

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 176**

51 Int. Cl.:

H02S 20/32 (2014.01)

F16M 13/00 (2006.01)

H02S 20/10 (2014.01)

H02S 20/30 (2014.01)

H02S 30/10 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2019** **PCT/US2019/023617**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2019** **WO19183492**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2019** **E 19771605 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2023** **EP 3769412**

54 Título: **Sistema de accionadores múltiples para seguidor solar**

30 Prioridad:

23.03.2018 US 201815933717

07.09.2018 US 201816124773

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.04.2024

73 Titular/es:

NEXTRACKER LLC (100.0%)

6200 Paseo Padre Parkway

Fremont, CA 94555, US

72 Inventor/es:

KRESSE, DAVID E. y

HELLER, SAMUEL

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 964 176 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 accionadores múltiples para seguidor solar

5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

La presente solicitud es una solicitud PCT de US 16/124.773 que es una continuación de la solicitud de patente de US con n.º de serie 15/933.717, presentada el 23 de marzo de 2018.

10 Antecedentes

Campo técnico

15 La presente divulgación se refiere a sistemas de generación de energía solar y, más particularmente, a sistemas de accionamiento de seguidores solares para ajustar la orientación de los componentes de generación de energía solar para rastrear la ubicación del sol.

Antecedentes de la técnica relacionada

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

El ajuste de seguidores solares masivos requiere potencia para accionar la matriz solar mientras sigue al sol. Tal como se apreciará, cuanto mayor sea la carga, mayor será la cantidad de potencia necesaria para accionar el seguidor solar. Una limitación de diseño adicional de tales sistemas es la rigidez requerida para soportar el peso
30 de las matrices solares y, en ocasiones, una carga de viento significativa.

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

El documento KR 2012 0000107 U divulga un aparato que soporta un panel de células solares que utiliza el equilibrio de fuerzas, en el que un panel solar está montado en un armazón que está montado de manera giratoria
40 en un soporte. Adicionalmente, un medio oscilante de equilibrio está instalado en el soporte para hacer girar y oscilar el panel solar.

Sumario

45 La presente divulgación se refiere a un sistema de seguimiento solar según la reivindicación 1, que incluye una matriz solar, una estructura de soporte configurada para soportar la matriz solar, una base configurada para soportar de manera giratoria la estructura de soporte, y un sistema de articulación configurado para articular la estructura de soporte en relación con la base. El sistema de articulación incluye una caja de engranajes acoplada a la estructura de soporte y un accionador que está configurado para extenderse y retraerse. El accionador incluye
50 una primera parte de extremo y una segunda parte de extremo opuesta. La primera parte de extremo del accionador está acoplada de manera giratoria a la base y la segunda parte de extremo está acoplada a la caja de engranajes. La extensión del accionador hace que la estructura de soporte rote alrededor de la base en un primer sentido y la retracción del accionador hace que la estructura de soporte rote alrededor de la base en un segundo sentido opuesto.

55 En aspectos, el sistema de articulación puede incluir un motor que está acoplado mecánicamente a la caja de engranajes. La activación del motor hace que el accionador se extienda o se retraiga.

60 En determinados aspectos, el sistema de seguimiento solar puede incluir una pluralidad de bases, soportando cada base de manera giratoria una parte de la estructura de soporte.

En otros aspectos, el sistema de seguimiento solar puede incluir una pluralidad de sistemas de articulación correspondientes a una base de la pluralidad de bases.

65 En determinados aspectos, el sistema de seguimiento solar puede incluir una pluralidad de árboles de accionamiento que interconectan la pluralidad de sistemas de articulación, de manera que la rotación de la

pluralidad de árboles de accionamiento hace que un accionador respectivo asociado con cada sistema de articulación de la pluralidad de sistemas de articulación se extienda o se retraiga al unísono.

- 5 En otros aspectos, el sistema de seguimiento solar puede incluir un motor que está acoplado mecánicamente a la pluralidad de árboles de accionamiento. La activación del motor hace que rote cada árbol de accionamiento de la pluralidad de árboles de accionamiento lo que, a su vez, hace que cada accionador de la pluralidad de sistemas de articulación se extienda o se retraiga al unísono.
- 10 En algunos aspectos, cada sistema de articulación de la pluralidad de sistemas de articulación puede incluir un motor que está acoplado mecánicamente a cada caja de engranajes respectiva de la pluralidad de sistemas de articulación, en el que cada motor está configurado para activar un accionador respectivo de la pluralidad de sistemas de articulación al unísono.
- 15 En determinados aspectos, la caja de engranajes puede incluir un árbol de entrada, un yugo soportado de manera giratoria por una carcasa exterior de la caja de engranajes, y un árbol loco. Una superficie exterior del árbol loco define una perforación transversal a su través que está configurada para recibir el árbol de entrada en la misma.
- 20 En algunos aspectos, el sistema de seguimiento solar puede incluir un par de casquillos de soporte acoplados a la estructura de soporte, en el que los casquillos de soporte están configurados para soportar de manera giratoria el árbol de entrada de la caja de engranajes. El par de casquillos de soporte permite que la caja de engranajes rote alrededor de un eje definido por el árbol de entrada, pero impide la translación axial de la caja de engranajes en relación con el árbol de entrada.
- 25 En otros aspectos, la segunda parte de extremo del accionador puede estar acoplada de manera giratoria al yugo, en el que el yugo permite la rotación del accionador en un sentido a lo largo del eje definido por el árbol de entrada sin provocar una rotación correspondiente de la caja de engranajes.
- 30 En algunos aspectos, la caja de engranajes puede incluir un engranaje de entrada acoplado fijamente al árbol de entrada, una rueda loca soportada de manera giratoria en el árbol loco, y un engranaje impulsado acoplado fijamente a la segunda parte del accionador, en la que la rotación del engranaje de entrada provoca una rotación correspondiente de la rueda loca que, a su vez, provoca la rotación del engranaje impulsado para hacer que el accionador aumente o disminuya en longitud.
- 35 En determinados aspectos, el accionador puede incluir una parte de cuerpo, una tuerca acoplada a la parte de cuerpo, y un tornillo de potencia acoplado de manera roscada a la tuerca, en el que la rotación del tornillo de potencia en relación con la tuerca hace que el tornillo de potencia se retraiga o avance dentro de la parte de cuerpo.
- 40 En otros aspectos, la estructura de soporte puede soportarse de manera giratoria en la base en un centro geométrico de rotación de la estructura de soporte.
- 45 En determinados aspectos, la estructura de soporte puede soportarse de manera giratoria en la base en un centro de masas de la estructura de soporte y la matriz solar.
- 50 Según otro aspecto con la presente divulgación, se proporciona un método de articulación de un sistema de seguimiento solar e incluye identificar una posición del sol en relación con la matriz solar dispuesta en una estructura de soporte, estando la estructura de soporte soportada de manera giratoria por una pluralidad de bases, y cambiar la longitud de una pluralidad de accionadores asociados con la pluralidad de bases, en el que la rotación de la matriz solar corrige la orientación de la matriz solar con respecto al sol.
- 55 En algunos aspectos, cambiar la longitud de la pluralidad de accionadores puede incluir hacer que gire un motor acoplado mecánicamente a una caja de engranajes asociada con la pluralidad de accionadores, en el que la rotación del motor hace que la caja de engranajes cambie la longitud de la pluralidad de accionadores.
- 60 En otros aspectos, cambiar la longitud de la pluralidad de accionadores puede incluir hacer que un motor acoplado a una pluralidad de árboles de accionamiento haga que roten una pluralidad de cajas de engranajes asociadas con un accionador respectivo de la pluralidad de accionadores, en el que la rotación del motor hace que rote la pluralidad de árboles de accionamiento lo que, a su vez, hace que la pluralidad de cajas de engranajes cambie la longitud de la pluralidad de accionadores.
- 65 En determinados aspectos, cambiar la longitud de la pluralidad de accionadores puede incluir hacer que giren una pluralidad de motores acoplados una pluralidad respectiva de cajas de engranajes asociadas con la pluralidad de accionadores, en el que la rotación de la pluralidad de motores hace que cada caja de engranajes respectiva cambie la longitud de cada accionador respectivo de la pluralidad de accionadores.
- En otros aspectos, el método puede incluir albergar la expansión térmica de la pluralidad de árboles de accionamiento permitiendo que un yugo asociado con la caja de engranajes rote en un sentido a lo largo de un eje

definido por la pluralidad de árboles de accionamiento.

En aspectos, albergar la expansión térmica de la pluralidad de árboles de accionamiento puede incluir la caja de engranajes que incluye un árbol de entrada y un árbol loco, definiendo una superficie exterior del árbol loco una perforación transversal configurada para recibir una parte del árbol de entrada a su través, de manera que el yugo y el árbol loco pueden girar en relación con el árbol de entrada en el sentido a lo largo del eje definido por la pluralidad de árboles de accionamiento.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, en la presente memoria se describen diversos aspectos y características de la presente divulgación haciendo referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba de un sistema de seguimiento solar proporcionado según la presente divulgación configurado para articular el ángulo de una matriz solar para seguir la ubicación del sol;

la figura 2 es una vista lateral del sistema de seguimiento solar de la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva desde abajo del sistema de seguimiento solar de la figura 1;

la figura 4 es una vista ampliada de la zona de detalle indicada en la figura 3;

la figura 4A es una vista ampliada de la zona de detalle indicada en la figura 4;

la figura 5 es una vista en perspectiva desde arriba de un sistema de articulación del sistema de seguimiento solar de la figura 1;

la figura 6 es una vista en perspectiva desde arriba de un accionador del sistema de articulación de la figura 5 mostrado acoplado al sistema de seguimiento solar de la figura 1;

la figura 7 es una vista ampliada de la zona de detalle indicada en la figura 6;

la figura 8 es una vista lateral del accionador de la figura 6 mostrado acoplado al sistema de seguimiento solar de la figura 1;

la figura 9 es una vista en perspectiva del accionador de la figura 6;

la figura 10 es una vista en perspectiva del accionador de la figura 6 mostrado con una carcasa exterior de una caja de engranajes del accionador de la figura 6 en línea discontinua;

la figura 11 es una vista frontal del accionador de la figura 6 mostrado con la carcasa exterior de la caja de engranajes del accionador de la figura 6 en línea discontinua;

la figura 12 es una vista desde arriba del accionador de la figura 6 mostrado con la carcasa exterior de la caja de engranajes del accionador de la figura 6 en línea discontinua;

la figura 13 es una vista desde abajo del accionador de la figura 6 mostrado con la carcasa exterior de la caja de engranajes del accionador de la figura 6 en línea discontinua;

la figura 14 es una vista en perspectiva de una tuerca del accionador de la figura 6; y

la figura 15 es una representación gráfica del par motor de accionamiento requerido para articular una matriz solar del sistema de seguimiento solar de la figura 1 a través de un rango de movimiento.

Descripción detallada

La presente divulgación se refiere a sistemas de seguimiento solar y a métodos para articular un sistema de seguimiento solar. El sistema de seguimiento solar incluye una matriz solar que está soportada por una estructura de soporte. La estructura de soporte, a su vez, está soportada de manera giratoria por una pluralidad de bases que están configuradas para anclarse en el suelo o a una estructura estacionaria. Un sistema de articulación está acoplado a la estructura de soporte y permite la rotación selectiva de la matriz solar alrededor de la base para seguir la ubicación del sol. El sistema de articulación incluye un accionador que está acoplado a una caja de engranajes, estando acoplado el accionador de manera giratoria a la base y estando acoplada la caja de engranajes de manera giratoria a la estructura de soporte. El sistema de seguimiento solar incluye una pluralidad de sistemas de articulación, donde cada sistema de articulación está asociado con una base respectiva. Tal como puede apreciarse, la utilización de múltiples accionadores proporciona soporte adicional a la matriz solar para

reducir la torsión y reducir el tamaño de los componentes utilizados en el sistema de seguimiento solar.

El sistema de seguimiento solar puede incluir un solo motor para accionar la pluralidad de sistemas de articulación o puede incluir una pluralidad de motores asociados con el sistema de articulación respectivo. Cuando solo se utiliza un motor, una pluralidad de árboles de accionamiento interconectan cada caja de engranajes de manera que el motor pueda accionar cada accionador simultáneamente. Para reducir el enrollamiento e impedir el pandeo de cada árbol de accionamiento, se acoplan una o más abrazaderas a la estructura de soporte o matriz solar que soporta los árboles de accionamiento a determinados intervalos. La pluralidad de árboles de accionamiento puede retenerse o retirarse cuando hay una pluralidad de motores empleados por el sistema de seguimiento solar. De esta manera, cada motor está acoplado eléctricamente entre sí para garantizar que el accionamiento de la pluralidad de sistemas de articulación se produzca al unísono para impedir la torsión de la estructura de soporte o matriz solar.

