

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 742**

21 Número de solicitud: 202390037

51 Int. Cl.:

F24S 25/12 (2008.01)
F24S 25/65 (2008.01)
F24S 30/425 (2008.01)
F24S 40/80 (2008.01)
H02S 20/10 (2014.01)
H02S 20/32 (2014.01)
H02S 30/10 (2014.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

02.12.2021

30 Prioridad:

03.12.2020 US 63/120,768

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.10.2023

71 Solicitantes:

GAMECHANGE SOLAR CORP. (100.0%)
230 East Avenue
06855 Norwalk CT Connecticut US

72 Inventor/es:

WORDEN, Andrew Barron y
KIM, Woo

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

54 Título: **Seguidor solar con amortiguación mejorada**

57 Resumen:

Un conjunto para instalación de paneles solares comprende un elemento estructural estacionario que se extiende longitudinalmente hasta un extremo de elemento distal. Un árbol rotativo, que incluye un eje rotativo, conectado de manera rotativa al elemento estructural estacionario en el extremo distal. Un brazo está fijado al árbol rotativo y alineado con el elemento estructural estacionario a lo largo del eje rotativo. Un absorbedor de impacto incluye un primer y un segundo extremo longitudinal, el primero conectado de manera rotativa al brazo y el segundo conectado de manera rotativa al elemento estructural estacionario. El absorbedor de impacto comprende un eje de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y resortes interior y exterior, coaxiales con el tubo exterior, donde los resortes exterior e interior son respectivamente adyacentes radialmente a un lado radialmente exterior del tubo interior y a un lado radialmente interior del tubo interior.

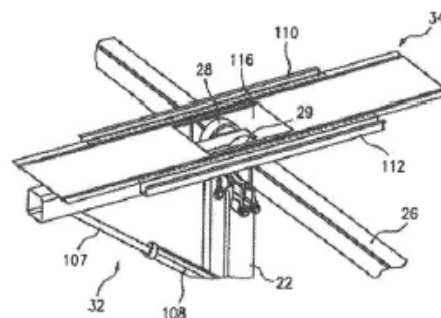


FIG. 16

DESCRIPCIÓN

Seguidor solar con amortiguación mejorada

5 Antecedentes de la invención

1. Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere en general a una instalación de paneles solares y, más particularmente, a aparatos y conjuntos para su uso en una instalación de paneles solares.

2. Información de antecedentes

15 Los seguidores de eje único son ahora relativamente comunes en la industria solar. Los seguidores solares deben estar diseñados para soportar las cargas aplicables: peso propio (carga muerta), nieve, viento, sismo, etc. según los códigos de construcción local. Sin embargo, la gran mayoría de las veces, la única carga significativa procede del peso propio. Como el centro de gravedad está desplazado horizontalmente del centro de rotación de la mesa del seguidor para cualquier ángulo de inclinación de los paneles que no sea plano, se
20 aplica un par debido al peso propio al tubo de fila de seguidor para la mayoría de los ángulos de inclinación del seguidor. Dependiendo del peso de los módulos solares soportados y de la distancia entre el centro de gravedad de los módulos y el centro de rotación del tubo, este par de peso propio puede ser lo suficientemente significativo como para causar una desviación rotacional significativa del tubo de fila. Dado que el propósito de un seguidor solar de un eje
25 único es rotar los módulos solares de modo que estén siempre perpendiculares al haz de luz procedente del sol (a menudo denominado precisión de seguimiento), esta rotación debida al peso propio puede tener un impacto significativo en esa perpendicularidad y, por lo tanto, en la producción de energía y en los ingresos del seguidor solar. Existe la necesidad de mejorar el montaje de una instalación de paneles solares.

30

Sumario de la divulgación

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, un conjunto para una instalación de paneles solares comprende un miembro estructural estacionario que tiene una longitud que se
35 extiende longitudinalmente hasta un extremo de miembro distal; un árbol rotativo que tiene un eje rotativo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera rotativa al miembro

estructural estacionario en el extremo de miembro distal; un brazo asegurado al árbol rotativo y alineado con el miembro estructural estacionario a lo largo del eje rotacional; y un absorbedor de impacto que tiene un primer extremo longitudinal y un segundo extremo longitudinal, el primer extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al brazo y el
5 segundo extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario, donde el absorbedor de impacto comprende un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y un resorte coaxial con los tubos interior y exterior, donde el resorte está radialmente adyacente a una pared lateral exterior del tubo interior y axialmente posicionado entre una brida del tubo exterior y un saliente radial que se
10 extiende a partir del tubo interior.

El tubo exterior puede incluir un primer tope fijado a una superficie interior del tubo exterior e incluye un orificio pasante coaxial con el tubo interior, y un saliente radial que se extiende a partir del tubo interior y está fijado al mismo, de tal manera que el primer tope y el saliente
15 radial limitan el desplazamiento del tubo interior dentro del tubo exterior.

El conjunto puede incluir un actuador conectado de manera pivotante al brazo y conectado de manera pivotante entre las bridas primera y segunda del miembro estructural estacionario y una red que se extiende entre las bridas primera y segunda, en el que una porción del actuador
20 sobresale a través de una abertura en la red, y en el que el actuador está configurado para cambiar su longitud con el fin de mover el brazo con respecto al miembro estructural estacionario y, por lo tanto, hacer rotar el árbol rotativo alrededor del eje rotacional.

El árbol rotativo puede estar en general perpendicular al miembro estructural estacionario.

El miembro estructural estacionario puede estar configurado para anclarse de manera segura al suelo.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, un conjunto para una instalación de paneles
30 solares comprende una pluralidad de miembros estructurales estacionarios que tienen cada uno una longitud que se extiende longitudinalmente hasta un extremo de miembro distal asociado; un árbol rotativo que tiene un eje rotativo y una longitud L de árbol rotativo que se extiende a partir de un primer extremo hasta un segundo extremo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera rotativa a la pluralidad de miembros estructurales estacionarios en
35 los extremos de miembro distal; un primer mecanismo de accionamiento configurado para rotar el árbol rotativo alrededor del eje rotativo en un primero de la pluralidad de miembros

estructurales estacionarios, el primer mecanismo de accionamiento montado al primero de los miembros estructurales estacionarios; y un absorbedor de impacto que comprende un amortiguador y un resorte coaxial conectado entre el primero de los miembros estacionarios y el árbol rotativo.

5

El absorbedor de impacto puede comprender un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y el resorte coaxial está radialmente adyacente a una pared lateral exterior del tubo interior y axialmente posicionado entre una brida del tubo exterior y un saliente radial que se extiende a partir del tubo interior.

10

De acuerdo con aún otro aspecto de la divulgación, un conjunto para una instalación de paneles solares comprende un miembro estructural estacionario que tiene una longitud que se extiende longitudinalmente hasta el extremo de miembro distal; un árbol rotativo que tiene un eje rotativo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario en el extremo de miembro distal; un brazo asegurado al árbol rotativo y alineado con el miembro estructural estacionario a lo largo del eje rotacional; y un absorbedor de impacto que tiene un primer extremo longitudinal y un segundo extremo longitudinal, el primer extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al brazo y el segundo extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario, donde el absorbedor de impacto comprende un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y resortes interior y exterior coaxiales con el tubo exterior, donde el resorte exterior es radialmente adyacente a un lado radialmente exterior del tubo interior y el resorte interior es radialmente adyacente a un lado radialmente interior del tubo interior.

25

El resorte interior puede resistir la extensión del tubo interior a partir del tubo exterior.

El resorte exterior puede tener una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos dos veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

30

El resorte exterior puede tener una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos cuatro veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

El resorte exterior puede tener una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos cinco veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

- 5 El resorte interior puede ser posicionado para añadir resistencia hacia el final del desplazamiento del resorte exterior en extensión.

La longitud de desplazamiento del resorte exterior y la longitud de desplazamiento del resorte interior pueden ser asimétricas en longitud de desplazamiento para la compresión del resorte.

10

El resorte interior puede acoplarse para resistir la extensión del tubo interior a partir del tubo exterior en aproximadamente las últimas tres pulgadas de desplazamiento en extensión del tubo interior a partir del tubo exterior.

- 15 El resorte interior puede no resistir la compresión del resorte exterior.

Las características anteriores y el funcionamiento de la invención se harán más evidentes a la luz de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 ilustra una instalación de paneles solares;

La Figura 2 ilustra una primera realización de un miembro estructural estacionario;

25

La Figura 3 ilustra una segunda realización de un miembro estructural estacionario;

Las Figuras 4 y 5 ilustran una realización ejemplar de un árbol rotativo;

- 30 La Figura 6 ilustra segmentos adyacentes acoplados entre sí con un acoplador;

La Figura 7 ilustra un conjunto de cojinete configurado para montar de manera rotativa el árbol rotativo;

- 35 La Figura 8 ilustra dos conjuntos de cojinete adyacentes configurados para montar de manera rotativa el árbol rotativo;

La Figura 9 ilustra una vista en despiece de una realización de un conjunto de cojinete;

La Figura 10 ilustra una vista en despiece de los segmentos primero y segundo de una rueda de cojinete del conjunto de cojinete;

5

Las Figuras 11-13 ilustran un conjunto de cojinete con una base de collarín única e integral (una pieza);

La Figura 14 ilustra una realización ejemplar de un mecanismo de accionamiento;

10

La Figura 15 es un sistema de accionamiento de realización alternativa que utiliza un actuador lineal que incluye un motor que se extiende/retrae para rotar el árbol rotativo;

La Figura 16 ilustra una realización ejemplar de una placa cortavientos y miembros de soporte posicionados de manera operable en el árbol rotativo;

15

La Figura 17 ilustra una realización ejemplar de una placa cortavientos, miembros de soporte y un panel solar posicionado de manera operable en el árbol rotativo;

Las Figuras 18 y 19 ilustran una realización ejemplar de un controlador de nodo con el árbol rotativo;

20

La Figura 20 ilustra un conjunto de cojinete conectado de manera operable al árbol rotativo y al miembro estructural y que incluye uno o más dispositivos de captura lateral;

25

La Figura 21 ilustra una porción de una estructura de accionamiento de una realización alternativa que incluye un amortiguador;

La Figura 22 ilustra una porción de aún otra estructura de accionamiento de una realización alternativa que incluye un primer amortiguador y un segundo amortiguador;

30

La Figura 23 es la primera vista en perspectiva de aún otra estructura de accionamiento que incluye topes de rotación del seguidor solar;

La Figura 24 es una segunda vista en perspectiva de la aún otra estructura de accionamiento de la Figura 23 que incluye los topes de rotación del seguidor solar;

35

La Figura 25 ilustra un árbol de longitud variable que puede incluir una pluralidad de tubos que se introducen telescópicamente uno dentro del otro e incluyen topes de rotación que corresponden al intervalo máximo de movimiento del seguidor;

5 La Figura 26 ilustra un árbol de longitud variable de realización alternativa que puede incluir una pluralidad de tubos que se introducen telescópicamente uno dentro del otro e incluyen un tope de rotación que corresponde al intervalo máximo de movimiento para el seguidor con un resorte;

10 La Figura 27 es una ilustración simplificada de aún otra realización de un absorbedor de impacto y que incluye un primer resorte para resistir la retracción y un segundo resorte para resistir la extensión del absorbedor de impacto;

15 Las Figuras 28A, 28B y 28c son ilustraciones simplificadas en sección transversal del absorbedor de impacto de la Figura 27 en diversos estados de extensión/compresión;

Las Figuras 29A, 29B y 29c son ilustraciones pictóricas del absorbedor de impacto de la Figura 27 en diversos estados de extensión/compresión;

20 La Figura 30 es una ilustración simplificada en sección transversal de aún otra realización de un absorbedor de impacto de doble tubo que incluye un resorte que resiste tanto la retracción como la extensión;

25 Las Figuras 31A, 31B y 31C son ilustraciones simplificadas en sección transversal del absorbedor de impacto de la Figura 30 en diversos estados de extensión/compresión;

La Figura 32 es una ilustración simplificada en sección transversal de aún otra realización más de un absorbedor de impacto de doble tubo que incluye resortes exterior e interior coaxiales con longitud de desplazamiento asimétrica; y

30 Las Figuras 33A, 33B y 33C son ilustraciones simplificadas en sección transversal del absorbedor de impacto de la Figura 32 en diversos estados de extensión/compresión.

Descripción detallada

35

La Figura 1 ilustra una instalación 10 de paneles solares que incluye uno o más conjuntos 12-14 de paneles solares. Cada uno de estos conjuntos 12-14 de paneles solares incluye uno o más paneles 15-18 solares (por ejemplo, un conjunto lineal de paneles solares) montados en una estructura 20 de estantería. Cada estructura 20 de estantería incluye una pluralidad de miembros 22, 24 estructurales estacionarios, un árbol 26 rotativo, una pluralidad de conjuntos 28, 30 de cojinetes (véase la Figura 5), y al menos un mecanismo 32 de accionamiento. Cada estructura 20 de estantería también puede incluir al menos un panel 34 cortavientos para configurar con el mecanismo 32 de accionamiento.

Las Figuras 2 y 3 respectivamente ilustran realizaciones ejemplares de los miembros 22, 24 estructurales estacionarios. El miembro estructural estacionario de la Figura 2 está configurado como un poste central, o poste de soporte del mecanismo de accionamiento. El miembro estructural estacionario de la Figura 3 está configurado como poste estándar, o poste de soporte. En algunas realizaciones, uno o más de los miembros estructurales estacionarios pueden estar anclados de manera segura al suelo. Por ejemplo, una porción inferior de la longitud del miembro puede enterrarse en el suelo y/o asegurarse de otro modo a o con una cimentación, la cual puede ser un pilote hincado, un tornillo helicoidal, un tornillo, una cimentación previamente colada o colada en sitio (por ejemplo, el sistema de instalación Pour-in-Place™ disponible en GameChange Solar Corp.) o cualquier otro tipo de cimentación. En otras realizaciones, uno o más de los miembros estructurales estacionarios pueden anclarse a otra estructura tal como, pero no limitado al, techo de un edificio.

Aún con referencia a las Figuras 2 y 3, cada miembro estructural estacionario tiene una longitud. Esta longitud se extiende longitudinalmente (por ejemplo, de manera sustancial verticalmente cuando está instalado) a partir de su porción inferior hasta un extremo 37, 39 de miembro distal (por ejemplo, superior). Cada miembro estructural estacionario puede incluir una o más bridas 38-41 y una red 42, 43 central, la cual se extiende lateralmente (por ejemplo, horizontalmente cuando está instalado) entre las respectivas bridas primera y segunda. Cada una de las bridas 38, 39 de la Figura 2 incluye una o más aberturas de montaje tales como, pero no limitadas a, un par de ranuras 46, 47 longitudinales. La red 43 de la Figura 3 incluye de manera similar una o más aberturas de montaje tales como, pero no limitadas a, un par de ranuras 50, 51 longitudinales.

Las Figuras 4 y 5 ilustran una realización ejemplar del árbol 26 rotativo. El árbol rotativo tiene una longitud, la cual se extiende axialmente (por ejemplo, de manera sustancial horizontalmente cuando está instalado) a lo largo de un eje 54 rotacional. El árbol rotativo

puede estar configurado como una única longitud de árbol como se muestra en la Figura 5. Alternativamente, como se muestra en la Figura 6, el árbol 26 rotativo puede estar configurado con una pluralidad de segmentos 56, 57 de árbol, donde los segmentos adyacentes están acoplados entre sí con un acoplador 60 (por ejemplo, un manguito de sujeción) y/o conectados entre sí de otro modo. El árbol rotativo ejemplar de la Figura 4 tiene una geometría de sección transversal poligonal (por ejemplo, cuadrada); sin embargo, el árbol rotativo de la presente divulgación no se limita a una tal geometría.

Con referencia a las Figuras 5, 7 y 8, los conjuntos 28-30 de cojinete están configurados para montar de manera rotativa el árbol 26 rotativo a los miembros 22 estructurales estacionarios. Ahora con referencia a la Figura 9, cada conjunto de cojinete puede incluir una rueda 64 de cojinete, un collarín 66 de cojinete y uno o más anillos 68-69 de captura.

