

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 227**

51 Int. Cl.:

F24S 30/425 (2008.01)

F16F 15/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2018** **E 18382596 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021** **EP 3608605**

54 Título: **Seguidor solar de un solo eje con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2021

73 Titular/es:

**SOLTEC ENERGÍAS RENOVABLES, SL (100.0%)
C/ Gabriel Campillo s/n, Pol. Industrial La Serreta
30500 Molina de Segura (Murcia), ES**

72 Inventor/es:

**MORALES TORRES, RAUL;
CHAOUKI ALMAGRO, SAMIR y
PAJARON SANTOS, PABLO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 870 227 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

Seguidor solar de un solo eje con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general a un seguidor solar de un solo eje con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales, y más en particular a un seguidor solar de un solo eje que tiene un dispositivo de amortiguación configurado para amortiguar las vibraciones torsionales provocadas por el viento.

10

Técnica anterior

Se conocen seguidores solares de un solo eje que tienen una estructura fija y un conjunto pivotante. El conjunto pivotante tiene un bastidor pivotante y un conjunto de paneles solares dispuestos en el mismo. El bastidor pivotante se fija firmemente a un árbol de rotación que tiene un eje longitudinal, y el árbol de rotación se apoya de manera giratoria en dos o más elementos de soporte de la estructura fija, por lo que el conjunto pivotante puede girar junto con el árbol de rotación alrededor del eje longitudinal. El conjunto pivotante es accionado por un conjunto motorreductor para girar con respecto a la estructura fija a fin de seguir el movimiento relativo del sol.

15

20

El conjunto motorreductor se apoya en un elemento de soporte de motor perteneciente a los elementos de soporte y se conecta a un punto de conexión de motor del árbol de rotación adyacente al elemento de soporte de motor. El reductor del conjunto motorreductor es en general irreversible, por ejemplo, al comprender un tornillo sin fin conectado al motor y engranado con una rueda dentada conectada al árbol de rotación, de modo que el tornillo sin fin puede girar la rueda dentada pero la rueda dentada no puede girar el tornillo sin fin. Como resultado de ello, el conjunto motorreductor proporciona retención mecánica contra la vibración torsional del árbol de rotación en el punto de conexión de motor.

25

30

El conjunto pivotante, que a menudo tiene dimensiones relativamente grandes, es propenso a sufrir vibración de rotación producida por el viento. El conjunto motorreductor proporciona retención contra la vibración torsional del árbol de rotación en el punto de conexión de motor, pero la rigidez torsional del árbol de rotación permite una vibración torsional oscilante que se eleva a lo largo del árbol de rotación a medida que aumenta la distancia desde el punto de conexión de motor.

35

El conjunto pivotante que incluye el bastidor pivotante, los paneles solares y el árbol de rotación tiene una frecuencia natural de vibración. Cuando el conjunto pivotante vibra con su propia frecuencia natural, entra en resonancia, lo que significa que oscila con la mayor amplitud a la misma fuerza de excitación, y esto puede producir daños en el seguidor solar. La aparición de esta vibración torsional en resonancia se conoce en la técnica de los seguidores solares como «vibración aeroelástica», «galope» o «aleteo».

40

El documento WO 2017046429 A1 describe un seguidor solar de un solo eje que tiene las características mencionadas anteriormente, en el que el reductor del conjunto motorreductor que acciona la rotación del conjunto pivotante tiene un tornillo sin fin motorizado engranado con una rueda dentada fijada coaxialmente al árbol de rotación, y en el que se instalan cables eléctricos en un interior hueco del árbol de rotación y se hace que pasen a través de una abertura central de la rueda dentada.

45

El documento US 20170227080 A1 describe un dispositivo de amortiguación torsional para estabilizar una estructura expuesta al viento, tal como un seguidor solar. El dispositivo de amortiguación torsional comprende un alojamiento para montar en una estructura que experimente una fuerza de rotación, tal como un conjunto pivotante de un seguidor solar de un solo eje, un cuerpo inercial acoplado al alojamiento para girar alrededor de un eje, un mecanismo de empuje configurado para empujar el cuerpo inercial hacia una posición neutral y un elemento de amortiguación configurado para amortiguar el movimiento del cuerpo inercial con respecto al alojamiento. El elemento de amortiguación puede comprender un fluido viscoso que llena huecos entre el cuerpo inercial y el alojamiento. Un inconveniente de este dispositivo de amortiguación torsional es que el alojamiento tiene que estar fijado al árbol de rotación del conjunto pivotante con el eje del cuerpo inercial coaxial al eje del árbol de rotación.

50

55

El documento US 2017219045 A1 da a conocer un amortiguador magnético para absorbedores de vibraciones en máquinas e instalaciones, en particular turbinas eólicas. El amortiguador magnético comprende un anillo con elementos magnéticos fijados al mismo y un núcleo insertado de forma deslizante en el anillo. La amortiguación que proporciona el amortiguador magnético se produce mediante corrientes de Foucault generadas magnéticamente. Un péndulo simple se conecta a los amortiguadores magnéticos y a la instalación que está expuesta a fuerzas vibratorias.

60

65

El documento US 2018013380 A1 da a conocer un estabilizador dinámico para seguidores solares que incluye un amortiguador, tal como un resorte de gas, y un actuador capaz de bloquear el amortiguador. El estabilizador dinámico se controla desde una unidad de control externa que recibe información de una pluralidad de sensores, incluidos sensores ambientales que pueden detectar la velocidad del viento, la dirección del viento, las condiciones meteorológicas (tales como la predicción de nieve), y sensores de vibración y/o desplazamiento. El estabilizador

dinámico puede proporcionar un movimiento flexible y/o un estado de amortiguación durante el funcionamiento normal del seguidor solar y/o un estado rígido o bloqueado en el que el estabilizador dinámico actúa como una retención para los movimientos del seguidor solar.