La caja de engranajes incluye una carcasa exterior, un árbol de entrada que está soportado de manera giratoria por la carcasa exterior, un yugo que está soportado de manera giratoria por la carcasa exterior en una dirección transversal al árbol de entrada y un árbol loco que está soportado por el yugo. Una superficie exterior del árbol loco incluye una perforación transversal que puede recibir el árbol de entrada en la misma. El accionador está soportado de manera giratoria en un primer extremo por la base y el segundo extremo del accionador está acoplado al yugo. Utilizando esta construcción, el sistema de articulación puede albergar la expansión térmica de la estructura de soporte. Específicamente, a medida que la estructura de soporte se expande y se contrae, cambia la ubicación del árbol de entrada. Para adaptarse a este cambio de ubicación, se permite que el yugo rote en un sentido a lo largo del árbol de accionamiento. La perforación transversal incluye una dimensión interior que es suficientemente grande para albergar $\pm 10^\circ$ de rotación por parte del accionador en relación con los árboles de accionamiento. De esta manera, la primera parte del accionador puede permanecer estacionaria mientras que la segunda parte del accionador puede estar desplazada en relación con ella, lo que ayuda a impedir cualquier restricción o tensión que pueda acumularse como resultado de la expansión térmica del árbol de accionamiento.

La estructura de soporte puede estar soportada de manera giratoria o bien en el centro geométrico de rotación o bien en el centro de masas de la estructura de soporte y la matriz solar combinadas. Al soportar de manera giratoria la estructura de soporte en su centro geométrico de rotación se introduce una carga desequilibrada a medida que la estructura de soporte se hace girar alrededor de la base. Específicamente, la cantidad de par motor requerido para articular la estructura de soporte aumenta a medida que la estructura de soporte se hace girar desde una posición en ángulo en relación con la base hasta una posición horizontal en relación con la base. Al soportar de manera giratoria la estructura de soporte en el centro de masas de la estructura de soporte y la matriz solar combinadas, el par motor requerido para hacer girar la estructura de soporte permanece relativamente constante a través de todo el rango de movimiento del sistema de seguimiento solar. Esto reduce la energía requerida para articular la estructura de soporte y puede reducir el número de componentes diferentes, ya que los componentes ya no tienen que diseñarse para la carga desequilibrada.

Ahora se describen en detalle formas de realización de la presente divulgación con 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, de arriba, de abajo, superior, inferior y términos direccionales similares se utilizan simplemente por conveniencia de la descripción y no pretenden limitar la divulgación. En la siguiente descripción, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen en detalle para evitar complicar la presente divulgación con detalles innecesarios.

Con referencia a las figuras 1 a 5, se ilustra un sistema de seguimiento solar que puede seguir la ubicación del sol proporcionado según la presente divulgación y se identifica en general con el número de referencia 10. El sistema de seguimiento solar 10 incluye una matriz 20 solar, una estructura de soporte 30 que está configurada para soportar la matriz 20 solar, una base 40 que está configurada para soportar de manera giratoria la estructura de soporte 30 y un sistema de articulación 100 (figura 2) que está configurado para articular la matriz 20 solar y la estructura de soporte 30 con respecto a la base 40. La matriz 20 solar incluye una pluralidad de módulos 22 fotovoltaicos, cada uno de los cuales está acoplado mecánica y eléctricamente entre sí, aunque se contempla que cada módulo 22 fotovoltaico pueda estar aislado mecánica y/o eléctricamente entre sí. En formas de realización, los módulos 22 fotovoltaicos pueden ser cualquier módulo fotovoltaico adecuado que pueda generar energía eléctrica a partir de la luz solar, tal como silicio monocristalino, silicio policristalino, película delgada, etc. Los módulos 22 fotovoltaicos definen una superficie superior 22a y una superficie inferior opuesta 22b. Como puede apreciarse, la superficie superior 22a de los módulos 22 fotovoltaicos incluye las células fotovoltaicas (no mostradas) mientras que la superficie inferior 22b incluye cualquier medio adecuado para acoplar de forma fija o selectiva los módulos 22 fotovoltaicos a la estructura de soporte 30, tales como elementos de sujeción mecánicos (por ejemplo, pernos, tuercas, etc.), adhesivos, soldadura, etc., aunque se prevé que los módulos 22 fotovoltaicos puedan ser módulos fotovoltaicos bifaciales, en cuyo caso la superficie inferior 22b también puede incluir células fotovoltaicas de manera que pueda capturarse energía desde las superficies superior e inferior 22a, 22b.

En formas de realización, las células fotovoltaicas pueden disponerse dentro de un armazón adecuado (no mostrado) que incluye medios adecuados para sujetar los módulos 22 fotovoltaicos a la estructura de soporte 30.

De esta manera, el armazón puede incluir medios de sujeción en una superficie inferior del mismo (no mostrado), o pueden utilizar pinzas u otros elementos de sujeción adecuados (por ejemplo, abrazaderas en Z, pinzas en C, abrazaderas en ángulo, etc.) para hacer tope contra una parte del armazón y acoplar de manera selectiva o fija el armazón a la estructura de soporte 30.

La estructura de soporte 30 incluye un par de vigas paralelas 32 (figura 3) dispuestas separadas una en relación con la otra y que se extienden a lo largo de una longitud del sistema de seguimiento solar 10. Aunque generalmente se ilustra como un canal en C, se contempla que el par de vigas paralelas 32 puede ser cualquier viga adecuada que pueda soportar la matriz 20 solar, tal como, vigas en caja, vigas en I, vigas en H, vigas circulares o redondas, etc. En formas de realización, cada viga del par de vigas paralelas 32 puede incluir el mismo perfil o puede incluir perfiles diferentes, dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10.

Con referencia adicional a la figura 6, la estructura de soporte 30 incluye pares de vigas transversales 34 que definen extremos opuestos 34a y 34b (figura 3). Los pares de vigas transversales 34 están dispuestos paralelos entre sí y están separados para recibir una parte de la base 40, de manera que la estructura de soporte 30 pueda articularse sin que la base 40 interfiera con la articulación de la estructura de soporte 30 en relación con la misma, tal como se describirá en detalle adicional a continuación. Aunque generalmente se ilustra como un canal en C, se contempla que el par de vigas transversales 34 puede ser cualquier viga adecuada que pueda soportar la matriz 20 solar, tal como vigas en caja, vigas en I, vigas en H, etc. En formas de realización, cada viga de los pares de vigas transversales 34 puede incluir el mismo perfil o puede incluir perfiles diferentes, dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10.

Cada extremo de los extremos opuestos 34a, 34b de los pares de vigas transversales 34 está acoplado a una viga respectiva del par de vigas paralelas 32. De esta manera, una tapa 36 de extremo se dispone adyacente a cada extremo 34a o 34b de cada viga del par de vigas transversales 34. La tapa 36 de extremo define una superficie generalmente plana 36a que se extiende entre las superficies laterales opuestas 36b y las superficies superior e inferior 36c. Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil exterior rectangular, se contemplan otros perfiles adecuados, tales como cuadrado, hexagonal, circular, ovalado, etc. La superficie plana 36a define una perforación 36d a su través. Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil correspondiente al perfil exterior de la superficie plana 36a, se contempla que el perfil de la perforación 36d puede ser cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, hexagonal, circular, ovalado, etc. y puede ser diferente del perfil de la superficie plana 36a. La superficie plana 36a define un primer par de pestañas 36e dispuestas adyacentes a las superficies laterales opuestas 36b y que se extienden entre las superficies superior e inferior 36c (figura 6). La superficie plana 36a define un segundo par de pestañas 36f dispuestas adyacentes a la perforación 36d y orientadas en paralelo al primer par de pestañas 36e, de manera que se define un canal 36g entre cada uno de los pares de pestañas primero y segundo 36e, 36f. Los canales 36g están configurados para recibir un extremo 34a, 34b correspondiente de cada viga del par de vigas transversales 34, de manera que el par de vigas transversales 34 pueda acoplarse a los pares de pestañas primero y segundo 36e, 36f utilizando cualquier medio adecuado, tal como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura o similares.

Aunque se ilustra que presenta una distancia entre las superficies superior e inferior 36c que es mayor que la altura del par de vigas paralelas 32, se contempla que la tapa 36 puede presentar una distancia entre las superficies superior e inferior 36c que es igual o menor que la altura del par de vigas paralelas 32. Con referencia continuada a la figura 6, la tapa 36 se acopla de manera fija o selectiva a cada viga respectiva del par de vigas paralelas utilizando cualquier medio adecuado, tales como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura, etc.

Con referencia a las figuras 4 y 6, la base 40 define un perfil generalmente en forma de C, aunque se contempla que la base puede ser cualquier viga adecuada que pueda soportar la matriz 20 solar y la estructura de soporte 30, tales como vigas en caja, vigas en I, vigas en H, etc. La base 40 se extiende entre una primera parte de extremo 40a configurada para anclarse en el suelo y una segunda parte de extremo opuesta 40b configurada para soportar de manera giratoria la estructura de soporte 30. De esta manera, un conjunto de pivote 50 (figura 6) está acoplado a la segunda parte de extremo 40a e incluye un soporte 52, un pivote 54, un pasador de pivote 56 y un par de abrazaderas 58. El soporte 52 define un perfil generalmente en forma de C que define una parte plana 52a y un par de pestañas opuestas 52b dispuestas en sus partes de extremo opuestas. El par de pestañas opuestas 52b están separadas, de manera que la segunda parte de extremo 40a de la base 40 se interpone entre ellas y la parte plana 52a hace tope con la segunda parte de extremo 40a, aunque se contempla que la parte plana 52a del soporte 52 pueda estar separada de la segunda parte de extremo 40a de la base. El par de pestañas opuestas 52b se acopla de manera fija o selectiva a la segunda parte de extremo 40a utilizando cualquier medio adecuado, tal como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. Una pestaña de montaje de accionador 42 (figura 4) está dispuesta en una superficie exterior de la base 40 adyacente a la primera parte de extremo 40a. Se contempla que la pestaña de montaje de accionador 42 pueda acoplarse de manera fija o selectiva a la base 40 utilizando cualquier medio adecuado, tal como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. Aunque generalmente se ilustra definiendo un perfil generalmente en forma de C, se contempla que la pestaña de montaje de accionador 42 puede definir cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, rectangular, etc. De esta manera, la pestaña de montaje de accionador 42 define un par de pestañas opuestas 42a que se extienden desde una superficie plana que está acoplada a la superficie exterior de la base 40. En formas de realización, la pestaña de

montaje de accionador 42 puede incluir un par de pestañas independientes 42a que están acopladas individualmente a la superficie exterior de la base 40. El par de pestañas opuestas 42a definen una perforación 42b a su través que está configurada para permitir que un pasador (no mostrado) u otro medio adecuado acople de manera giratoria una parte del sistema de articulación 100 a la misma cuando una parte del sistema de articulación 100 se interpone entre el par de pestañas opuestas 42a.

El pivote 54 define un perfil generalmente en forma de C que presenta una parte plana 54a y un par de pestañas opuestas 54b que se extienden desde la misma. Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil triangular, se contempla que el par de pestañas opuestas 54b pueda incluir cualquier perfil adecuado tal como cuadrado, rectangular, ovalado, etc. En formas de realización, cada pestaña del par de pestañas opuestas 54b puede presentar el mismo perfil o un perfil diferente. El par de pestañas opuestas 54b definen un par correspondiente de orificios pasantes 54c a su través que están configurados para recibir el pasador de pivote 56 en los mismos.

Tal como se ilustra en la figura 6, cuando el pasador de pivote 56 se recibe dentro del par de pestañas opuestas 54b, el pasador de pivote 56 se extiende más allá de cada pestaña del par de pestañas opuestas 54b para engancharse a una abrazadera respectiva del par de abrazaderas 58. El pasador de pivote 56 define un perfil generalmente cilíndrico que se extiende entre superficies de extremo opuestas 56a. Cada superficie de extremo de las superficies de extremo opuestas 56a define un relieve (no mostrado) en la misma y que se extiende la una hacia la otra. De esta manera, las superficies de extremo opuestas 56a definen un perfil generalmente en forma de D, aunque se contempla cualquier perfil adecuado que pueda impedir la rotación del pasador de pivote 56 en relación con el par de abrazaderas 58, tal como hexalobular, ovalado, cuadrado, rectangular, etcétera.

