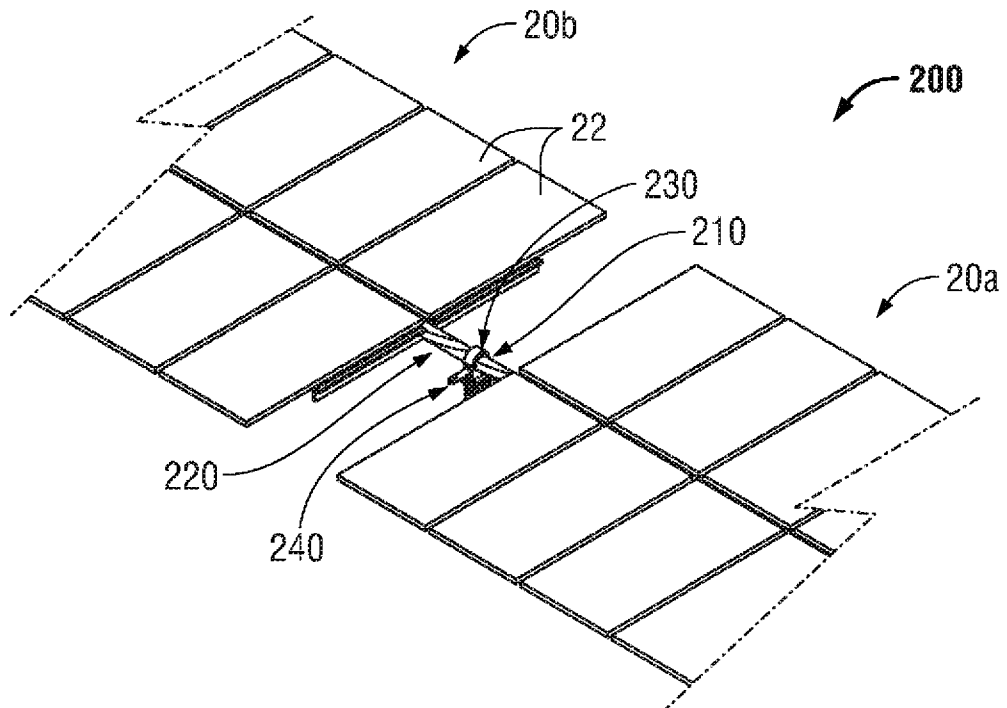


Figura 17

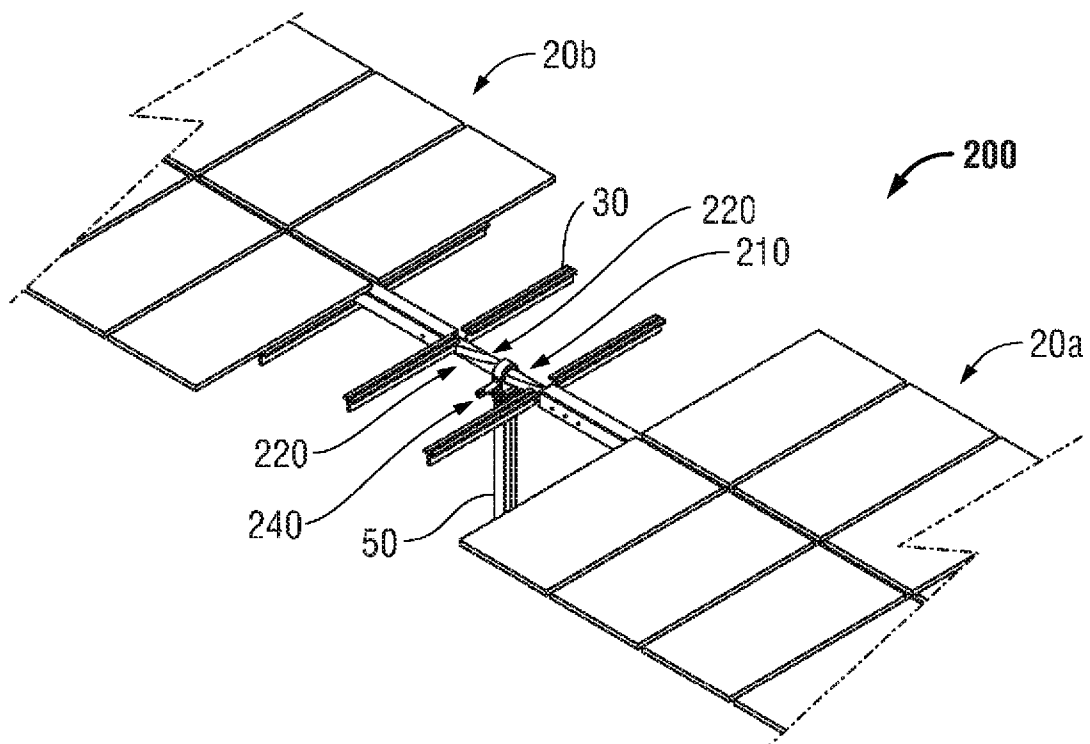


Figura 18

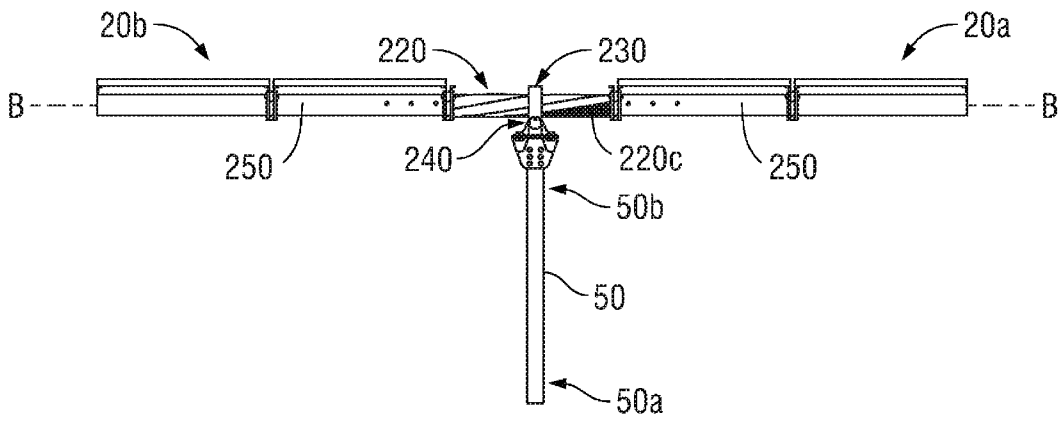


Figura 19