5 El documento WO 2010084175 A2 describe un método y un dispositivo para controlar la velocidad de traslación, la velocidad de rotación y la frecuencia y/o la amplitud de las oscilaciones lineales, rotacionales y pendulares de componentes hechos de material no ferromagnético eléctricamente conductor mediante campos magnéticos. El dispositivo comprende componentes que son guiados por al menos dos campos magnéticos. Los campos magnéticos están dispuestos uno detrás de otro en la dirección de movimiento de los componentes y tienen una polaridad opuesta
10 constante, de tal manera que las líneas de campo magnético atraviesan la sección transversal de los componentes transversalmente y las líneas de campo magnético inducen tensiones opuestas en los componentes. Las tensiones mencionadas producen al menos tres campos de corriente de Foucault que se encuentran uno detrás de otro en los componentes, y la interacción de los campos magnéticos y las corrientes de Foucault producen fuerzas de Lorentz. Las fuerzas de Lorentz controlan la velocidad de traslación, la velocidad de rotación o la frecuencia y/o la amplitud de
15 las oscilaciones lineales, rotacionales y pendulares de los componentes de acuerdo con las intensidades de campo magnético.

Los documentos US 2008/308091 y US 2017/179872 también dan a conocer tales seguidores solares.

20 Descripción de la invención

La presente invención ayuda a resolver el problema de las vibraciones aeroelásticas proporcionando un seguidor solar con un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales, en el que el seguidor solar comprende un árbol de rotación que tiene un eje longitudinal, un conjunto pivotante conectado de manera permanente al árbol de rotación,
25 teniendo el conjunto pivotante paneles solares dispuestos para recibir radiación solar, una estructura fija que incluye una pluralidad de elementos de soporte que sostienen de manera giratoria el árbol de rotación en una pluralidad de puntos de soporte distribuidos allí, un conjunto motorreductor conectado funcionalmente para hacer girar el árbol de rotación alrededor del eje longitudinal de manera que siga al sol, y un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales que tiene un componente móvil conectado firmemente al árbol de rotación para moverse con él y un
30 componente fijo fijado firmemente a la estructura fija.

El conjunto motorreductor está conectado cinemáticamente al árbol de rotación por un punto de conexión de motor y tiene un reductor irreversible que proporciona retención contra la vibración torsional del árbol de rotación en el punto de conexión de motor.
35

El componente móvil del dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales está conectado firmemente al árbol de rotación por un punto de conexión de amortiguador separado del punto de conexión de motor y dispuesto para moverse cerca del componente fijo sin contacto.

40 Un componente seleccionado de entre el componente móvil y el componente fijo comprende elementos generadores de campo magnético y el otro componente seleccionado de entre el componente móvil y el componente fijo comprende una sección hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor. El movimiento relativo entre los elementos generadores de campo magnético y la sección hecha de material no ferromagnético eléctricamente conductor produce un par de amortiguación por efecto de las corrientes de Foucault que se aplica al árbol de rotación
45 y amortigua su vibración torsional.

Con esta construcción, la vibración torsional del árbol de rotación producida por el viento la evita el conjunto motorreductor en el punto de conexión de motor y la amortigua el dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales en el punto de conexión de amortiguador.
50

Se entenderá que cuanto más lejos esté el punto de conexión de amortiguador del punto de conexión de motor y cuanto más cerca estén de los extremos del árbol de rotación, mejor será el efecto de amortiguación logrado por el dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales.

55 En una realización, el punto de conexión de motor y el punto de conexión de amortiguador están situados respectivamente en o cerca de extremos opuestos del árbol de rotación. En otra realización, el punto de conexión de motor está situado en una sección central intermedia del árbol de rotación y el seguidor solar incluye dos dispositivos de amortiguación de vibraciones torsionales de acuerdo con la invención, y sus respectivos puntos de conexión de amortiguador están situados en o cerca de extremos opuestos del eje de rotación. Evidentemente, el seguidor solar puede incluir más de dos dispositivos de amortiguación de vibraciones torsionales si se considera necesario.
60

En una realización preferida, el conjunto motorreductor se apoya en un elemento de soporte de motor de la pluralidad de elementos de soporte, el punto de conexión de motor está situado adyacente al elemento de soporte de motor, el componente fijo del dispositivo de amortiguación o de cada dispositivo de amortiguación se apoya en un elemento de soporte de amortiguador de la pluralidad de elementos de soporte, y uno o más elementos de soporte simples de la
65

pluralidad de elementos de soporte están situados entre el elemento de soporte de motor y el elemento de soporte de amortiguador o cada elemento de soporte de amortiguador.

5 En lo que respecta al dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales, el componente fijo comprende una sección de amortiguador fija y el componente móvil comprende una sección de amortiguador móvil.

10 En una realización, los elementos generadores de campo magnético están fijados a la sección de amortiguador fija del componente fijo y la sección hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor es la sección de amortiguador móvil del componente móvil.

15 Por ejemplo, la sección de amortiguador fija comprende dos paredes opuestas perpendiculares al eje longitudinal y hechas de un material ferromagnético, tal como hierro, cobalto, níquel o sus aleaciones, y los elementos generadores de campo magnético son imanes permanentes fijados a una de las paredes opuestas que forman una única hilera arqueada o son imanes permanentes fijados a ambas paredes opuestas que forman dos hileras arqueadas respectivas enfrentadas entre sí.

20 En caso de que se proporcione una sola hilera arqueada de imanes permanentes, los imanes permanentes tienen superficies frontales dispuestas en un plano paralelo a las paredes opuestas y se proporciona un espacio de amortiguación entre las superficies frontales de los imanes permanentes y la pared opuesta. En caso de que se proporcionen dos hileras arqueadas enfrentadas de imanes permanentes, los imanes permanentes de las dos hileras arqueadas tienen superficies frontales dispuestas en dos planos respectivos paralelos a las paredes opuestas, y se proporciona un espacio de amortiguación entre las superficies frontales de los imanes permanentes de las dos hileras arqueadas enfrentadas. En cualquier caso, la sección de amortiguador móvil tiene forma de placa y superficies opuestas perpendiculares al eje longitudinal y está insertada de manera que puede moverse por el espacio de amortiguación.

30 Por el contrario, en otra realización, los elementos generadores de campo magnético son imanes permanentes fijados a la sección de amortiguador móvil del componente móvil y la sección hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor es la sección de amortiguador fija del componente fijo.

35 Por ejemplo, la sección de amortiguador fija comprende dos paredes opuestas perpendiculares al eje longitudinal y hechas de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, tal como aluminio, cobre o sus aleaciones, y se proporciona un espacio de amortiguación entre las dos paredes opuestas. La sección de amortiguador móvil tiene forma de placa y superficies opuestas perpendiculares al eje longitudinal, y los elementos generadores de campo magnético son imanes permanentes alojados en aberturas previstas en la sección de amortiguador móvil que forman una sola hilera arqueada, o imanes permanentes fijados a ambas superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil que forman dos hileras arqueadas respectivas. En cualquier caso, los imanes permanentes tienen superficies frontales opuestas dispuestas en dos planos respectivos paralelos a las superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil, y la sección de amortiguador móvil con los imanes permanentes está insertada de modo que puede moverse por el espacio de amortiguación.