El par de abrazaderas 58 definen un perfil generalmente en forma de C que presenta una parte plana 58a y un par de pestañas opuestas 58b que se extienden desde la misma. Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil triangular, se contempla que el par de pestañas opuestas 58b pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, rectangular, ovalado, etc. En formas de realización, cada pestaña del par de pestañas opuestas 58b puede presentar el mismo perfil o un perfil diferente. El par de pestañas opuestas definen un par correspondiente de orificios pasantes (no mostrados) a su través que están configurados para recibir de manera fija el pasador de pivote 56 en los mismos. De esta manera, cada orificio pasante del par de orificios pasantes define un perfil que es complementario al perfil de cada superficie de extremo correspondiente de las superficies de extremo opuestas 56a del pasador de pivote. Tal como puede apreciarse, los perfiles coincidentes de los orificios pasantes y las superficies de extremo opuestas 56a garantizan que cada abrazadera del par de abrazaderas 58 permanezca alineada una con otra para minimizar o eliminar la torsión de la estructura de soporte 30 (por ejemplo, par motor aplicado a una superficie de extremo se transfiere a través del pasador de pivote 56 a la superficie de extremo opuesta de las superficies de extremo opuestas 56a. En formas de realización, el pasador de pivote 56 puede no incluir un perfil en forma de D y puede acoplarse al par de abrazaderas 58 mediante ajuste por fricción, apilamiento, adhesivos, elementos de sujeción mecánicos, soldadura, etc. La parte plana 58a está configurada para acoplarse de manera fija o selectiva a una viga correspondiente de los pares de vigas transversales 34 para acoplar de manera giratoria la estructura de soporte 30 a la base 40.

Con referencia adicional a la figura 7, la estructura de soporte 30 incluye un par de placas de corte 38 que presentan un perfil generalmente en forma de L, aunque se contemplan otros perfiles adecuados, tales como en forma de C, etc. De esta manera, cada placa 38 de corte incluye una parte generalmente plana 38a y una pestaña 38b dispuesta en una parte de extremo de la misma y que se extiende en perpendicular desde la misma. Tal como puede apreciarse, la pestaña 38b está configurada para hacer tope con una parte superior de una viga correspondiente de los pares de vigas transversales 34. La parte plana 38a define un orificio 38c a su través que está configurado para recibir un cojinete o casquillo del sistema de articulación 100, tal como se describirá en detalle adicional a continuación. Tal como se ilustra en la figura 7, el par de placas de corte 38 está dispuesto en relación opuesta entre sí en una viga respectiva de los pares de vigas transversales 34.

Pasando ahora a las figuras 7 a 14, se ilustra el sistema de articulación 100 e incluye un accionador 102 y una caja de engranajes 120. El accionador 102 incluye un cuerpo tubular 106, una tuerca 108, un tornillo de potencia 110 y un conjunto de junta heim 112. El cuerpo tubular 106 del accionador 102 se extiende entre las superficies de extremo opuestas 106a y 106b. Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil cilíndrico, se contempla que el cuerpo tubular 106 pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, rectangular, ovalado, hexagonal, etc. Las superficies de extremo opuestas 106a, 106b definen un orificio pasante 106c a su través que está configurado para recibir la tuerca 108 adyacente a la superficie de extremo 106a y un conjunto de junta heim 112 adyacente a la superficie de extremo 106b. La tuerca 108 (figura 14) incluye una arandela 108a y una parte de cuerpo 108b. La arandela 108a define una configuración generalmente plana que presenta un perfil generalmente circular correspondiente al perfil del cuerpo tubular 106. Tal como puede apreciarse, la arandela 108a puede incluir cualquier perfil adecuado y puede incluir el mismo perfil o uno diferente que el del cuerpo tubular 106. La arandela 108a define un orificio pasante 108c a su través que está configurado para recibir una parte de la parte de cuerpo 108b a su través. La arandela 108a está acoplada a la superficie de extremo 106a del cuerpo tubular 106 utilizando cualquier medio adecuado, tal como elementos de sujeción mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc.

La parte de cuerpo 108b de la tuerca 108 define un perfil generalmente cilíndrico que presenta un diámetro exterior generalmente igual que el diámetro exterior del cuerpo tubular 106, aunque se contemplan otras configuraciones adecuadas. La parte de cuerpo 108b se extiende entre las superficies de extremo opuestas 108d y 108e. La superficie de extremo 108e define un relieve anular 108f en la misma que se extiende hacia la superficie de extremo 108d y a través de una superficie exterior 108g de la tuerca 108. El relieve anular 108f termina en una cara 108g orientada opuesta a la superficie de extremo 108d y está configurado para hacer tope contra en una parte de la arandela 108a. Aunque se ilustra como acoplada selectivamente a la arandela 108a utilizando elementos de sujeción mecánicos (es decir, pernos, tornillos, etc.), se contempla que la parte del cuerpo 108b de la tuerca 108 puede acoplarse selectivamente a la arandela 108a utilizando cualquier medio adecuado, y en formas de realización, puede acoplarse fijamente a la arandela 108a utilizando cualquier medio adecuado, tal como adhesivos, ajuste por fricción, soldadura, etc. Las superficies de extremo opuestas 108d, 108e de la parte de cuerpo 108b definen una perforación roscada 108h a su través que está configurado para engancharse de manera roscada al tornillo de potencia 110, de manera que el tornillo de potencia 110 puede trasladarse dentro del mismo cuando se hace girar en un sentido primero o segundo en relación con la tuerca 108, como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria.

Con referencia a las figuras 9 a 11, el conjunto de junta heim 112 incluye una arandela de junta heim 112a, una junta 112b heim y una tuerca de junta heim 112c. La arandela de junta heim 112a se extiende entre las superficies de extremo opuestas 112e y 112f y define un perfil generalmente cilíndrico que es complementario al perfil del cuerpo tubular 106, aunque se contempla que el perfil de la arandela de junta heim 112a pueda incluir cualquier perfil adecuado, tal como cuadrado, rectangular, ovalado, etc. La superficie de extremo 112e está configurada para hacer tope contra la superficie de extremo 106b del cuerpo tubular y puede acoplarse de manera selectiva o fija a la misma utilizando cualquier medio adecuado, tales como elementos de sujeción mecánicos, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, etc. Las superficies de extremo opuestas 112e, 112f definen una perforación roscada 112g a su través que está configurada para engancharse de manera roscada a una parte de la junta 112b heim.

La junta 112b heim puede ser cualquier junta de articulación adecuada e incluye una parte de cabeza de articulación 112h y un vástago 112i roscado (figura 11) que se extiende desde la misma. El vástago 112i roscado está configurado para engancharse de manera roscada a la perforación roscada 112g de la arandela de junta heim 112a, de manera que la junta 112b heim pueda trasladarse dentro de la arandela de junta heim 112a cuando se hace girar la junta 112b heim. De esta manera, la longitud total del accionador 102 puede aumentarse o disminuirse haciendo girar la junta 112b heim en un primer sentido o un segundo sentido opuesto. La parte de cabeza 112h de la junta 112b heim define una luz 112j a su través que está configurada para recibir un elemento de sujeción adecuado (por ejemplo, perno, pasador, etc.) en la misma para acoplar de manera giratoria la junta 112b heim, y por tanto el accionador 102, a la pestaña de montaje de accionador 42 (figura 2) de la base 40.

La tuerca de junta heim 112c está acoplada de manera roscada al vástago 112i roscado de la junta 112b heim. La tuerca de junta heim 112c está configurada para actuar como una contratuerca, de manera que cuando la tuerca de junta heim 112c se rosca en un primer sentido, la tuerca de junta heim 112c hace tope contra la superficie de extremo 112f de la arandela de junta heim 112a, y la rotación adicional de la tuerca de junta heim 112c en el primer sentido aprieta la tuerca de junta heim 112c contra la superficie de extremo 112f de la arandela de junta heim 112a para bloquear la posición de la junta 112b heim en relación con la arandela de junta heim 112a. Para aflojar la tuerca de la junta heim 112c, se hace girar la tuerca de la junta heim 112c en un segundo sentido opuesto.

Aunque en general se describe como una junta heim, se contempla que la junta 112b heim pueda ser cualquier junta de articulación adecuada y que pueda estar formada de manera solidaria con el tubo 106 de accionador o con la arandela de junta heim 112a. En formas de realización, la junta 112b heim puede ser un cojinete de bolas (acero inoxidable, bronce, latón, polímero, etc.) o un casquillo (latón, bronce, polímero, etc.).

En formas de realización, el sistema de articulación 100 puede no utilizar un conjunto de junta heim 112. Más bien, una superficie exterior 106d del cuerpo tubular 106 define una perforación transversal (no mostrada) que está configurada para recibir un elemento de sujeción adecuado (por ejemplo, perno, pasador, etc.) en la misma para acoplar de manera giratoria el cuerpo tubular 106 y, por tanto, el accionador 102, a la pestaña de montaje de accionador 42 de la base 40.

El tornillo de potencia 110 se extiende entre una primera superficie de extremo 110a y una segunda superficie de extremo opuesta 110b y define una superficie exterior roscada 110c entre ellas. La superficie exterior roscada 110c incluye una forma de rosca que es complementaria a la de la tuerca 108, de manera que el tornillo de potencia 110 puede engancharse de manera roscada a la perforación roscada 108h de la tuerca 108. De esta manera, cuando el tornillo de potencia 110 se hace girar en un primer sentido, la longitud total del accionador 102 aumenta y cuando el tornillo de potencia 110 se hace girar en un segundo sentido opuesto, la longitud total del accionador 102 disminuye. Tal como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria, el aumento o la disminución en la longitud total del accionador 102 provoca la articulación de la estructura de soporte 30 y la matriz 20 solar alrededor del pasador de pivote 56 del conjunto de pivote 50 (figura 6).

La superficie exterior roscada 110c del tornillo de potencia 110 puede definir cualquier forma de rosca adecuada

(por ejemplo, cuadrada, trapezoidal, de contrafuerte, etc.) capaz de soportar y transmitir grandes cargas, aunque también se contemplan otras formas de rosca, tales como formas de rosca triangulares (por ejemplo, estándar de rosca uniforme, etc.). En formas de realización, el tornillo de potencia 110 puede ser un tornillo de bolas, un tornillo deslizante, un tornillo de avance, etc. En una realización no limitativa, la superficie exterior roscada 110c del tornillo de potencia 110 define una forma de rosca trapezoidal tal como una forma de rosca acme y presenta propiedades de autobloqueo o antirretroceso suficientes para impedir que el tornillo de potencia 110 rote bajo el peso estático de la matriz 20 solar, la estructura de soporte 30 y diversos componentes del sistema de articulación 100 que están soportados por el tornillo de potencia 110. Además, las propiedades antirretroceso del tornillo de potencia 110 impiden que el tornillo de potencia rote cuando se aplica una fuerza externa al sistema de seguimiento solar 10, tal como viento, nieve, vida silvestre, etc. La primera superficie de extremo 110a está configurada para acoplarse a una parte de la caja de engranajes 120 de manera que una fuerza de rotación transmitida sobre la caja de engranajes 120 se transmita al tornillo de potencia 110, tal como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria.

La caja de engranajes 120 incluye una carcasa 122 exterior y un tren 126 de engranajes. La carcasa 122 exterior (figura 9) define un cuerpo 128 y una cubierta 130. El cuerpo 128 define un perfil generalmente cuadrado que se extiende entre las superficies de extremo opuestas 128a y 128b. La superficie de extremo 128a define una cavidad 128c en la misma que termina en una superficie interior 128d. La superficie interior 128d y la superficie de extremo opuesta 128b definen una perforación pasante 128e a su través que está configurada para recibir una parte del tornillo de potencia 110 en ella. Tal como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria, la perforación pasante 128e está dimensionada para permitir la articulación del tornillo de potencia 110 con respecto al cuerpo 122 sin provocar interferencia (por ejemplo, se permite que el tornillo de potencia 110 pivote en relación con el cuerpo 122).

El cuerpo 128 define un primer par de superficies laterales opuestas 128k y 128f y un segundo par de superficies laterales opuestas 128g y 128h dispuestas transversalmente con respecto al primer par de superficies laterales opuestas 128k, 128f. Cada una de las superficies laterales del primer par de superficies laterales opuestas 128k, 128f define un orificio pasante 128i a su través que está configurado para soportar de manera giratoria una parte de un árbol de entrada 132 a su través y cada una de las superficies laterales del segundo par de superficies laterales opuestas 128g, 128h define una perforación 128j (figura 9) a su través que está configurada para soportar una parte de un árbol loco 134 en la misma, tal como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria. La cubierta 130 está configurada para acoplarse selectivamente a la superficie de extremo 128a utilizando cualquier medio adecuado, tales como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, ajuste por fricción, etc.