Con referencia a las Figuras 9, la rueda 64 de cojinete tiene un eje rotacional, el cual es coaxial con el eje 54 rotacional del árbol 26 rotativo (véase la Figura 5). La rueda 64 de cojinete incluye y se extiende radialmente entre una superficie 72 interior y una superficie 74 exterior. La superficie 72 interior forma, al menos parcialmente, un agujero. Este agujero se extiende axialmente a través de la rueda 64 de cojinete a lo largo del eje 54 rotacional. El agujero puede tener una geometría de sección transversal poligonal (por ejemplo, cuadrada) configurada de manera complementaria a la geometría del árbol rotativo. De este modo, el agujero puede recibir axialmente a su través el árbol rotativo. Por supuesto, en otras realizaciones, el agujero puede ser ligeramente más grande que el árbol 26 rotativo y/o tener una geometría diferente a la del árbol rotativo donde, por ejemplo, un elemento intermedio tal como un casquillo o un manguito está dispuesto entre la rueda de cojinete y el árbol. La superficie 74 exterior puede tener una geometría de sección transversal circular.

La rueda 64 de cojinete puede estar formada como un cuerpo único, integral, como se muestra en las Figuras 11-13. Alternativamente, la rueda de cojinete puede estar formada a partir de una pluralidad de segmentos discretos (por ejemplo, mitades formadas discretamente) como se muestra en las Figuras 9 y 10. Estos segmentos pueden estar conectados entre sí o no (por ejemplo, apoyados simplemente unos contra otros).

Otra vez con referencia a la Figura 9, el collarín 66 de cojinete puede incluir una base 76 de collarín y una montura 78 de collarín. La base 76 de collarín incluye una superficie 72 interior configurada para circunscribir y acoplar de manera deslizante la superficie 74 exterior de la rueda 64 de cojinete. Esta base 76 de collarín puede estar formada como un cuerpo único,

integral como se muestra en las Figuras 11-13. Alternativamente, la base 76 de collarín puede estar formada a partir de una pluralidad de segmentos discretos asegurados entre sí para formar una estructura de aro como se muestra en la Figura 9. Los segmentos de la Figura 9, en particular, se aseguran entre sí a través de juntas de ranura y lengüeta de bloqueo (mortaja); sin embargo, pueden utilizarse otros procedimientos de fijación y/o herramientas para asegurar los segmentos juntos.

En la realización ejemplar de la Figura 9, el segmento 80 inferior se extiende aproximadamente 30 grados y aproximadamente 90 grados alrededor del eje 54 rotacional.

El segmento superior se extiende aproximadamente 330 grados y aproximadamente 270 grados alrededor del eje 54 rotacional. La presente divulgación, por supuesto, no se limita a los valores anteriores. Por ejemplo, en otras realizaciones, cada segmento puede extenderse aproximadamente 180 grados alrededor del eje 54 rotacional, o de otro modo.

La montura 78 de collarín se proyecta radialmente hacia afuera (por ejemplo, hacia abajo) a partir de la base 76 de collarín (por ejemplo, el segmento inferior) hasta un extremo 82 de montura distal. La montura 78 de collarín puede estar formada integralmente con la base 76 de collarín (por ejemplo, el segmento inferior), o fijado a ella. La montura 78 de collarín incluye una pluralidad de aberturas 84, 85 de montaje en el extremo 82 de montura distal. Cada una de estas aberturas 84, 85 de montaje se extiende axialmente a través de la montura 78 de collarín. Las aberturas 84, 85 de montaje están configuradas para recibir respectivamente sujetadores 88, 89 (por ejemplo, pernos o de otro modo) para asegurar la montura 78 de collarín a uno respectivo de los miembros 22, 24 estructurales estacionarios como se muestra en las Figuras 7 y 8. En particular, cada sujetador se extiende a través de una respectiva de las aberturas de montaje en la montura de collarín y una respectiva de las aberturas 84, 85 de montaje (por ejemplo, ranuras) en el miembro 22, 24 estructural estacionario. Los sujetadores pueden posicionarse dentro de las aberturas de montaje (por ejemplo, ranuras) en el miembro estructural estacionario de modo que ajuste la altura vertical o la posición lateral del conjunto de cojinete; por ejemplo, con el fin de asegurar que el eje rotacional esté lo más rectilíneo y/o nivelado posible a medida que el árbol rotativo pasa a través de los conjuntos de cojinete. Los sujetadores pueden entonces apretarse para sujetar la montura 78 de collarín al respectivo miembro 22, 24 estructural estacionario.

Los anillos 68, 69 de captura se aseguran a los lados axiales opuestos de la base 76 de collarín utilizando, por ejemplo, uno o más sujetadores (por ejemplo, tornillos) 88-93. Cada anillo 68, 69 de captura se proyecta radialmente hacia el interior a partir de la superficie 78

interior de la base 76 de collarín y, por lo tanto, se superpone a un extremo axial del anillo 66 de cojinete para evitar que el extremo se deslice fuera del agujero de la base de collarín.

La Figura 14 ilustra una realización ejemplar del mecanismo 32 de accionamiento. Este mecanismo de accionamiento incluye un brazo 98 de accionamiento y un actuador 100. El brazo 98 de accionamiento está alineado de manera sustancial axialmente con el miembro 22 estructural estacionario a lo largo del eje rotacional. Un primer extremo del brazo de accionamiento está asegurado al árbol 26 rotativo. Las bridas de extremo distal del brazo 98 de accionamiento, por ejemplo, se sujetan alrededor del árbol 26 rotativo entre dos conjuntos 28, 29 de cojinetes adyacentes y próximos.

El actuador 100 está alineado de manera sustancial axialmente con el miembro estructural estacionario y el brazo de accionamiento a lo largo del eje rotacional. El actuador 100 está conectado de manera pivotante al brazo 98 de accionamiento. Más particularmente, un primer extremo del actuador se proyecta a través de una abertura en el brazo de accionamiento y está conectado de manera pivotante a y entre dos lados del brazo de accionamiento en su segundo extremo por un árbol; por ejemplo, una varilla 102 roscada. El actuador también está conectado al miembro 22 estructural estacionario; por ejemplo, el poste central. Más particularmente, una porción intermedia del actuador 100 conectada de manera pivotante a y entre las bridas 38, 39 primera y segunda del miembro 22 estructural estacionario. Una porción de extremo del actuador 100 puede proyectarse a través de una abertura en la red del miembro estructural estacionario hasta un segundo extremo del actuador, donde puede estar situado un motor 104 para actuar el actuador. La porción intermedia del actuador puede estar conectada a las bridas 38, 39 mediante una montura 106 de actuador sujeta alrededor del mismo, o con bloques de muñón soldados a la carcasa del actuador, y un árbol.

La Figura 15 es un sistema de accionamiento de realización alternativa que utiliza un actuador 99 lineal que incluye un motor 101 que se extiende/retrae para rotar el árbol 26 rotativo.

El actuador 100 puede ser, por ejemplo, un actuador hidráulico de pistón o un actuador de accionamiento de tornillo. Por lo tanto, el actuador puede incluir una varilla 107 de empuje y una base 108, donde la varilla 107 de empuje sobresale de y se desliza dentro y con respecto a la base. La varilla 107 de empuje puede estar conectada de manera pivotante al brazo 98 de accionamiento. La base 108 puede estar conectada de manera pivotante al miembro 22 estructural estacionario. Por supuesto, el mecanismo de accionamiento de la presente

divulgación no se limita a la configuración del actuador o esquema de montaje ejemplares anteriores.

Las Figuras 16 y 17 ilustran una realización ejemplar de la placa 34 cortavientos. Esta placa 34 cortavientos está montada en el árbol 26 rotativo. En particular, la placa cortavientos de las Figuras 16 y 17 está montada en un par de miembros 110, 112 de soporte (por ejemplo, correas), los cuales a su vez están montados en el árbol 26 rotativo. Los miembros de soporte están situados en lados opuestos del miembro 22 estructural estacionario y/o dos respectivos conjuntos 28, 29 de cojinete a lo largo del eje rotacional. La placa 34 cortavientos está configurada para cubrir, al menos parcialmente, el extremo de miembro distal del miembro estructural estacionario y el mecanismo de accionamiento. La placa cortavientos también puede proporcionar una superficie de montaje para un panel solar 114, que es operable para proporcionar energía al mecanismo 32 de accionamiento. El panel solar 114 puede anidarse con una abertura 116 en la placa 34 cortavientos sobre el extremo de miembro distal.

Una realización ejemplar de un controlador 118 de nodo se muestra con el árbol 26 rotativo en las Figuras 18 y 19. Este controlador 118 de nodo puede incluir un procesador, un dispositivo de medición de inclinación (por ejemplo, un sensor), un reloj, una memoria, uno o más accionamientos de motor, y un dispositivo de comunicación (por ejemplo, un transceptor, un puerto de entrada y/o un puerto de salida). El dispositivo de medición de inclinación está configurado para medir la inclinación de los paneles solares, la cual puede medirse de manera directa o indirectamente a través de la posición rotacional del árbol 26 rotativo. El procesador incluye programas ejecutables para determinar qué inclinación debe posicionarse el conjunto de paneles solares en un momento determinado del día en base a uno o más de los siguientes parámetros: ubicación; elevación del sol y/o azimut; espaciado entre filas; y pendiente para el análisis de retroceso. Los accionamientos de motor están configurados para ordenar al motor del actuador que gire y actúe el actuador hasta que se obtenga una inclinación adecuada del panel solar. El dispositivo de comunicación está configurado para proporcionar comunicación entre el controlador de nodo y otro dispositivo; por ejemplo, el controlador maestro.

La Figura 20 ilustra un conjunto de cojinete conectado de manera operable al árbol rotativo y al miembro estructural y que incluye uno o más dispositivos de captura lateral

La Figura 21 ilustra una porción de una estructura 300 de accionamiento de realización alternativa que incluye un amortiguador 302. Como se muestra en la Figura 21 un conjunto 304 de cojinete asegura el árbol rotativo/tubo 306 de fila, el cual está conectado a un brazo

308. El amortiguador 302 puede incluir un absorbedor de impacto que tiene un pistón y una varilla de pistón y un resorte 310 que coopera. Un primer extremo 312 del amortiguador se conecta al brazo 308 a la vez que un segundo extremo 314 del amortiguador se conecta a un poste 316. El absorbedor de impacto y el resorte evitan que el seguidor rote en exceso y se mueva demasiado hacia adelante y hacia atrás, lo cual permite que los seguidores sean más largos y manejen velocidades de viento más altas.

La Figura 22 ilustra una porción de aún otra estructura 340 de accionamiento de realización alternativa que incluye un primer amortiguador 302 y un segundo amortiguador 342. El conjunto 304 de cojinete fija el eje rotativo 306, que está conectado a un brazo 344. El amortiguador 302 está conectado a un primer extremo del brazo 344, y el segundo amortiguador 342 está conectado a un segundo extremo del brazo 344. Esta realización también evita el exceso de rotación y aumenta la estabilidad del seguidor con vientos fuertes.

La Figura 23 es una primera vista en perspectiva de otra estructura 346 de accionamiento que incluye los topes de rotación del seguidor solar y la Figura 24 es una segunda vista en perspectiva de aún otra estructura 346 de accionamiento de la Figura 23 que incluye los topes de rotación del seguidor solar. La estructura 346 de accionamiento puede utilizarse con un seguidor solar de un eje único e incluye un árbol 347 de longitud variable con topes mecánicos. El árbol 347 de longitud variable puede incluir una pluralidad de tubos (por ejemplo, dos tubos 347a, 347b) que se introducen telescópicamente uno dentro del otro.

El árbol 347 de longitud variable se instala entre un poste 348 del seguidor de eje único y un brazo 349 que se extiende a partir del eje rotativo/tubo 350 de fila, perpendicular a él. Tanto el brazo 349 como el árbol 347 de longitud variable se encuentran en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo de fila.

La Figura 25 ilustra una realización del árbol 347 de longitud variable que puede incluir la pluralidad de tubos 347a, 347b que se introducen telescópicamente uno dentro del otro e incluyen topes/parachoques que corresponden al intervalo máximo de movimiento para el seguidor. En esta realización ejemplar, un primer parachoques (por ejemplo, un material elastomérico) 353 con un orificio pasante central coaxial con los tubos 347a, 347b puede fijarse al diámetro interior del tubo 347a exterior. El tubo 347b interior puede incluir un saliente 354 coaxial que limita la cantidad de desplazamientos del tubo 347b interior a partir del tubo 347a exterior cuando el saliente 354 hace tope con el primer parachoques 353. El primer parachoques 353 es preferentemente un elastómero (por ejemplo, caucho) para proporcionar

aislamiento de vibración e impacto cuando el saliente 354 alcanza el primer parachoques 353. De manera similar, un segundo parachoques 355 puede estar situado en una segunda ubicación dentro y fijado al tubo 347a exterior para actuar como tope y evitar que el tubo 347b interior se retraiga demasiado, y amortiguar la vibración y el impacto cuando el árbol 347 de longitud variable está totalmente retraído.

Los topes/parachoques 353, 355 pueden posicionarse en base al intervalo máximo de desplazamiento. Es decir, los topes 354, 355 en el árbol 347 de longitud variable corresponden a la longitud de árbol cuando el seguidor de eje único está en su ángulo máximo de rotación hacia el este y hacia el oeste. En otras palabras, el árbol 347 se convertirá en un soporte estructural que soporta algo del par del peso propio. De este modo, la mesa del seguidor no superará la inclinación máxima de diseño hacia el este o el oeste y la precisión de seguimiento del sistema alcanzará el nivel deseado. Los topes de caucho, solos o en combinación con resortes o amortiguadores, evitan que se produzca una “parada brusca” cuando el árbol de longitud variable alcanza un extremo del desplazamiento y, por lo tanto, evitan que se aplique una carga de tipo impacto a los módulos solares fotovoltaicos en el seguidor de eje único.

Como se muestra en la realización 380 alternativa de la Figura 26, se contempla que se pueda instalar un resorte 378 en la(s) junta(s) entre los tubos 347a, 347b telescópicos partes del árbol 347 de longitud variable, y coaxial con los tubos, para evitar la carga por impacto cuando se alcanza la longitud de tope mecánico.

Un amortiguador puede ser parte del árbol 347 de longitud variable. De este modo se mejorará la amortiguación y otras propiedades armónicas de la mesa de seguidor. Esto dará lugar a mayores velocidades críticas de viento para la estabilidad aeroelástica, permitiendo al seguidor seguir al sol a mayores velocidades de viento y, por lo tanto, aumentar la producción de energía y los ingresos del sistema de seguidor.

Con referencia a las Figuras 23-26, los ojales 351, 352 se instalan en cada extremo del árbol 347 de longitud variable. Estos proporcionan un mecanismo rápido y rentable para fijar el árbol 347 de longitud variable a la estructura del seguidor de eje único a través de una conexión atornillada.

La Figura 27 es una ilustración simplificada en sección transversal de aún otra realización de un absorbedor 500 de impacto (por ejemplo, un amortiguador y un resorte) que incluye un resorte 502 exterior para resistir la retracción y un resorte 504 interior para resistir la extensión

de un amortiguador 506 que incluye un pistón interno. El absorbedor 500 de impacto puede ser, por ejemplo, un diseño monotubo o bitubo (es decir, un tubo doble), o cualquier otra configuración conocida. La Figura 27 ilustra un diseño de tubo monotubo.

5 En una realización el absorbedor 500 de impacto incluye una carcasa 508 exterior y una carcasa 510 interior que está anidada dentro y coaxial con respecto a la carcasa 508 exterior. Las carcasas 508, 510 pueden ser cilíndricas o tener cualquier otra forma en sección transversal. El absorbedor de impacto también incluye ojales 351, 352 que se instalan en cualquier extremo axial del absorbedor de impacto como se muestra en la Figura 27. Estos
10 proporcionan un mecanismo rápido y rentable para fijar el absorbedor 500 de impacto a la estructura de seguidor a través de una conexión atornillada. Un pistón 507 también incluye una placa de orificio y está dispuesto de manera deslizante en la carcasa 510 interior para permitir que el aceite hidráulico se mueva entre una primera cámara 511 y una segunda cámara 513.

15 El resorte 502 exterior es coaxial con respecto a las carcasas 508, 510 y radialmente adyacente a un lado radialmente exterior de la carcasa 510 interior. El resorte 502 exterior resiste la retracción de la carcasa 510 interior dentro de la carcasa 508 exterior. Un primer extremo 516 del resorte 502 exterior puede estar fijado a una primera arandela/brida 518, la cual se extiende radialmente a partir de la carcasa 510 interior y está fijada a la misma. Un
20 segundo extremo 520 del resorte 502 exterior puede hacer tope (por ejemplo, axialmente) contra una brida 522 que se extiende radialmente de la carcasa 508 exterior y está fijada a la misma. El segundo extremo 520 del resorte 508 exterior puede o no estar fijado a la brida 522.

