(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 313 084**

(51) Int. Cl.:
F24J 2/14 (2006.01)
F24J 2/05 (2006.01)
F24J 2/54 (2006.01)
F24J 2/46 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04786913 .6**
(96) Fecha de presentación : **06.09.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1787067**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

(54) Título: **Tubo de absorción.**

(73) Titular/es: **Holger Schweyher**
Im Forst 2
74357 Bönnigheim, DE

(72) Inventor/es: **Schweyher, Holger**

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Tubo de absorción.

La invención parte de un tubo de absorción según el preámbulo de la reivindicación 1.

Los tubos de absorción adquiribles hoy en el mercado están hechos de un tubo central en el que circula un portador de calor, como por ejemplo, aceite térmico o agua/vapor de agua, y un tubo envolvente de cristal que rodea el tubo central. En el caso de tubos de absorción según el estado de la técnica se juntan respectivas secciones de aproximadamente 4 m de longitud en un segmento. En el extremo frontal y en el extremo posterior del segmento se unen entre sí de manera estanca al gas el tubo central y el tubo envolvente, por ejemplo, por soldadura. Están previstas bridas para compensar las diferencias de diámetro entre el tubo central y el tubo envolvente. La longitud máxima de estos segmentos se limita a aproximadamente 4 m a causa de las dilataciones térmicas diferentes del tubo central y del tubo envolvente, así como de la combadura del tubo central. Una pluralidad de segmentos semejantes se conectan en serie, lo que es posible hasta una longitud de aproximadamente 200 m. con tubos de absorción según el estado de la técnica a causa de la deformación longitudinal térmica. Entre los segmentos conectados en serie hay pequeñas piezas de unión entre los segmentos de los tubos de absorción, que sólo tienen una pequeña contribución al acoplamiento de energía en el portador de calor en el tubo central. Esto significa que el rendimiento del tubo de absorción aumenta con una longitud útil creciente de los segmentos de tubos de absorción, y debido a ello aumenta la rentabilidad de la central de canal parabólico. Del documento DE 102 31 467 A1 se conoce un tubo de absorción con un dispositivo de compensación de longitud, comprendiendo un tubo ondulado, una brida fija y una brida de obturación.

La invención tiene el objetivo de preparar un tubo de absorción mejorado.

Este objetivo se resuelve según la invención mediante un tubo de absorción para concentradores con línea focal con focalización lineal, en particular para colectores de canal parabólico y colectores de lente de Fresnel, con al menos un tubo central, con un tubo envolvente transparente, rodeándose de forma estanca al gas el al menos un tubo central por el tubo envolvente, y con un dispositivo para la compensación de los cambios longitudinales axiales del tubo central y del tubo envolvente, dado que el dispositivo para la compensación de los cambios longitudinales axiales presenta un compensador, en particular un fuelle y/o una membrana enrollada, una brida de obturación desplazable axialmente y una brida fija unida de forma estanca al aire con el tubo central, dado que el tubo ondulado une entre sí de forma estanca al aire la brida de obturación y la brida fija, y dado que en la brida de obturación está previsto un alojamiento para el tubo envolvente.

La brida de obturación está dispuesta en este caso en al menos un tubo central.

En configuraciones especialmente ventajosas del tubo de absorción según la invención, el alojamiento para el tubo envolvente se realiza como resalte o como ranura en una superficie frontal de la brida de obturación.

Por ello es posible crear de forma sencilla un espacio sin aire entre el tubo envolvente y el tubo central, pudiéndose compensar la dilatación térmica entre el tubo central y el tubo envolvente de forma sencilla. El tubo de absorción según la invención no se limita a longitudes de la construcción ≤ (menor o igual) 4 m, sino que es posible cubrir una longitud de hasta 8 m. entre la brida fija y la brida de obturación. Por ello se aumenta la longitud eficaz del tubo de absorción según la invención en relación con la longitud total del tubo de absorción, lo que aumenta el rendimiento del tubo de absorción según la invención. Además, se reducen los costes de construcción lo que favorece igualmente la rentabilidad de la central de canal parabólico.