El tren de engranajes 126 incluye un árbol de entrada 132, un árbol loco 134, un par de casquillos de soporte 136, un engranaje impulsor 138, una rueda loca 140, un engranaje impulsado 142 y un yugo 144. El árbol de entrada 132 define un perfil generalmente cilíndrico que se extiende entre una primera parte de extremo 132a y una segunda parte de extremo opuesta 132b. Una superficie exterior 132c del árbol de entrada 132 define un orificio 132d adyacente a cada una de las partes de extremo primera y segunda 132a, 132b que está configurado para recibir selectivamente un pasador (no mostrado) u otro dispositivo adecuado capaz de soportar de manera giratoria y fijar longitudinalmente un árbol de accionamiento 150 (figura 7) del sistema de seguimiento solar 10, como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria. El árbol de entrada 132 está configurado para soportarse de manera giratoria dentro del orificio pasante 128i del primer par de superficies laterales opuestas 128e, 128f utilizando cualquier medio adecuado, tal como un casquillo, cojinete, etc.

El árbol loco 134 define un perfil generalmente cilíndrico que se extiende entre las partes de extremo opuestas 134a y 134b. Una superficie exterior 134c del árbol loco define una perforación transversal 134d a su través en una parte central del mismo (por ejemplo, aproximadamente a la mitad del árbol loco 134). La perforación transversal 134d se extiende a través del árbol loco 134 perpendicular a un eje A-A definido a lo largo (por ejemplo, a través de las partes de extremo opuestas 134a, 134b) del árbol loco 134 y está configurada para recibir una parte del árbol de entrada 132 en la misma. La perforación transversal 134d está dimensionada de manera que el árbol de entrada 132 pueda girar alrededor del eje A-A aproximadamente 10 grados en cualquier dirección (por ejemplo, $\pm 10^\circ$) sin que el árbol de entrada 132 impacte en ninguna parte de la perforación transversal 134d (por ejemplo, la perforación transversal 134d incluye una dimensión interior que es mayor que una dimensión exterior del árbol de entrada 132), tal como se describirá en detalle adicional a continuación en la presente memoria.

El par de casquillos de soporte 136 definen un perfil generalmente cilíndrico que se extiende entre una primera superficie de extremo 136a y una segunda superficie de extremo opuesta 136b. Cada casquillo del par de casquillos de soporte 136 es sustancialmente similar y, por tanto, en la presente memoria sólo se describirá en detalle un casquillo de soporte 136 en aras de la brevedad. La primera superficie de extremo 136a define un relieve anular 136c que se extiende a través de una superficie exterior del casquillo de soporte 136 y se extiende hacia la segunda superficie de extremo 136b. El relieve anular 136c termina en una cara anular 136d que presenta una dimensión exterior que es mayor que la dimensión exterior del relieve anular. La segunda superficie de extremo 136b define un primer taladro 136e en la misma que se extiende hacia la primera superficie de extremo 136a y que termina en una cara anular 136f. La cara anular 136f del primer taladro 136e define una protuberancia 136g que

se extiende desde la misma y que sobresale más allá de la segunda superficie de extremo 136b y que termina en una tercera superficie de extremo 136h. Una superficie exterior de la protuberancia 136g está configurada para recibirse dentro del orificio pasante 128i de la carcasa 122 exterior, de manera que la carcasa 122 exterior esté soportada de manera giratoria sobre la misma. La tercera superficie de extremo 136h y la primera superficie de extremo 136a del casquillo de soporte 136 definen un orificio pasante (no mostrado) a su través que está configurado para soportar de manera giratoria una parte del árbol de entrada 132 en el mismo. La primera superficie de extremo 136a define un segundo taladro 136j en la misma.

Aunque en general se describe como un casquillo de una sola pieza (por ejemplo, un único componente), se contempla que el casquillo de soporte 136 pueda formarse a partir de más de un componente y, en una realización no limitativa, puede ser un cojinete con un casquillo, un cojinete con una pista interior extendida (por ejemplo, cojinete de rodillos, cojinete de bolas, etc.), etc. Tal como puede apreciarse, la cara anular 136d del casquillo de soporte 136 está configurada para hacer tope contra una parte de una placa 38 de corte respectiva de la estructura de soporte 30 para impedir que el casquillo de soporte 136 pase completamente a través de un orificio 38c de la placa 38 de corte. De esta manera, la cara anular 136d ubica el casquillo de soporte 136 con respecto a la caja de engranajes 134.

El yugo 144 define un perfil generalmente en forma de U que presenta una superficie plana 146 y lengüetas 148 opuestas que se extienden desde la misma (figura 7). Aunque generalmente se ilustra que presenta un perfil triangular, se contempla que las lengüetas 148 opuestas puedan incluir cualquier perfil adecuado, y cada lengüeta puede ser igual o incluir perfiles diferentes. La superficie plana 146 define una perforación (no mostrada) a su través configurada para recibir una parte del tornillo de potencia 110 en ella. Se contempla que la perforación pueda incluir un cojinete, casquillo, etc. adecuado (no mostrado) o, en formas de realización, puede no incluir un cojinete o casquillo, sino que más bien al menos un cojinete o casquillo de empuje (no mostrado) puede estar dispuesto adyacente a la superficie plana 146 y concéntrico a la perforación. Las lengüetas 148 opuestas definen un orificio pasante (no mostrado) a su través que está configurado para soportar una parte del árbol loco 134 en el mismo. En formas de realización, el orificio pasante está dimensionado para retener fijamente el árbol loco 134 en el mismo, de manera que se impide que el árbol loco 134 rote alrededor del eje A-A, aunque se contempla que el árbol loco 134 pueda girar libremente dentro del orificio pasante de las lengüetas 148 opuestas. Cuando el árbol loco 134 se retiene fijamente dentro del orificio pasante, se contempla que el árbol loco 134 pueda retenerse fijamente utilizando cualquier medio adecuado, tal como ajuste por fricción, chavetas, acanaladuras, adhesivos, etc. Cada una de las lengüetas 148 opuestas define una protuberancia 148a sobre ellas que es concéntrica con el orificio pasante. Cada protuberancia de par de protuberancias 148a está configurada para recibirse dentro de una perforación 128j respectiva de la carcasa 122 exterior de la caja de engranajes 128 de manera que cada perforación 128j soporta de manera giratoria cada protuberancia 148a respectiva para permitir que el yugo 144 rote alrededor de un eje definido por el árbol loco 134.

El engranaje impulsor 138 está soportado sobre el árbol de entrada 132 y se acopla al mismo utilizando cualquier medio adecuado, tal como un elemento de fijación, ajuste por fricción, pasadores, etc., de manera que la rotación del árbol de entrada 132 provoca una rotación correspondiente del engranaje impulsor 138. Aunque generalmente se muestra como un engranaje cónico, se contempla que el engranaje impulsor 138 puede ser cualquier dispositivo adecuado capaz de transmitir movimiento de rotación desde el árbol de entrada 132 a la rueda loca 140, y en una realización no limitativa, el engranaje impulsor 138 puede ser un engranaje de dentado frontal o similar.

La rueda loca 140 está soportada de manera giratoria sobre el árbol loco 134, de manera que la rueda loca 140 es libre de girar con respecto al árbol loco 134 utilizando cualquier medio adecuado, tal como un casquillo, cojinete, etc. La rueda loca 140 está calibrada y dimensionada de manera que una parte de la rueda loca 140 pueda engranar con el engranaje impulsor 138 y una parte de la rueda loca 140 pueda engranar con el engranaje impulsado 142. Aunque generalmente se ilustra como un engranaje cónico, se contempla que la rueda loca 140 puede ser cualquier dispositivo adecuado capaz de transmitir movimiento de rotación desde el engranaje impulsor 138 al engranaje impulsado 142.

El engranaje impulsado 142 se retiene fijamente en una parte del tornillo de potencia 110 adyacente a la primera superficie de extremo 110a del mismo utilizando cualquier medio adecuado, tal como un elemento de fijación, ajuste por fricción, pasadores, etc., de manera que la rotación del engranaje impulsado 142 provoque una rotación correspondiente del tornillo de potencia 110. Aunque generalmente se ilustra como un engranaje cónico, se contempla que el engranaje impulsado 142 puede ser cualquier dispositivo adecuado capaz de transmitir movimiento de rotación desde la rueda loca 140 al tornillo de potencia 110. Tal como puede apreciarse, el engranaje impulsado 142 sujeta el tornillo de potencia 110 al yugo 144 de manera que se impide que el tornillo de potencia 110, y por tanto el engranaje impulsado 142, se traslade en relación con el yugo 144.

En formas de realización, se contempla que la ubicación de cada uno del engranaje impulsor 138, la rueda loca 140, el engranaje impulsado 142, el par de casquillos de soporte 136 y el árbol loco 134 pueda fijarse de manera que pueda trasladarse utilizando arandelas de ajuste, elementos de ajuste en E, pasadores, adhesivos, soldadura, etc. De esta manera, la ubicación relativa de cada uno del engranaje impulsor 138, la rueda loca 140, el engranaje impulsado, el par de casquillos de soporte 136 y el árbol loco 134 puede fijarse uno en relación con el otro para

garantizar el enganche adecuado de cada uno del engranaje impulsor 138, la rueda loca 140 y el engranaje impulsado 142 durante el funcionamiento del sistema de articulación 100. En formas de realización, se contempla que cualquiera del engranaje impulsor 138, la rueda loca 140 y el engranaje impulsado 142 pueda ser un engranaje de dentado frontal o similar.

Se contempla que la caja de engranajes 120 puede no incluir un yugo 144, y que en cambio, el árbol loco 134 puede estar soportado por el cuerpo 128 de la caja de engranajes 120. De esta manera, el cuerpo 128 de la caja de engranajes soporta la parte superior del tornillo de potencia 110, y el engranaje impulsado 142 sujeta el tornillo de potencia 110 al cuerpo 128.

Volviendo a la figura 3, el sistema de seguimiento solar 10 incluye un sistema de articulación 100 dispuesto en cada base 40, aunque se contempla que el sistema de seguimiento solar 10 puede incluir sólo un sistema de articulación 100, un sistema de articulación 100 puede estar dispuesto en cada dos bases 40, o cualquier otro patrón adecuado dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10. La colocación de un sistema de articulación 100 en cada base 40 reduce la carga que se requiere que soporte cada sistema de articulación 100. Como consecuencia, puede reducirse el tamaño total de los componentes del sistema de articulación 100, ahorrando de ese modo en materiales y costes. Además, la utilización de múltiples sistemas de articulación 100 aumenta la rigidez general del sistema de seguimiento solar 10 al reducir la distancia entre cada punto en el que se coloca un sistema de articulación 100, reduciendo de ese modo la carga de torsión en la estructura de soporte 30, entre otros beneficios. Además, la utilización de múltiples sistemas de actuación 100 reduce la necesidad de que el pasador de pivote 56 de la estructura de soporte 30 se coloque en el centro de gravedad de los conjuntos de estructura de soporte 30 y matriz 20 solar.

Tal como se ilustra en la figura 15, la colocación del pasador de pivote 56 en el centro geométrico de rotación del conjunto de matriz 20 solar y estructura de soporte 30 puede provocar una carga desequilibrada cuando la estructura de soporte 30 está articulada por los conjuntos de accionamiento 100. Específicamente, cuando está en una orientación inicial hacia el este, la cantidad de par motor de accionamiento requerido para hacer girar la estructura de soporte 30 alrededor del pasador de pivote 56 es relativamente baja. Sin embargo, a medida que la estructura de soporte se hace girar adicionalmente, el par motor requerido para hacer girar la estructura de soporte 30 aumenta hasta que la estructura de soporte 30 se coloca en una orientación aproximadamente horizontal. La rotación continua de la estructura de soporte 30 hacia el oeste requiere una cantidad decreciente de par motor a medida que el centro de gravedad del conjunto de matriz 20 solar y estructura de soporte 30 migra más cerca del centro geométrico de rotación.

Para disminuir los efectos de esta carga desequilibrada, se contempla que el pasador de pivote 56 pueda estar dispuesto en el centro de masas del conjunto de matriz 20 solar y estructura de soporte 30 en lugar del centro geométrico de rotación. De esta manera, la masa de la matriz 20 solar y la estructura de soporte 30 está equilibrada alrededor del pasador de pivote 56 y el par requerido para articular la estructura de soporte 30 alrededor del pasador de pivote 56 permanece sustancialmente constante, con poca o ninguna variación en el par motor requerido para articular la estructura de soporte a través de su rango de movimiento. Como tal, se reduce la cantidad de energía requerida para articular la estructura de soporte 30 y los diversos componentes requeridos para soportar la matriz 20 solar pueden ser sustancialmente similares (por ejemplo, no es necesario diseñar determinados componentes para soportar una carga mayor que otros), reduciéndose de ese modo el tiempo de diseño y reduciéndose el número de componentes diferentes en el conjunto de seguimiento solar 10. Tal como puede apreciarse, cada matriz 20 solar puede incluir una cantidad diferente de cableado, sistemas de accionamiento 100, árboles de accionamiento 150, etc., lo que necesariamente significa que cada matriz 20 solar puede incluir un peso diferente entre sí. Al desplazar el eje de rotación desde el centro geométrico de rotación al centro de masas, cada matriz solar puede incluir un eje de rotación diferente, lo que a su vez reduce las cargas desequilibradas colocadas en el sistema de articulación 100.

