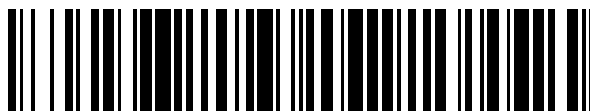


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 128**

51 Int. Cl.:

F24S 20/20	(2008.01)
F24S 23/74	(2008.01)
F24S 40/50	(2008.01)
F24S 40/52	(2008.01)
F24S 40/57	(2008.01)
F24S 40/42	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2014 PCT/EP2014/064556**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15004113**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2014 E 14739104 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3019797**

54 Título: **Disposición de colector solar**

30 Prioridad:

10.07.2013 DE 102013011780
15.11.2013 DE 102013112607

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2019

73 Titular/es:

INNOVATIVE MOTION GMBH (100.0%)
Zitadellenweg 20g
13599 Berlin, DE

72 Inventor/es:

LEBERER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 698 128 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

Disposición de colector solar

5 Campo técnico

[0001] La invención se refiere a una disposición de colector solar que comprende

(a) una tubería expuesta a la energía solar, a través de la cual se puede guiar una corriente de fluido de modo que la energía solar se puede transferir al fluido,

10 (b) una disposición de reflector con un reflector curvo para enfocar la radiación solar en el área de la tubería, y

(c) una disposición de accionamiento para que la disposición de reflector realice un movimiento de seguimiento de tal modo que la radiación solar se refleje sobre la tubería.

[0002] La invención se refiere además a un procedimiento para el funcionamiento de una disposición de este tipo.

15 **[0003]** Si el reflector utilizado en la disposición tiene una sección transversal parabólica, el reflector actúa como una lente cilíndrica. La radiación solar, que incide prácticamente paralela sobre la superficie terrestre, se enfoca sobre una línea. Para ello, el reflector se mueve siguiendo el desplazamiento del sol. Una tubería se extiende por la línea focal. Un fluido, por ejemplo agua o aceite, fluye través de la tubería. De este modo, la energía solar incidente es transferida al fluido. Después, el fluido caliente está disponible para su posterior utilización, por ejemplo para calefacción, para generación de energía o como energía de proceso.

20 **[0004]** Para un aprovechamiento óptimo de la energía solar incidente, es importante una alta exactitud de forma del reflector y un buen movimiento de seguimiento.

Estado actual de la técnica

25 **[0005]** El documento DE 10 2011 056 790 A1 describe un colector cilíndrico-parabólico. El colector capta la radiación solar y la refleja sobre un conducto absorbedor. Por el conducto absorbedor circula un medio portador de calor. Los canales parabólicos presentan una estructura de soporte sobre la que están dispuestos elementos de espejo que se mueven siguiendo el recorrido del sol. Los canales parabólicos están soportados sobre pilares. Un respectivo pilar está configurado con un accionamiento de banda como pilar de accionamiento que actúa sobre un extremo del canal parabólico. Para mantener la sección transversal parabólica en toda la longitud, el reflector se conforma previamente de tal modo que la parábola no se configura hasta tener en cuenta la torsión.

30 **[0006]** Los colectores cilíndrico-parabólicos conocidos son relativamente grandes. Son caros de instalar. Además es difícil mantener una alta exactitud de forma a lo largo de todo el canal parabólico.

35 **[0007]** La vida útil de los colectores solares conocidos está determinada esencialmente por las condiciones climáticas a las que están expuestos los colectores. En caso de sobrecalentamiento, los componentes son sometidos a un esfuerzo excesivo. En caso de un viento fuerte se producen fuerzas y vibraciones que pueden dañar componentes mecánicos de forma permanente. La condensación del vapor de agua en el reflector o en la cubierta conduce a la absorción o reflexión de la radiación solar y, por lo tanto, reduce la energía aprovechable.

40 **[0008]** El documento US 2009/0314283 A1 describe colectores solares en los que unos espejos alargados enfocan luz sobre un tubo. Además están previstos motores con los que la disposición se mueve siguiendo el desplazamiento del sol. La publicación describe además un movimiento de seguimiento de la disposición con respecto a la posición del sol. Las medidas de protección de la disposición contra las influencias ambientales se limitan a una cubierta transparente y juntas en las conexiones.

45 **[0009]** El documento WO 2010/142666 describe colectores solares en los que la luz se enfoca sobre una tubería por medio de reflectores. La tubería está sujeta con soportes dispuestos a distancias regulares a lo largo del reflector. También se indica que está previsto un movimiento de seguimiento.

50 **[0010]** El documento WO 2013/028522 A2 describe colectores solares en los que la luz se enfoca sobre una tubería por medio de reflectores. El reflector está asentado en un bastidor que está montado de forma giratoria sobre apoyos. Un accionamiento realiza un movimiento de seguimiento. La tubería está sujeta en el bastidor con fijaciones. El accionamiento hace girar el bastidor. Además están descritos sensores con los que, de forma adicional a un algoritmo almacenado en memoria o en lugar de éste, se puede controlar el movimiento de seguimiento.

55 **[0011]** El documento WO 2012/128877 A2 describe una disposición de colector solar grande y abierto, que está dispuesto en un invernadero. Los reflectores, al igual que las tuberías, están suspendidos de una estructura que está configurada desde el techo del invernadero o similar. Para ello se utilizan dispositivos de suspensión con una conexión giratoria. El peso es soportado por el techo. Los reflectores están realizados en varias piezas y se montan *in situ*. Para ello están previstos elementos de fijación y cables ajustables. La posición de los reflectores suspendidos de cables se puede modificar tirando de los cables mediante un polipasto.

60 **[0012]** El documento WO 2011/141737 A2 describe una disposición de reflector con una disposición de accionamiento. El reflector gira alrededor de su eje focal, en el que también está dispuesta la tubería. La disposición de reflexión está sujeta a un bastidor fijo de forma giratoria a través de un cojinete, y la tubería está guiada a través de un anillo de espiga y un piñón de tornillo sin fin 48, sin estar en contacto con éstos. Una desventaja de esta configuración consiste en que la tubería se ha de abrir al menos en un lugar para ensartar el anillo de espiga y el piñón de tornillo sin fin. En esta configuración no es posible un montaje previo en fábrica en su totalidad.

65 **[0013]** El documento WO 2007/146183 A2 describe una disposición de reflector cerrada, en el que el reflector está dispuesto en una carcasa con un suelo de carcasa en forma de carril. En el carril están montados unos apoyos en los que está sujeta una tubería. La disposición se mueve siguiendo el desplazamiento del sol a través de un

accionamiento por correa en el carril. La fuerza es transmitida al carril o a superficies frontales de la disposición de reflector alojadas de forma que pueden realizar movimientos de giro. Del mismo modo, los documentos WO 2009/146215 A2 y WO 2012/025849 A2, describen disposiciones en las que un reflector se mueve siguiendo el desplazamiento del sol a través de un accionamiento por correa.