25 El resorte 504 interior es coaxial con respecto a las carcasas 508, 510 y radialmente adyacente a un lado radialmente interior de la carcasa 510 interior. El resorte 504 interior resiste la extensión de la carcasa 510 interior a partir de la carcasa 508 exterior. El resorte 504 interior puede estar fijado en su extremo 524 distal a un extremo de carrera a la carcasa 510 interior. Un extremo 526 próximo del resorte 524 interior puede hacer tope axialmente
30 contra un saliente 528.

La Figura 28A es una ilustración simplificada en sección transversal del absorbedor 500 de impacto de la Figura 27 en una posición comprimida. En la presente realización, el resorte 502 exterior está comprimido y el resorte 504 interior está bajo tensión.

La Figura 28B es una ilustración simplificada en sección transversal del absorbedor 500 de impacto de la Figura 27 en una posición neutra en la que los resortes 502, 504 interior y exterior están ambos en posiciones no comprimidas.

- 5 La Figura 28C es una ilustración simplificada en sección transversal del absorbedor 500 de impacto de la Figura 27 en una posición extendida. En la presente realización, el resorte 502 exterior está bajo tensión y el resorte 504 interior está comprimido. En esta posición, el resorte interior resiste la extensión.
- 10 El absorbedor de impacto de las Figuras 27, 28A, 28B y 28C pueden incluir una o más de las características de tope de rotación (por ejemplo, 353, 355) como se ilustra en la Figura 25.

Las Figuras 29A, 29B y 29c son ilustraciones pictóricas del absorbedor de impacto de la Figura 27 en diversos estados de extensión/compresión.

15

- La Figura 30 es una ilustración simplificada en sección transversal de un absorbedor 600 de impacto de doble tubo (por ejemplo, un amortiguador y un resorte) que incluye un resorte 602 que resiste tanto la retracción como la extensión. La presente realización incluye un pistón 604 (por ejemplo, pistón de placa de acero con un orificio), y una carcasa 606 interior anidada dentro y coaxial con respecto a una carcasa 608 exterior. Las carcasas 606, 608 pueden ser cilíndricas o tener cualquier otra forma en sección transversal. El absorbedor 600 de impacto también incluye ojales 610, 612 instalados en cualquier extremo axial del absorbedor de impacto como se muestra en la Figura 30. El pistón 604 incluye una placa de orificio que está dispuesta de manera deslizante en la carcasa 606 interior, la cual permite que el aceite hidráulico se mueva entre las cámaras 609, 611 primera y segunda. Como configuración de doble tubo, el absorbedor 600 de impacto incluye un hueco 615 radial que forma una cámara de compensación entre la carcasa 606 interior y una pared 613 lateral que se extiende coaxialmente situada radialmente en el interior con respecto a la carcasa interior. La cámara de compensación está parcialmente llena de gas (por ejemplo, nitrógeno) y parcialmente de aceite amortiguador, el cual se mueve entre la cámara de compensación y la primera cámara de una manera conocida. Una válvula situada dentro de la carcasa 606 interior permite el flujo del fluido amortiguador entre la cámara 609 y la cámara 615 de compensación/hueco radial en respuesta al movimiento del pistón.

- 35 Con referencia aún a la Figura 30, un primer extremo 620 del resorte 602 puede estar fijado a una primera arandela/brida 622, la cual se extiende radialmente a partir de la carcasa 510

interior y está fijada a la misma. Un segundo extremo 624 del resorte puede hacer tope (por ejemplo, axialmente) con una brida 626 que se extiende radialmente y está fijado al mismo. La realización de Figura 30 incluye un único resorte, pero se contempla que la realización de doble tubo ilustrada en la Figura 30 puede estar configurada para dos resortes como se ilustra en la Figura 27.

Las Figuras 31A, 31B y 31C son ilustraciones simplificadas en sección transversal del absorbedor de impacto de la Figura 30 en diversos estados de extensión/compresión.

La Figura 32 es una ilustración simplificada en sección transversal de aún otra realización de un absorbedor 700 de impacto de doble tubo que incluye resortes 702, 704 exterior e interior coaxiales con longitudes de desplazamiento asimétricas. El resorte 702 exterior resiste tanto la retracción como la extensión. El resorte 704 interior resiste la extensión. La presente realización incluye un pistón 706 (por ejemplo, pistón de placa de acero con un orificio), y una carcasa 606 interior anidada dentro y coaxial con respecto a una carcasa 608 exterior. Las carcacas 708, 710 pueden ser cilíndricas o tener cualquier otra forma en sección transversal. El absorbedor 700 de impacto también incluye ojales 712, 714 instalados en cualquier extremo axial del absorbedor de impacto como se muestra en la Figura 32. El pistón 706 incluye una placa de orificio que está dispuesta de manera deslizante en la carcasa 606 interior, la cual permite que el aceite hidráulico se mueva entre las cámaras 716, 718 primera y segunda. Como configuración de doble tubo, el absorbedor 600 de impacto incluye un hueco 615 radial que forma una cámara de compensación entre la carcasa 606 interior y una pared 722 lateral que se extiende coaxialmente situada radialmente en el interior con respecto a la carcasa interior. La cámara de compensación está parcialmente llena de gas (por ejemplo, nitrógeno) y parcialmente de aceite amortiguador, el cual se mueve entre la cámara de compensación y la primera cámara de una manera conocida. Una válvula situada dentro de la carcasa interior permite el flujo del fluido amortiguador entre la cámara 716 y la cámara 722 de compensación/hueco radial en respuesta al movimiento del pistón. El resorte 702 exterior puede estar conectado a la carcasa 710 exterior en un primer extremo axial a través de una superficie 724 de brida/tapa. En un segundo extremo axial, el resorte 702 exterior puede estar conectado al tubo 708 interior a través de una arandela 726 que rodea coaxialmente y está fijada al tubo 708 interior.

El resorte 702 exterior está configurado y dimensionado para resistir tanto la retracción como la extensión. El resorte 704 interior está configurado y dimensionado para resistir en extensión.

Las Figuras 33A, 33B y 33C son ilustraciones simplificadas en sección transversal del absorbedor de impacto de la Figura 32 en diversos estados de extensión/compresión. La Figura 33A ilustra el absorbedor 700 de impacto totalmente extendido. En esta posición, el resorte 702 exterior está totalmente extendido, a la vez que el resorte 704 interior está totalmente comprimido. La Figura 33B ilustra el absorbedor 700 de impacto posicionado de tal manera que el resorte 702 exterior está en su estado relajado/sin comprimir. El resorte interior está relajado y sin acoplar en este punto, ya que el resorte interior debe añadir resistencia a la capacidad del resorte exterior extendido. La Figura 33C ilustra el absorbedor 700 de impacto posicionado de tal manera que el resorte 702 exterior está en su estado totalmente comprimido. Una vez más, el resorte interior permanece sin acoplar y relajado, ya que el pistón se ha desplazado hasta la posición extrema opuesta, alejándose del resorte interior.

En una realización ejemplar, el resorte 702 exterior puede tener aproximadamente 13 pulgadas de desplazamiento a partir de su longitud relajada (Figura 33B) hasta su longitud totalmente comprimida (Figura 33C). En la presente realización ejemplar el resorte 704 interno puede tener aproximadamente 2,5 pulgadas de desplazamiento a partir de su longitud relajada (Figura 33B) hasta su longitud totalmente comprimida (Figura 33A). El acoplamiento del resorte interior se produce con el resorte exterior parcialmente extendido, así que mientras la Figura 33B muestra el resorte interior en su estado relajado, la compresión no se iniciará hasta que haya aproximadamente 2,5 pulgadas de desplazamiento restante para extenderse en la carrera.

Si bien se han divulgado diversas realizaciones de la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica que muchas más realizaciones e implementaciones son posibles dentro del ámbito de la invención. Por ejemplo, la presente invención, tal como se describe en la presente memoria, incluye varios aspectos y realizaciones que incluyen características particulares. Aunque estas características pueden describirse individualmente, está dentro del ámbito de la presente invención que algunas o todas estas características puedan combinarse con uno cualquiera de los aspectos y permanecer dentro del ámbito de la invención. En consecuencia, la presente invención no debe restringirse excepto a la luz de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un conjunto para una instalación de paneles solares, comprendiendo el conjunto:

un miembro estructural estacionario que tiene una longitud que se extiende longitudinalmente hasta un extremo de miembro distal;
un árbol rotativo que tiene un eje rotativo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera
10 rotativa al miembro estructural estacionario en el extremo de miembro distal;
un brazo asegurado al árbol rotativo y alineado con el miembro estructural estacionario a lo largo del eje rotacional; y
un absorbedor de impacto que tiene un primer extremo longitudinal y un segundo extremo longitudinal, el primer extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al brazo y el
15 segundo extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario, donde el absorbedor de impacto comprende un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y un resorte coaxial con los tubos interior y exterior, donde el resorte está radialmente adyacente a una pared lateral exterior del tubo interior y axialmente posicionado entre una brida del tubo exterior y un saliente radial que se
20 extiende a partir del tubo interior.

2. El conjunto de la reivindicación 1, en el que el tubo exterior incluye un primer tope fijado a una superficie interior del tubo exterior e incluye un orificio pasante coaxial con el tubo interior, y un saliente radial que se extiende a partir de y fijado al tubo interior, de tal manera que el
25 primer tope y el saliente radial limitan el desplazamiento del tubo interior dentro del tubo exterior.

3. El conjunto de la reivindicación 1, que comprende además un actuador conectado de manera pivotante al brazo y conectado de manera pivotante entre las bridas primera y
30 segunda del miembro estructural estacionario y una red que se extiende entre las bridas primera y segunda, en el que una porción del actuador sobresale a través de una abertura en la red, y en el que el actuador está configurado para cambiar su longitud con el fin de mover el brazo con respecto al miembro estructural estacionario y, por lo tanto, rotar el árbol rotativo alrededor del eje rotacional.

35

4. El conjunto de la reivindicación 1, donde el árbol rotativo está en general perpendicular al miembro estructural estacionario.

5. El conjunto de la reivindicación 3, donde el miembro estructural estacionario está configurado para ser anclado de manera segura al suelo.

6. Un conjunto para una instalación de paneles solares, comprendiendo el conjunto:

una pluralidad de miembros estructurales estacionarios, teniendo cada uno una longitud que se extiende longitudinalmente hasta un extremo de miembro distal asociado;

un árbol rotativo que tiene un eje rotativo y una longitud L de árbol rotativo que se extiende a partir de un primer extremo hasta un segundo extremo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera rotativa a la pluralidad de miembros estructurales estacionarios en los extremos de miembro distal;

un primer mecanismo de accionamiento configurado para hacer rotar el árbol rotativo alrededor del eje rotativo en un primero de la pluralidad de miembros estructurales estacionarios, el primer mecanismo de accionamiento montado en el primero de los miembros estructurales estacionarios; y

un absorbedor de impacto que comprende un amortiguador y un resorte coaxial conectado entre el primero de los miembros estacionarios y el árbol rotativo.

7. El conjunto de la reivindicación 1, donde el absorbedor de impacto comprende un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y el resorte coaxial está radialmente adyacente a una pared lateral exterior del tubo interior y axialmente posicionado entre una brida del tubo exterior y un saliente radial que se extiende a partir del tubo interior.

8. Un conjunto para una instalación de paneles solares, comprendiendo el conjunto:

un miembro estructural estacionario que tiene una longitud que se extiende longitudinalmente hasta un extremo de miembro distal;

un árbol rotativo que tiene un eje rotativo, en el que el árbol rotativo está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario en el extremo de miembro distal;

un brazo asegurado al árbol rotativo y alineado con el miembro estructural estacionario a lo largo del eje rotacional; y

un absorbedor de impacto que tiene un primer extremo longitudinal y un segundo extremo longitudinal, el primer extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al brazo y el segundo extremo longitudinal está conectado de manera rotativa al miembro estructural estacionario, donde el absorbedor de impacto comprende un árbol de longitud variable que incluye un tubo exterior y un tubo interior coaxial, y resortes interior y exterior coaxiales con el tubo exterior, donde el resorte exterior es radialmente adyacente a un lado radialmente exterior del tubo interior y el resorte interior es radialmente adyacente a un lado radialmente interior del tubo interior.

9. El conjunto de la reivindicación 8, donde el resorte interior resiste la extensión del tubo interior a partir del tubo exterior.

10. El conjunto de la reivindicación 8, donde el resorte exterior tiene una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior tiene una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos dos veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

11. El conjunto de la reivindicación 8, donde el resorte exterior tiene una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior tiene una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos cuatro veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

12. El conjunto de la reivindicación 8, donde el resorte exterior tiene una longitud de desplazamiento de resorte exterior y el resorte interior tiene una longitud de desplazamiento de resorte interior, y la longitud de desplazamiento de resorte exterior es al menos cinco veces la longitud de desplazamiento de resorte interior.

13. El conjunto de la reivindicación 10, donde el resorte interior está posicionado para añadir resistencia hacia el final de la longitud de desplazamiento de resorte exterior en extensión.

14. El conjunto de la reivindicación 8, donde la longitud de desplazamiento de resorte exterior y la longitud de desplazamiento de resorte interior son asimétricas en longitud de desplazamiento para la compresión del resorte.

15. El conjunto de la reivindicación 8, donde el resorte interior se acopla para resistir la extensión del tubo interior a partir del tubo exterior en aproximadamente las últimas tres pulgadas de desplazamiento en extensión del tubo interior a partir del tubo exterior.

- 5 16. El conjunto de la reivindicación 15, donde el resorte interior no resiste la compresión del resorte exterior.