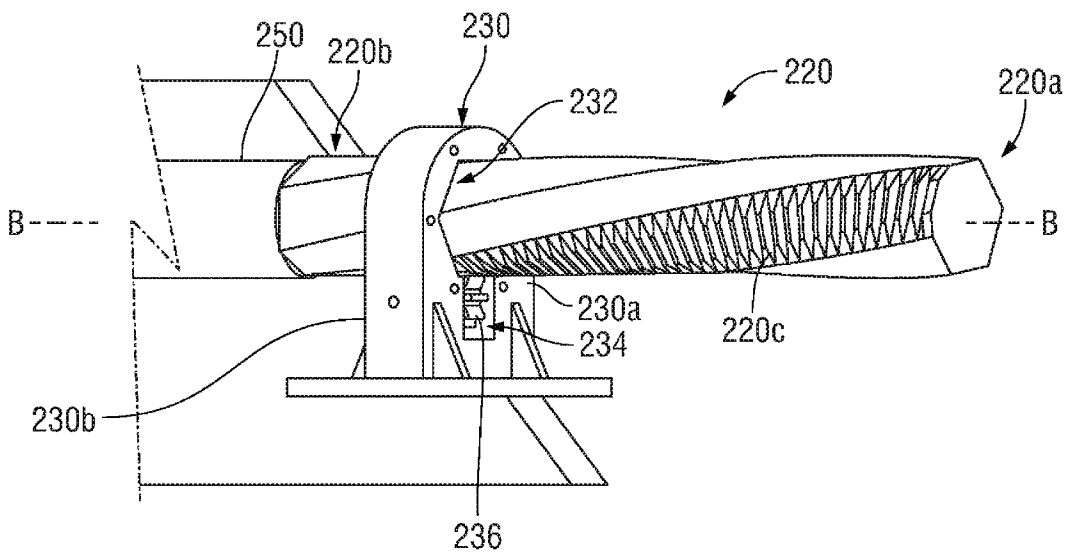


Figura 20

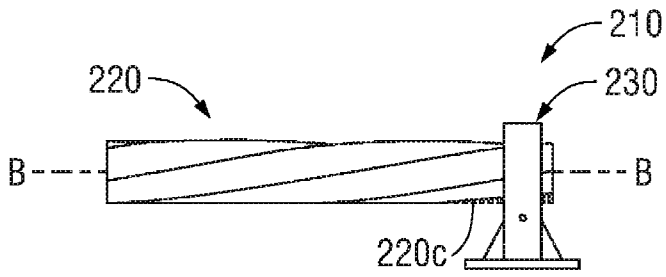


Figura 21A

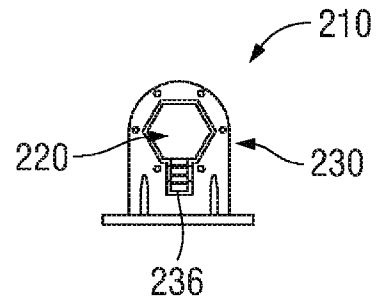


Figura 21B

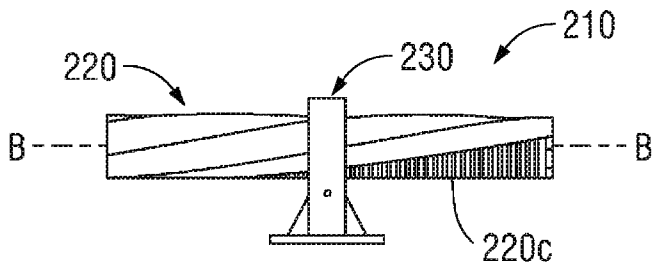