45 En cualquier caso, la sección de amortiguador móvil en forma de placa tiene preferiblemente bordes superiores e inferiores arqueados y las paredes opuestas de la sección de amortiguador fija tienen bordes superiores e inferiores arqueados respectivos y están conectadas entre sí por una pared inferior arqueada.

50 En una realización preferida, el componente móvil tiene un brazo que conecta la sección de amortiguador móvil a un elemento de sujeción de árbol fijado al árbol de rotación, y el componente fijo tiene un soporte de base que conecta la sección de amortiguador fija a un elemento de sujeción de poste fijado al elemento de soporte de amortiguador.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas anteriores y otras se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones simplemente ilustrativas y no limitativas, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 La figura 1 es una vista en alzado esquemática de un seguidor solar con un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según una realización de la presente invención.
 La figura 2 es una vista parcial en alzado esquemática del dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales incluido en el seguidor solar de la figura 1;
 La figura 3 es una vista en sección transversal tomada por el plano III-III de la figura 2;
 60 La figura 4 es una vista parcial en alzado esquemática de un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según una realización alternativa;
 La figura 5 es una vista en sección transversal tomada por el plano V-V de la figura 4;
 La figura 6 es una vista parcial en alzado esquemática de un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según otra realización alternativa;
 65 La figura 7 es una vista en sección transversal tomada por el plano VII-VII de la figura 6;

La figura 8 es una vista parcial en alzado esquemática de un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según otra realización alternativa más.

La figura 9 es una vista en sección transversal tomada por el plano IX-IX de la figura 8; y

La figura 10 es una vista en alzado esquemática de un seguidor solar con un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según una realización alternativa de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

Con referencia en primer lugar a la figura 1, el número 50 generalmente indica un seguidor solar con un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según una realización de la presente invención. El seguidor solar 50 es un seguidor solar de un solo eje que comprende un árbol de rotación 1 que tiene un eje longitudinal X. El árbol de rotación 1 se apoya de manera giratoria en una pluralidad de puntos de soporte distribuidos por una pluralidad de elementos de soporte 4, 5, 6 que constituyen una estructura fija. Un conjunto pivotante 2 está conectado de manera permanente al árbol de rotación 1. El conjunto pivotante 2 tiene uno o más bastidores pivotantes 25 fijados al árbol de rotación 1 y una pluralidad de paneles solares 3 dispuestos en el uno o más bastidores pivotantes 25 para recibir radiación solar.

En la realización mostrada, los elementos de soporte 4, 5, 6 son postes de soporte individuales anclados al suelo, aunque alternativamente podrían formar parte de una estructura de base anclada al suelo.

El árbol de rotación 1 se extiende a lo largo del uno o más bastidores pivotantes 25 y tiene extremos opuestos y una zona central intermedia. La pluralidad de elementos de soporte 4, 5, 6 comprende un elemento de soporte de motor 4 situado en la zona central intermedia del árbol de rotación 1, dos elementos de soporte de amortiguador situados cerca de los extremos opuestos del árbol de rotación 1, respectivamente, y un elemento de soporte más simple 6 situado entre el elemento de soporte de motor 4 y cada elemento de soporte de amortiguador 5.

Un conjunto motorreductor 7 se apoya en el elemento de soporte de motor 4. El conjunto motorreductor 7 comprende un motor eléctrico 23 conectado a un reductor 24 que a su vez está conectado al árbol de rotación 1 por un punto de conexión de motor 12 dispuesto adyacente al elemento de soporte de motor 4, de modo que el conjunto motorreductor 7 está funcionalmente conectado para hacer girar el árbol de rotación 1 alrededor del eje longitudinal X para seguir al sol. El reductor 24 es un reductor irreversible que proporciona retención contra la vibración torsional al árbol de rotación 1 en el punto de conexión de motor 12.

En la realización ilustrada, el reductor irreversible 24 comprende un tornillo sin fin motorizado engranado con una rueda dentada que está fijada coaxialmente al árbol de rotación 1, en el que el tornillo sin fin puede girar la rueda dentada, pero la rueda dentada no puede girar el tornillo sin fin. Sin embargo, otros tipos de reductores irreversibles y/u otras conexiones mecánicas bien conocidos, que incluyen, por ejemplo, cadenas de rodillos, correas, palancas o bielias, entre el reductor y el punto de conexión de motor 12 del árbol de rotación 1, se le ocurrirán fácilmente a un experto en la técnica sin apartarse del ámbito de aplicación de la invención.

Cada elemento de soporte de amortiguador 5 y cada elemento de soporte simple 6 está conectado por su extremo superior a un soporte de cojinete 16 que incluye un cojinete 26 montado alrededor del árbol de rotación 1 para soportar el árbol de rotación 1 y guiar su rotación.

En la realización mostrada en la figura 1, dos dispositivos de amortiguación de vibraciones torsionales 8 están montados en los elementos de soporte de amortiguador 5 y conectados al árbol de rotación 1 por puntos de conexión de amortiguador respectivos 13 adyacentes a los elementos de soporte de amortiguador correspondientes 5, de modo que los puntos de conexión de amortiguador 13 están situados cerca de los extremos opuestos del árbol de rotación 1 lejos del punto de conexión de motor 12. En una realización alternativa (no mostrada), el elemento de soporte de motor 4 con el conjunto motorreductor 7 y el punto de conexión de motor 12, están situados en o cerca de un extremo del árbol de rotación 1 y un elemento de soporte de amortiguador 5 con un único dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 y un solo punto de conexión de amortiguador 13, se encuentran en o cerca del otro extremo del árbol de rotación 1.