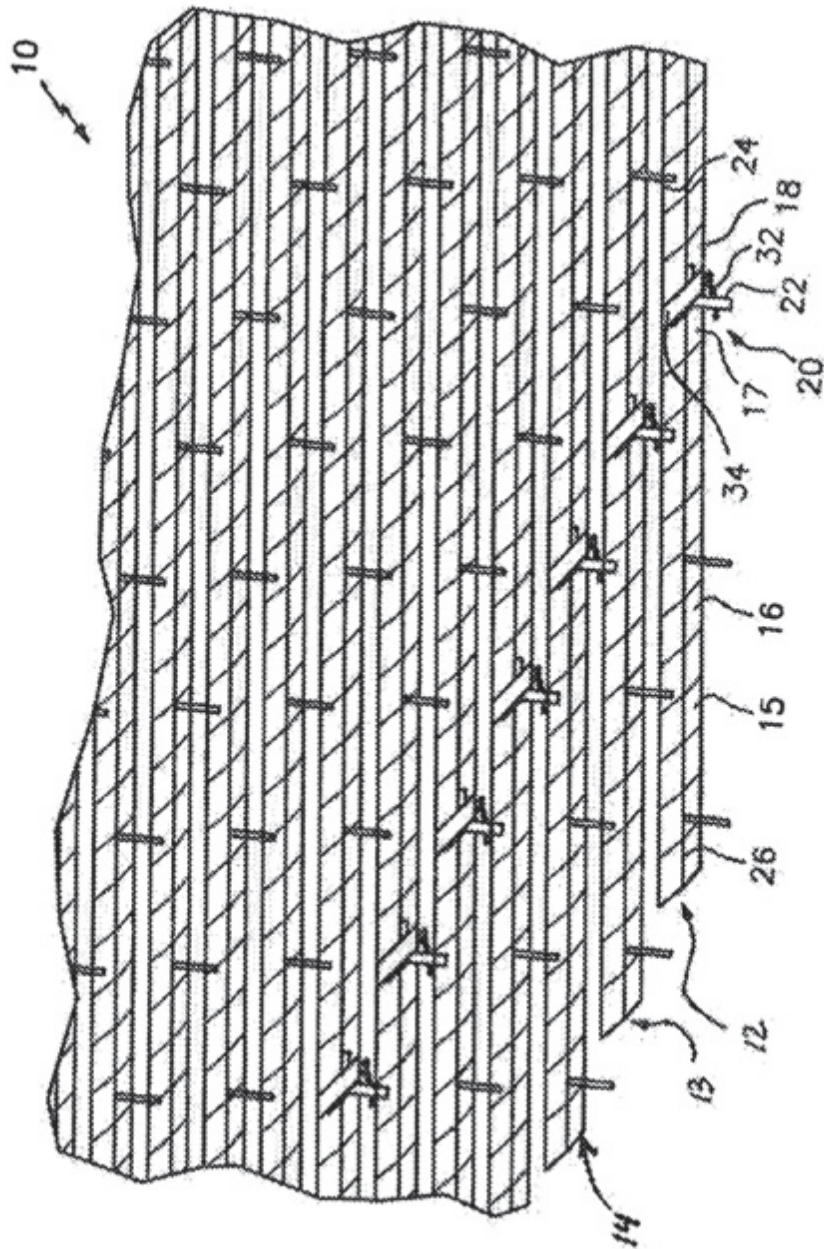


FIG. 1

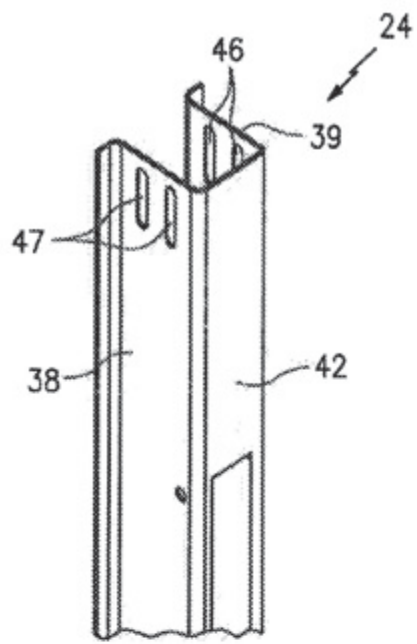


FIG. 2

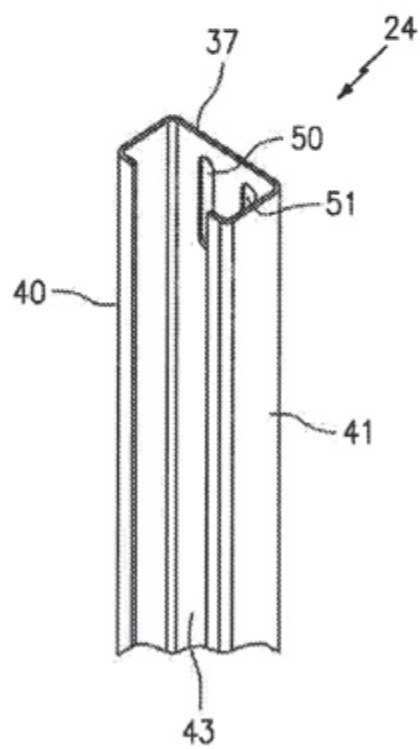


FIG. 3

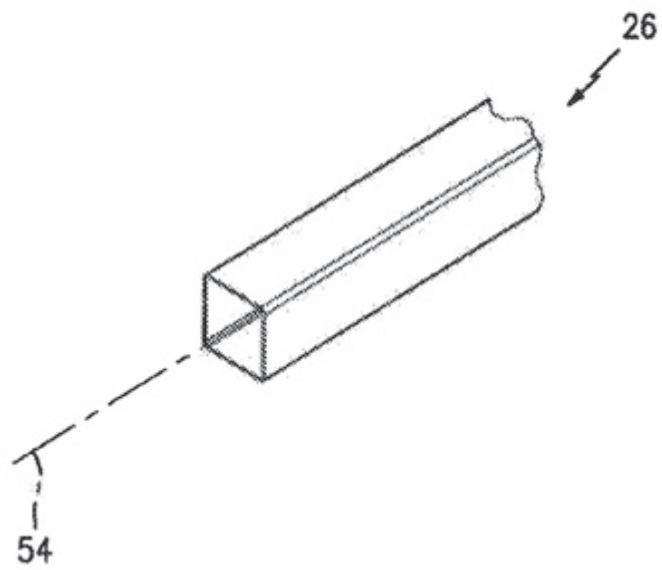


FIG. 4

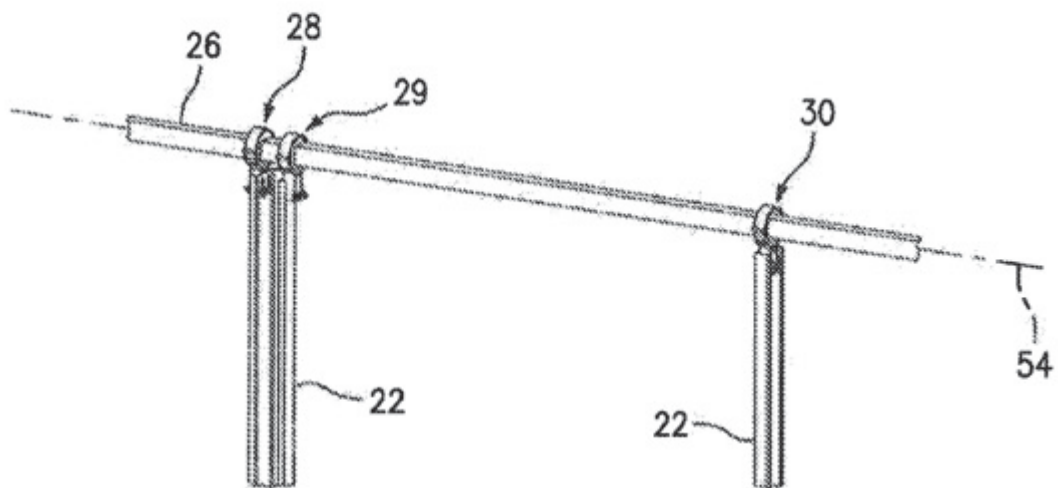


FIG. 5

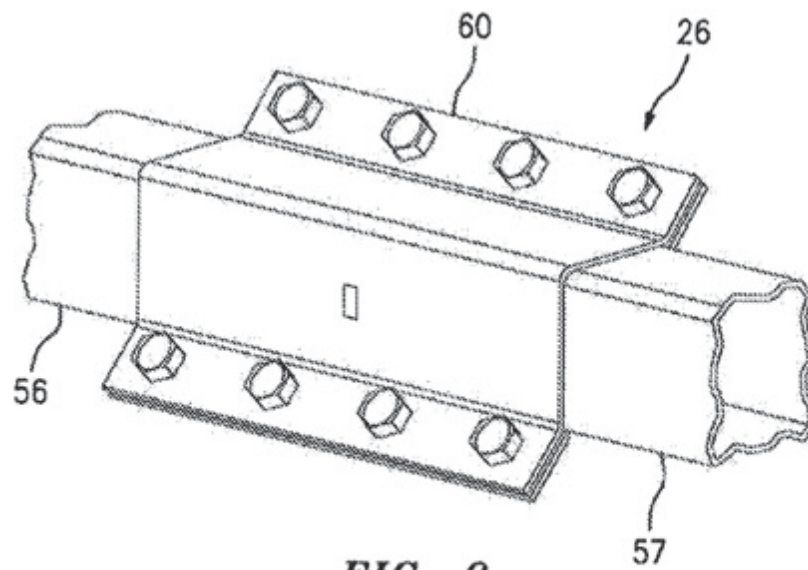


FIG. 6