Figura 22A

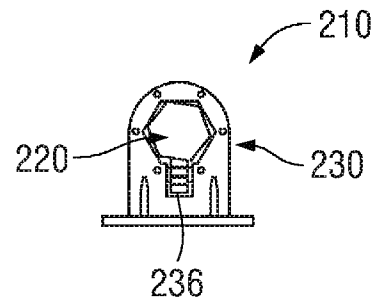


Figura 22B

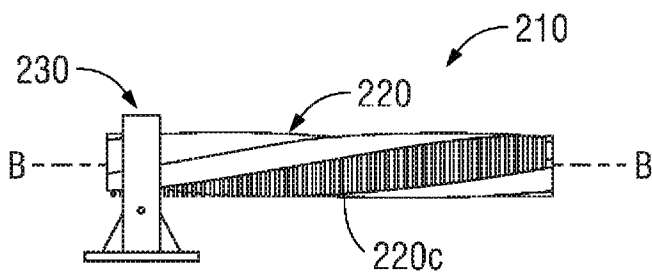


Figura 23A

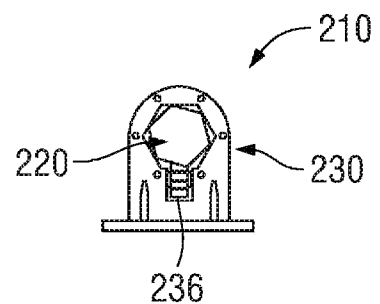


Figura 23B