Como se muestra mejor en las figuras 2 y 3, cada dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 comprende un componente móvil 9 conectado firmemente al árbol de rotación 1 y un componente fijo 10 unido firmemente al elemento de soporte de amortiguador correspondiente 5. El componente móvil 9 tiene una sección de amortiguador móvil 14 conectada por un brazo 19 a un elemento de sujeción de árbol 20, tal como una abrazadera de árbol, que está asegurado al árbol de rotación 1 por un punto de conexión de amortiguador 13 adyacente al elemento de soporte de amortiguador 5, de modo que la sección de amortiguador móvil 14 se mueve con el árbol de rotación 1. El componente fijo 10 tiene una sección de amortiguador fija 15 conectada a un soporte de base 21 que a su vez está conectado a un elemento de sujeción de poste 22, tal como una abrazadera de poste, sujeto al elemento de soporte de amortiguador 5, de modo que la sección de amortiguador fija 15 permanece fija junto con el elemento de soporte de amortiguador 5.

Alternativamente, el brazo 19 del elemento móvil 9 se puede fijar directamente al cojinete 26, que normalmente consta de dos partes sólidas complementarias hechas de un material plástico de baja fricción. La sección de amortiguador fija 15 se puede conectar alternativamente al soporte de cojinete 16.

5 La sección de amortiguador fija 15 comprende dos paredes opuestas 17 perpendiculares al eje longitudinal X, que están hechas de un material ferromagnético, tal como hierro, cobalto, níquel o aleaciones de estos. Las paredes opuestas 17 tienen bordes superiores e inferiores arqueados respectivos y están conectadas entre sí por una pared inferior arqueada 18. La sección de amortiguador móvil 14 del elemento móvil 9 está hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, tal como aluminio, cobre o sus aleaciones. La sección de amortiguador móvil 14 tiene forma de placa, tiene superficies opuestas perpendiculares al eje longitudinal X y bordes superiores e inferiores arqueados.

10 Los elementos generadores de campo magnético 11 son imanes permanentes fijados a ambas paredes opuestas 17 de la sección de amortiguador fija 15, que forman dos hileras arqueadas respectivas enfrentadas entre sí e hileras que tienen un centro en el eje longitudinal X. Cada imán permanente de una hilera arqueada está directamente enfrentado a un imán permanente de la otra hilera arqueada. En una realización alternativa (no mostrada), los elementos generadores de campo magnético 11 son electroimanes energizados con corriente eléctrica generada por los paneles solares 3 en lugar de imanes permanentes.

20 Como se muestra mejor en la figura 2, los imanes permanentes de las dos hileras arqueadas tienen superficies frontales dispuestas en dos planos respectivos paralelos a las paredes opuestas 17 y por tanto perpendiculares al eje longitudinal X. Entre las superficies frontales de los imanes permanentes de las dos hileras arqueadas, se proporciona un espacio de amortiguación. La sección de amortiguador móvil 14 del componente móvil 9 está insertada de modo que puede moverse por el espacio de amortiguación cerca de los elementos generadores de campo magnético 11 sin contacto.

25 El movimiento relativo entre los imanes permanentes que constituyen los elementos generadores de campo magnético 11 y la sección de amortiguador móvil 14 hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, produce un par de amortiguación por efecto de las corrientes de Foucault que contrarresta el efecto de vibración torsional del conjunto pivotante 2 producido por el viento.

30 Las figuras 4 y 5 muestran una realización alternativa que es una variante de la descrita anteriormente con relación a las figuras 2 y 3. La realización mostrada en las figuras 4 y 5 difiere de la de las figuras 2 y 3 en que los imanes permanentes que constituyen los elementos generadores de campo magnético 11 están fijados únicamente a una de las paredes opuestas 17 formando una hilera arqueada con un centro en el eje longitudinal X. Los imanes permanentes tienen superficies frontales colocadas en un plano paralelo a las paredes opuestas 17 y el espacio de amortiguación está previsto entre las superficies frontales de los imanes permanentes y la pared opuesta a las mismas. La sección de amortiguador móvil en forma de placa 14 del elemento móvil 9 está insertada de modo que puede moverse por el espacio de amortiguación cerca de los elementos generadores de campo magnético 11 sin contacto.

40 Realizaciones alternativas mostradas en las figuras 6-7 y 8-9 son construcciones inversas a las descritas anteriormente con referencia a las figuras 2-3 y 4-5. En las realizaciones mostradas en las figuras 6-7 y 8-9, los elementos generadores de campo magnético 11 están fijados a la sección de amortiguador móvil 14 del componente móvil 9 y la sección de amortiguador fija 15 del componente fijo 10 está hecha de un material no ferromagnético eléctricamente conductor.

45 En las figuras 6 y 7, la sección de amortiguador fija 15 del componente fijo 10 comprende dos paredes opuestas 17 perpendiculares al eje longitudinal X. Las paredes opuestas 17 están hechas de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, tal como aluminio, cobre o sus aleaciones. Las paredes opuestas 17 tienen bordes superiores e inferiores arqueados respectivos y están conectadas entre sí por una pared inferior arqueada 18. Se proporciona un espacio de amortiguación entre las dos paredes opuestas 17. La sección de amortiguador fija 15 está unida de manera permanente al elemento de soporte de amortiguador mediante un elemento de sujeción de poste, tal como una abrazadera de poste.

55 La sección de amortiguador móvil 14 tiene forma de placa, superficies opuestas perpendiculares al eje longitudinal X y bordes superiores e inferiores arqueados. La sección de amortiguador móvil 14 está hecha de un material ferromagnético, tal como hierro, cobalto, níquel o aleaciones de estos. Los elementos generadores de campo magnético 11 son imanes permanentes fijados a ambas superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil 14 que forman dos hileras arqueadas opuestas respectivas con un centro en el eje longitudinal X. Cada imán permanente de una hilera arqueada es directamente opuesto a un imán permanente de la otra hilera arqueada. Los imanes permanentes tienen superficies frontales opuestas colocadas en dos planos respectivos paralelos a las superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil 14. La sección de amortiguador móvil 14 está conectada por un brazo 19 a un elemento de sujeción de árbol 20, tal como una abrazadera de árbol, que se fija al árbol de rotación 1. La sección de amortiguador móvil 14 con los imanes permanentes está insertada de modo que puede moverse por el espacio de amortiguación sin contacto.