Se ha demostrado ventajoso cuando entre la brida de obturación y el tubo envolvente está prevista una junta anular, en particular un anillo en O o un anillo en C. Estos anillos de obturación pueden fabricarse de metal o de materiales orgánicos resistentes a la temperatura, como grafito, politetrafluoretilenos o unas combinaciones de estos materiales. Mediante la utilización de estos anillos de obturación conocidos en sí puede mejorarse ulteriormente la estanqueidad entre, por un lado, brida fija y tubo envolvente así como, por otro lado, brida de obturación y tubo envolvente, lo que se demuestra en una mejor conservación del vacío entre el tubo envolvente y el tubo central. Por ello se aumenta el rendimiento termodinámico del tubo absorbente y se reduce la energía de bombeo necesaria para la conservación del vacío entre el tubo envolvente y el tubo central. Mediante la utilización de anillos de obturación se simplifica el montaje y la reparación de un tubo de absorción según la invención, de forma que las reparaciones también en los tubos de absorción instalados pueden realizarse directamente en el lugar por el personal de servicio de la central.

Para hacer posible una conservación del vacío entre el tubo central y el tubo envolvente, por ejemplo, puede estar previsto en la brida fija un racor de empalme para una bomba de vacío. La bomba de vacío puede conectarse en función de la depresión en el espacio intermedio entre el tubo envolvente y el tubo central, de forma que siempre se garantiza la conservación de un vacío.

Para mantener de forma segura el tubo de absorción fuera de la línea focal del colector de canal parabólica, el compensador puede subdividirse por un soporte en una primera sección y en una segunda sección, estando unido el soporte de forma estanca al gas con la primera sección y con la segunda sección, y sosteniendo radialmente el soporte el al menos un tubo central.

Mediante esta medida es posible absorber el peso del tubo de absorción a través de un soporte sin que se transmitan las dilataciones térmicas del tubo central o del tubo envolvente al soporte. Esto es posible porque el tubo central está dispuesto desplazable axialmente en el soporte, de forma que solo pueden transmitirse las fuerzas radiales del tubo central al soporte. El soporte puede unirse facultativamente a una estructura portante del reflector o de forma fija con el sustrato. Para reducir el rozamiento entre el soporte y el tubo central puede estar previsto un manguito de cojinete entre el soporte y el tubo central.

Se ha demostrado ulteriormente como ventajoso cuando entre la brida fija y la brida de obturación está previsto al menos un elemento de resorte, de forma que se aumenta la presión de la brida y del tubo envolvente sobre los anillos de obturación, y por consi-

guiente se aumenta la hermeticidad. Si se desea puede limitarse la fuerza que actúa en los anillos de obturación en dirección axial mediante una configuración constructiva apropiada de la brida fija o de la brida de obturación. Por ello se garantiza en cualquier caso que no se aplasten uno o varios anillos de obturación o se destruyan de otra manera.