5

Descripción detallada de la invención

[0014] El objetivo de la invención consiste en crear un dispositivo del tipo mencionado en la introducción, que sea particularmente económico y que tenga una larga vida útil con la máxima funcionalidad. Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención con una disposición del tipo mencionado en la introducción, de la siguiente manera:

10

(d) están previstos medios para la fijación giratoria desmontable de la disposición de reflector en la tubería, y (e) el accionamiento está formado por un motor que está fijado a la disposición de reflector giratoria o en el interior de la misma.

15

Por lo tanto, el accionamiento, el dispositivo de control y la alimentación eléctrica constituyen, junto con la disposición de reflector, un módulo que puede ser montado por completo en fábrica. No es necesario abrir o desmontar la tubería o el absorbedor. *In situ* solo se ha de preparar una tubería atravesada por un fluido, en la que se monta la disposición de reflector en su conjunto. El montaje *in situ* requiere pocos conocimientos técnicos, es poco propenso a errores y tiene lugar de forma esencialmente más rápida que la construcción de una instalación a partir de varios componentes. Como tubería es adecuado cualquier tubo de calor (*heatpipe*) u otro medio conductor de energía. Preferiblemente, el accionamiento está dispuesto con una transmisión en una pared frontal de la disposición de reflector.

20

Preferiblemente, los medios para fijar la disposición de reflector a la tubería incluyen:

(a) un primer elemento de sujeción;

25

(b) un segundo elemento de sujeción para la conexión con el primer elemento de sujeción, estando alojada la disposición de reflector de forma giratoria.

30

[0015] El primer elemento de sujeción puede presentar una montura integrada para el cojinete.

[0016] El primer y el segundo elemento de sujeción pueden tener en particular una sección transversal semicircular y presentar una respectiva ranura anular destinada a alojar un elemento de cojinete para el alojamiento giratorio de la disposición de reflector alrededor de la tubería. En este caso, los elementos de cojinete están configurados como cojinetes de media concha que se pueden fijar en una disposición cerrada de evacuación de energía, como una tubería, sin intervenir en la disposición de evacuación de energía. La disposición de reflector se coloca en la tubería con uno de los elementos de sujeción. Con el otro elemento de sujeción complementario, la configuración se atornilla o se fija de otro modo de forma desmontable, por ejemplo con dispositivos de trinquete o cierres de bayoneta. Todas las demás funcionalidades ya están realizadas en los componentes de la disposición, de modo que no se requiere ningún otro ajuste o montaje.

35

[0017] Con una configuración de este tipo, la disposición de reflector está alojada de forma giratoria en la tubería por medio de un cojinete de deslizamiento. En comparación con un cojinete de bolas, esto tiene la ventaja de que prácticamente no puede llegar nada de arena a las superficies de cojinete del cojinete de deslizamiento, lo que resulta ventajoso para la utilización del colector solar en el desierto. Las al menos dos conchas de cojinete de tubería del cojinete de deslizamiento rodean la tubería y están unidas con ésta sin posibilidad de giro. Al menos dos conchas de cojinete de reflector están unidas sin posibilidad de giro a la disposición de reflector. Preferiblemente, los cojinetes de deslizamiento o las conchas de cojinete del mismo consisten en un material cerámico, PTFE u otro material resistente al calor. El PTFE es suficientemente resistente al calor y es adecuado para temperaturas de absorbedor de 200° C o incluso mayores, y ofrece un rozamiento bajo en las superficies de PTFE/PTFE del cojinete de deslizamiento que se deslizan una sobre otra.

45

[0018] Preferiblemente está previsto que en cada extremo de la disposición de reflector estén previstos medios para la fijación desmontable de la disposición de reflector a la tubería, que están unidos entre sí a través de un árbol, de modo que la fuerza ejercida por el accionamiento sobre la disposición de reflector se puede transmitir al menos en parte al otro extremo de la disposición de reflector a través del árbol. Con esta configuración solo se requiere un accionamiento. La transmisión de fuerza no tiene lugar a través del reflector, sino de un árbol adicional. El árbol se extiende paralelo a la tubería. De este modo se evita una deformación no deseada del reflector.

50

[0019] La disposición de reflector puede funcionar de forma totalmente autosuficiente. Si se utilizan células solares para la alimentación de energía del accionamiento, no es necesario realizar ningún cableado ni trabajos de conexión adicionales. Las células solares y el accionamiento se pueden realizar con un tamaño especialmente pequeño si se utilizan un motor de corriente continua (CC) de baja tensión y una transmisión. La fuerza necesaria, que el motor no tiene si no se toman otras medidas, se puede generar a través de una transmisión con una relación de multiplicación adecuada. La alimentación de energía del accionamiento y del dispositivo de control también puede tener lugar a través de un transductor electrotérmico dentro del colector solar. En este contexto, preferiblemente está previsto un acumulador, por ejemplo una batería, que posibilita un funcionamiento correcto del accionamiento y del dispositivo de control también en la oscuridad o en caso de condiciones meteorológicas adversas.

55

60

[0020] Para el movimiento de seguimiento pueden estar previstos un sensor de posición del sol y/o un sensor de salida del sol/puesta del sol y una unidad de control, mediante los cuales se puede controlar el accionamiento utilizando datos del sensor de posición del sol.

65

[0021] Por medio de los datos de sensor leídos se calcula previamente la posición probable del sol y se realiza un movimiento hacia la misma. De este modo, la disposición es menos sensible a las perturbaciones por luz ajena. Por lo tanto, también es posible determinar la hora del día y el día del año.

[0022] En una configuración especialmente preferente de la invención, en cada extremo de la disposición de reflector está previsto un sensor de temperatura para registrar la temperatura. Los sensores de temperatura pueden estar fijados en los cojinetes giratorios de los elementos de sujeción. En este contexto se mide la temperatura de entrada en la entrada de la tubería y la temperatura de salida en la salida de la tubería. Con las temperaturas se puede determinar si existe un riesgo de sobrecalentamiento. Si este es el caso, se puede iniciar un movimiento de la disposición de reflector para sacarla del foco. Entonces se conduce menos energía solar a la tubería, de modo que se puede reducir la temperatura y evitar un sobrecalentamiento. Alternativa o adicionalmente, también es posible aumentar o reducir la corriente de fluido a través de la tubería para provocar un cambio de temperatura. En una configuración más sencilla de la invención solo está previsto un sensor de temperatura en el lado de salida.

[0023] En una configuración especialmente ventajosa de la invención están previstos:

(a) un transductor previsto en un primer extremo de la disposición de reflector con una fuente luminosa para transformar datos de temperatura del sensor de temperatura en este extremo en una señal óptica, y
 (b) un detector dispuesto en el segundo extremo opuesto de la disposición de reflector para recibir la señal óptica, y
 (c) un transductor con un transmisor para transmitir datos de temperatura del primer y el segundo sensor de temperatura a un dispositivo de control.

[0024] En esta configuración de la invención no es necesario ningún cableado ni la realización de ninguna conexión eléctrica o de otro tipo. La señal de temperatura se transmite como una señal óptica. La transmisión óptica tiene lugar de forma inalámbrica a través del aire. Esta vía de transmisión es inalterable. Una vez convertida en una señal eléctrica adecuada, la temperatura puede ser enviada por cable o de forma inalámbrica, por ejemplo a través de infrarrojos o *Bluetooth*, a un dispositivo de control. El dispositivo de control puede regular el caudal volumétrico del fluido en la tubería o activar el accionamiento en la disposición de reflector.