65 La realización mostrada en las figuras 8 y 9 es una variante de la descrita anteriormente con relación a las figuras 6 y 7. La realización mostrada en las figuras 8 y 9 difiere de la de las figuras 6 y 7 en que los imanes permanentes que constituyen los elementos generadores de campo magnético 11 están alojados en aberturas formadas en la sección

de amortiguador móvil en forma de placa 14. Las aberturas y los imanes permanentes forman una hilera arqueada con un centro en el eje X. Los imanes permanentes tienen superficies frontales opuestas colocadas en dos planos respectivos paralelos a las superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil 14 a cada lado de la sección de amortiguador móvil 14. La sección de amortiguador móvil 14 con los imanes permanentes está insertada de manera que puede moverse por el espacio de amortiguación.

En cualquiera de las realizaciones del dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 descrito anteriormente, los bordes superiores e inferiores arqueados de la sección de amortiguador móvil en forma de placa 14, así como los bordes superiores e inferiores arqueados de las paredes opuestas y la pared inferior arqueada de la sección de amortiguador fija 15, tienen preferiblemente un centro en el eje longitudinal X.

La figura 10 muestra un seguidor solar con un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, que difiere del descrito anteriormente con referencia a la figura 1 en que el seguidor solar 50 incluye un único dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 en colaboración con el conjunto motorreductor 7. En esta realización, el árbol de rotación 1 tiene dos extremos opuestos, un elemento de soporte de motor 4 está situado en o cerca de uno de los extremos opuestos del árbol de rotación 1, un elemento de soporte de amortiguador 5 está situado en o cerca del otro extremo del árbol de rotación 1, y dos elementos de soporte simples 6 están situados entre el elemento de soporte de motor 4 y el elemento de soporte de amortiguador 5.

El elemento de soporte de amortiguador 5 y cada elemento de soporte simple 6 están conectados por su extremo superior a un soporte de cojinete 16 que incluye un cojinete 26 montado alrededor del árbol de rotación 1. El elemento de soporte de motor 4 soporta un conjunto motorreductor 7 que comprende un motor eléctrico 23 conectado a un reductor irreversible 24 que a su vez está conectado al árbol de rotación 1 por un punto de conexión de motor 12 situado adyacente al elemento de soporte de motor 4. El elemento de soporte de amortiguador 5 soporta un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 que está conectado al árbol de rotación 1 por un punto de conexión de amortiguador 13 adyacente al elemento de soporte de amortiguador 5. El dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales 8 puede ser, por ejemplo, según cualquiera de las realizaciones descritas con referencia a las figuras 2-9.

Con esta construcción, el punto de conexión de motor 12 está situado en o cerca de uno de los extremos opuestos del árbol de rotación 1 y el punto de conexión de amortiguador 13 está situado en o cerca del otro extremo del árbol de rotación 1.

Se entenderá que en cualquiera de las realizaciones del seguidor solar 50, el número de elementos de soporte 6 situados entre el elemento de soporte de motor 4 y el o cada elemento de soporte de amortiguador 5 es variable, y que dispositivos adicionales de amortiguación de vibraciones torsionales 8 pueden estar asociados con uno o más de los elementos de soporte 6 situados entre el elemento de soporte de motor 4 y el o cada elemento de soporte de amortiguador 5.

En las reivindicaciones adjuntas, se define el ámbito de aplicación de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales, que comprende:

5 un árbol de rotación (1) que tiene un eje longitudinal (X);
 un conjunto pivotante (2) conectado de manera permanente al árbol de rotación (1), teniendo el conjunto
 pivotante (2) paneles solares (3) dispuestos para recibir radiación solar;
 una estructura fija que comprende una pluralidad de elementos de soporte (4, 5, 6) que soportan de manera
 giratoria el árbol de rotación (1) en una pluralidad de puntos de soporte distribuidos a lo largo del mismo;
 10 un conjunto motorreductor (7) conectado funcionalmente para hacer girar el árbol de rotación (1) alrededor
 del eje longitudinal (X) para seguir el sol; y
 un dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales (8) que tiene un componente móvil (9) conectado
 firmemente al árbol de rotación (1) para moverse con él;
 el conjunto motorreductor (7) está conectado cinemáticamente al árbol de rotación (1) por un punto de
 15 conexión de motor (12);
 el conjunto motorreductor (7) tiene un reductor irreversible (24) que proporciona retención contra la vibración
 torsional del árbol de rotación (1) en el punto de conexión de motor (12);
 caracterizado por que:

20 el dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales (8) comprende además un componente
 fijo (10) que está unido firmemente a la estructura fija;
 el componente móvil (9) del dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales (8) está
 conectado firmemente al árbol de rotación (1) por un punto de conexión de amortiguador (13)
 separado del punto de conexión de motor (12) y dispuesto para moverse cerca del componente fijo
 25 (10) sin contacto; y
 un componente seleccionado de entre el componente móvil (9) y el componente fijo (10) comprende
 elementos generadores de campo magnético (11) y el otro componente seleccionado de entre el
 elemento móvil (9) y el elemento fijo (10) comprende una sección hecha de un material no
 ferromagnético eléctricamente conductor, produciendo el movimiento relativo entre los elementos
 30 generadores de campo magnético (11) y la sección hecha de un material no ferromagnético
 eléctricamente conductor, un par de amortiguación por efecto de las corrientes de Foucault.

2. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 1, en el que el
 árbol de rotación (1) tiene extremos opuestos y una zona central intermedia, el punto de conexión de motor (12) está
 35 situado en o cerca de uno de los extremos opuestos del árbol de rotación (1) y el punto de conexión de amortiguador
 (13) está situado en o cerca del otro extremo del árbol de rotación (1).

3. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 1, en el que el
 árbol de rotación (1) tiene extremos opuestos y una zona central intermedia, en el que el punto de conexión de motor
 40 (12) está situado en la zona central intermedia, el punto de conexión de amortiguador (13) está situado en o cerca de
 uno de los extremos opuestos del árbol de rotación (1), y se proporciona un segundo dispositivo de amortiguación de
 vibraciones torsionales que tiene un componente fijo (10) unido firmemente a la estructura fija y un componente móvil
 (9) conectado firmemente al árbol de rotación (1) por un segundo punto de conexión de amortiguador (13) situado en
 o cerca del otro extremo del árbol de rotación (1) y dispuesto para moverse cerca del componente fijo correspondiente
 45 (10) sin contacto.

4. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 1, 2 o 3, en el
 que el conjunto motorreductor (7) está apoyado en un elemento de soporte de motor (4) de la pluralidad de elementos
 de soporte (4, 5, 6), el punto de conexión de motor (12) está situado adyacente al elemento de soporte de motor (4),
 50 el componente fijo (10) del dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales (8) o de cada dispositivo de
 amortiguación de vibraciones torsionales (8) está apoyado en un elemento de soporte de amortiguador (5) de la
 pluralidad de elementos de soporte (4, 5, 6).

5. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 4, en el que uno
 o más elementos de soporte simples (6) de la pluralidad de elementos de soporte (4, 5, 6) están situados entre el
 elemento de soporte de motor (4) y el elemento de soporte de amortiguador (5) o cada elemento de soporte de
 amortiguador (5).

6. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según cualquiera de las reivindicaciones
 1 a 5, en el que los elementos generadores de campo magnético (11) están fijados a una sección de amortiguador fija
 60 (15) comprendida en el componente fijo (10) y la sección hecha de un material no ferromagnético eléctricamente
 conductor es una sección de amortiguador móvil (14) comprendida en el elemento móvil (9).

7. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 6, en el que la
 sección de amortiguador fija (15) comprende dos paredes opuestas (17) perpendiculares al eje longitudinal (X) y
 65 hechas de un material ferromagnético, los elementos generadores de campo magnético (11) son imanes permanentes

fijados a una de las paredes opuestas (17) que forman una hilera arqueada, los imanes permanentes tienen superficies frontales colocadas en un plano paralelo a las paredes opuestas (17), y se proporciona un espacio de amortiguación entre las superficies frontales de los imanes permanentes y la pared opuesta a las mismas.

5 8. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 7, en el que el la
sección de amortiguador fija (15) comprende dos paredes opuestas (17) perpendiculares al eje longitudinal (X) y
10 hechas de un material ferromagnético, los elementos generadores de campo magnético (11) son imanes permanentes
fijados a ambas paredes opuestas (17) que forman dos hileras arqueadas respectivas, los imanes permanentes de las
dos hileras arqueadas tienen superficies frontales que se encuentran dispuestas en dos planos respectivos paralelos
a las paredes opuestas (17), y se proporciona un espacio de amortiguación entre las superficies frontales de los imanes
permanentes de las dos hileras arqueadas.

15 9. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 7 u 8, en el que
la sección de amortiguador móvil (14) tiene forma de placa, tiene superficies opuestas perpendiculares al eje
longitudinal (X) y está insertada y puede moverse por el espacio de amortiguación.

20 10. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según cualquiera de las
reivindicaciones 1 a 5, en el que los elementos generadores de campo magnético (11) están fijados a una sección de
amortiguador móvil (14) comprendida en el componente móvil (9) y la sección hecha de un material no ferromagnético
eléctricamente conductor es una sección de amortiguador fija (15) comprendida en el componente fijo (10).

25 11. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 10, en el que el
la sección de amortiguador fija (15) comprende dos paredes opuestas (17) perpendiculares al eje longitudinal (X) y
hechas de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, se proporciona un espacio de amortiguación entre
30 las dos paredes opuestas (17), la sección de amortiguador móvil (14) tiene forma de placa tiene superficies opuestas
perpendiculares al eje longitudinal (X), los elementos generadores de campo magnético (11) son imanes permanentes
alojados en aberturas de la sección de amortiguador móvil (14) que forman una hilera arqueada, los imanes
permanentes tienen superficies frontales opuestas dispuestas en dos planos respectivos paralelos a las superficies
opuestas de la sección de amortiguador móvil (14) a cada lado de la sección de amortiguador móvil (14), y la sección
de amortiguador móvil (14) con los imanes permanentes está insertada y puede moverse por el espacio de
amortiguación.

35 12. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según la reivindicación 10, en el que la
sección de amortiguador fija (15) comprende dos paredes opuestas (17) perpendiculares al eje longitudinal (X) y
hechas de un material no ferromagnético eléctricamente conductor, se proporciona un espacio de amortiguación entre
las dos paredes opuestas (17), la sección de amortiguador móvil (14) tiene forma de placa y superficies opuestas
40 perpendiculares al eje longitudinal (X), los elementos generadores de campo magnético (11) son imanes permanentes
fijados a ambas superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil (14) que forman dos hileras arqueadas
opuestas respectivas, los imanes permanentes tienen superficies frontales opuestas dispuestas en dos planos
respectivos paralelos a las superficies opuestas de la sección de amortiguador móvil (14) a cada lado de la sección
de amortiguador móvil (14), y la sección de amortiguador móvil (14) con los imanes permanentes está insertada y
puede moverse por el espacio de amortiguación.

45 13. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según cualquiera de las
reivindicaciones 6 a 12, en el que la sección de amortiguador móvil (14) tiene bordes superiores e inferiores arqueados.

50 14. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según cualquiera de las
reivindicaciones 7 a 12, en el que las paredes opuestas (17) de la sección de amortiguador fija (15) tienen bordes
superiores e inferiores arqueados respectivos y están conectadas entre sí por una pared inferior arqueada (18).

55 15. Seguidor solar con dispositivo de amortiguación de vibraciones torsionales según una cualquiera de las
reivindicaciones 4 a 14, en el que la sección de amortiguador móvil (14) está conectada por un brazo (19) a un elemento
de sujeción de árbol (20) fijado al árbol de rotación (1) y la sección de amortiguador fija (15) está conectada por un
soporte de base (21) a un elemento de sujeción de poste (22) fijado al elemento de soporte de amortiguador (5).