Para aumentar ulteriormente la longitud de construcción de un tubo de absorción pasante, el tubo envolvente puede juntarse de varias secciones de, por ejemplo, más de 4 m. de longitud, estando prevista una brida de centrado entre dos secciones adyacentes y estando prevista en cada uno de los dos lados un alojamiento para una sección del tubo envolvente. Esta brida de centrado puede disponerse en el al menos un tubo central. Con la configuración según la invención del tubo envolvente es posible, por ejemplo, construir un tubo central pasante, hecho de varias piezas soldadas entre sí de más de 200 m. de longitud, sobre el que se montan por deslizamiento varios segmentos de tubos envolventes. Entre los segmentos de tubo envolvente está dispuesto un soporte y/o una brida de centrado de forma que, por un lado, se garantiza que el tubo de absorción no se combe y que, por otro lado, el tubo envolvente siempre esté relativamente centrado respecto al tubo de absorción. Mediante esta medida se aumenta ulteriormente considerablemente la longitud eficaz del tubo de absorción referido a la longitud total, lo que favorece, según se ha mencionado ya, la rentabilidad de la central de canal parabólica. Otra ventaja de esta forma de realización consiste en que, cuando se rompe un segmento de un tubo envolvente, es posible de forma sencilla una reparación del tubo de absorción. Y en efecto se cierra el hueco que se origina debido al tubo envolvente roto, dado que los segmentos de tubo envolvente, que se encuentran junto al hueco, se deslizan al hueco y hasta que el hueco se desplaza al extremo del tubo central. Allí debe quitarse luego una brida, se monta por deslizamiento un nuevo segmento de tubo envolvente, la brida se une de nuevo con el tubo central y se hace el vacío en el espacio intermedio entre el tubo envolvente y el tubo central. Esto significa que es posible sustituir un tubo envolvente agrietado con lo medios más sencillos y sin grandes pérdidas por parada. Esto se hace posible entre otros porque las bridas de centrado pueden desplazarse sobre el tubo central.

Configuraciones ventajosas del tubo de absorción según la invención prevén que el alojamiento para el tubo envolvente se realice como resalte o como ranura en una superficie frontal de la brida de centrado, y/o que entre la brida de centrado y el tubo envolvente esté prevista una junta anular, en particular un anillo en O o un anillo en C.

Los segmentos de tubos de absorción convencionales se limitan a causa del combado del tubo de acero central a una longitud de cuatro metros para sostenerse en los extremos correspondientes. En el caso de tubos centrales según la invención de cerámica con fibras de carbono o carbono con fibras de carbono (CFC), con un liner estanco al gas, preferiblemente de acero o una aleación a base de níquel pueden realizarse distancias esencialmente mayores entre los apoyos. Además, ahora el combado del tubo envolvente transparente limita la longitud de segmento del tubo de absorción a aproximadamente ocho metros. La longitud del tubo de absorción se corresponde por consiguiente con la longitud del colector. La pequeña dilatación térmica del CFC ofrece aquí la ventaja de que en los extremos solo deben compensarse pequeños cambios longitudinales. El respectivo tubo envolvente de cristal que rodea 8 metros de la longitud está unido de forma estanca al gas con los soportes correspondientes de los tubos de absorción.

Las compensaciones de la dilatación de los tubos de absorción disponibles en el mercado tienen la desventaja de que tienen una pequeña contribución a la recuperación de calor y al mismo tiempo tienen grandes pérdidas por radiación y convención, lo que ante todo en el caso de baja radiación solar es una desventaja que puede sentirse.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas pueden deducirse del dibujo siguiente, su descripción y las reivindicaciones.

Muestran:

Figura 1 una representación en perspectiva de un ejemplo de realización de un colector de canal parabólica,

Figura 2 una sección transversal a través de una estructura portante y

Figura 3 una vista lateral de un colector de canal parabólica,

Figura 4 una sección transversal a través de un primer ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención,

Figura 5 una sección transversal a través de un segundo ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención,

Figura 6 una sección transversal a través de un tercer ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención,

Figura 7 un tubo de absorción según la invención con soporte,

Figura 8 un ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención con dos tubos centrales,

Figura 9 un recorte de un tubo de absorción según la invención con dos segmentos de tubo envolvente y una brida de centrado dispuesta en medio,

Figura 10a, b secciones transversales a través de dos ejemplos de realización de tubos de absorción según la invención.

Descripción de los ejemplos de realización

La figura 1 muestra una representación en perspectiva de un colector de canal parabólica. El colector de canal parabólica presenta un reflector 1 que está hecho en general de cristal que está recubierto con plata y por consiguiente actúa como un espejo. En la sección transversal el reflector 1 presenta la forma de una parábola, en la línea focal (no representada) del reflector 1 se encuentra un tubo de absorción 3 en el que circula un portador de calor, como por ejemplo, aceite térmico o agua/vapor de agua. El portador de calor y la estructura del tubo de absorción 3 no están representados en la figura 1.