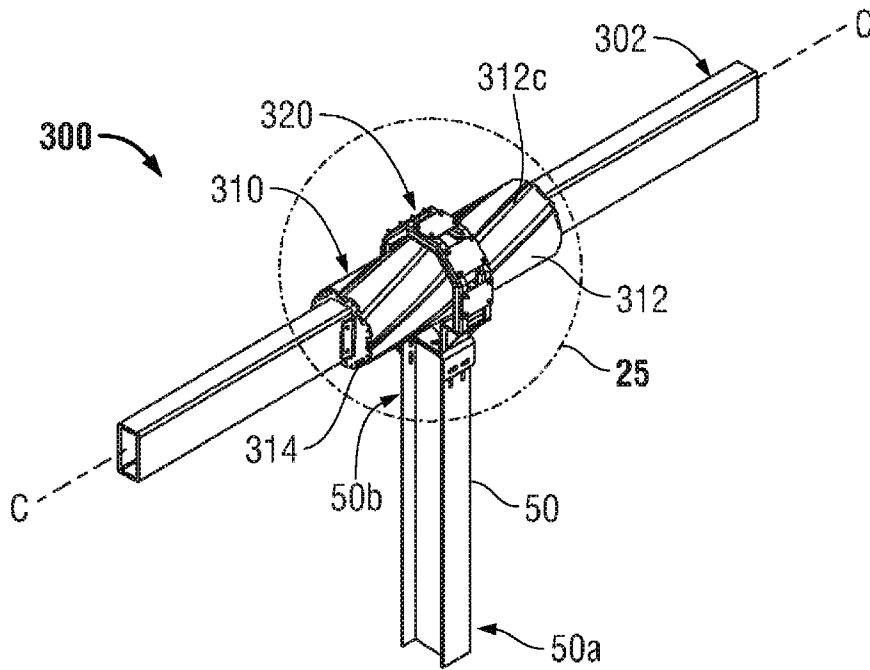


Figura 24

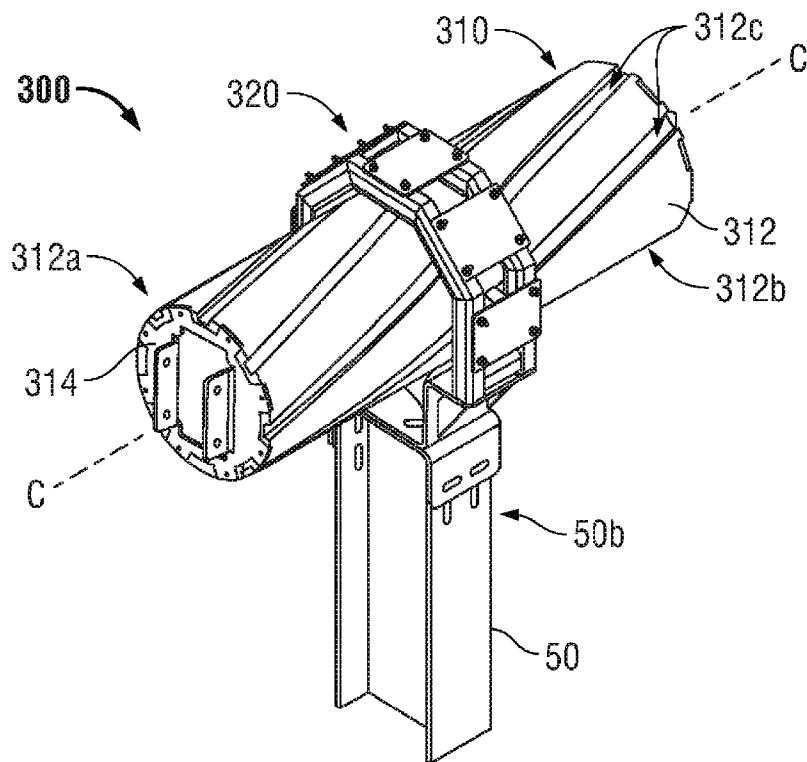


Figura 25

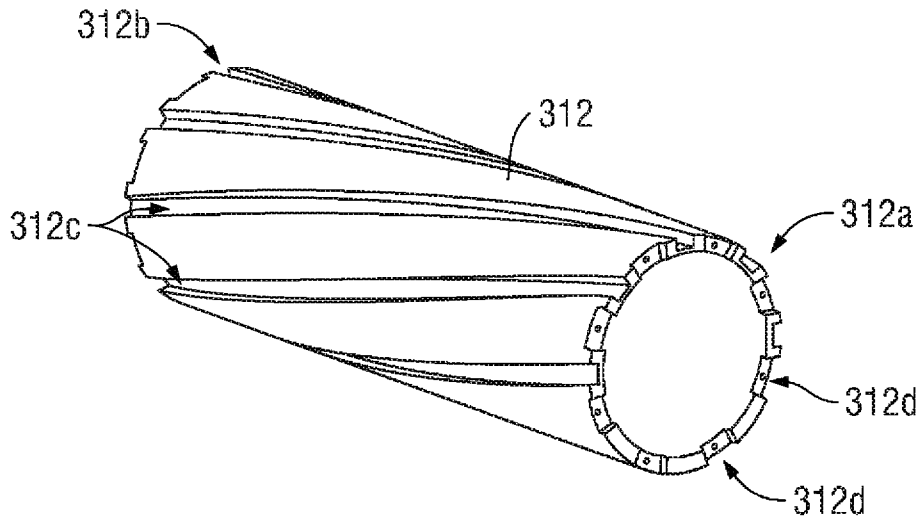


Figura 26

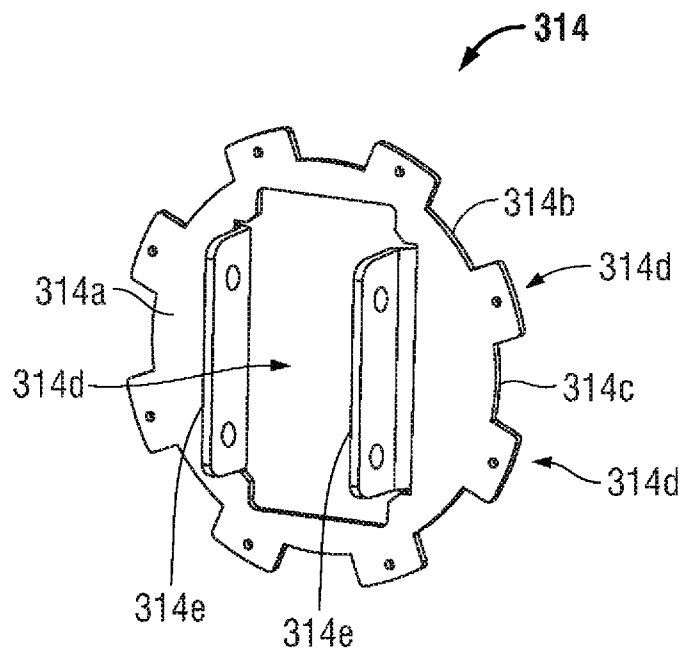