Con el fin de transferir el par motor entre cada sistema de articulación 100, una pluralidad de árboles de accionamiento 150 (figuras 3, 4A, 6 y 7) están dispuestos en la estructura de soporte 30 y acoplados a un árbol de entrada 132 respectivo de una caja de engranajes 120 respectiva. Al ubicar la pluralidad de árboles de accionamiento 150 en la estructura de soporte 30, cada base 40 puede permanecer idéntica, reduciendo de ese modo el número de variaciones de la base 40 requeridas para construir el sistema de seguimiento solar 10. Se contempla que cada uno de la pluralidad de árboles de accionamiento 150 pueda estar soportado de manera giratoria por una abrazadera 152 (figura 4A), tal como un cojinete de chumacera, junta heim, casquillo, etc., que está dispuesto en la superficie inferior 22b de los módulos 22 fotovoltaicos o el armazón (no mostrado) de los módulos 22 fotovoltaicos. La dimensión exterior del árbol de accionamiento 150 y el número de abrazaderas 152 pueden variar dependiendo de las necesidades de instalación del sistema de seguimiento solar 10. Tal como puede apreciarse, cuanto mayor sea la dimensión exterior del árbol de accionamiento 150 y mayor sea el número de abrazaderas 152 se aumenta la capacidad de carga de torsión del árbol de accionamiento 150 a la vez que se minimiza el enrollamiento o la torsión en el árbol de accionamiento y se reduce la tendencia del árbol de accionamiento 150 a pandearse bajo carga de torsión.

La abrazadera 152 impide el pandeo del árbol de accionamiento 150 a lo largo de su longitud y, por tanto, permite

una reducción en el diámetro total y el grosor de pared del árbol de accionamiento 150 necesarios para transferir una carga particular sin enrollamiento ni pandeo. De esta manera, se contempla que puedan utilizarse una o más abrazaderas 152. En una realización no limitativa, se utilizan dos abrazaderas 152 para soportar el árbol de accionamiento 150 a intervalos de un tercio de la longitud total del árbol de accionamiento 150.

Durante las fluctuaciones en temperatura, la longitud total de cada matriz 20 solar puede aumentar o disminuir debido a la expansión o contracción térmica de los diversos componentes de la misma. Tal como puede apreciarse, la ubicación en la que la caja de engranajes 120 se fija al árbol de accionamiento 150 puede variar debido a los cambios dimensionales impulsados por la expansión o contracción térmica del árbol de accionamiento y/o la estructura de soporte 30. Para adaptarse a esta fluctuación, el yugo 144 está soportado de manera giratoria dentro de la carcasa 122 exterior de la caja de engranajes 120 alrededor del eje longitudinal A-A. Como tal, a medida que la estructura de soporte 30 se expande y contrae y se hace que la caja de engranajes 120 se traslade transversalmente a la pestaña de montaje de accionador 42 de la base 40, se permite que el accionador 102, a través de la junta 112b heim, rote alrededor del elemento de sujeción que acopla la junta 112b heim a la pestaña de montaje 42. La perforación transversal 134d del árbol loco 134 proporciona espacio para que el árbol de entrada 132 pase a su través sin interferencia cuando el yugo 144, y por tanto el árbol loco 134, rota alrededor del eje A-A. Además, los casquillos de soporte 38 impiden que la carcasa 122 exterior de la caja de engranajes 120 rote en relación con el árbol de accionamiento 150 para impedir la unión o desalineación entre el árbol de entrada 132 de la caja de engranajes 120 y el árbol de accionamiento 150.

Con referencia de nuevo a la figura 4, el sistema de articulación 100 incluye un motor 160 y una caja de engranajes de motor 162 asociada. El motor 160 puede ser cualquier motor adecuado capaz de transmitir movimiento de rotación al árbol de accionamiento 150, tal como un motor de corriente alterna (CA), un motor de corriente continua (CC), un servomotor, un motor paso a paso, etc. En una realización no limitativa, el motor 160 es un motor de corriente continua (CC) sin escobillas. El motor 160 se acopla a la caja de engranajes 162 utilizando cualquier medio adecuado, tales como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. A su vez, la caja de engranajes 162 se acopla a la estructura de soporte 30 utilizando cualquier medio adecuado, tales como elementos de sujeción mecánicos, adhesivos, soldadura, etc. Se contempla que la caja de engranajes 162 puede ser cualquier caja de engranajes adecuada capaz de transmitir movimiento de rotación desde el motor 160 al árbol de accionamiento 150, tal como una caja de engranajes de engrane constante, correas y poleas, ruedas dentadas y cadenas, ruedas de fricción, hidráulica, etc.

Continuando con la figura 4, se contempla que cada sistema de articulación 100 puede incluir un motor 160 y una caja de engranajes 162 respectivos, o en formas de realización, pueden utilizarse sólo un motor 160 y una caja de engranajes 162. De esta manera, puede colocarse un motor 160 y/o una caja de engranajes 162 en cualquier base 40 (independientemente de la presencia de un sistema de articulación 100) y el par de rotación suministrado por el motor 160 se transferirá a cada sistema de articulación 100 a través de la pluralidad de árboles de accionamiento 150. En una realización no limitativa, el motor 160 y la caja de engranajes 162 pueden colocarse en una base 40 más exterior. En formas de realización, el motor 160 puede colocarse en cualquier base 40 y puede accionar directamente la pluralidad de árboles de accionamiento 150 sin la utilización de la caja de engranajes 162. Tal como puede apreciarse, la utilización de múltiples motores 160 reduce el tamaño del motor requerido para producir la cantidad apropiada de par motor para articular la estructura de soporte 30. De manera similar, utilizar una caja de engranajes 162 reduce el tamaño del motor 160 requerido para producir la cantidad apropiada de par motor para articular la estructura de soporte 30. Todavía adicionalmente, la utilización de múltiples motores 160 permite utilizar árboles de accionamiento 150 más pequeños y más ligeros y reduce el número de abrazaderas 152 que se requieren para inhibir el pandeo de los árboles de accionamiento 150 y, en formas de realización, puede eliminar la necesidad de los árboles de accionamiento 150 por completo.

En formas de realización, cada sistema de accionamiento 100 puede incluir un tope positivo (no mostrado) u otro dispositivo similar capaz de inhibir la sobreextensión del mismo y limitar cualquier daño provocado por el mismo. Tal como puede apreciarse, el tope positivo para cada sistema de actuación 100 individual puede calibrarse para impedir el accionamiento de cualquier sistema de accionamiento 100 en relación entre sí hasta determinado grado para minimizar las cargas de torsión y/o la desalineación entre paneles solares 20 adyacentes.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1 a 13, se describe un método de articulación de un sistema de seguimiento solar 10. Inicialmente, cada sistema de accionamiento 100 se calibra para garantizar que la posición de cada accionador 102 del sistema de seguimiento solar 10 sea sustancialmente la misma. Colocar cada accionador 102 en la misma posición reduce sustancialmente la cantidad de torsión de la matriz 20 solar. En formas de realización, cada conjunto de accionamiento 100 puede incluir un tope positivo para garantizar que el accionador 102 no se extienda demasiado ni dañe los componentes del sistema de seguimiento solar 10.

Después de identificar la posición del sol, se transmite una señal desde un controlador adecuado al motor o motores 160 para hacer girar el tornillo de potencia 110. Si el sol está desplazándose en sentido de este a oeste (por ejemplo, de la luz del día al crepúsculo), la señal hace que el motor 160 rote en un primer sentido, provocando así que el tornillo de potencia 110 rote en un primer sentido correspondiente para aumentar la longitud total del accionador 102. El aumento de la longitud del accionador 102 hace que la estructura de soporte 30 gire en el

sentido de las agujas del reloj alrededor del pasador de pivote 56 y haga que la matriz 20 solar rote en el sentido horario correspondiente. Para establecer la posición de la matriz 20 solar, la señal hace que el motor 160 rote en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, lo que hace que el tornillo de potencia 110 rote en un segundo sentido correspondiente que es opuesto al primer sentido para disminuir la longitud total del accionador 102.

5

Aunque en los dibujos se han mostrado varias formas de realización de la divulgación, no se pretende que la divulgación se limite a ellas. Por tanto, la descripción anterior no debe interpretarse como limitativa, sino simplemente como ejemplos de formas de realización particulares.

REIVINDICACIONES

1. Seguidor solar (10), que comprende:

5 una pluralidad de bases (40);

10 una estructura de soporte (30) que incluye por lo menos una viga longitudinal (32) que se extiende a lo largo de una longitud del seguidor solar (10) y una pluralidad de pares de vigas transversales (34), estando la pluralidad de pares de vigas transversales (34) orientadas generalmente ortogonales a dicha por lo menos una viga longitudinal (32) y estando cada par de vigas transversales (34) acoplado de manera giratoria a una de entre la pluralidad de bases (40) de manera que la rotación de los pares de vigas transversales (34) haga girar la estructura de soporte (30) con respecto a la pluralidad de bases (40);

15 una pluralidad de cajas de engranajes (120), estando cada caja de engranajes (120) soportada por al menos uno de entre la pluralidad de pares de vigas transversales (34);

20 un árbol de accionamiento (150) que atraviesa una longitud de la estructura de soporte (30) en paralelo a dicha por lo menos una viga longitudinal (32) y acoplado a cada una de entre la pluralidad de cajas de engranajes (120); y

25 para cada caja de engranajes (120), un accionador (102) acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento (150) por medio de la caja de engranajes (120) en un extremo y acoplado a una de entre la pluralidad de bases (40) en un segundo extremo, en el que el accionador (102) incluye un tornillo de potencia (110) que cuando es accionado por el árbol de accionamiento (150) se extiende desde o se retrae en un cuerpo (106) haciendo que la estructura de soporte (30) gire alrededor de un eje de rotación,

30 caracterizado porque para cada caja de engranajes (120) se extiende un árbol de entrada (132) a través de la caja de engranajes (120), estando el árbol de entrada (132) acoplado mecánicamente a una parte del árbol de accionamiento (150), y extendiéndose una parte del árbol de entrada (132) a través de dicho por lo menos una de entre la pluralidad de pares de vigas transversales (34) que soporta la caja de engranajes (120).

2. Seguidor solar (10) según la reivindicación 1, que comprende asimismo un motor (160) acoplado al árbol de accionamiento (150), montado preferentemente en la estructura de soporte (30).

35 3. Seguidor solar (10) según la reivindicación 2, en el que el eje de rotación está desplazado con respecto a una línea central de la estructura de soporte (30), preferentemente en el que el eje de rotación es un centro de masas de la estructura de soporte (30).

40 4. Seguidor solar (10) según la reivindicación 1, que comprende asimismo un engranaje impulsor (138) en cada caja de engranajes (120) que está conectado funcionalmente al árbol de accionamiento (150), y una rueda loca (140) en cada caja de engranajes (120) que está conectada funcionalmente al engranaje impulsor (138), y un árbol loco (134) alrededor del cual gira la rueda loca (140), y una perforación (128j) formada en el árbol loco (134) a través del cual atraviesa un árbol de entrada (132).

45 5. Seguidor solar (10) según la reivindicación 4, en el que el árbol de entrada (132) está acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento (150) en ambos extremos de la caja de engranajes (120).

50 6. Seguidor solar (10) según la reivindicación 4, que comprende asimismo un engranaje impulsado (142) conectado funcionalmente a la rueda loca (140) y al tornillo de potencia (110).

55 7. Seguidor solar (10) según la reivindicación 6, que comprende asimismo un yugo (144) conectado funcionalmente al tornillo de potencia (110) y que soporta el árbol loco (134), en el que el yugo (144) recibe la fuerza transmitida por el tornillo (110) de potencia y transfiere la fuerza a una de entre la pluralidad de pares de vigas transversales (34).

60 8. Seguidor solar (10) según la reivindicación 7, que comprende asimismo una pluralidad de pares de placas de corte (38), en el que cada caja de engranajes (120) está conectada funcionalmente a uno de entre la pluralidad de pares de vigas transversales (34) mediante un par de placas de corte (38) de la pluralidad de pares de placas de corte (38).

9. Seguidor solar (10) según la reivindicación 4, en el que cada uno de entre el engranaje impulsor (138), la rueda loca (140) y el engranaje impulsado (142) son engranajes de dentado frontal.