[0025] En una configuración especialmente preferente de la invención, la disposición de reflector presenta uno o más refuerzos longitudinales paralelos a la tubería y/o cuadernas transversales con respecto a la tubería. Las cuadernas están curvadas correspondientemente a la línea de perfil del reflector. Una estructura de refuerzo de este tipo de un material rígido, por ejemplo aluminio o similar, aumenta la estabilidad de forma del reflector. En este contexto, los refuerzos longitudinales pueden estar formados por molduras perfiladas con una sección transversal en forma de T o en forma de H. Los perfiles en T se montan con la superficie superior plana del perfil en T en los cantos del reflector. Gracias a la estructura de refuerzo, el reflector mantiene su forma durante el uso y durante el transporte, el almacenamiento y el montaje.

[0026] Preferiblemente, en la disposición de reflector está previsto un sensor de aceleración. El sensor de aceleración experimenta una fuerza gravitatoria. A partir de la fuerza gravitatoria ejercida durante el movimiento de la disposición de reflector se puede calcular la posición exacta. El sensor de aceleración puede estar configurado de forma unidimensional, bidimensional o tridimensional. El resultado puede ser utilizado, junto con la fecha y la geoposición del lugar, para el movimiento de seguimiento de la disposición de reflector hacia el sol. Alternativamente está previsto un detector.

[0027] A partir de las señales del sensor de aceleración se pueden registrar además vibraciones. Estas vibraciones se producen por ejemplo en caso de viento y pueden adoptar altas frecuencias. Las vibraciones no son deseables e influyen en la vida útil de la disposición. Si se constatan vibraciones cuyas frecuencias y/o amplitudes sobrepasan un valor umbral seleccionado, la disposición de reflector se mueve con el accionamiento hasta que las vibraciones adoptan un valor mínimo. De este modo, la disposición se conserva bien y se prolonga su vida útil.

[0028] Un viento fuerte puede ejercer grandes fuerzas sobre la disposición de reflector que pueden dañar la instalación. Con el fin de evitar estos daños se calcula el impulso de giro necesario para un movimiento de rotación de la disposición de reflector. Esto puede tener lugar registrando la corriente necesaria para el accionamiento del motor. Si el impulso de giro sobrepasa un valor umbral, se da por supuesto un "caso de tormenta". En este caso, la disposición de reflector ya no se mueve siguiendo al sol, sino que se coloca en función del viento. Esto tiene lugar de tal modo que la disposición de reflector se lleva a la posición en la que el movimiento requiere el impulso de giro más bajo, es decir, en la que se requiere la menor cantidad de corriente para un movimiento.

[0029] Adicionalmente, en el lado de salida pueden estar previstas formaciones cortavientos. De este modo se evitan efectos de ala en el colector solar que, en caso de un viento fuerte, pueden conducir a fallos de servicio o a daños en el colector solar.

[0030] Preferiblemente está previsto que la disposición de reflector con el reflector y una tapa translúcida rodee un espacio cerrado, y que el espacio esté provisto de una membrana con respecto al entorno exterior que permita el paso de moléculas de nitrógeno, moléculas de oxígeno y otras moléculas de gas más pequeñas, y que sea impermeable a las moléculas de agua, al menos en sentido hacia el espacio interior.

[0031] La tapa protege el reflector y los componentes mecánicos contra la suciedad y las influencias meteorológicas. Adicionalmente, la tapa puede estar recubierta con un revestimiento antirreflectante para la radiación solar. Además, sobre la tapa puede estar previsto un revestimiento antiadherente para repeler la suciedad. En su configuración más simple, la tapa consiste en una hoja de vidrio revestida. Además de proteger la superficie del reflector contra la suciedad, el espacio cerrado constituye adicionalmente un escudo térmico con el que se pueden atenuar las fluctuaciones de temperatura.

[0032] Resulta problemático el que residuos de agua en el espacio cerrado, en caso de fluctuaciones de temperatura y presión, puedan conducir a un condensado de agua molesto. Un vacío es costoso de realizar y las fluctuaciones de presión conducen a faltas de estanqueidad. La utilización de una membrana impermeable al agua posibilita una compensación de la presión mediante gases como nitrógeno u oxígeno, que siempre están contenidos en el aire. En el espacio cerrado puede estar previsto un material higroscópico para la eliminación de agua residual.

Dado que a través de la membrana no puede entrar más agua, una pequeña cantidad del material es suficiente para proporcionar un aire seco que evita la condensación.

[0033] Una membrana de válvula incluye por ejemplo en su superficie interior un área higroscópica permeable al aire, mientras que el área restante de la membrana de válvula consiste en un área hidrófoba permeable al aire. El área higroscópica puede estar configurada como un revestimiento higroscópico del material de membrana hidrófobo. Gracias a su permeabilidad al O₂ y el N₂, esta membrana de válvula posibilita, por un lado, una compensación de presión entre el espacio del colector y el entorno exterior y, por otro lado, un secado de la atmósfera dentro del espacio del colector. Esto a su vez posibilita la utilización de placas de vidrio más delgadas como cubierta y evita la formación de agua de condensación o hielo, por ejemplo durante un ciclo de temperaturas de día/noche o durante un ciclo de temperaturas de verano/invierno.

Para evitar adicionalmente suciedad y daños por las condiciones meteorológicas, está previsto inclinar la disposición hacia abajo, es decir, que el reflector esté dispuesto por encima de la tubería con la cara exterior hacia arriba, por la noche. De este modo, la lluvia, las partículas, el follaje y similares que caen desde arriba no impactan sobre el lado de entrada de luz, sino sobre la cara exterior resistente de la disposición.

[0034] En un procedimiento según la invención para el funcionamiento de una disposición de colector solar según la invención, que incluye las etapas consistentes en:

- (a) determinar la posición del sol;
- (b) orientar la disposición de reflector; y
- (c) conducir un fluido a través de la tubería para absorber el calor del sol, caracterizado por que
- (d) la disposición de reflector se mueve,
- (e) se determina la inercia de la disposición de reflector durante el movimiento, y,
- (f) si se sobrepasa un valor umbral para la inercia, la disposición de reflector se mueve a una posición en la que las fuerzas que actúan sobre la disposición de reflector adquieren un valor mínimo.

Esta configuración se puede utilizar en una gran cantidad en el lado del fluido en colectores solares conectados de forma sucesiva o en paralelo. Además puede estar previsto

- registrar la temperatura en la tubería; y
- orientar la disposición de reflector de tal modo que la temperatura registrada se encuentre por debajo de un valor umbral seleccionado.

[0035] Además, si se utiliza un conjunto de reglas analógicas o digitales puede estar previsto que, después de determinar la posición del sol con ayuda del sensor de aceleración y de foto-sensores, se determine la hora exacta del día y el día exacto del año.