Figura 27

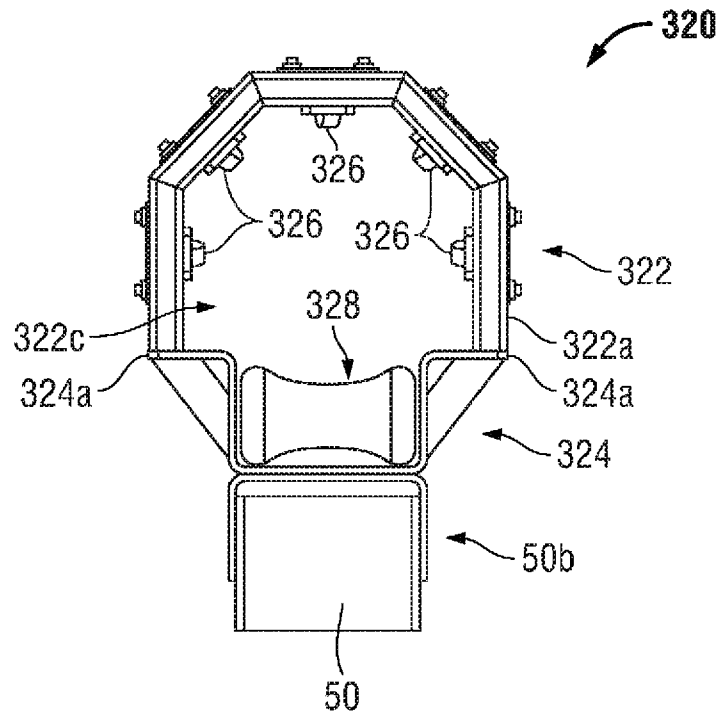


Figura 28

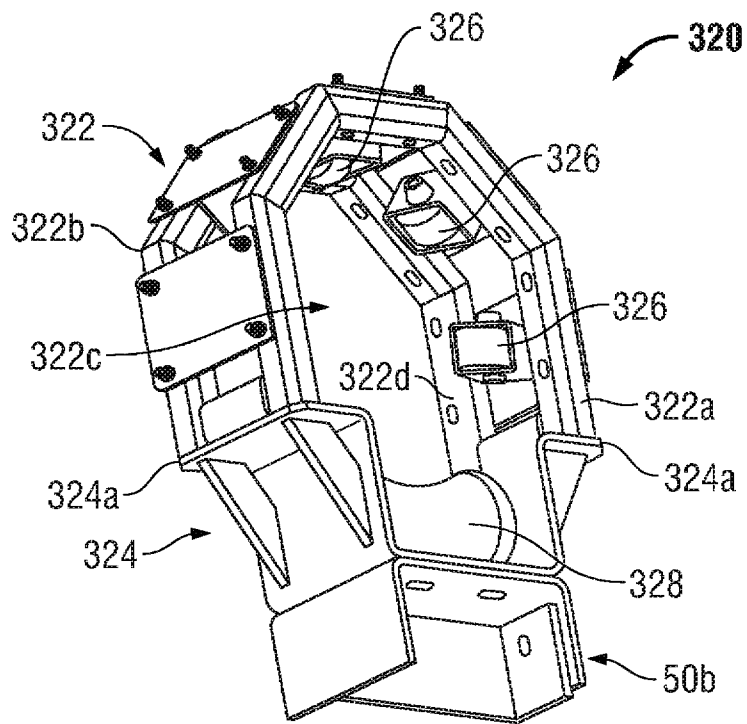


Figura 29

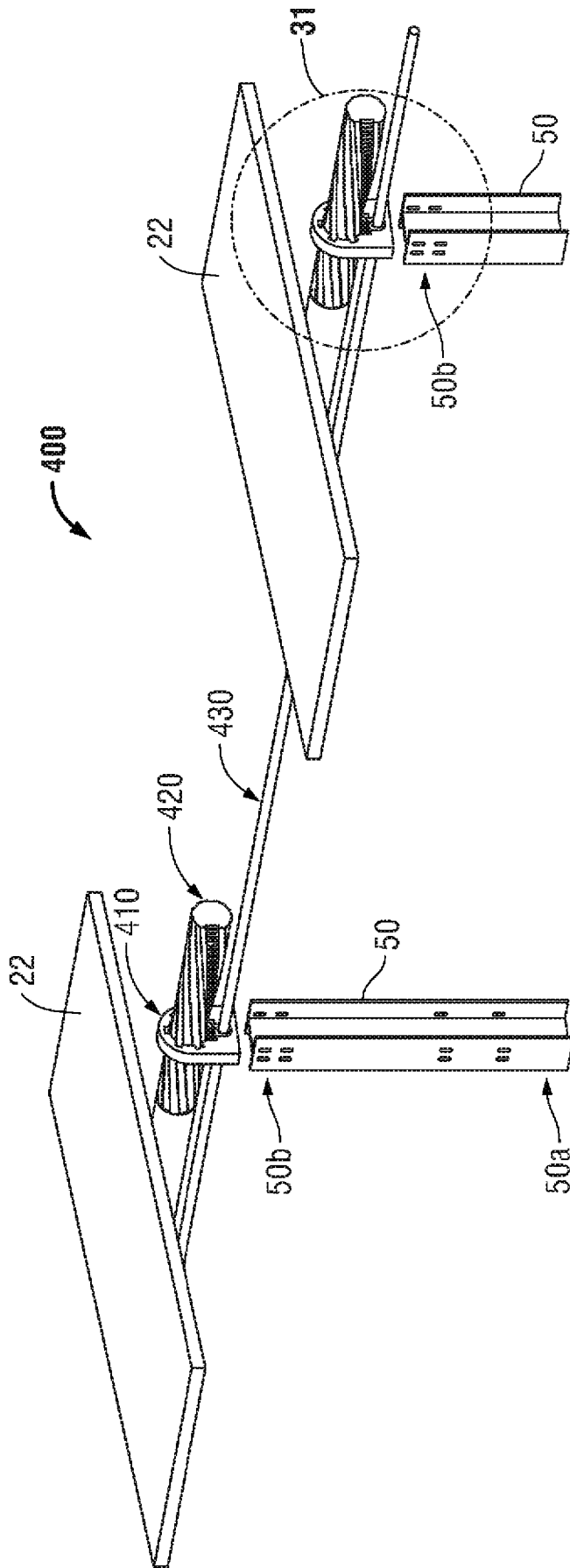