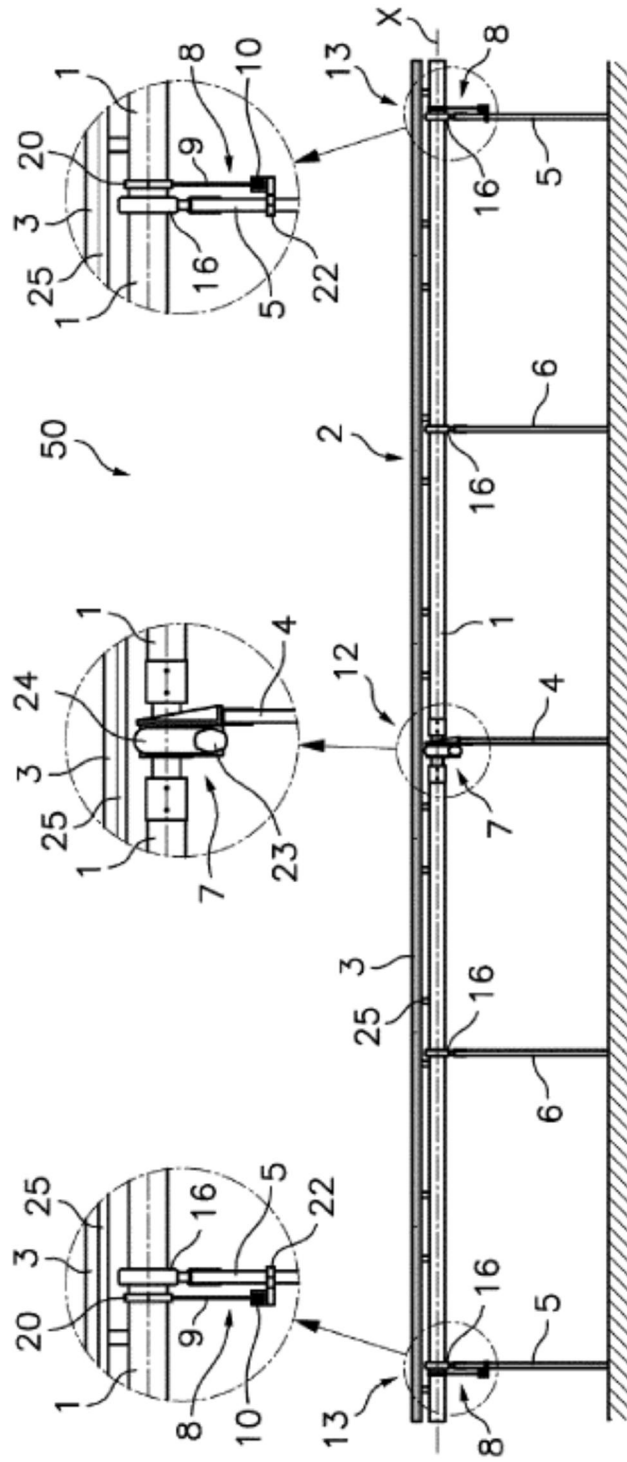


Fig. 1

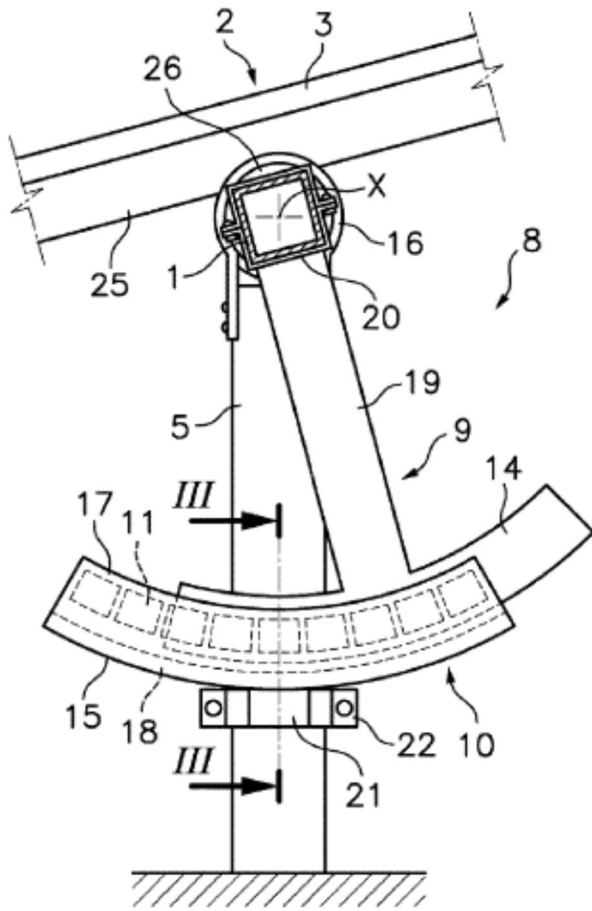


Fig.2

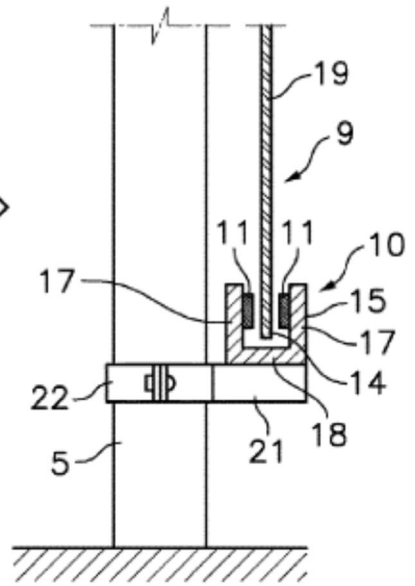
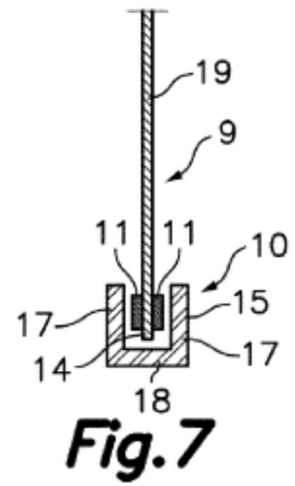
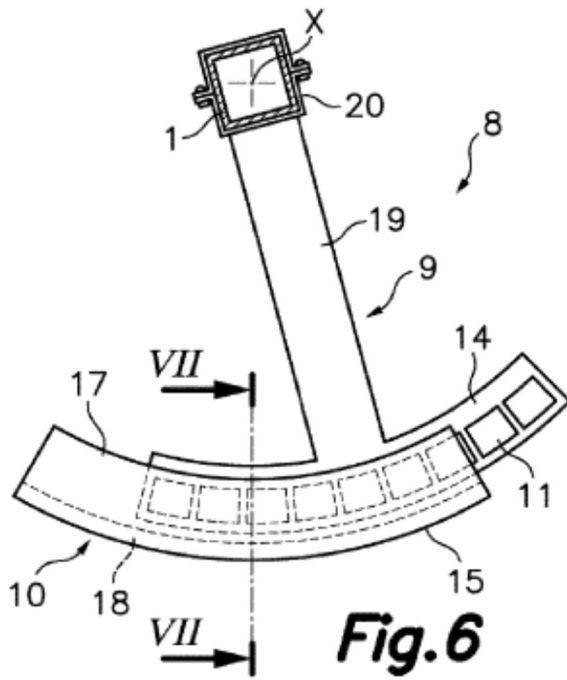