Para sustentar al reflector 1 está prevista una estructura portante que está hecha de una cubierta interior 5 y de una cubierta exterior 7. La cubierta interior y la cubierta exterior pueden fabricarse, por ejemplo, de materiales compuestos con un espesor de pared de pocos milímetros. Según puede verse de la figura 1, la cubierta interior 5 sustenta en una gran superficie al reflector 1 de cristal, de forma que en primer lugar se impiden ampliamente las deformaciones del reflector 1, que conducirían a un cambio del comportamiento óptico, y además, no actúan tensiones mecánicas y térmicas inadmisibles en el reflector 1 durante el

funcionamiento. Mediante la sustentación en una gran superficie del reflector 1 mediante la cubierta interior 5 se reduce claramente también el peligro de rotura del cristal durante una tormenta.

La cubierta interior 5 y la cubierta exterior 7 están unidas de forma fija entre sí y forman una caja de torsión preferiblemente cerrada. En sus extremos la caja de torsión 9 puede cerrase mediante piezas finales 11. Por ello se aumenta ulteriormente la resistencia a la torsión de la caja de torsión 9.

La caja de torsión 9 está dispuesta con la cubierta exterior 7 de forma giratoria en los apoyos 13. En la figura 1 no están representados los detalles constructivos de esta disposición de la caja de torsión sobre los apoyos 13. Sin embargo, se ha demostrado ventajoso cuando se prevé una disposición deslizante con una pareja plástico -metal o una pareja plástico- plástico. Alternativamente puede realizarse una disposición también a través de un rodamiento de rodillos o de fuerzas electromagnéticas. En el centro y en sus extremos el reflector 1 y la cubierta interior 5 presentan entalladuras 15. Estas entalladuras pueden ser necesarias para poder montar y accionar un accionamiento giratorio con cuya ayuda se gira la caja de torsión 9 relativamente respecto a los apoyos 13. El accionamiento giratorio no está representado en la figura 1, sin embargo, puede concebirse, por ejemplo, mediante una cremallera curvada (no representada) que está unida con la cubierta exterior 7, y una rueda helicoidal fijada a uno o varios de los apoyos 13, que se acciona eléctricamente, la consecución del giro de la caja de torsión 9 y por consiguiente también el seguimiento del reflector 1 tras el sol.

Alternativamente pueden estar previstos también otros accionamientos eléctricos, hidráulicos o neumáticos para el giro de la caja de torsión relativamente respecto a los apoyos 13.

Para que el tubo de absorción 3 se encuentre siempre en la línea focal (no representada) del reflector 1, están previstos varios soportes 17 que, en un extremo, están fijados al tubo de absorción 3 y, en el otro extremo, están unidos con la estructura portante 9. Es especialmente ventajoso cuando los soportes 17 están unidos con cuadernas (no representados) de la caja de torsión 9.

En la figura 2 está representado un colector de canal parabólica sin apoyos 13 en una vista lateral o en sección transversal. De esta representación puede verse que tanto el reflector 1, como también la cubierta interior 5 tienen la forma de una parábola en sección transversal y que el tubo de absorción 3 está dispuesto en el punto focal de esta parábola.

Además, se ha intentado clarificar a través de la flecha doble 19 que la cubierta exterior 7 tiene la forma de un segmento de círculo en sección transversal y que el centro de este segmento de círculo coincide con el punto focal del reflector 1, y por consiguiente también con el lugar del tubo de absorción 3. Esto significa que mediante un giro de la caja de torsión 9 relativamente respecto a los apoyos 13 (no representados) es posible un seguimiento sencillo y muy exacto del reflector 1 tras el sol, sin que el tubo de absorción 3 salga de la línea focal.