Figura 30

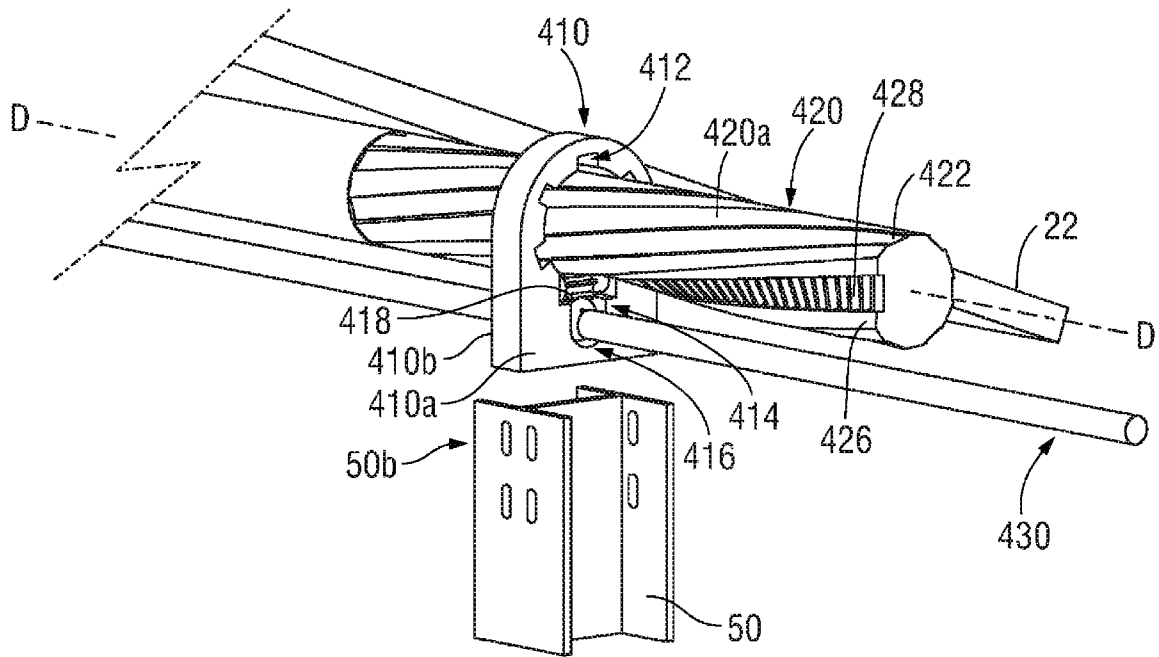


Figura 31

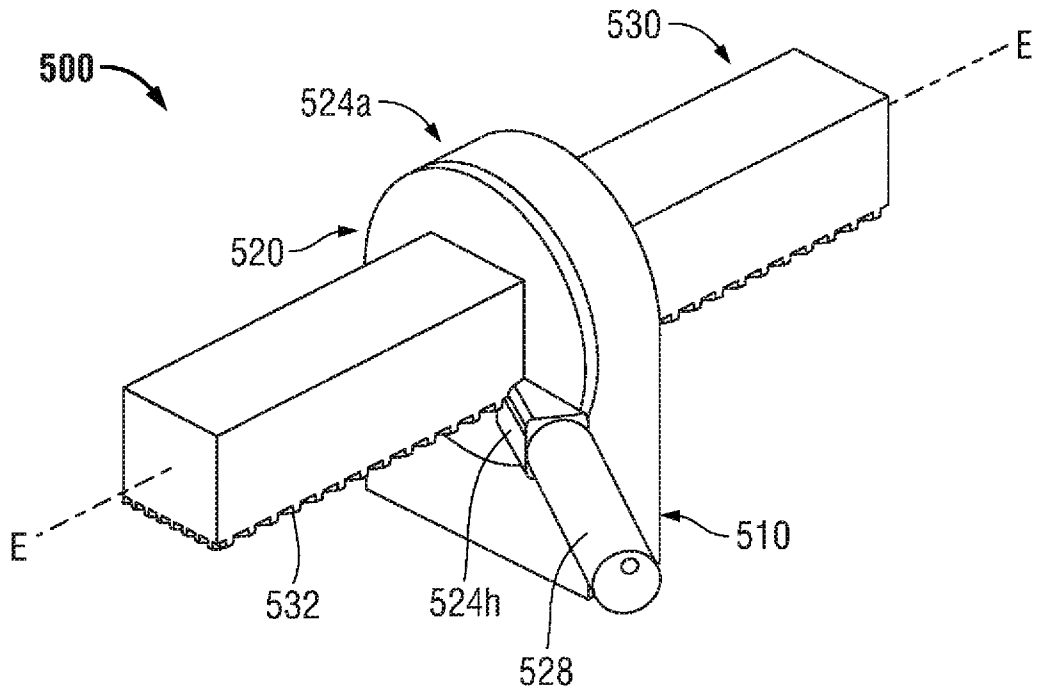


Figura 32

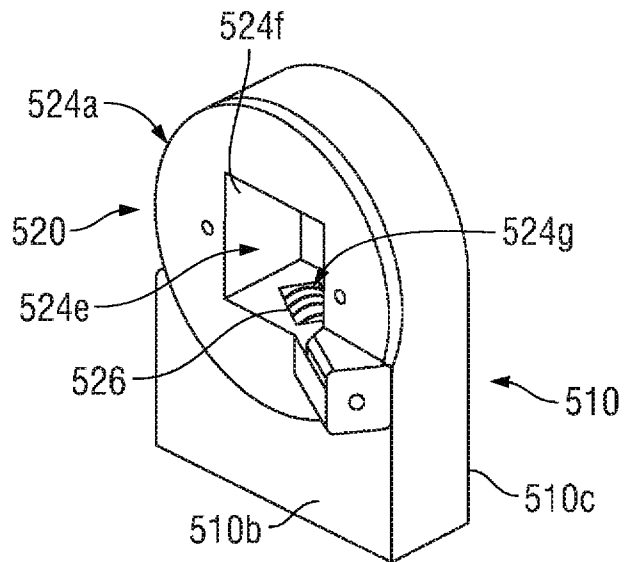


Figura 33