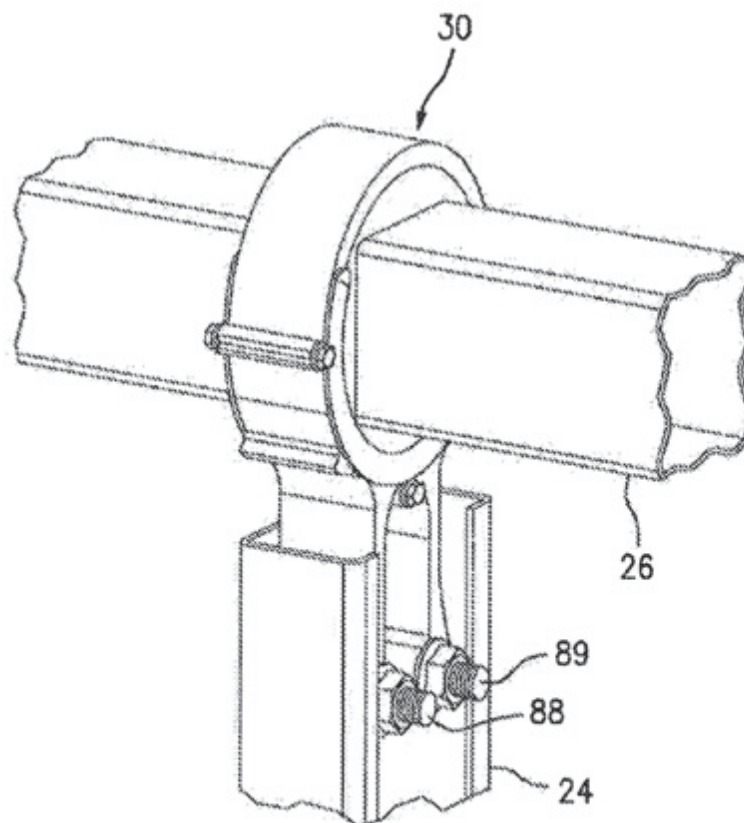


FIG. 7

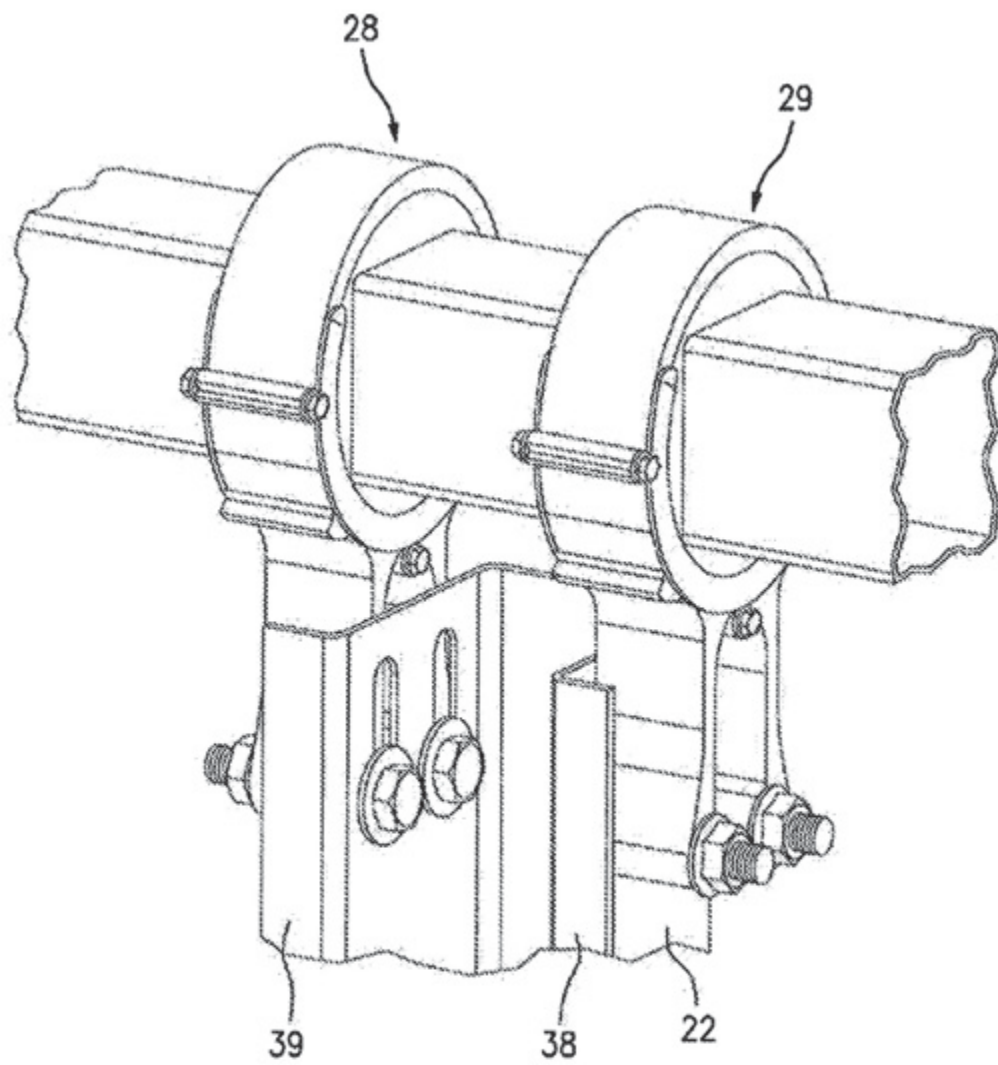


FIG. 8

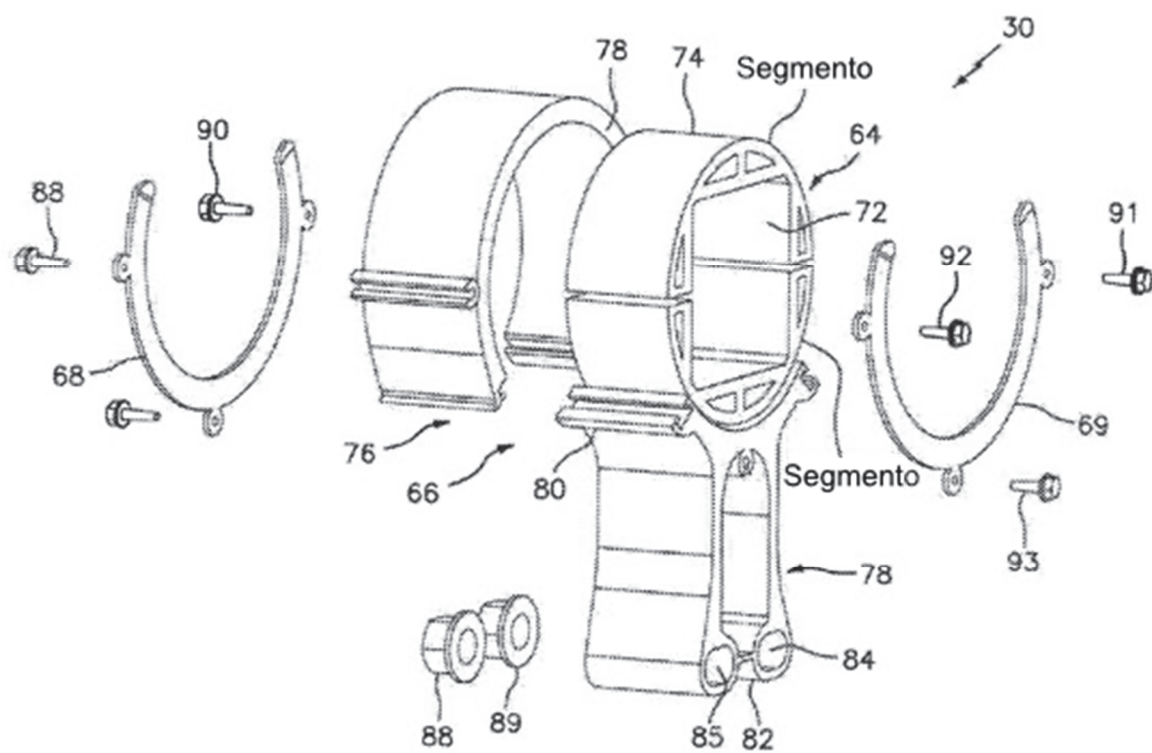


FIG. 9

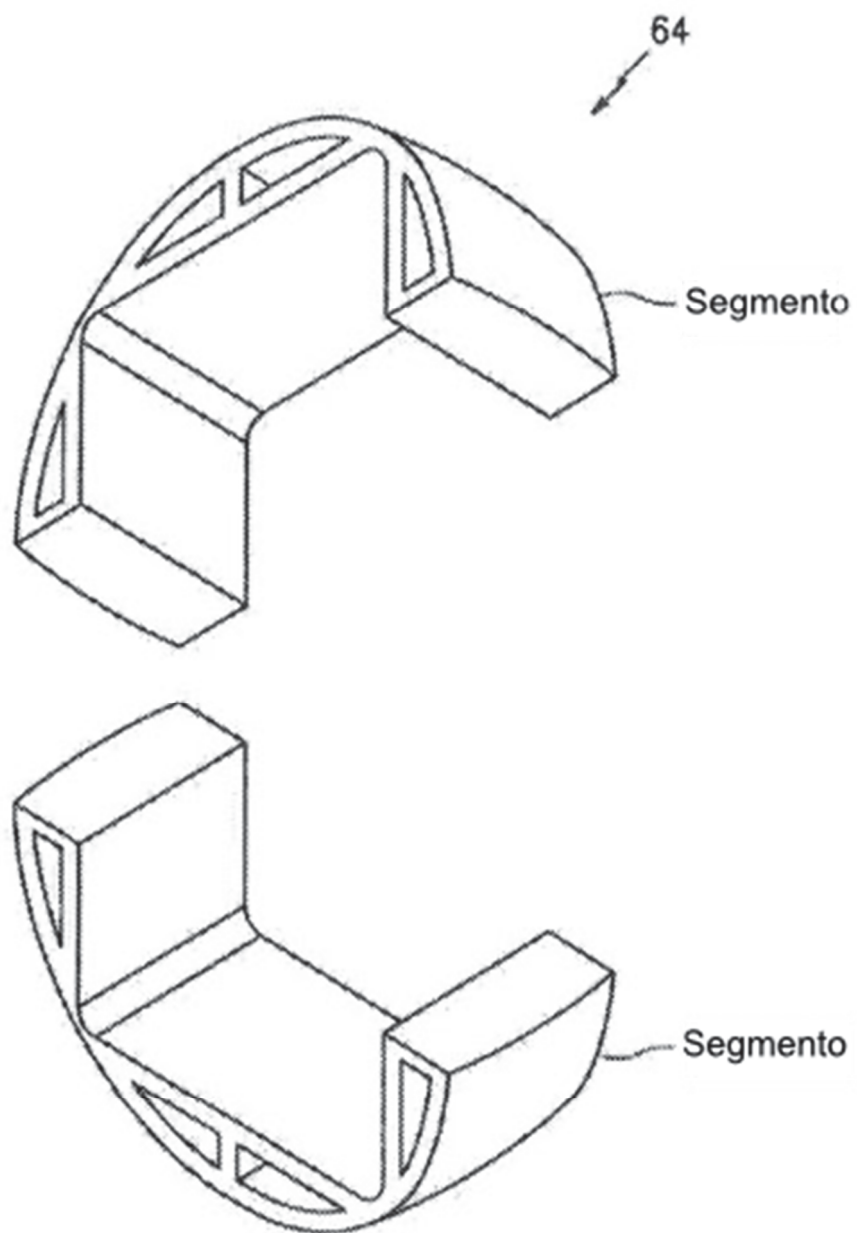


FIG. 10

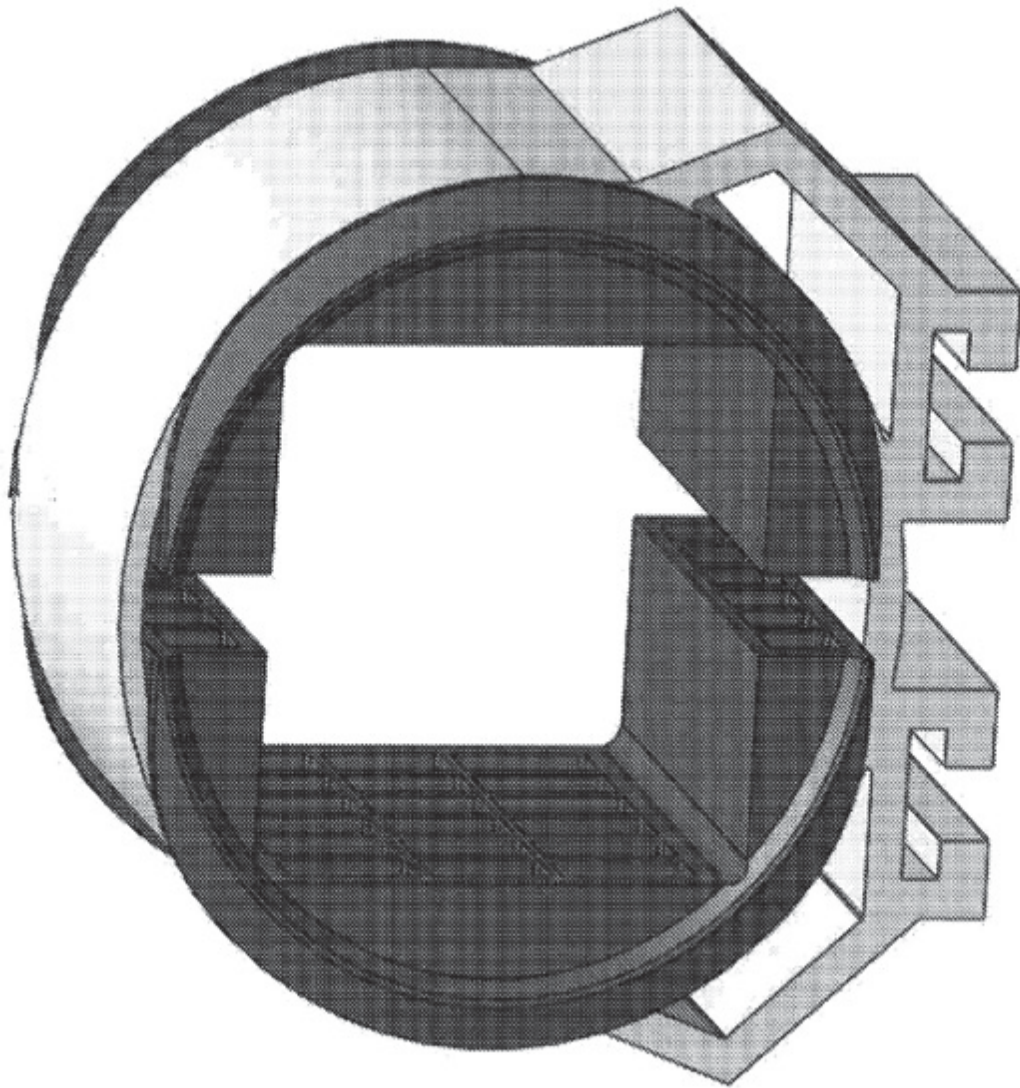


Fig. 11

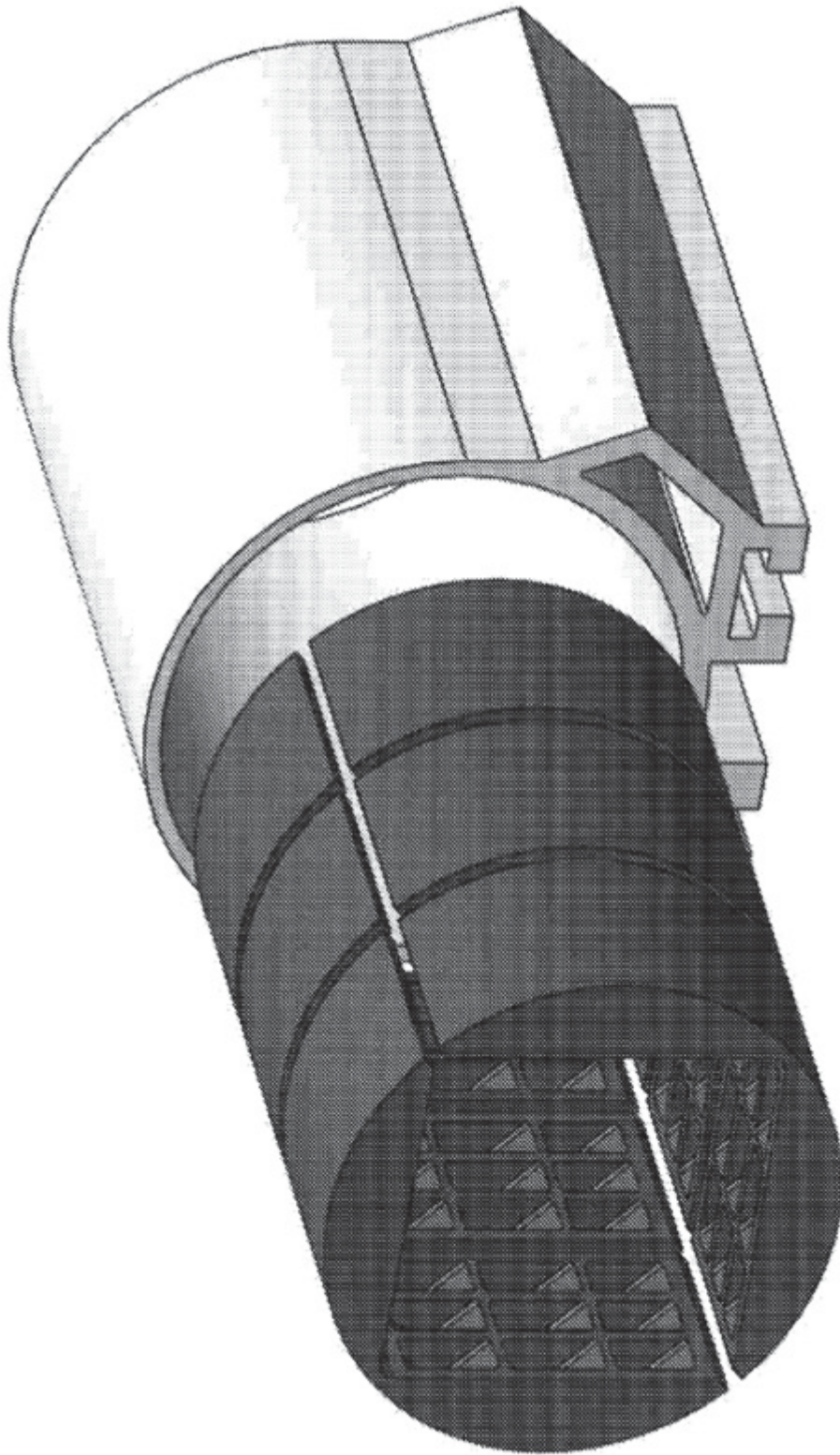


Fig. 12