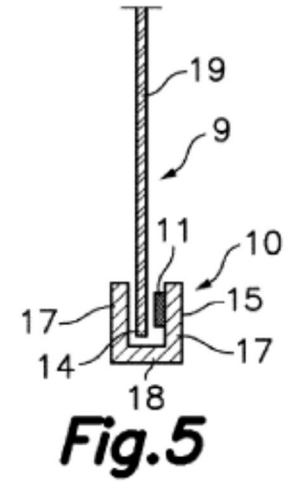
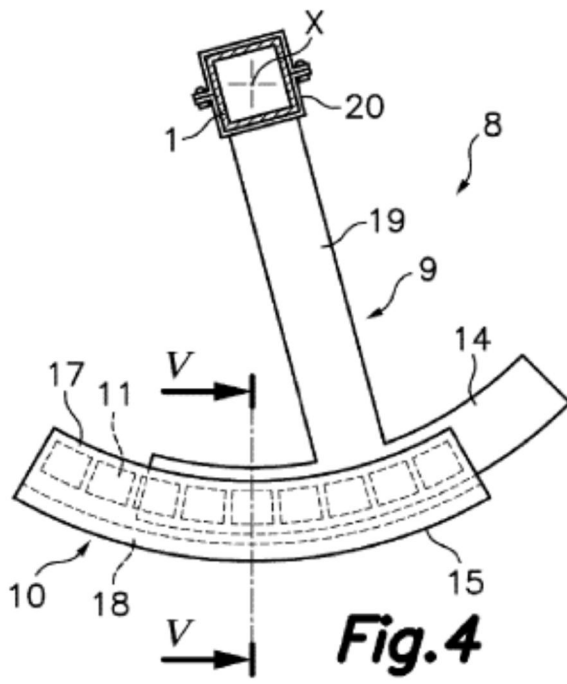
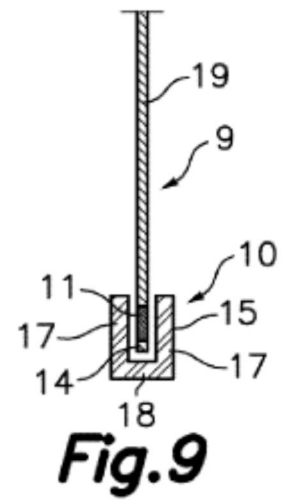
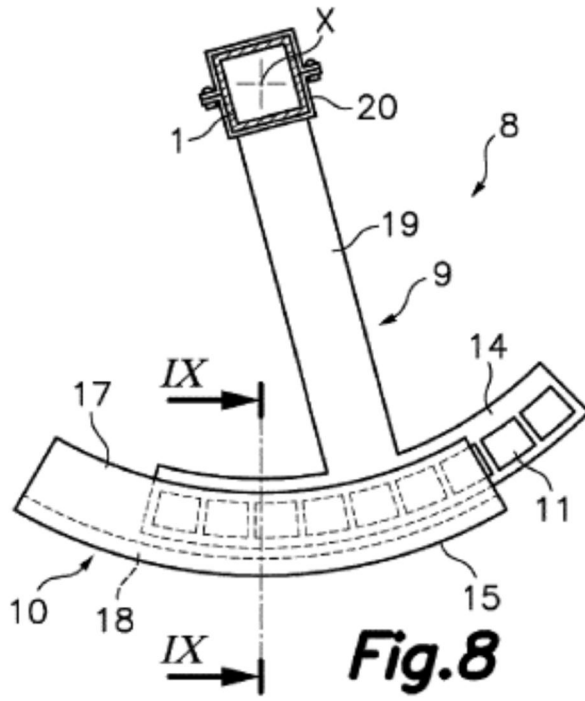


Fig.3





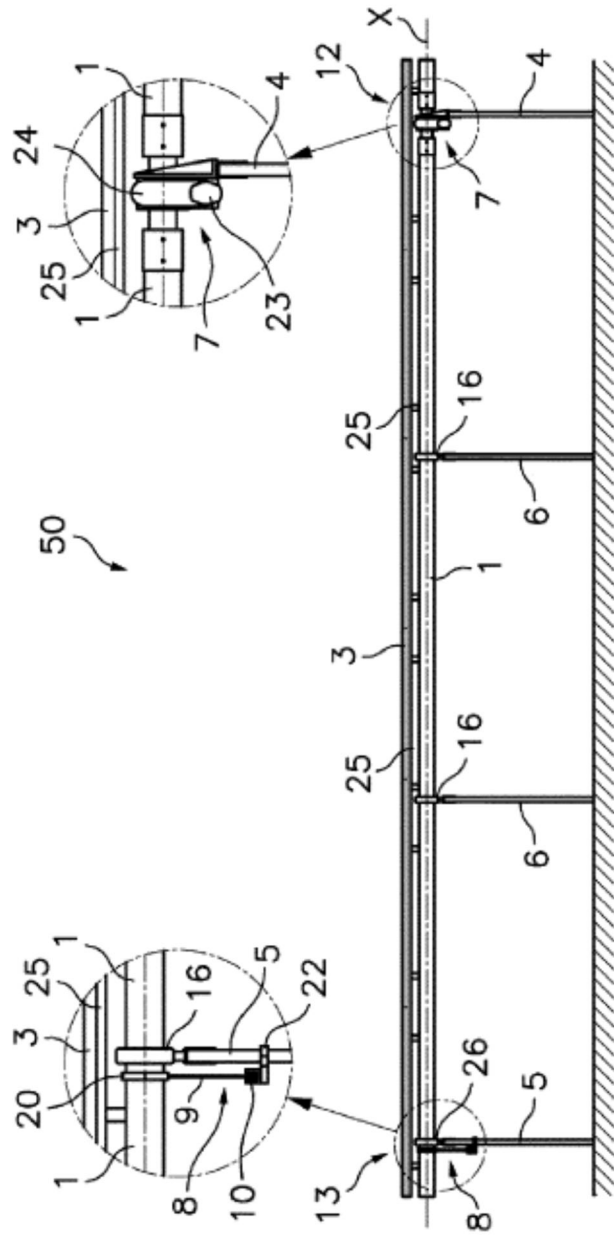


Fig. 10