65 10. Seguidor solar (10) según la reivindicación 1, que comprende asimismo una pluralidad de pares de placas de corte (38), en el que cada caja de engranajes (120) está conectada funcionalmente a uno de entre la pluralidad de pares de vigas transversales (34) mediante un par de placas de corte (38) de la pluralidad de pares de placas de

corte (38).

5 11. Seguidor solar (10) según la reivindicación 10, que comprende asimismo un par de casquillos (136) en lados opuestos de cada caja de engranajes (120), en el que el par de casquillos (136) soporta un árbol de entrada (132) que se extiende a través de la caja de engranajes (120), estando el árbol de entrada (132) acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento (150).

10 12. Seguidor solar (10) según la reivindicación 1, en el que la caja de engranajes (120) incluye una pluralidad de engranajes de dentado frontal.

13. Seguidor solar (10) según la reivindicación 1, que comprende asimismo una pluralidad de pasadores (56) de pivote que definen el eje de rotación.

15 14. Seguidor solar (10) según la reivindicación 13, que comprende asimismo una pluralidad de pivotes (54) a través de los cuales atraviesa cada uno de entre la pluralidad de pasadores de pivote (56), en el que cada uno de entre la pluralidad de pivotes (54) está acoplado mecánicamente a una base (40).

20 15. Seguidor solar (10) según la reivindicación 14, que comprende asimismo una pluralidad de pares de abrazaderas (152), estando una única abrazadera (152) de cada uno de entre la pluralidad de pares de abrazaderas (152) conectada mecánicamente a una respectiva viga de un par de vigas transversales (34) y configurada para recibir un respectivo pasador de pivote (56) de la pluralidad de pasadores (56) de pivote para permitir la rotación de la estructura de soporte (30) alrededor del eje de rotación.