Si se utiliza una regulación de temperatura resulta ventajoso que cada colector solar esté preajustado en fábrica, y/o que pueda ser regulado posteriormente de forma manual en el lugar de operación, con una temperatura nominal definida que no ha de ser sobrepasada ni en la entrada ni en la salida del tubo.

Si se utiliza un receptor de radio en el dispositivo de control, cuando se sobrepasan unas vibraciones demasiado altas o unas fuerzas de torsión demasiado fuertes, la disposición de reflector se puede cambiar desde fuera de forma preventiva a un modo de servicio de emergencia, en el que el colector solar se orienta con su tapa hacia abajo.

En el dispositivo de control se puede utilizar un sensor de aceleración con el que se miden vibraciones, sobre todo debidas al viento, y, si se sobrepasan unas vibraciones demasiado altas en la disposición de reflector, la disposición de reflector se gira a una posición en la que las vibraciones se reducen al mínimo o se eliminan.

[0036] La utilización de un radiotransmisor en el dispositivo de control permite que todos los datos disponibles de la disposición de reflector puedan ser enviados al exterior en cualquier momento.

[0037] Las reivindicaciones subordinadas tienen por objeto configuraciones de la invención. A continuación se explica más detalladamente un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

[0038]

La figura 1, es una representación en perspectiva de un colector solar montado.

La figura 2, muestra el colector solar de la figura 1 sin tapa.

La figura 3, es una representación detallada en perspectiva de elementos de sujeción montados para fijar el colector solar a una tubería.

La figura 4, es una sección transversal a través de la disposición de la figura 3.

La figura 5, es una representación en despiece ordenado de la disposición de la figura 3.

La figura 6, es una representación en perspectiva de la conexión del cojinete de deslizamiento con la disposición de reflector.

Descripción del ejemplo de realización

[0039] La figura 1 muestra un colector solar designado en general con el número de referencia 10. El colector solar 10 forma parte de una central solar que consta de una gran cantidad de estos colectores solares 10. Una disposición de reflector designado con el número de referencia 12 presenta un reflector 14, cuya parte interior está revestida de aluminio, y una cubierta plana 16 de vidrio transparente. La parte exterior de la cubierta 16 está provista de un revestimiento antirreflectante y un revestimiento antiadherente. El reflector 14 es curvo y tiene una sección transversal parabólica. La radiación solar paralela, que incide perpendicularmente sobre la cubierta 16, se enfoca en

una línea focal. De este modo, toda la radiación incidente se enfoca en una línea. En la zona de la línea focal está dispuesta una tubería 18. En el presente ejemplo de realización, la tubería 18 está hecha de cobre como material que conduce bien del calor y, en el presente ejemplo de realización, es atravesada por una corriente de agua. Para ello está prevista una bomba de recirculación controlable (no representada). La tubería 18, que constituye un absorbedor, absorbe la radiación solar y la transforma en energía térmica. La energía térmica es evacuada del modo habitual por el agua que fluye dentro de la tubería 18, para su utilización posterior. En territorios en los que existe un riesgo de heladas se utiliza un fluido que no se congele a bajas temperaturas.

[0040] El reflector está provisto de placas 20 y 22 en las sus caras frontales. La disposición de reflector 12 configura un espacio cerrado junto con el reflector 14, las placas 20, 22 y la cubierta 16. El espacio rodeado por la disposición de reflector 12 está hermetizado con respecto al entorno por medio de juntas adecuadas (no representadas). En una abertura de la placa 20, en la cara frontal de la disposición de reflector, está montada una membrana 24 hidrófoba, por ejemplo de OXYPHEN AG, Giessereistrasse 1, 8620 Wetzikon, Suiza. La membrana 24 es permeable a moléculas pequeñas, en particular a moléculas de oxígeno O₂ y a moléculas de nitrógeno N₂. Las moléculas de agua H₂O más grandes solo pueden pasar hacia afuera en dirección al entorno. Por lo tanto, el agua no puede entrar en el espacio interior de la disposición de reflector 12. A través de la membrana 24 hidrófoba puede tener lugar una compensación de presión. No se produce ninguna carga de las juntas y componentes de la disposición de reflector 12. Tampoco se requiere ningún vacío. Correspondientemente, la cubierta 16 de vidrio puede ser delgada. Además de la membrana 24 hidrófoba, en el espacio interior está dispuesto un material higrófilo en forma de sal. La sal fija toda el agua presente en el espacio interior. El aire seco en el espacio interior de la disposición de reflector 12 no permite ninguna condensación de agua en la cubierta u hoja de vidrio, de modo que la radiación es dirigida hacia la tubería sin alteraciones, independientemente de las condiciones meteorológicas y de temperatura.

[0041] En el presente ejemplo de realización, el colector solar tiene una longitud de aproximadamente 2 m. El reflector 14 es delgado para evitar un peso excesivo que dificultaría el transporte y montaje. Para mantener la estabilidad de forma del reflector 14, el reflector está sujeto en una estructura de cuadernas 26 curvadas y tirantes 28 longitudinales. Los tirantes 28 longitudinales tienen forma de T y están conectados con las cuadernas 26 y las placas 20, 22 del reflector.

[0042] La disposición de reflector 12 está fijada de forma giratoria en la tubería 18. Para ello están previstos dos cojinetes de deslizamiento 30 y 32, que están representados detalladamente en las figuras 3 a 6. La figura 3 es una representación en perspectiva y muestra una sección de la tubería 18 con un cojinete de deslizamiento 30 montado. El cojinete de deslizamiento 30 incluye un elemento de sujeción 34 inferior y un elemento de sujeción 36 superior. Esto se puede distinguir bien en la representación en despiece ordenado de la figura 5. Los elementos de sujeción 34 y 36 tienen forma de media concha. Forman un canal 38 en forma de U que, en el estado montado, se apoya en la tubería 18. Entre los elementos de sujeción y la tubería se encuentra una junta 88. El elemento de sujeción 34 presenta cuatro taladros 40 en cada esquina. A través de los taladros 40 se introducen tornillos 44, que se enroscan en taladros roscados 42 del elemento de sujeción 36 superior. De este modo, los elementos de sujeción 34 y 36 se fijan firmemente en la tubería 18 sin tener que abrir la misma.

[0043] Los elementos de sujeción 34 y 36 presentan una respectiva ranura anular 46 y 48 ancha. En la ranura anular 46 está dispuesto un primer elemento 50 de cojinete del cojinete de deslizamiento 30. En la ranura anular 48 está dispuesto un segundo elemento 52 de cojinete complementario del cojinete de deslizamiento 30. Una parte interior 54 del elemento 50 de cojinete está guiada de forma móvil en un alojamiento 56. Una parte interior 58 del elemento 52 de cojinete está guiada de forma móvil en un alojamiento 60. El cojinete de deslizamiento 32 está realizado de forma idéntica al cojinete de deslizamiento 30. De este modo, las placas 22 y 20 de la disposición de reflector 12 están guiadas de forma móvil alrededor del eje longitudinal de la tubería 18.