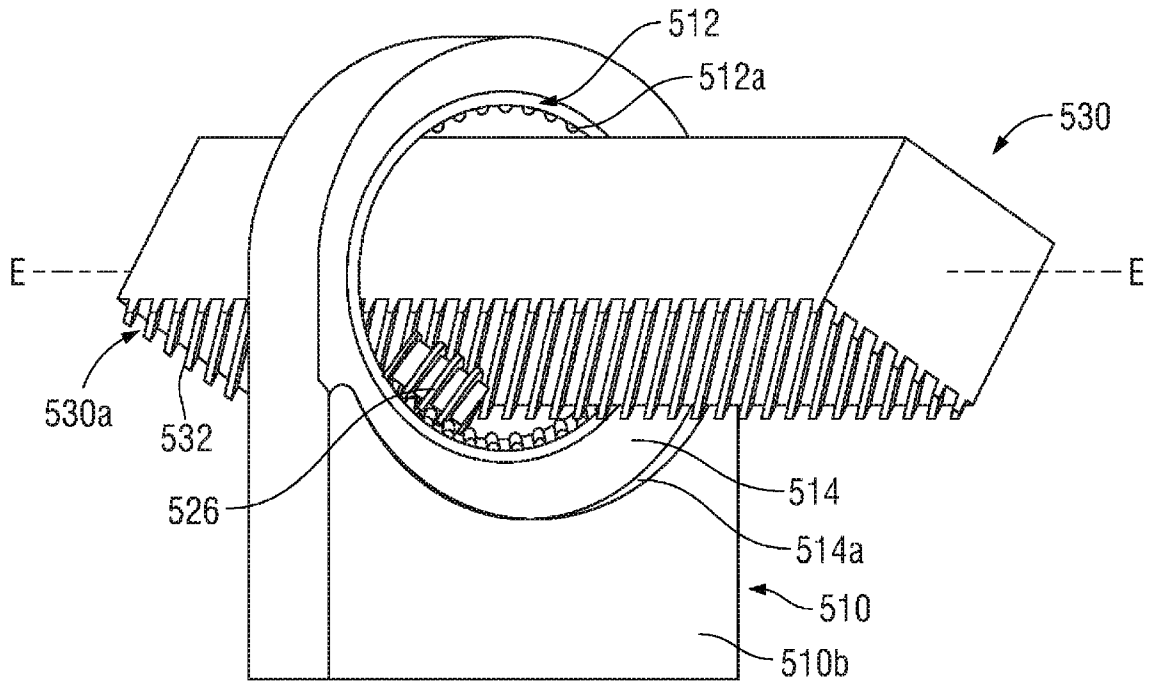


Figura 34

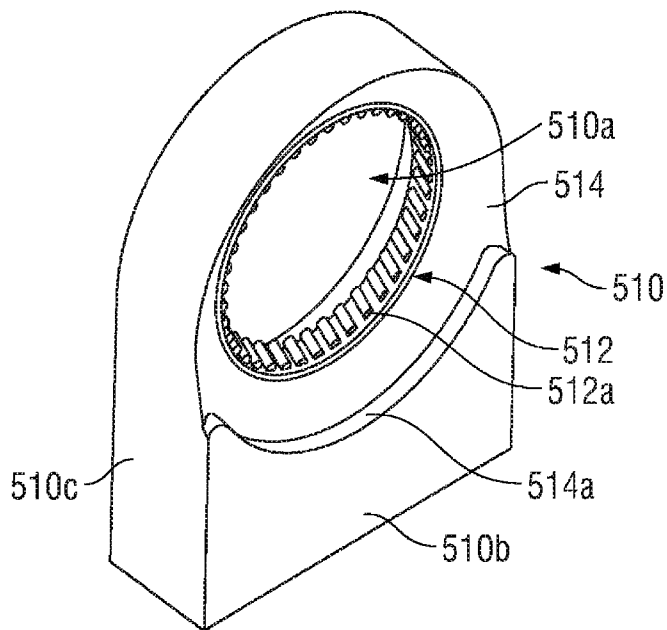


Figura 35

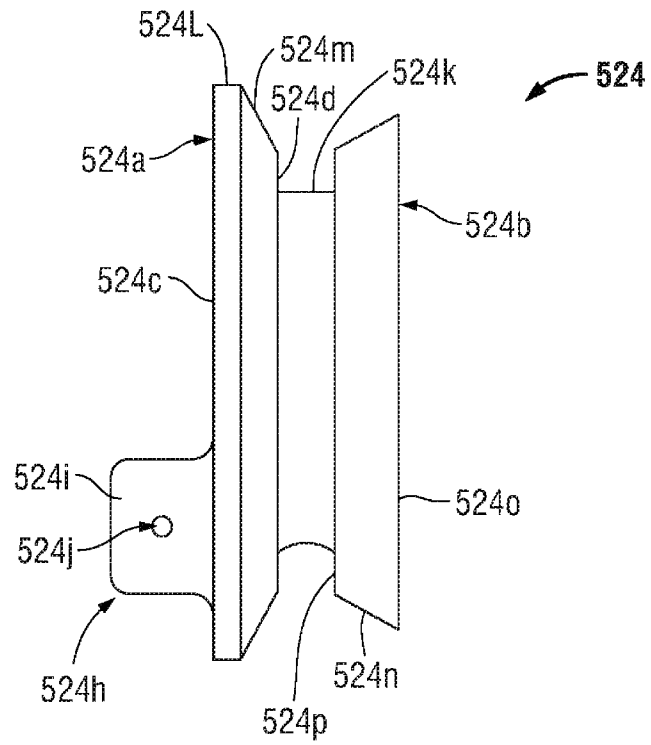


Figura 36

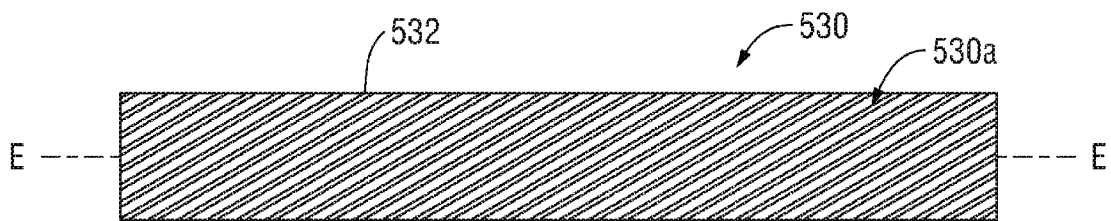