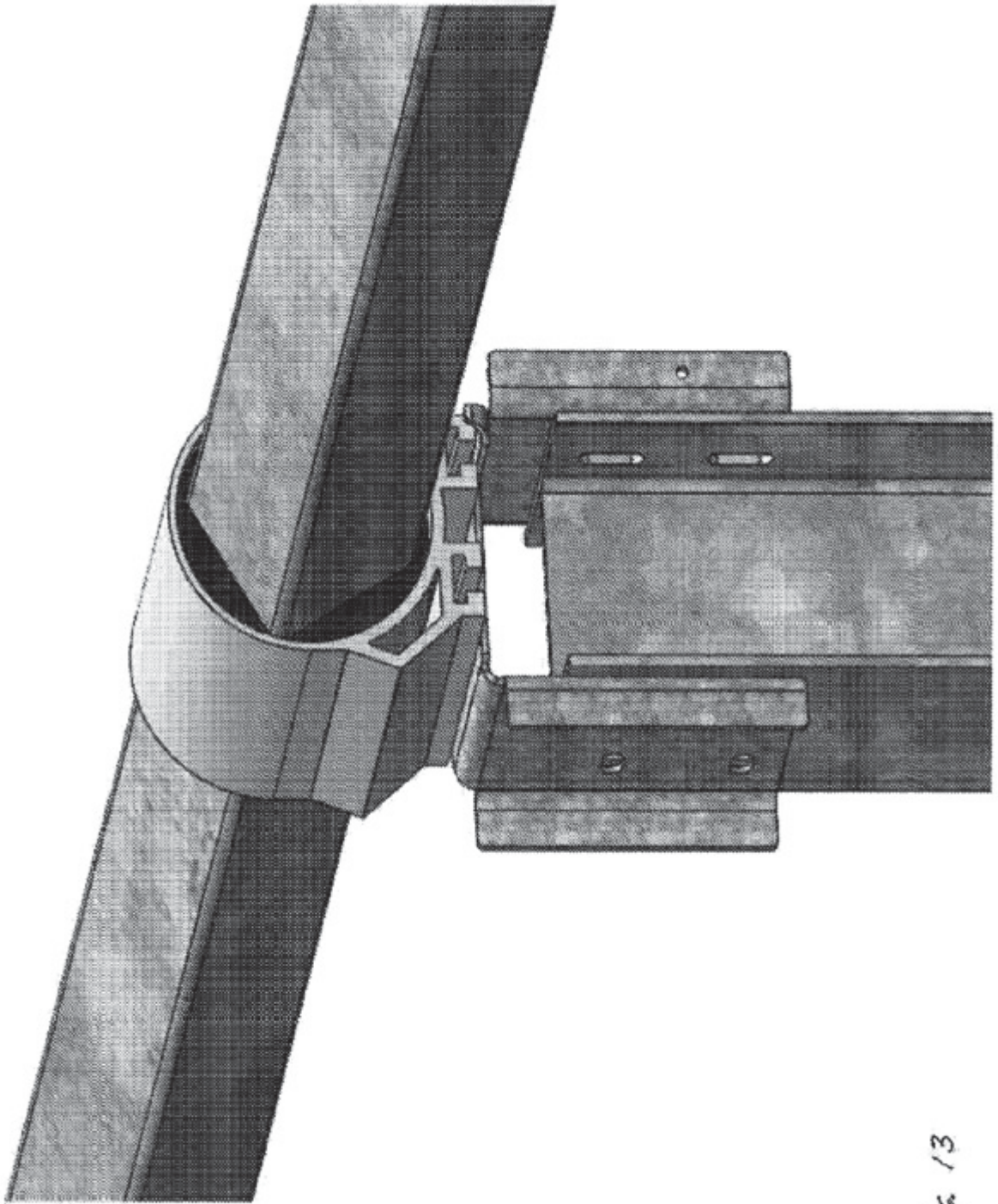


Fig. 13

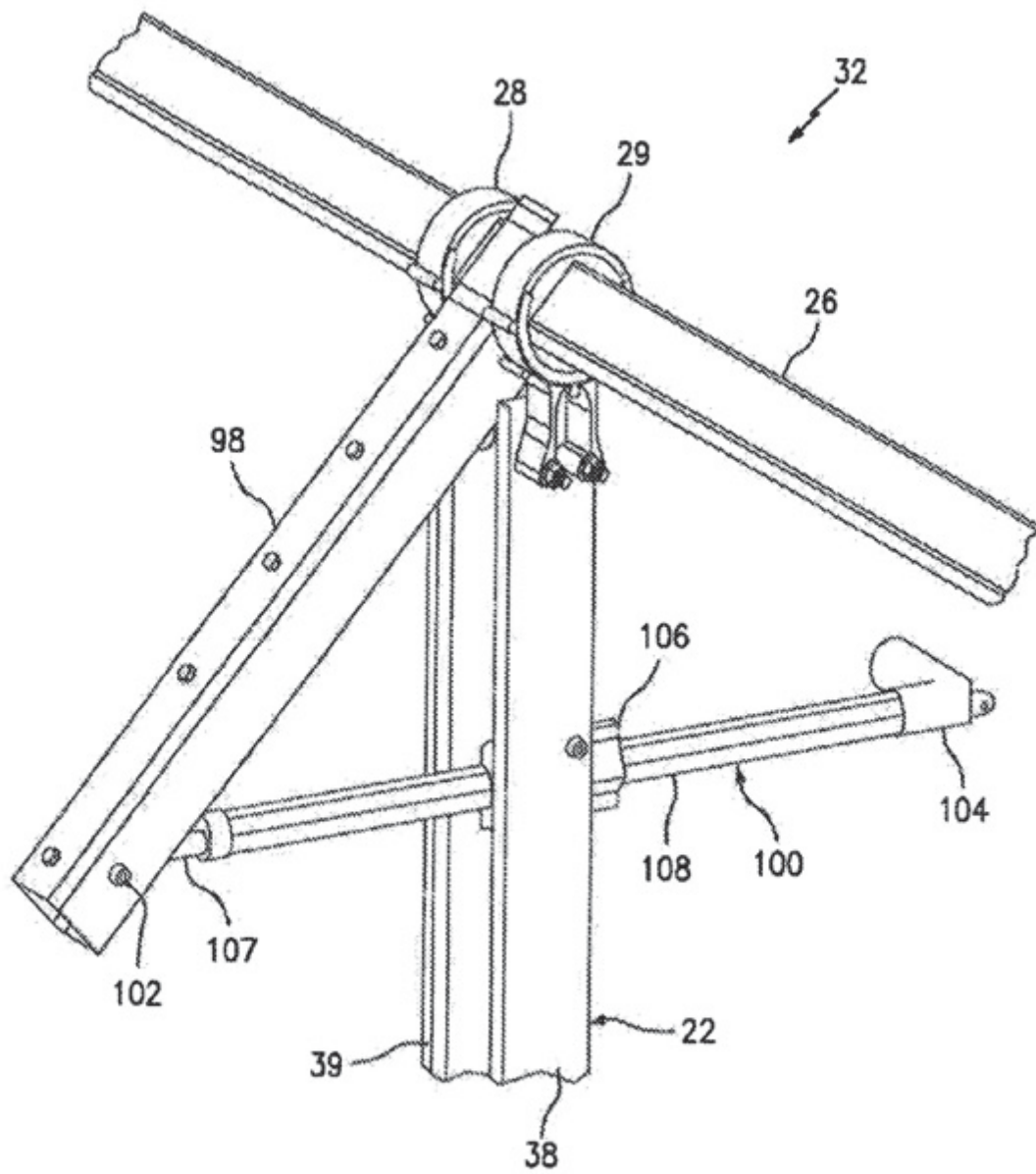


FIG. 14

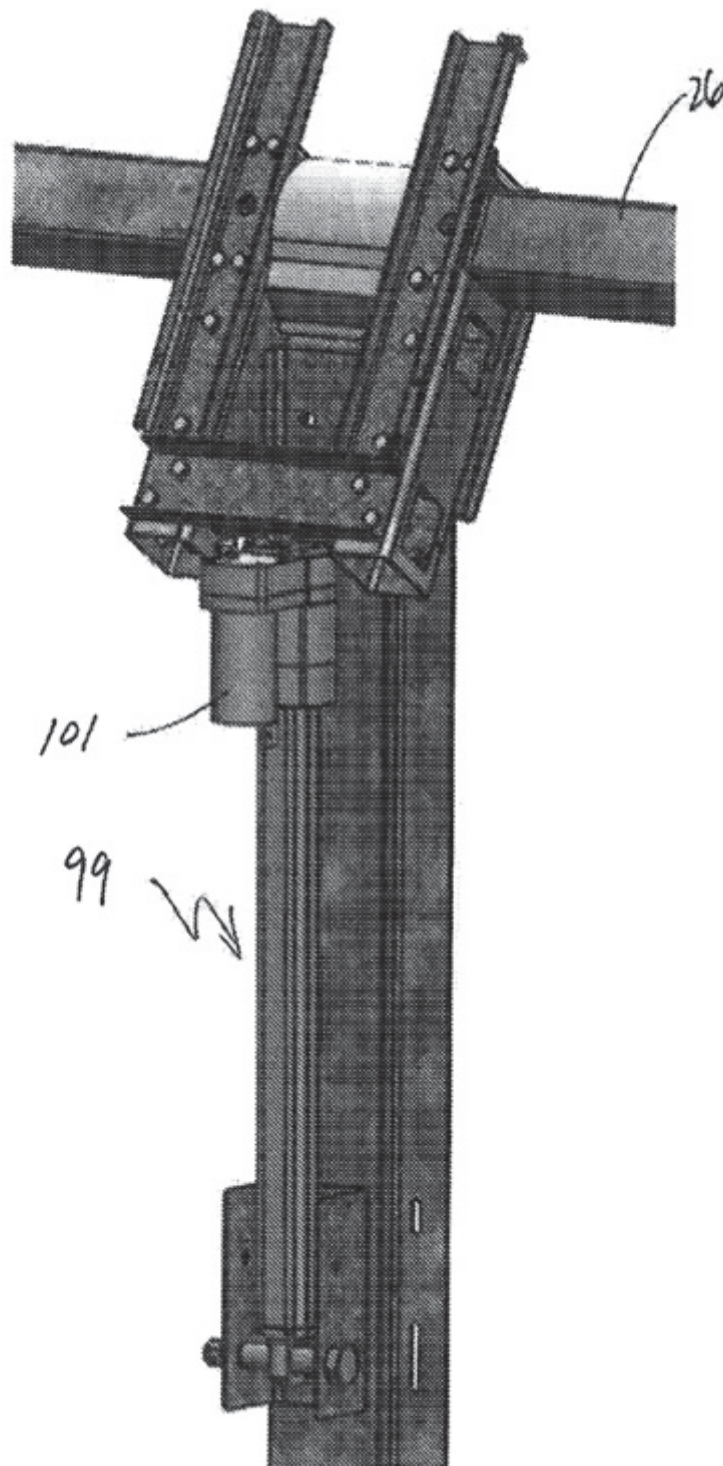


FIG. 15

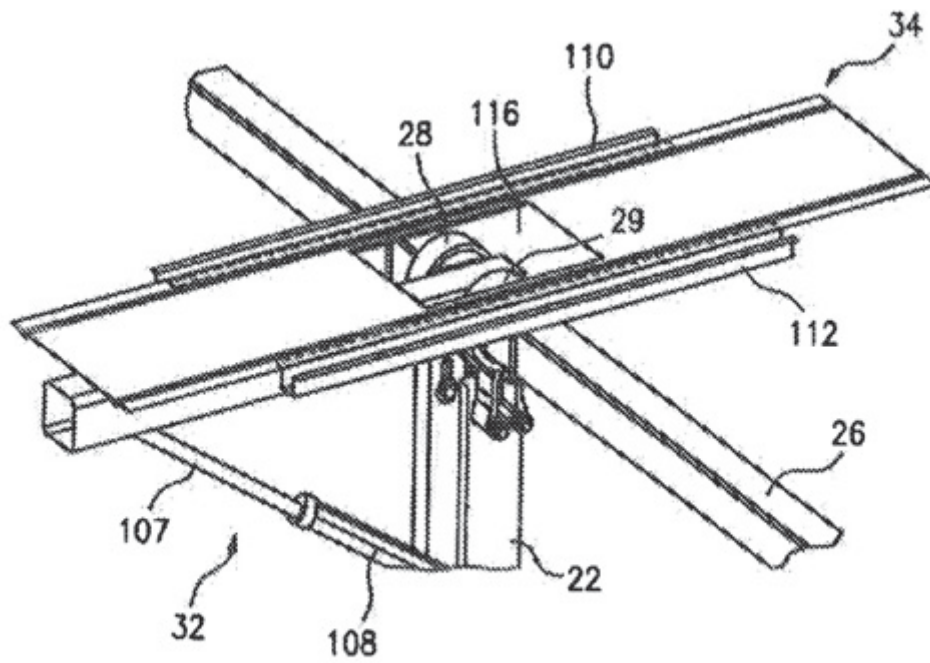


FIG. 16

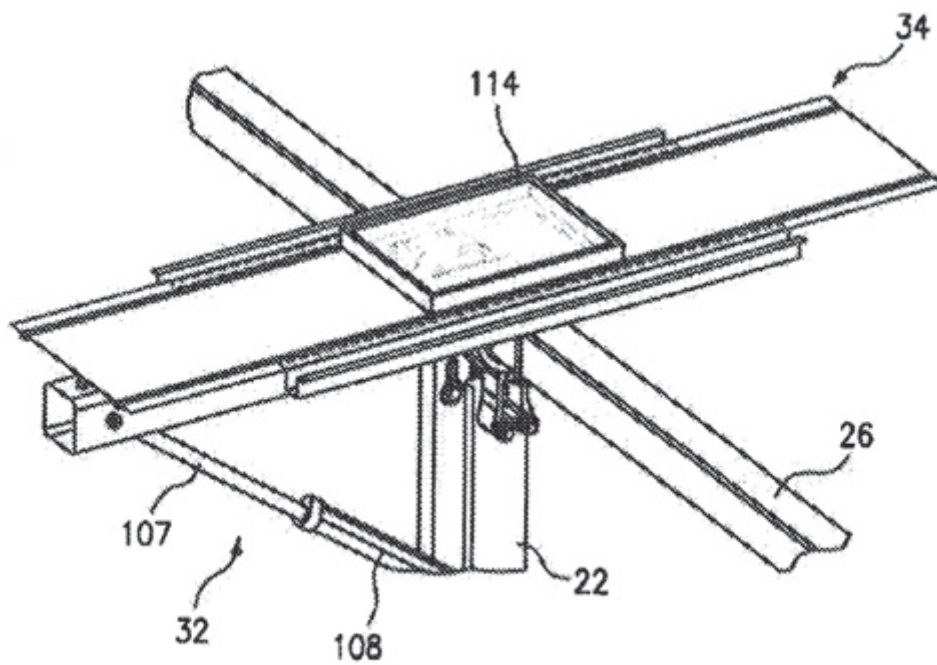
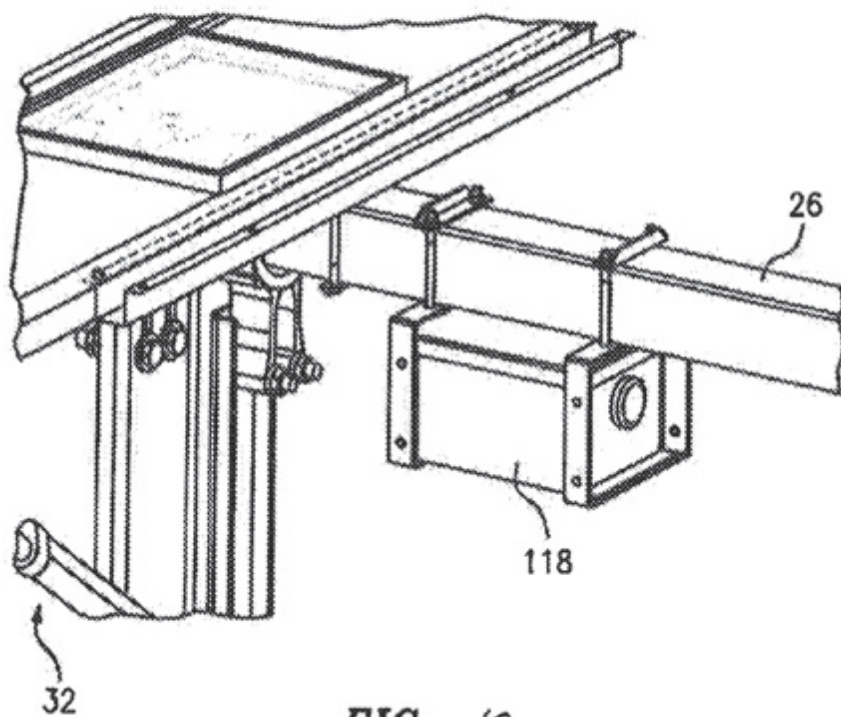
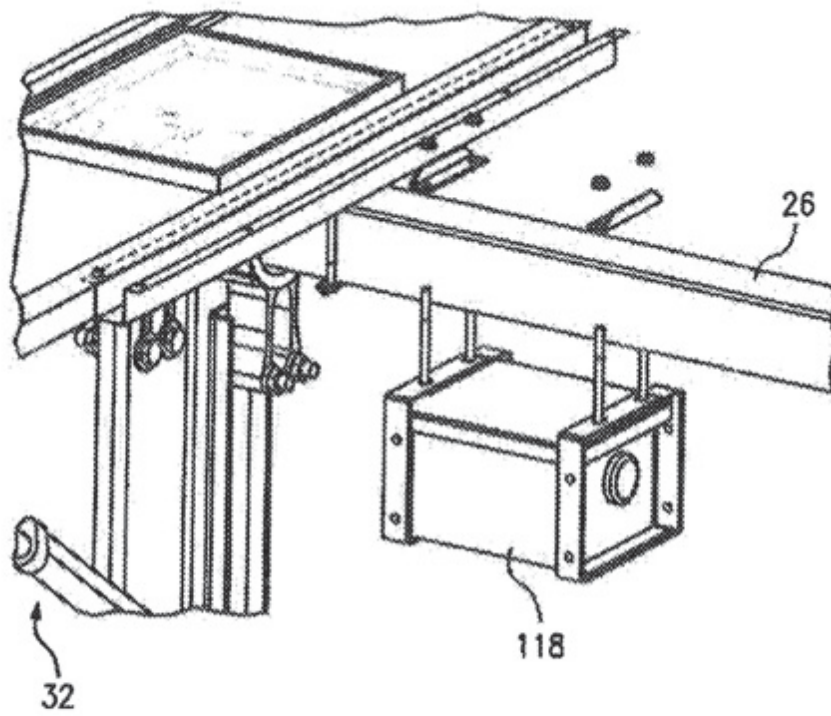