[0044] En el cojinete de deslizamiento 32 está fijada una rueda dentada 62. Una transmisión 64 mueve la rueda dentada 62. Esta transmisión transmite la fuerza de accionamiento de un motor 90 al cojinete de deslizamiento 32 que se encuentra sobre el mismo. Además, con el motor 90 se acciona un árbol 66. El árbol 66 se extiende a todo lo largo del colector solar 10. En el otro extremo, el árbol 66 entra en una transmisión 80 que está engranada con la rueda dentada 68. La rueda dentada 68 está conectada con el cojinete de deslizamiento 30. De este modo, la fuerza del motor 90 se ejerce tanto en el cojinete de deslizamiento 30 como en el cojinete de deslizamiento 32. El motor 90 recibe alimentación de energía a través de células solares 82. Además están previstas baterías 70 que aseguran la alimentación de energía también por la noche o en caso de condiciones de luz desfavorables.

[0045] Con el accionamiento del motor 90 se efectúa un movimiento de seguimiento de la disposición de reflector 12 con respecto al desplazamiento del sol. En la placa 20 está fijado un sensor de aceleración 84, por ejemplo LIS3DH de STMicroelectronics. El sensor de aceleración suministra datos sobre la posición de la disposición de reflector a un dispositivo de control 72. El dispositivo de control calcula la posición del sol a partir de la hora actual, la fecha y la geoposición, y controla el motor 90 de tal modo que la disposición de reflector 12 adopta una posición óptima en la que toda la radiación solar se enfoca a la línea focal. En comparación con un movimiento de seguimiento óptico, la utilización de un sensor de aceleración tiene la ventaja de que también permite hallar la posición óptima cuando las condiciones de luz - por ejemplo en caso de nubosidad - no permiten una determinación clara de la posición del sol. El registro de la intensidad luminosa es necesario para determinar claramente el rumbo del sol a lo largo del día y el año. Para ello se utilizan dos fotodetectores o fotosensores 86.

[0046] Con el sensor de aceleración 84 se registra además si existen vibraciones y la magnitud de las mismas. En caso de vibraciones fuertes, por ejemplo si se sobrepasan 63 hercios, la disposición se lleva a una posición en la que las vibraciones ya solo presentan un valor mínimo.

5 [0047] Además, durante el movimiento se registra la corriente necesaria para el movimiento de giro. En caso de una alta resistencia al viento (tormenta) se requiere una gran corriente para un movimiento. Si la resistencia al viento sobrepasa un valor umbral, la disposición se protege. Para ello, la disposición se mueve a una posición en la que se requiere la corriente más baja en el motor de paso a paso para un movimiento de giro. En otras palabras: la disposición se lleva a una posición en la que ofrezca la menor resistencia al viento. De este modo, la disposición se protege contra daños en caso de tormenta.

[0048] Para evitar suciedad, por la noche, después de la puesta del sol, la disposición de reflector 12 se sigue girando de forma continua hasta que la placa de vidrio queda situada abajo. La disposición de reflector 12 no se lleva de vuelta a su posición de servicio hasta la salida del sol.

10 [0049] En los elementos de sujeción de los cojinetes de deslizamiento 30 y 32 están fijados unos sensores de temperatura 74 y 76. Los sensores de temperatura 74 y 76 registran la temperatura en la tubería 18. Con el sensor de temperatura 74 se registra por ejemplo la temperatura del lado de salida y con el sensor de temperatura 76 se registra la temperatura del lado de entrada, cuando el fluido fluye a través de la tubería 18 en el sentido de la flecha 78. Cuando una o las dos temperaturas sobrepasan un valor umbral máximo, por ejemplo 300° C, la disposición de reflector 12 se mueve de tal modo que se conduzca menos radiación solar a la tubería. Además puede estar previsto aumentar la capacidad de bombeo de la bomba de recirculación. De este modo se evita un sobrecalentamiento y un deterioro de los componentes.

15 [0050] El sensor de temperatura 74 está provisto de un transductor. El transductor transforma la señal de temperatura en una señal de láser óptica. La señal de láser se guía en dirección paralela al eje de la tubería hasta un detector (no representado) en el otro lado de la disposición de detector. El detector registra la señal óptica, la transforma en una señal eléctrica y la envía de forma inalámbrica mediante un transmisor al dispositivo de control 72.

20 [0051] La disposición de reflector 12 completa se monta previamente en fábrica, quedando lista para el servicio. Para la instalación *in situ* únicamente es necesario soltar uno de otro los elementos de sujeción 34 y 36, que rodean una funda de tubo montada en fábrica. También se suelta la placa de vidrio con su construcción de bastidor. Dichos componentes se atornillan de nuevo en el lugar de instalación del colector solar. No se requiere ningún otro trabajo de montaje o de ajuste. De este modo, la instalación también puede ser llevada a cabo por legos. El personal cualificado solo es necesario en fábrica y no ha de viajar a los lugares de montaje diseminados por todo el mundo. Por ello, la disposición es especialmente económica en la fabricación y el montaje. Mediante la utilización de sensores adecuados se evitan sobrecalentamientos y daños por tormenta. De este modo, la disposición tiene una vida útil especialmente larga.