Figura 37

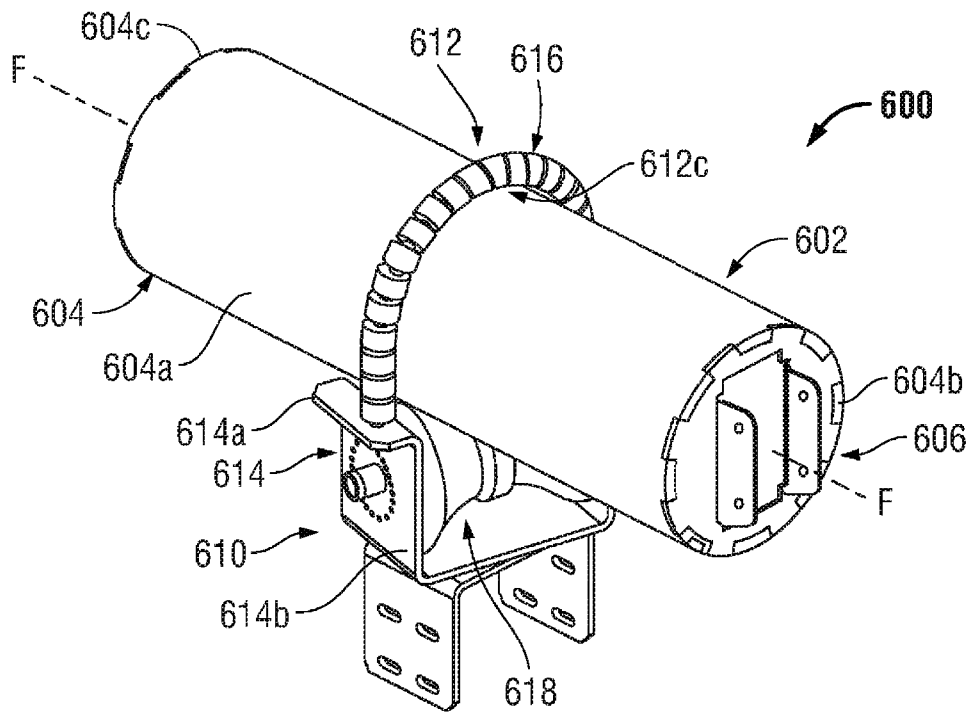


Figura 38

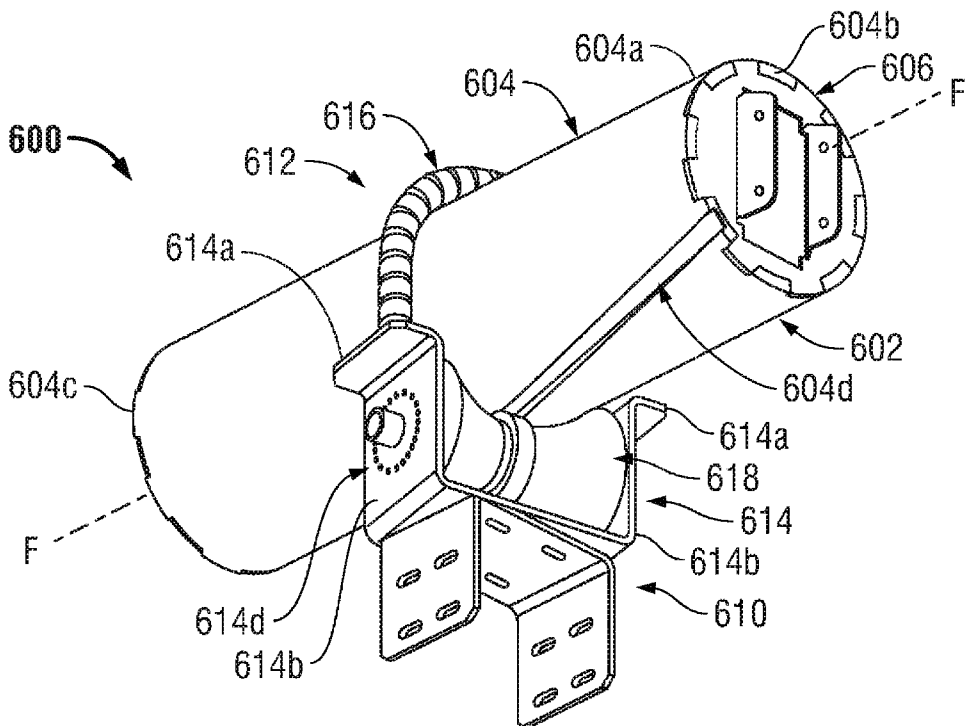


Figura 39

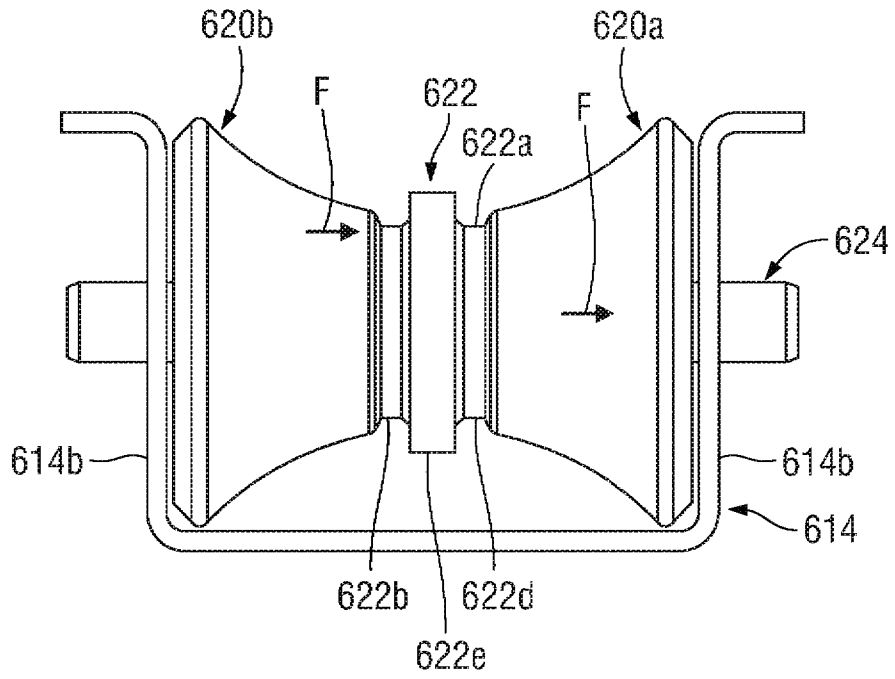


Figura 42