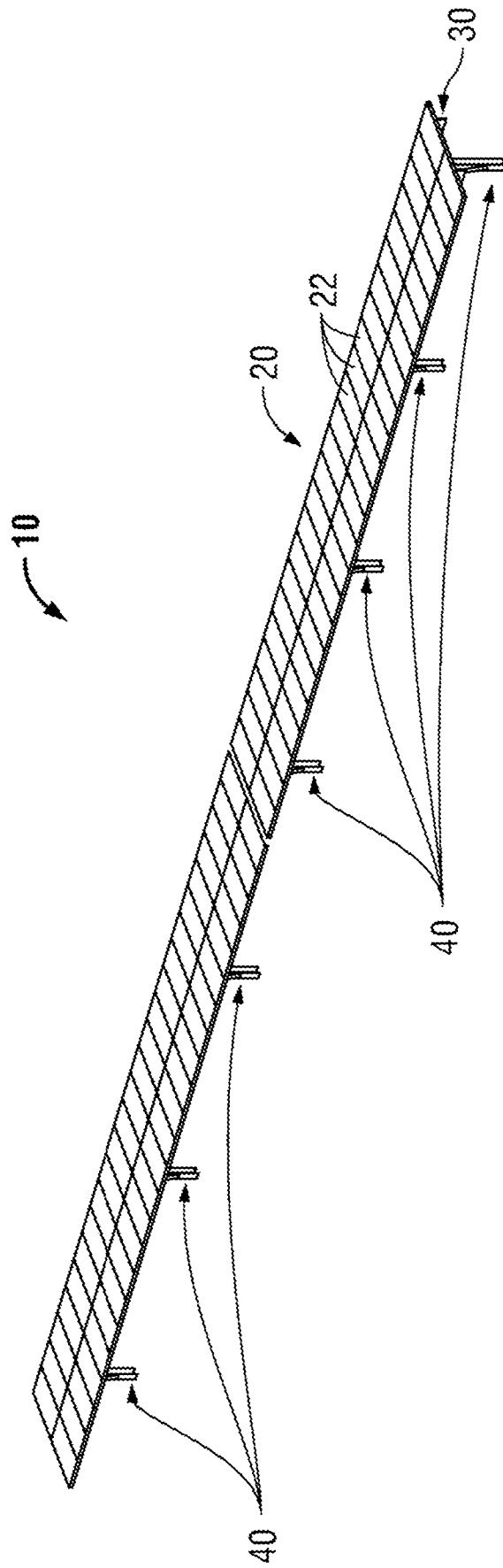


FIG. 1

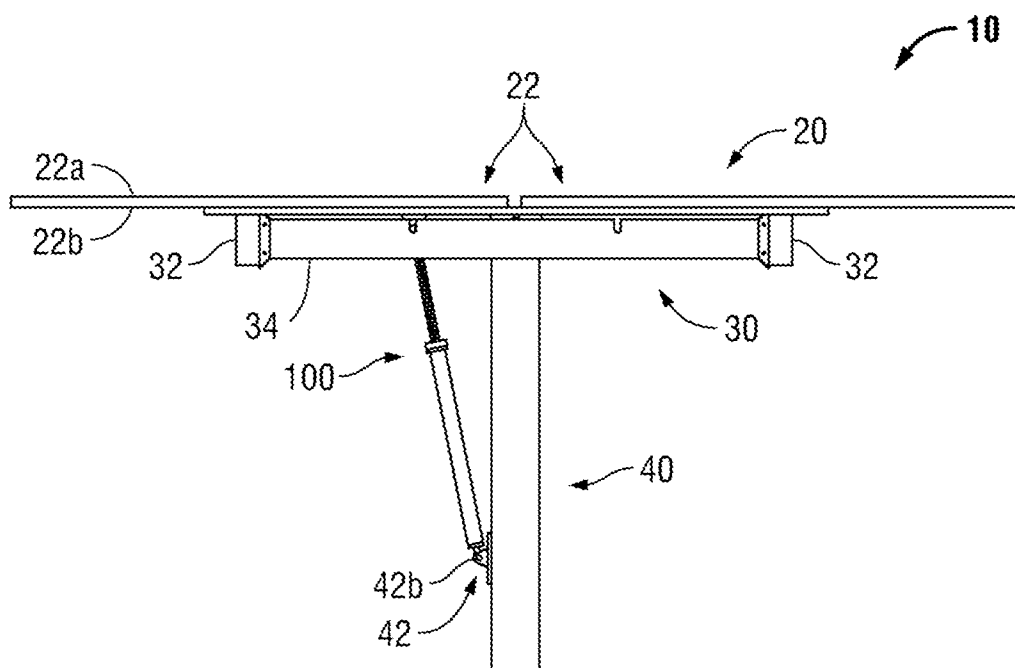


FIG. 2

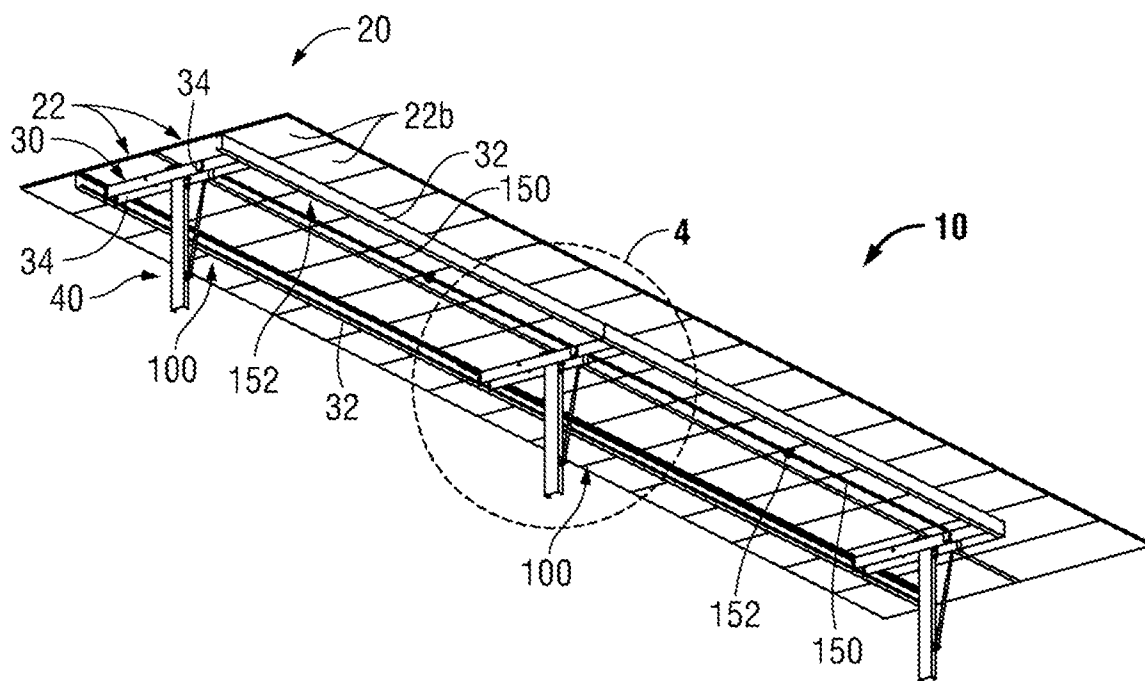


FIG. 3

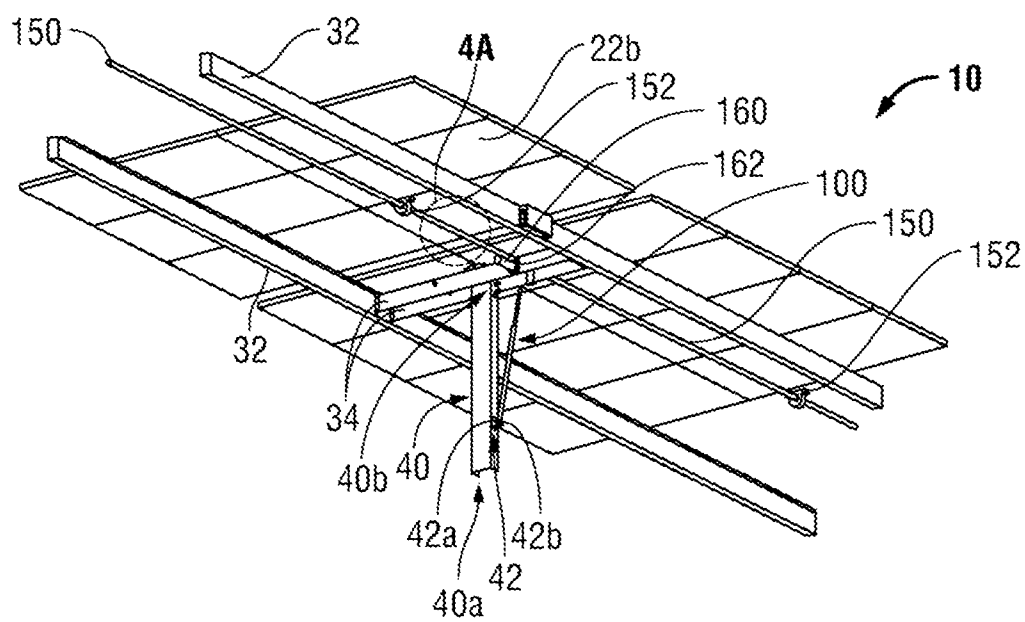


FIG. 4

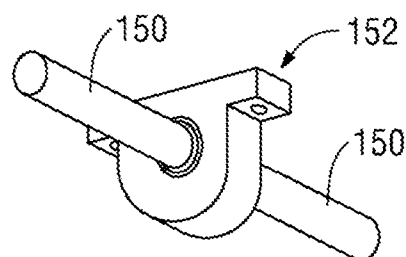


FIG. 4A

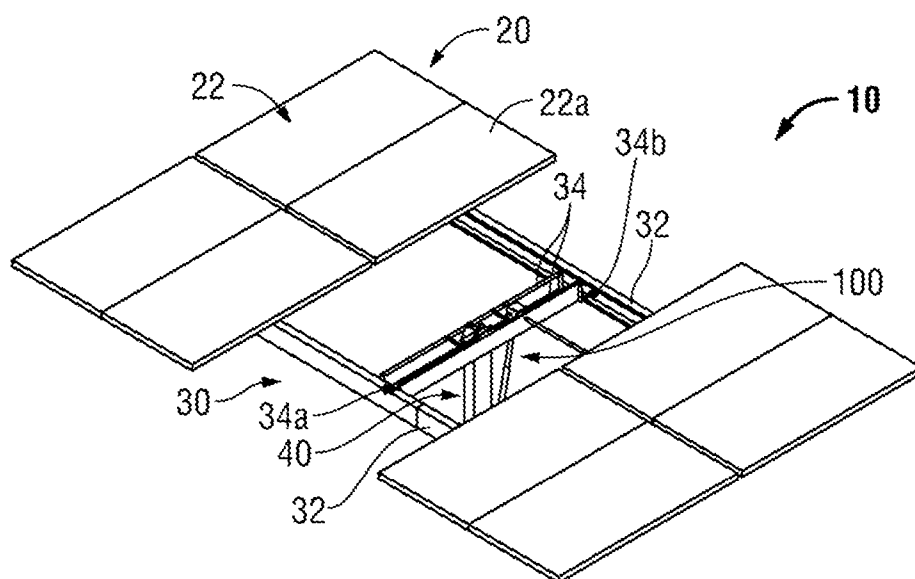


FIG. 5

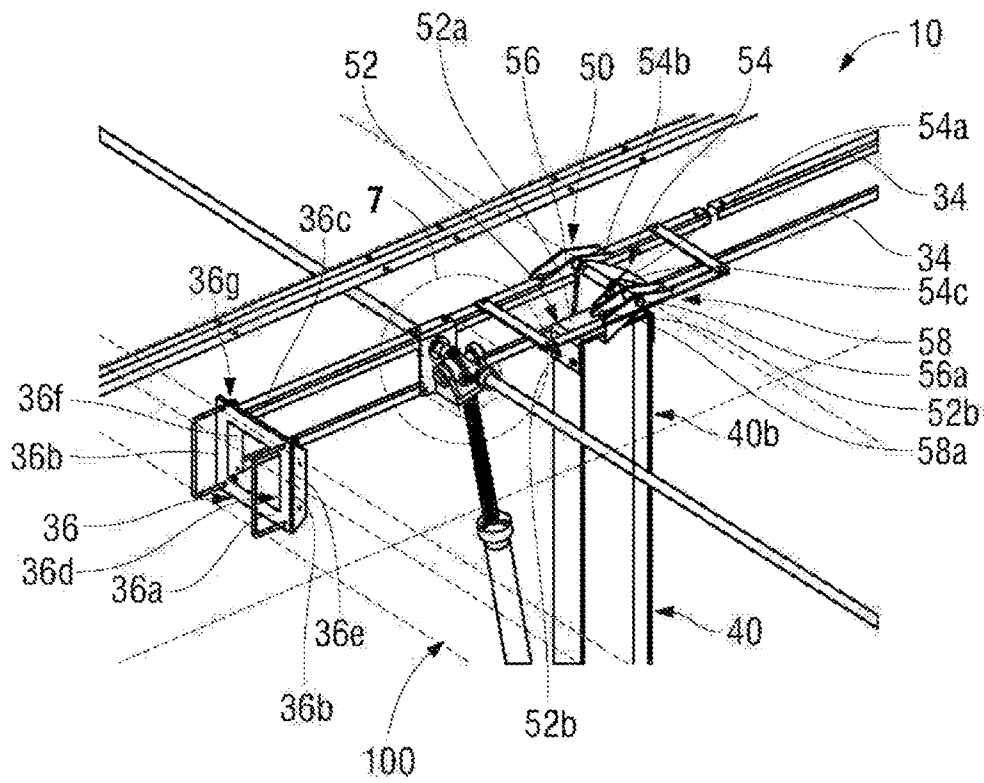


FIG. 6

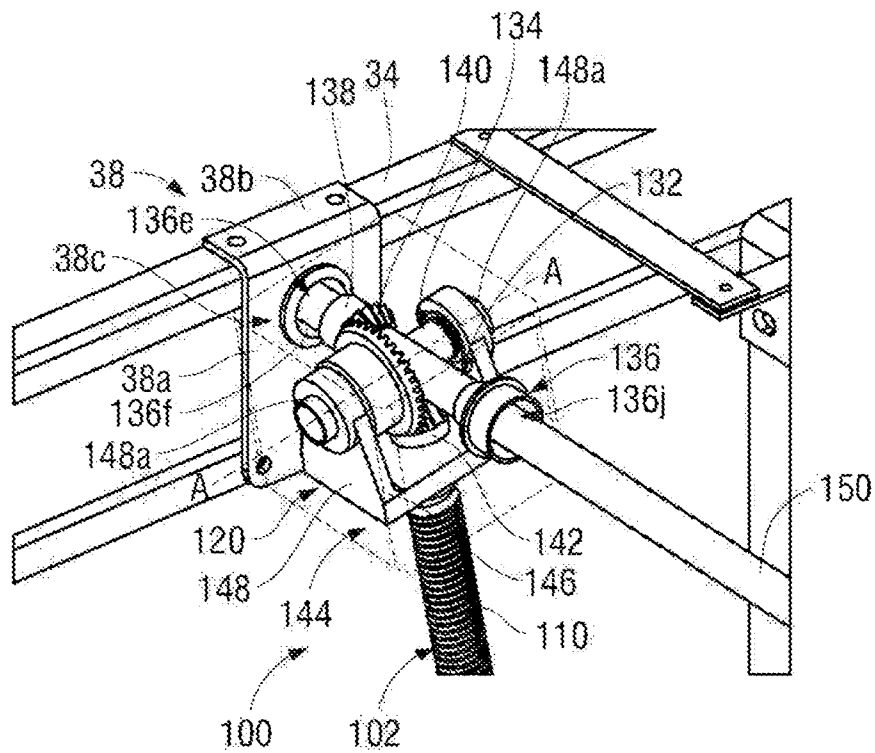


FIG. 7