25 [0052] El colector solar se ha descrito anteriormente de forma detallada indicando dimensiones, designaciones de componentes, métodos de fijación, sensores y materiales. Estos datos solo sirven para ilustrar la invención y no han de limitar la idea de la invención. También son posibles otras configuraciones sin desviarse de la idea de la invención, cuyo alcance está definido exclusivamente por el texto de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de colector solar (10) que incluye
 5 (a) una tubería (18) expuesta a la energía solar, a través de la cual se puede guiar una corriente de fluido, de modo que la energía solar se puede transferir al fluido, a un tubo de calor o a otra disposición de evacuación de energía u otro absorbedor;
 (b) una disposición de reflector (12) con un reflector (14) curvo para enfocar la radiación solar en la zona de la tubería (18), y
 10 (c) un accionamiento para que la disposición de reflector (12) realice un movimiento de seguimiento de tal modo que la radiación solar se refleje sobre la tubería (12),
 (d) estando previstos medios (30, 32) para la fijación giratoria desmontable de la disposición de reflector (12) en la tubería (18), **caracterizada por que**
 (e) el accionamiento está formado por un motor (90) que está fijado en la disposición de reflector (12) giratoria o dentro de la misma,
 15 (f) constituyendo el accionamiento, un dispositivo de control y una alimentación eléctrica un módulo que se puede montar por completo en fábrica y que se puede montar en conjunto en la tubería atravesada por el fluido.
2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada por que los medios para fijar la disposición de reflector (12) en la tubería (18) incluyen:
 20 (a) un primer elemento de sujeción (34);
 (b) un segundo elemento de sujeción (36) para la conexión con el primer elemento de sujeción (34), estando alojada la disposición de reflector (12) de forma giratoria.
3. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada por que el primer elemento de sujeción (34) y el segundo elemento de sujeción (36) están configurados con forma semicircular y presentan una respectiva ranura anular (46, 48) para recibir un elemento (50, 52) de cojinete para el alojamiento giratorio de la disposición de reflector (12) alrededor de la tubería (18).
 25
4. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en cada extremo de la disposición de reflector están previstos medios (30, 32) para la fijación desmontable de la disposición de reflector en la tubería, que están unidos entre sí a través de un árbol (66), de modo que la fuerza ejercida por el accionamiento sobre la disposición de reflector se puede transmitir en parte al otro extremo de la disposición de reflector a través del árbol.
 30
5. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por la presencia de células solares (82) para la alimentación de energía del motor (90) y/o del dispositivo de control (72).
 35
6. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por
 (a) un respectivo sensor de temperatura (74, 76) para el registro de la temperatura en cada extremo de la disposición de reflector,
 40 (b) un transductor previsto en un primer extremo de la disposición de reflector con una fuente luminosa para transformar datos de temperatura del sensor de temperatura en este extremo en una señal óptica,
 (c) un detector dispuesto en el segundo extremo opuesto de la disposición de reflector para recibir la señal óptica, y
 (d) un transductor con un transmisor para transmitir datos de temperatura del primer y el segundo sensor de temperatura a un dispositivo de control.
 45
7. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la disposición de reflector presenta uno o más refuerzos longitudinales paralelos a la tubería y/o cuadernas transversales con respecto a la tubería.
8. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por un sensor de aceleración (84) en la disposición de reflector.
 50
9. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la disposición de reflector con el reflector y una tapa (16) translúcida rodea un espacio cerrado, y el espacio está provisto de una membrana (24) con respecto al entorno exterior, que permite el paso de moléculas de nitrógeno, moléculas de oxígeno y otras moléculas de gas más pequeñas, y que es impermeable a las moléculas de agua.
 55
10. Disposición según la reivindicación 9, caracterizada por que en el espacio cerrado está previsto un material higroscópico.
 60
11. Procedimiento para el funcionamiento de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye las etapas consistentes en:
 (a) determinar la posición del sol;
 (b) orientar la configuración del reflector; y
 65 (c) conducir un fluido a través de la tubería para absorber el calor del sol, caracterizado por que

(d) la disposición de reflector se mueve,
(e) se determina la inercia de la disposición de reflector durante el movimiento, y,
(f) si se sobrepasa un valor umbral para la inercia, la disposición de reflector se mueve a una posición en la que las fuerzas que actúan sobre la disposición de reflector adquieren un valor mínimo.

5
12. Procedimiento para el funcionamiento de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10 utilizando un conjunto de reglas analógicas o digitales, caracterizado por que una posición del sol determinada con ayuda de fotosensores (86) se almacena en memoria y se asocia con las mediciones del sensor de aceleración (84) en función de la hora del día o del día del año y, de este modo, la disposición de reflector se mueve a continuación a la posición correcta sin medir la radiación solar.

10
13. Procedimiento para el funcionamiento de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10 utilizando una regulación de temperatura, caracterizado por que cada colector solar se preajusta en fábrica, o se puede ajustar manualmente en el lugar de operación, con una temperatura nominal definida que no ha de ser sobrepasada ni en la entrada (74) ni en la salida (76) del tubo (18).

15
14. Procedimiento para el funcionamiento de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10 utilizando un receptor de radio (94) en el dispositivo de control (72), caracterizado por que, cuando se sobrepasan unas vibraciones demasiado altas o unas fuerzas de torsión demasiado fuertes, la disposición de reflector se puede cambiar desde fuera de forma preventiva a un modo de servicio de emergencia, en el que el colector solar se orienta con su tapa (16) hacia abajo.

20
25
15. Procedimiento para el funcionamiento de una disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10 utilizando un sensor de aceleración (84) en el dispositivo de control (72), caracterizado por que, si se sobrepasan unas vibraciones demasiado altas en la disposición de reflector, la disposición de reflector se gira a una posición en la que las vibraciones se reducen al mínimo o se eliminan.