FIG. 17



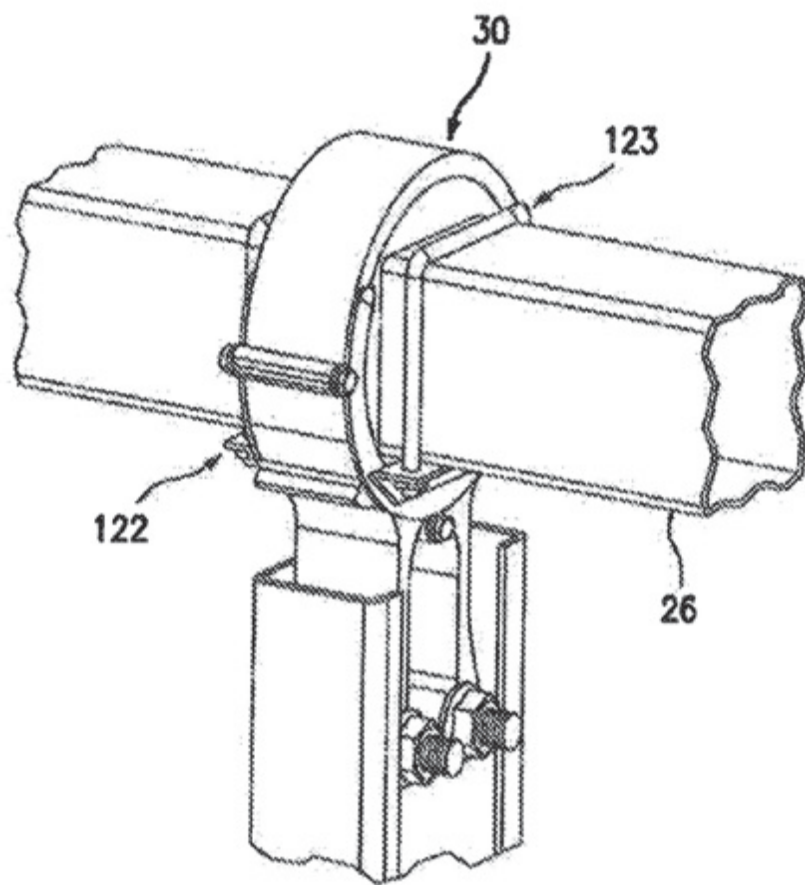
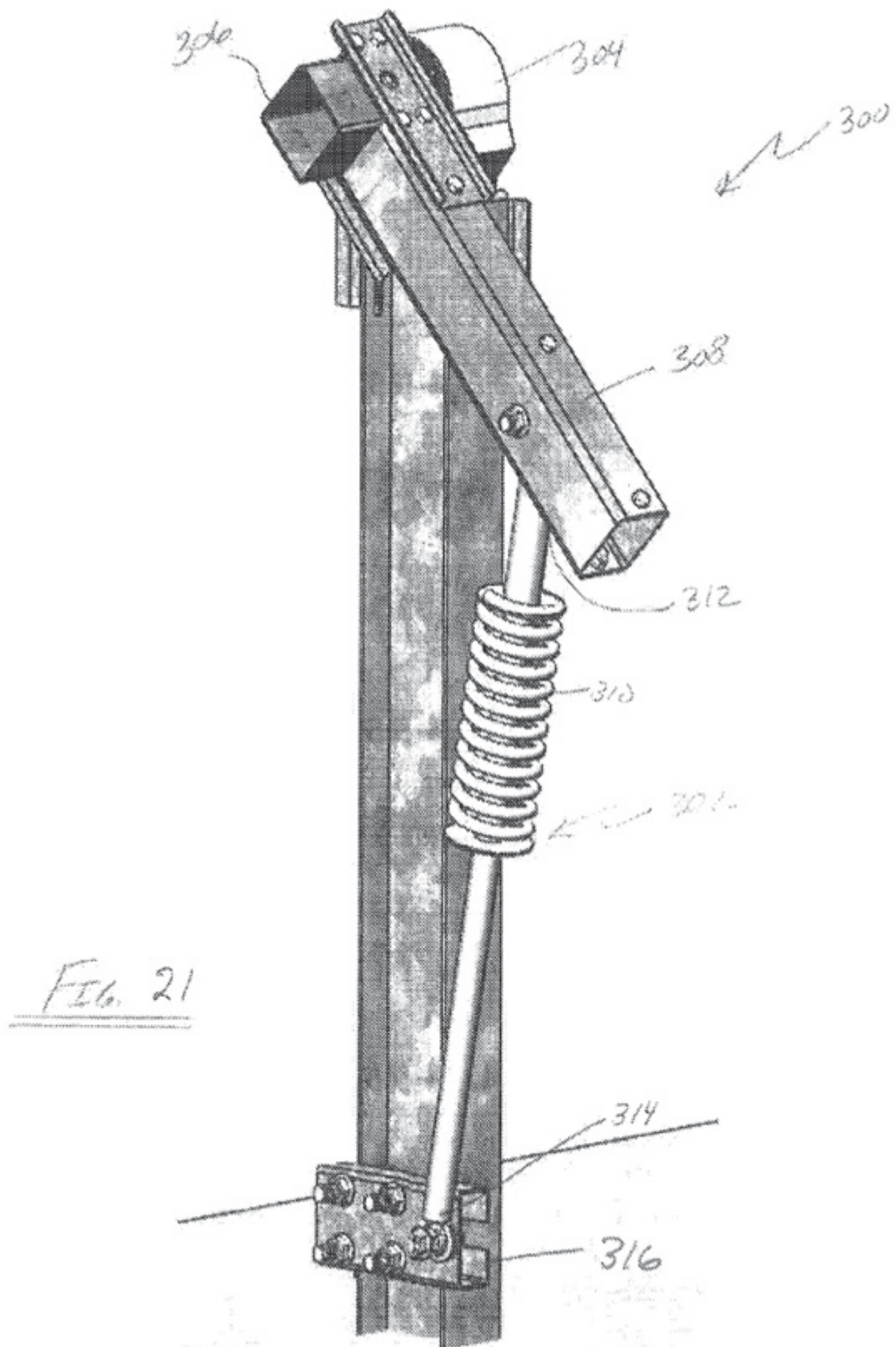
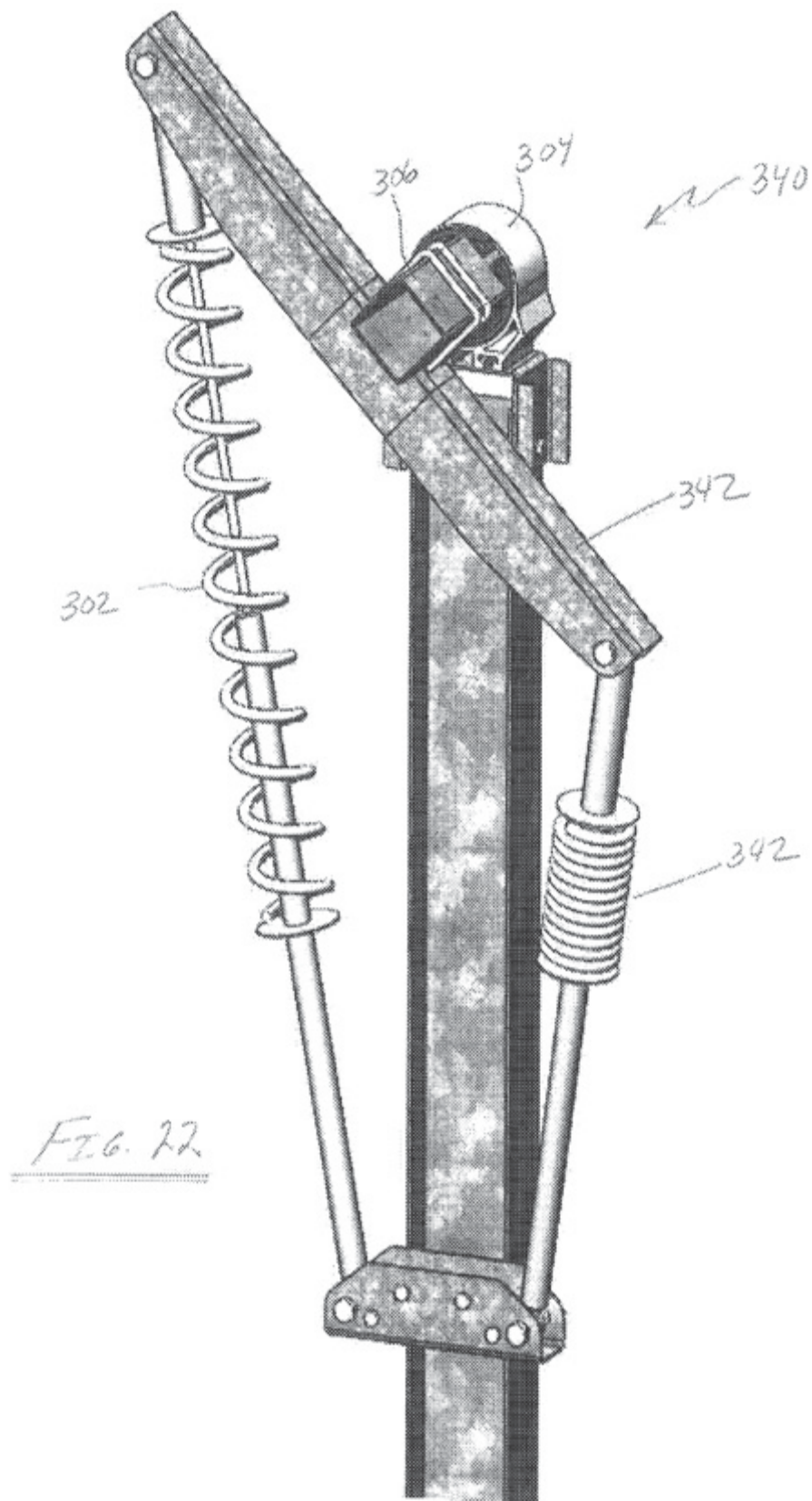
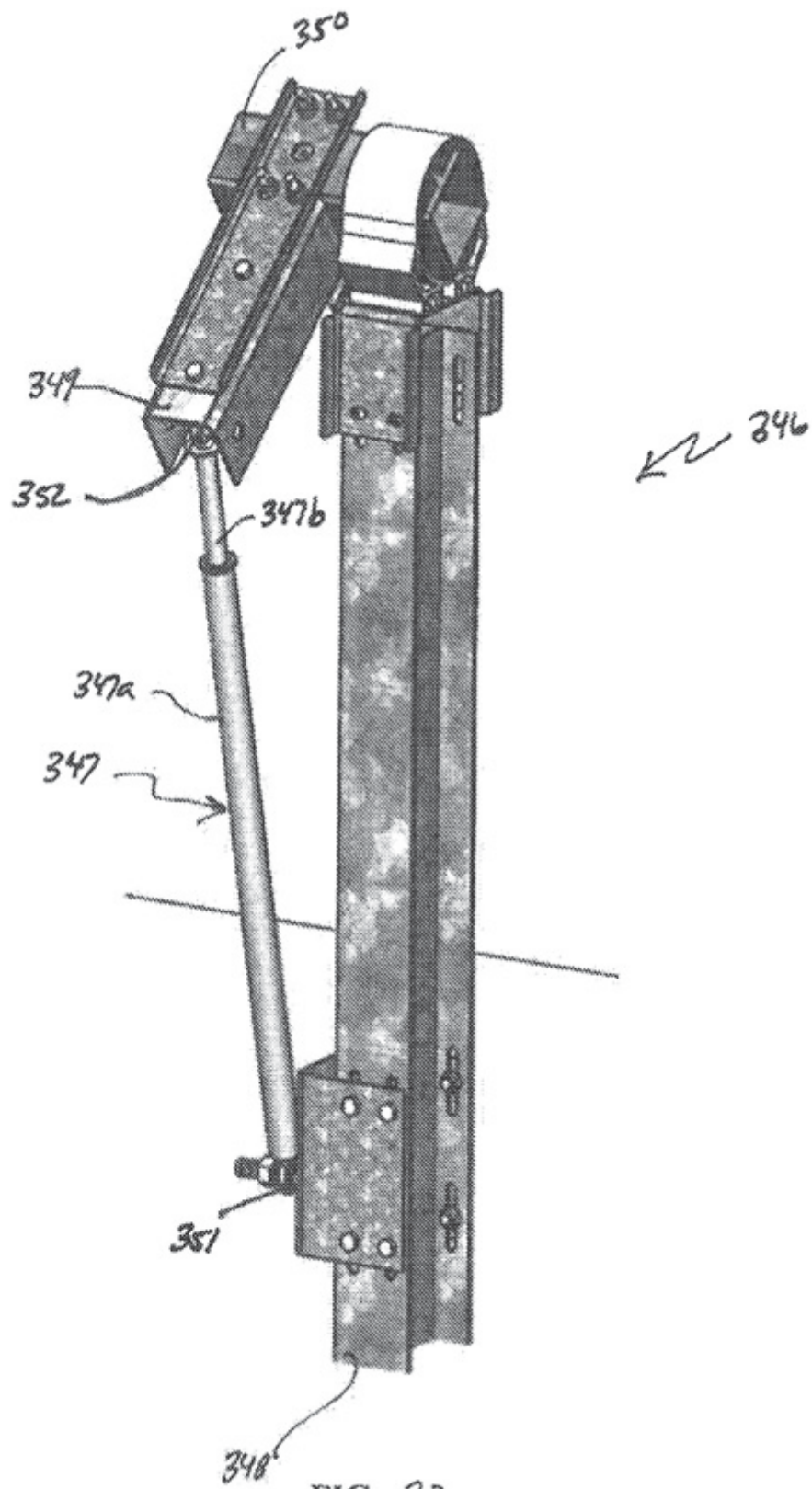