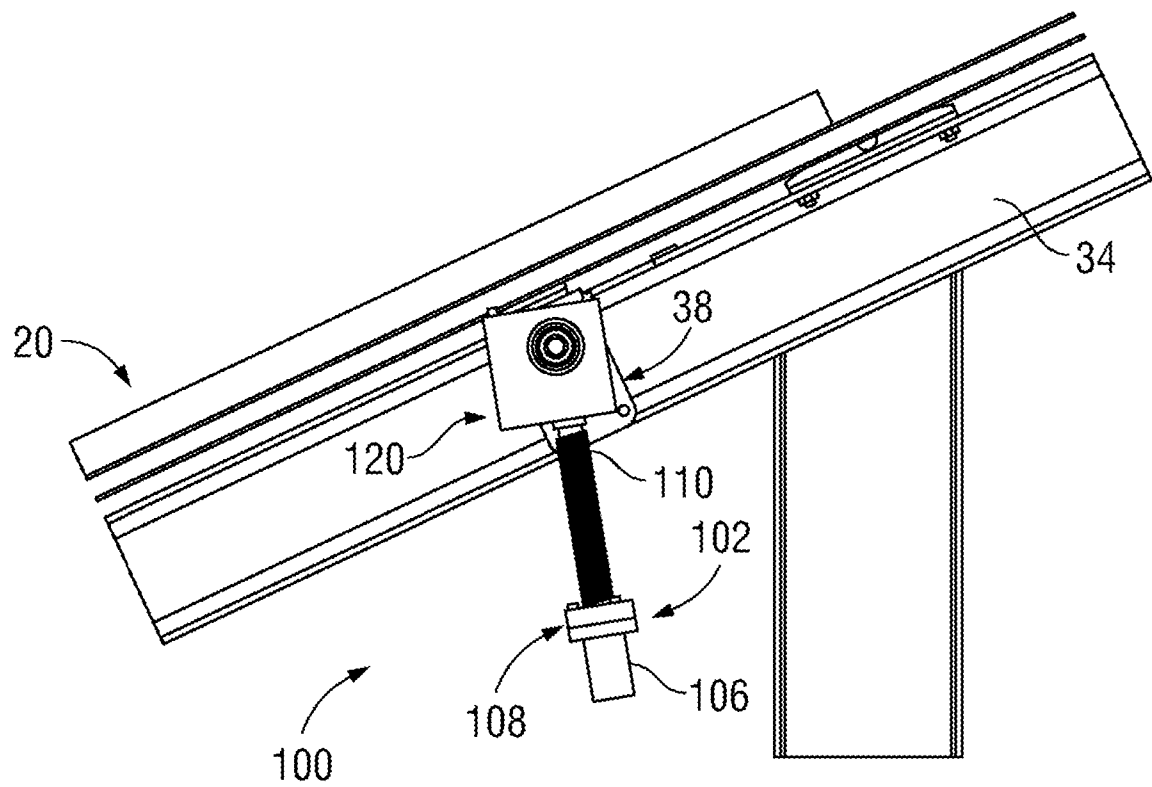


FIG. 8

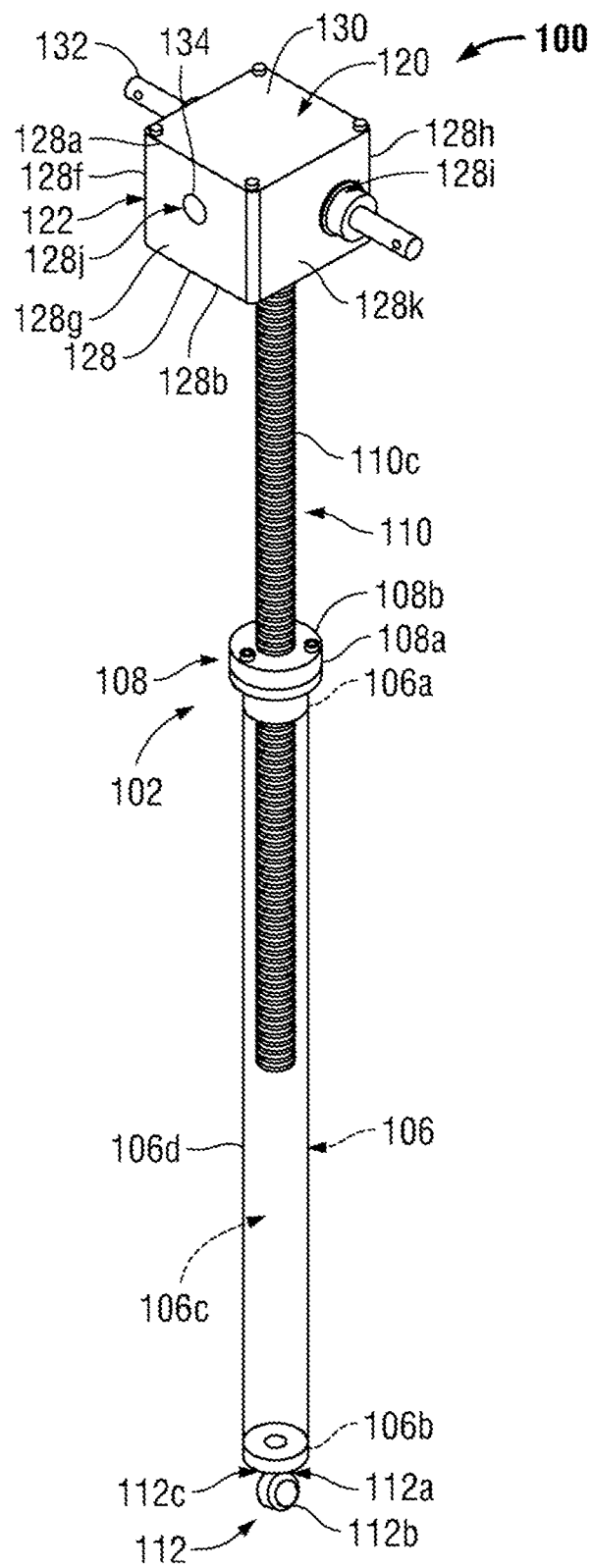


FIG. 9

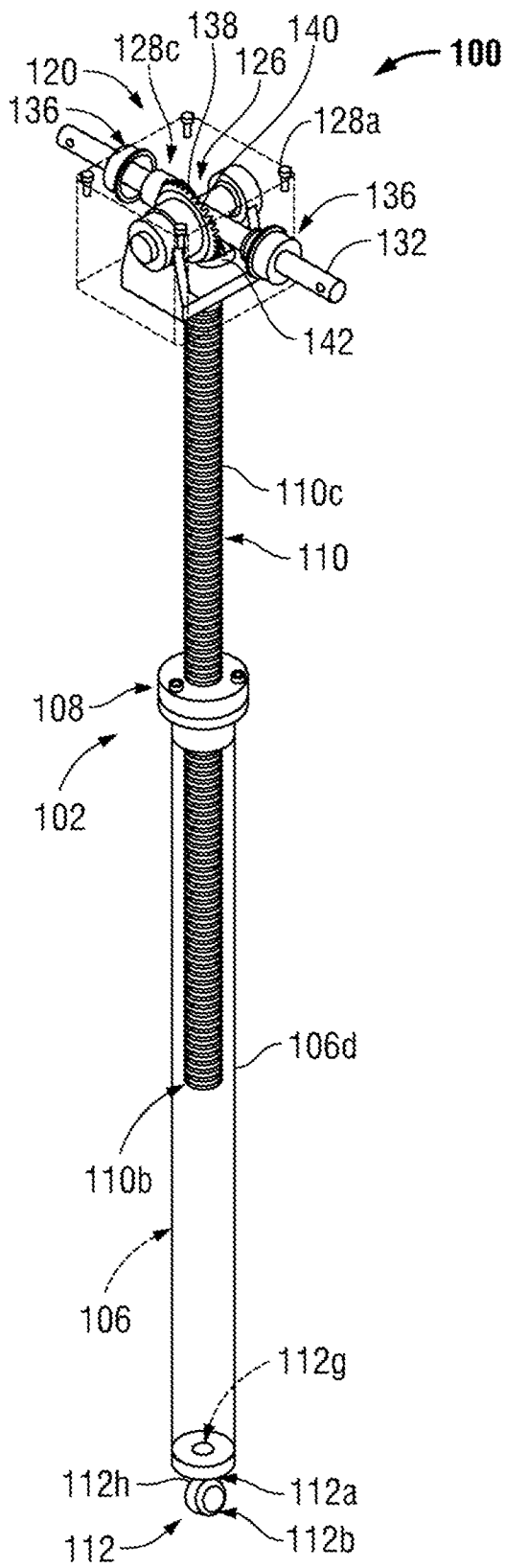


FIG. 10

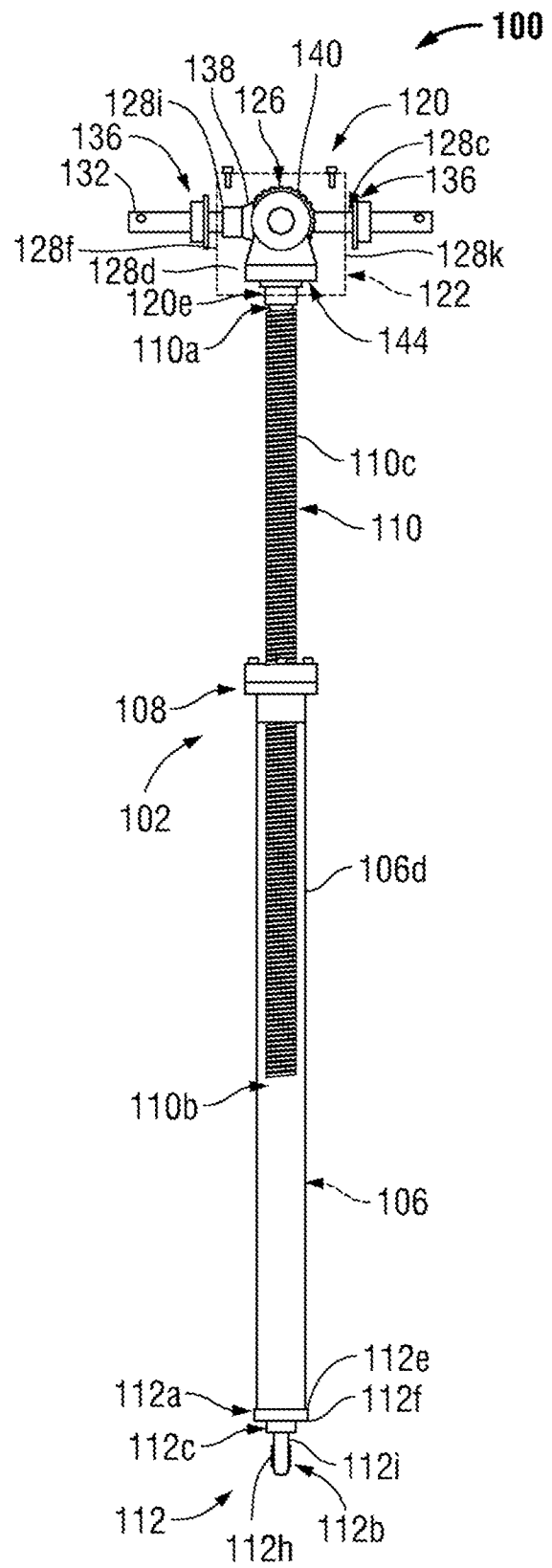


FIG. 11

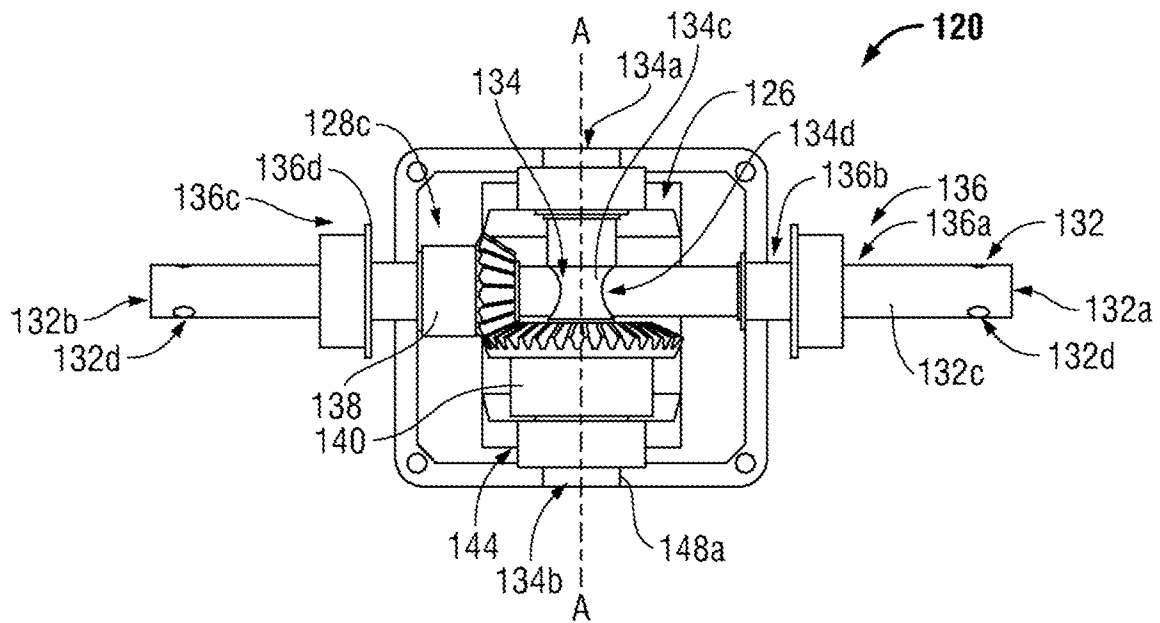


FIG. 12

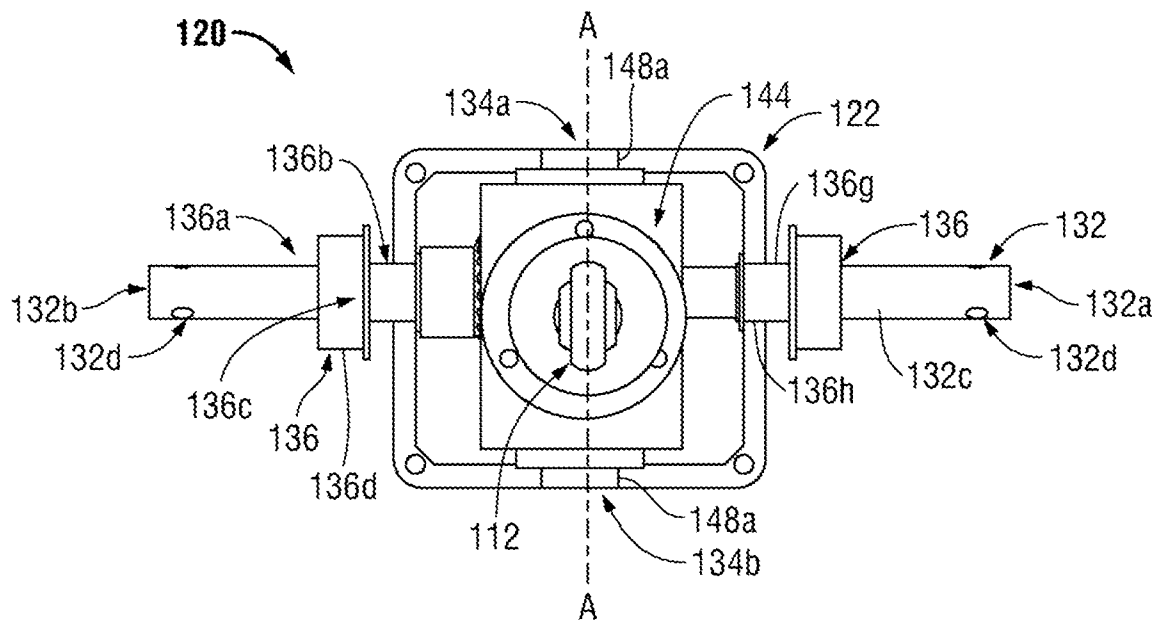


FIG. 13

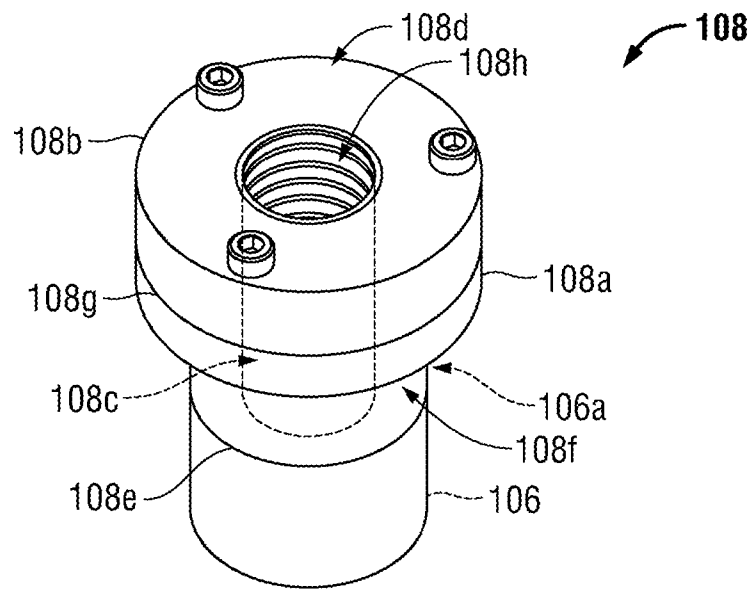


FIG. 14

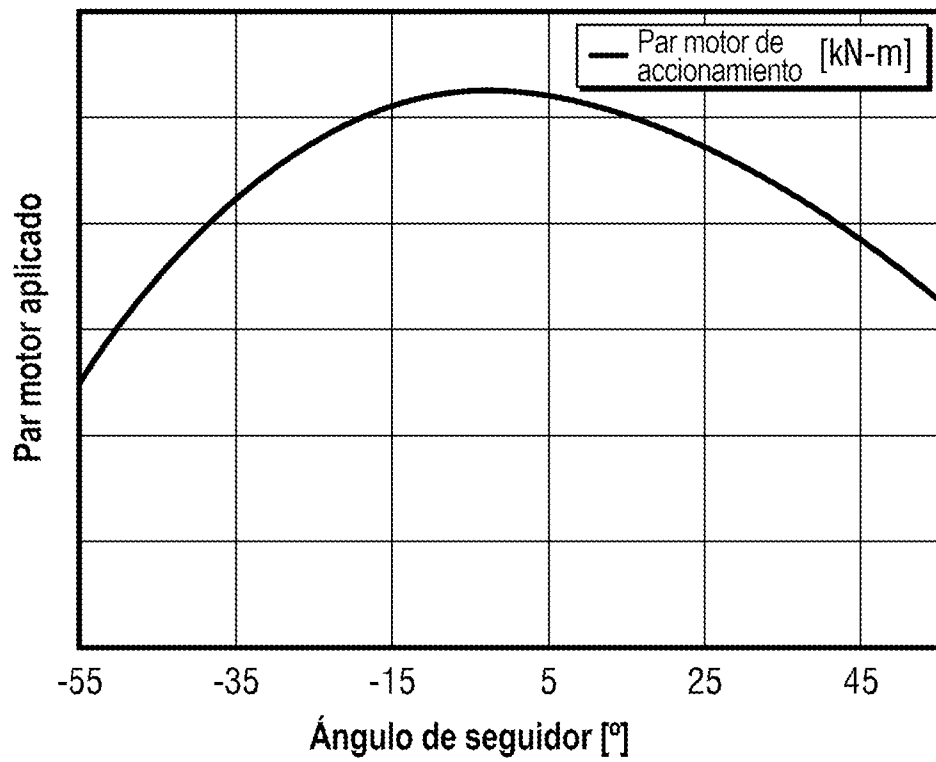


FIG. 15