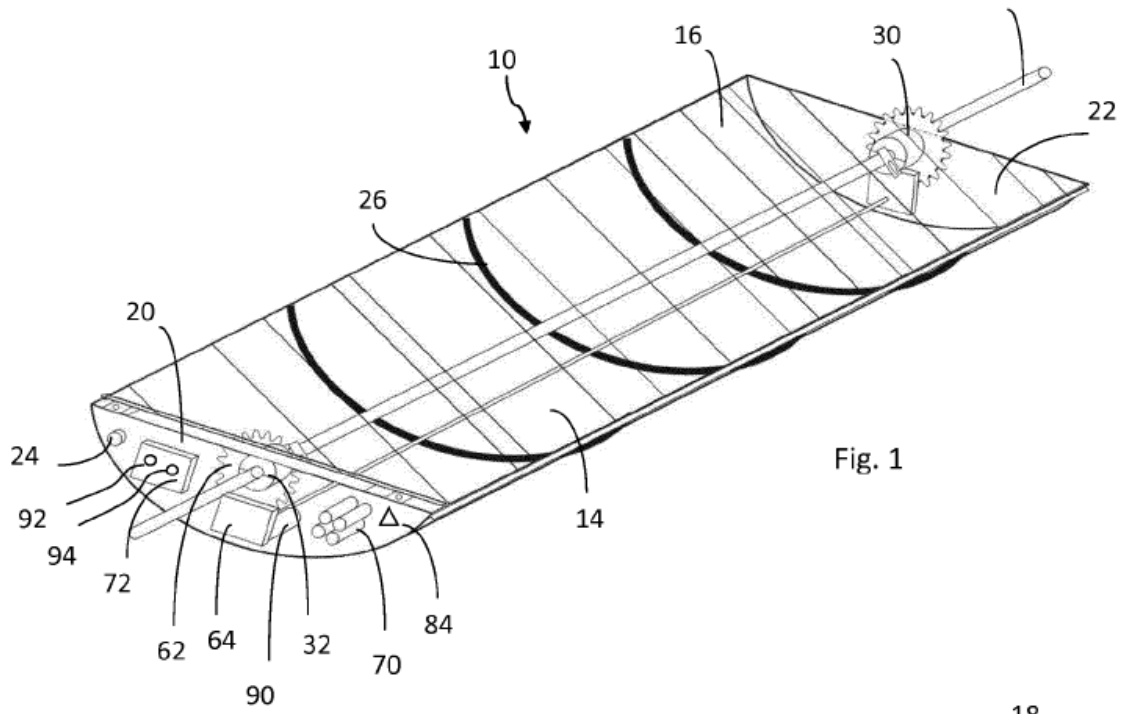


Fig. 1

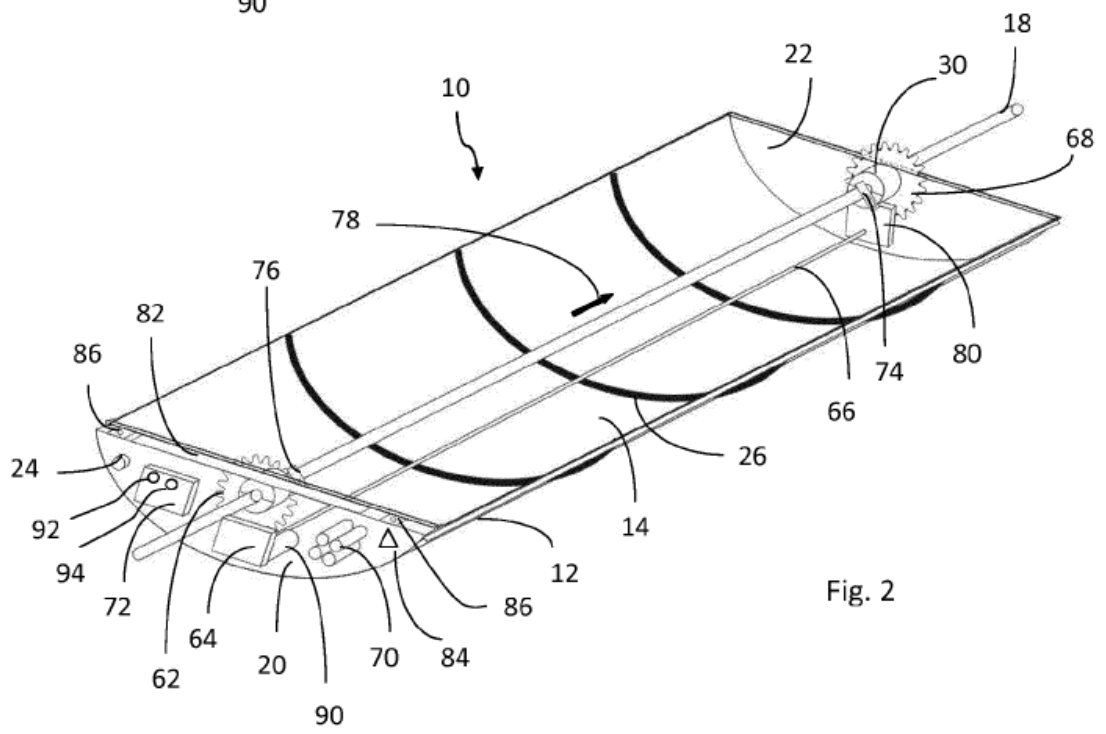


Fig. 2

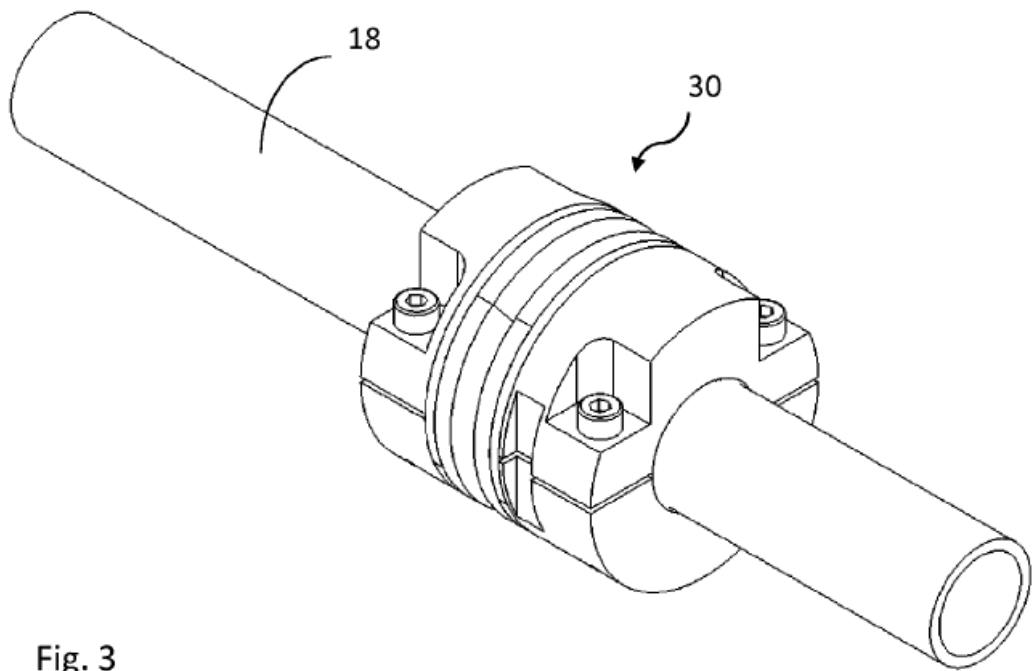


Fig. 3

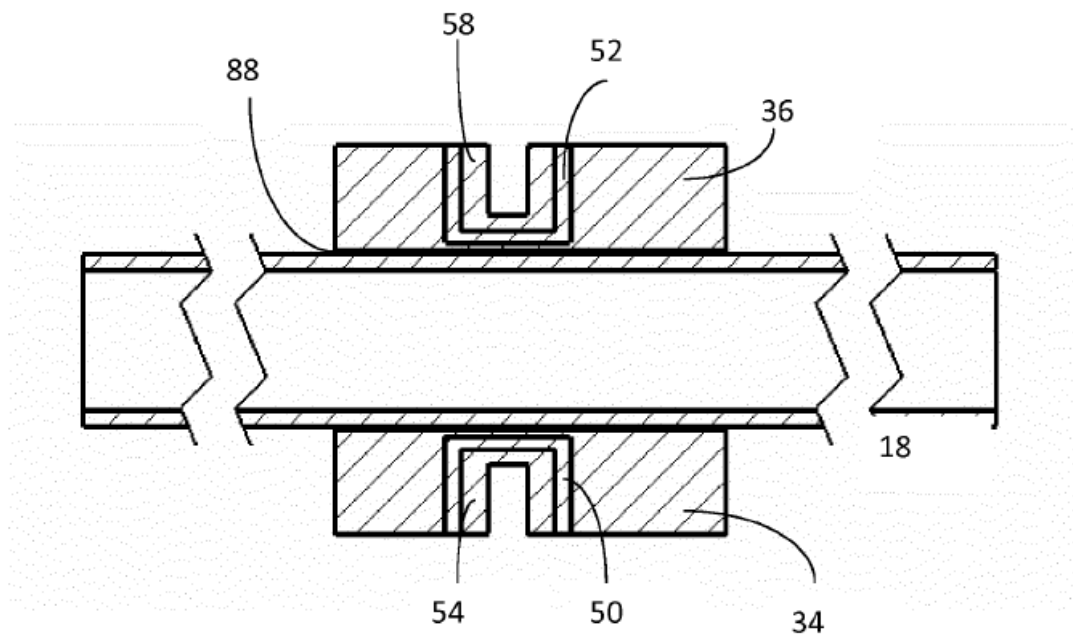


Fig. 4

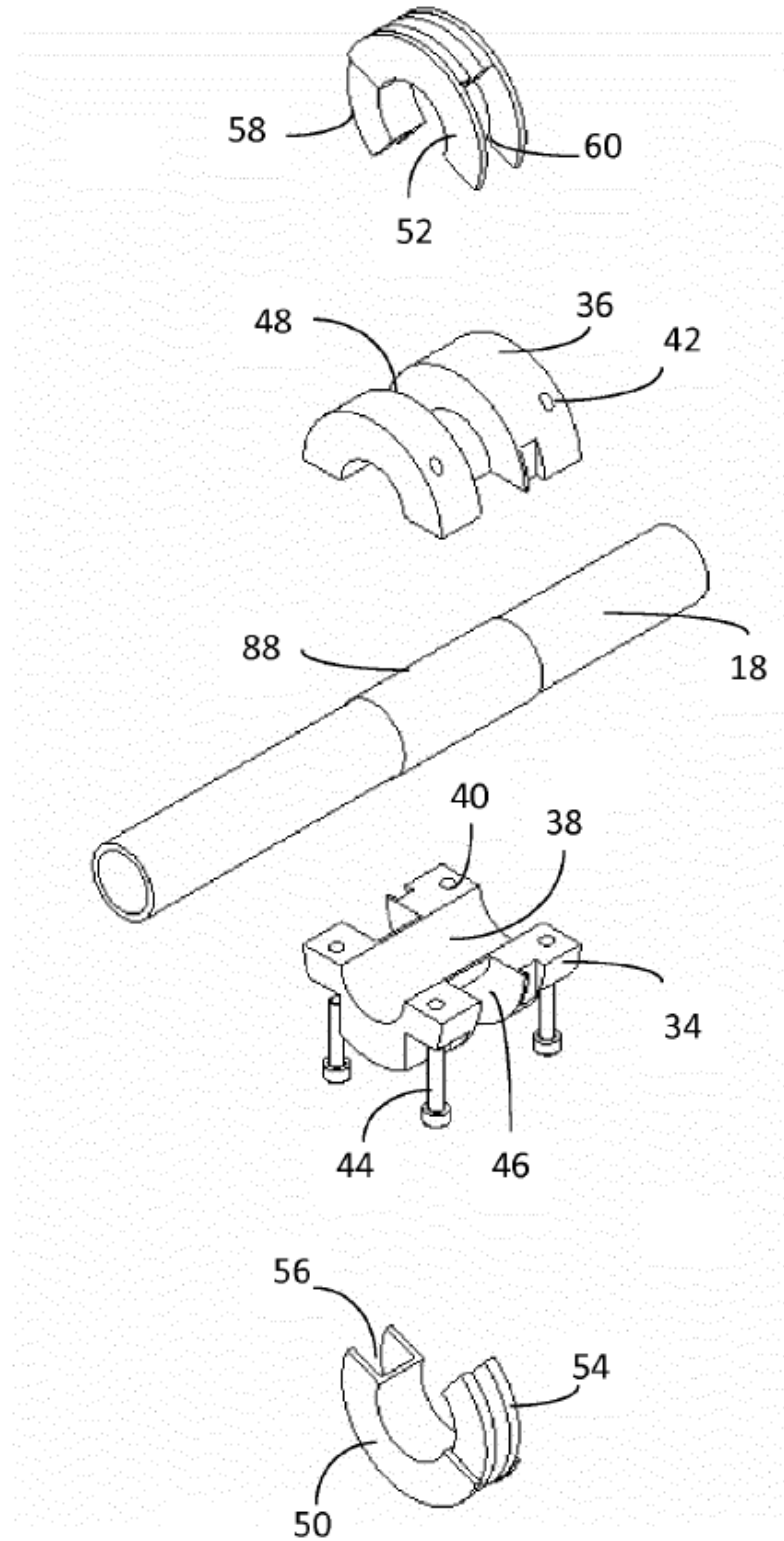


Fig. 5

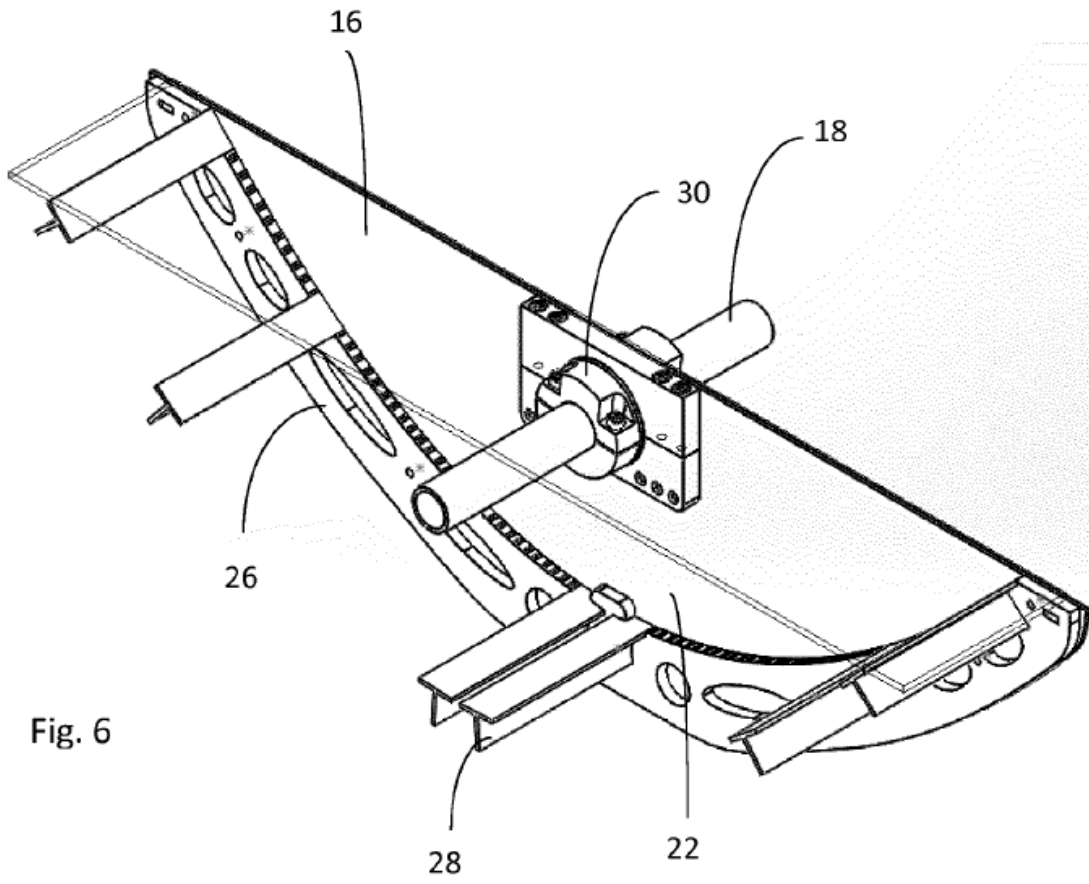


Fig. 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 102011056790 A1 [0005]
- US 20090314283 A1 [0008]
- WO 2010142666 A2 [0009]
- WO 2013028522 A2 [0010]
- WO 2012128877 A2 [0011]
- WO 2011141737 A2 [0012]
- WO 2007146183 A2 [0013]
- WO 2009146215 A2 [0013]
- WO 2012025849 A2 [0013]

10