FIG. 20







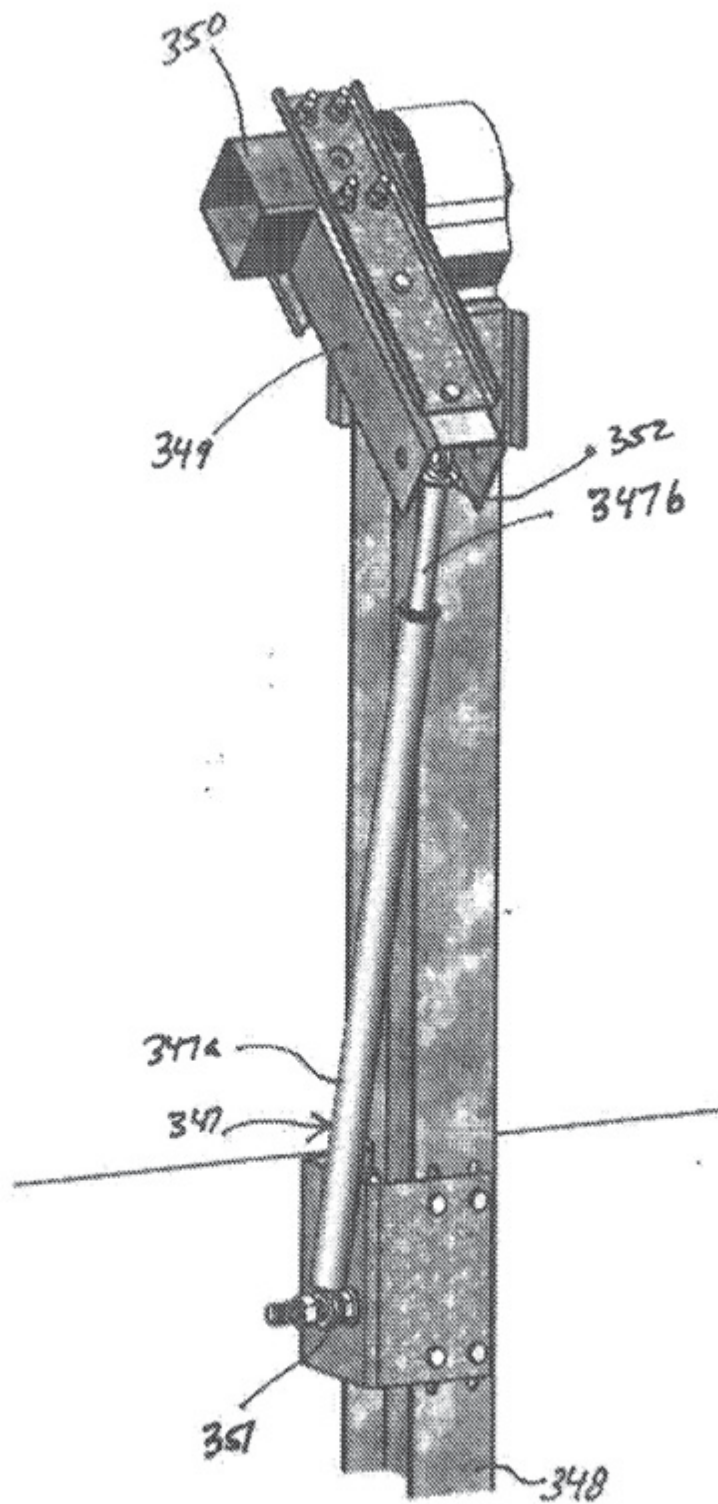


FIG. 24

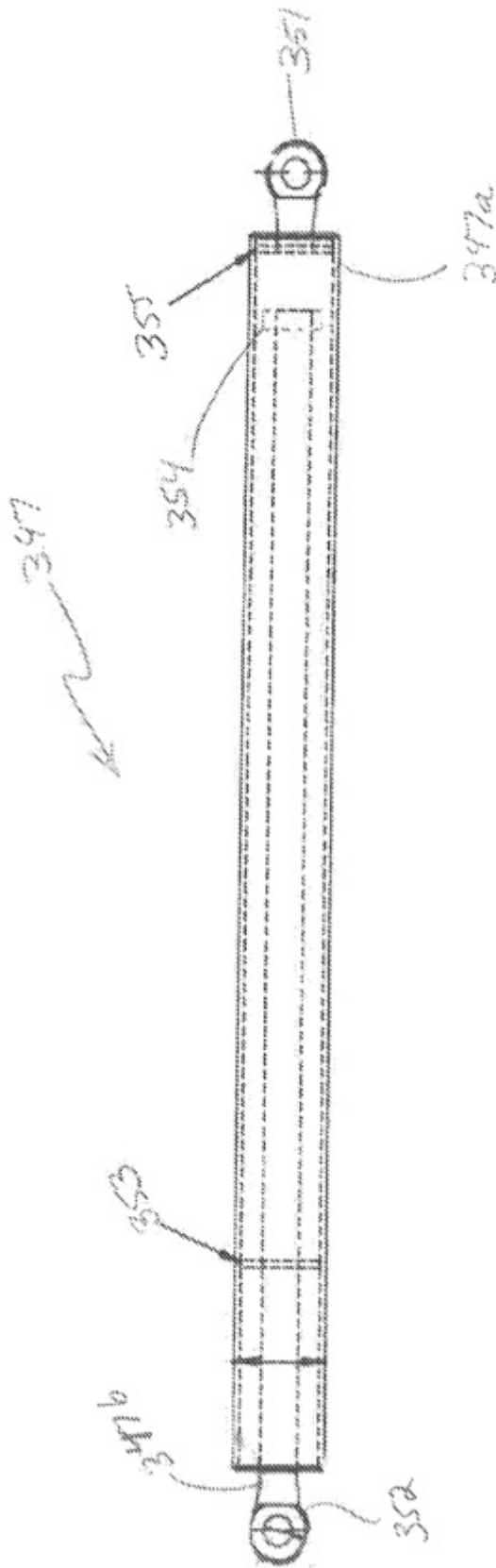


Fig. 25

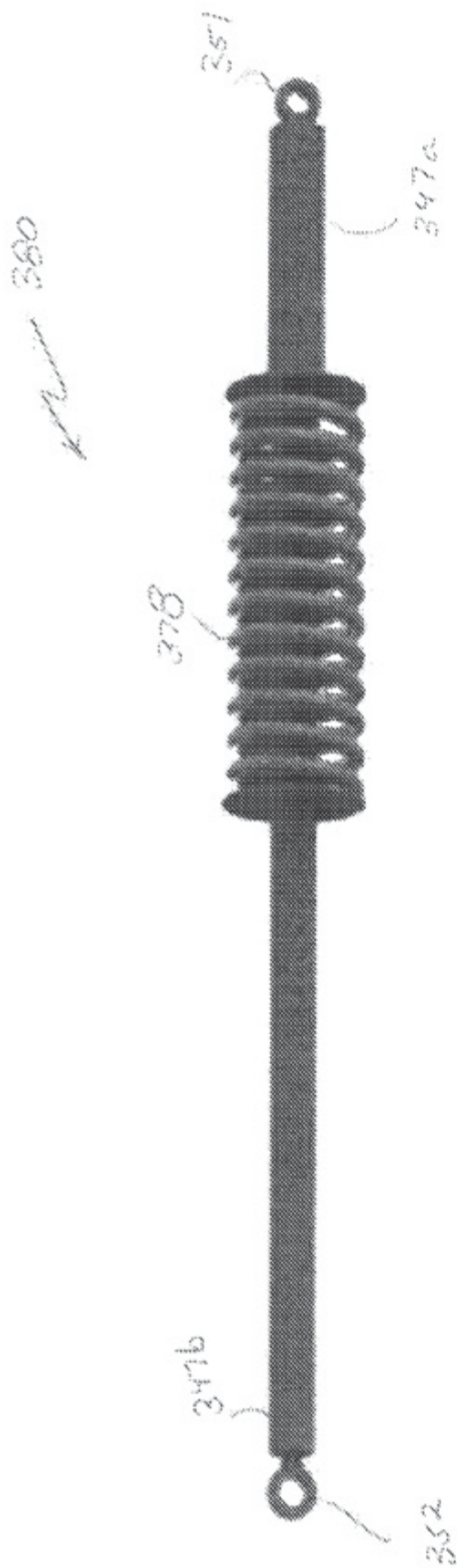


Fig. 26

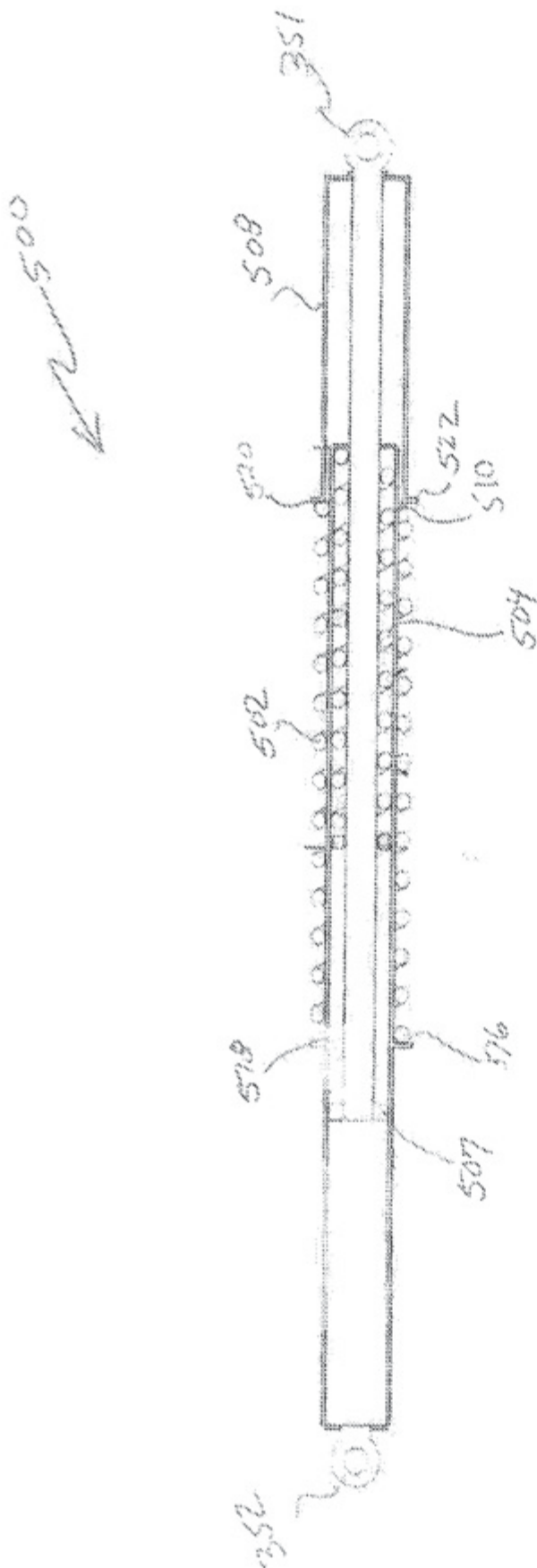


FIG. 27

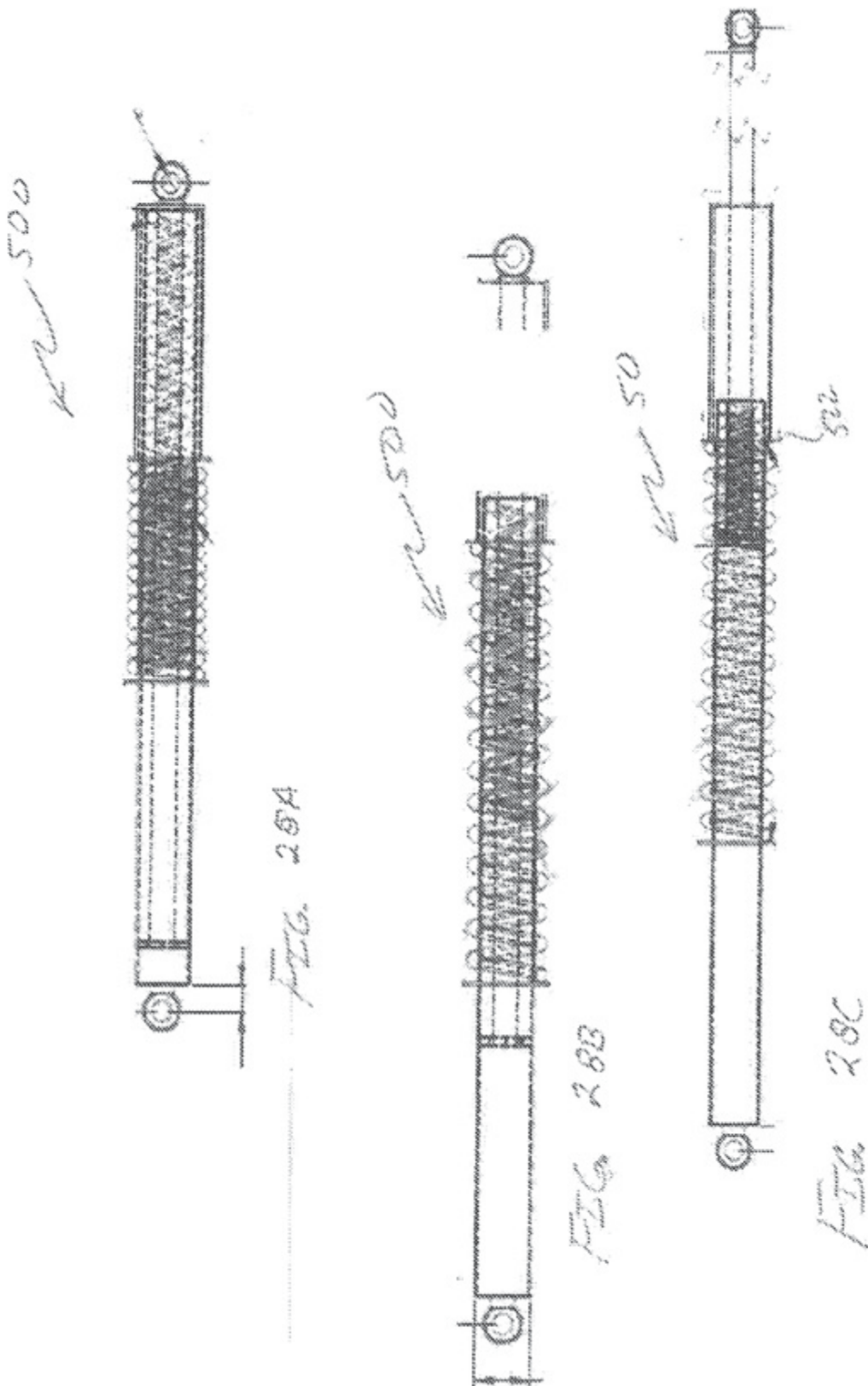




FIG. 29A



FIG. 29B



FIG. 29C

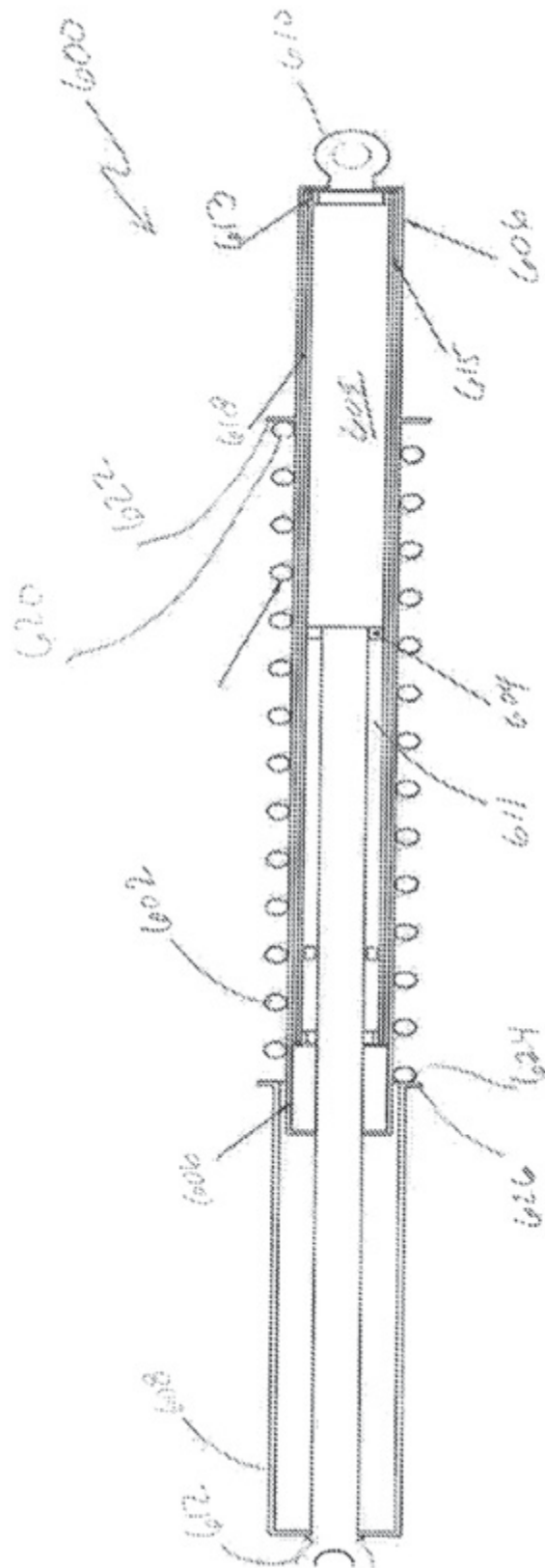


FIG. 30

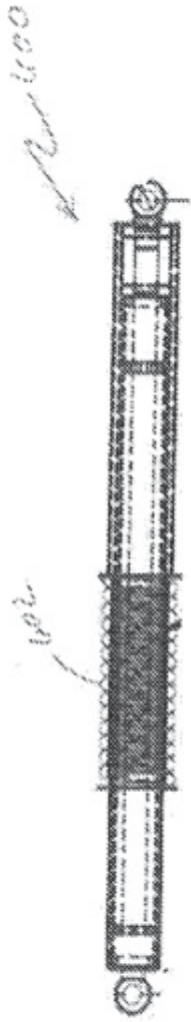


FIG. 31A

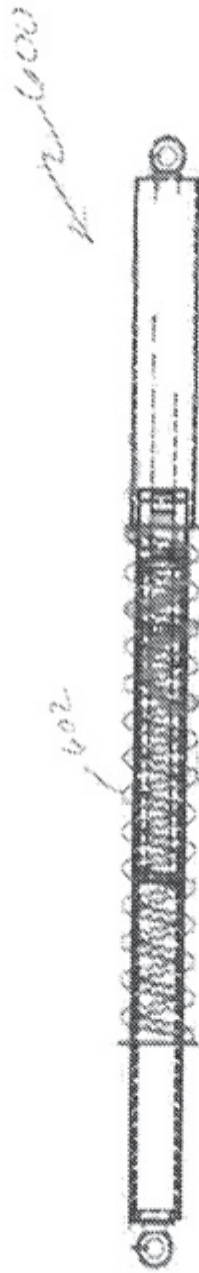


FIG. 31B

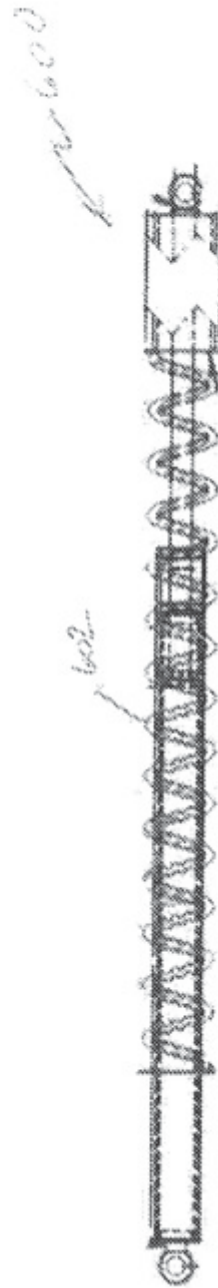


FIG. 31C

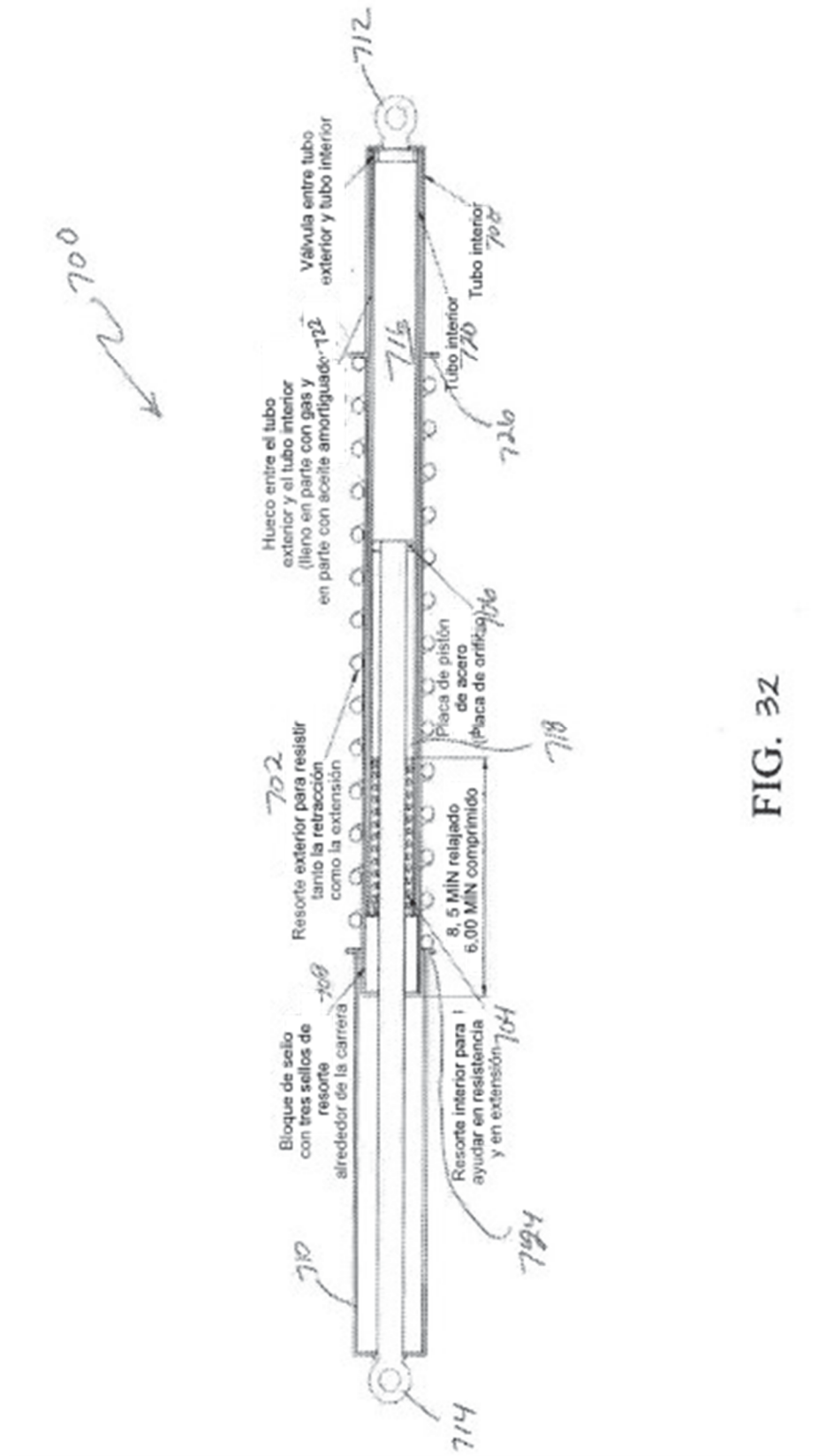


FIG. 32