En la figura 2 puede reconocerse también que en la caja de torsión 9 está presenta un larguero longitudinal 21, y que el soporte 17 está dispuesto en la prolongación directa del larguero longitudinal 21. Por ello se mejora ulteriormente la introducción de las fuerzas transmitidas por el soporte 17 a la caja de torsión 9.

En la figura 3 está representado el ejemplo de realización según la figura 1 en una vista lateral. Mediante la comparación de las dos posiciones del reflector 1 en las figuras 2 y 3 se clarifica como puede conseguirse de la forma más sencilla posible el seguimiento del reflector 1 mediante giro de la caja de torsión 9 relativamente respecto a los apoyos.

En la fig. 4 está representado un primer ejemplo de realización de un tubo de absorción 3 según la invención en sección transversal. El tubo de absorción 3 se compone de un tubo central 31 que está hecho en general de metal, en particular de acero. El tubo central 31 se rodea por todos los lados por un tubo envolvente 33 de un material transparente, en particular cristal. Se hace el vacío en el espacio intermedio entre el tubo envolvente 33 y el tubo central 31. En el tubo central 31 está fijada de forma estanca al gas una brida fija 35 mediante un cordón de soldadura 37. Naturalmente la brida fija 35 puede unirse también de otra manera diferente a la soldadura con el tubo central 31, en particular también de manera separable. Sin embargo, es importante que en la unión de la brida fija 35 y el tubo central 31 no pueda penetrar aire ambiente al espacio intermedio entre el tubo envolvente 33 y el tubo central 31. En el ejemplo de realización mostrado en la fig. 4 un soporte 17, que permite la unión fija del tubo de absorción 3 con la caja de torsión del colector de canal parabólica o con el sustrato, conecta con la brida fija 35.

Para poder compensar las diferentes dilataciones térmicas del tubo envolvente 33 y del tubo central 31, el tubo envolvente 33 no está unido directamente con la brida fija 35, sino que está unido de forma estanca con una brida de obturación 39. La brida de obturación 39 de nuevo está unida con la brida fija 35 a través de un compensador 41. El compensador 41 puede soldarse o pegarse, por ejemplo, con la brida fija 35. Lo mismo es válido para la unión entre el compensador 41 y la brida de obturación 39. La brida de obturación 39 puede desplazarse en dirección axial sobre el tubo central 31, de forma que sin más pueden compensarse las diferentes dilataciones térmicas del tubo envolvente 33 y del tubo central 31 mediante el compensador 41. Para que se reduzca el rozamiento entre la brida de obturación 39 y el tubo central 31 puede estar previsto un manguito de cojinete (no representado) en la brida de obturación 39.

En la brida fija 35 está previsto un racor de conexión 43 al que puede conectarse una bomba de vacío no representada. El empleo de una bomba de vacío instalada de forma fija para uno o varios colectores es especialmente ventajoso para eliminar mediante bombeo discontinuo la difusión de hidrógeno a través de la pared tubular del tubo central que se origina con el portador de calor agua/vapor. Esta bomba de vacío es una gran ventaja frente a los tubos de absorción precedentes con, así nombrados, "rarefactores" que absorben hidrógeno, no obstante, se vuelven ineficaces con el tiempo.

Para garantizar una compensación de presión entre los dos lados de la brida de obturación 39 está previsto un orificio de compensación 45 en la brida de obturación 39. El tubo envolvente 33 se aloja en la brida de obturación a través de una ranura anular 47. La ranura anular 47 está realizada de forma escalonada. Un primer escalón de la ranura 47 aloja el tubo envolvente 33, mientras que un segundo escalón de la

ranura 47 aloja una junta anular (no puede verse en la fig. 4). La junta anular que puede estar realizada como anillo en O o anillo en C metálico, sirve para reducir la penetración de aire ambiente en el espacio intermedio entre el tubo envolvente 33 y el tubo 31 en la unión de la brida de obturación 39 y el tubo envolvente 33.

En la fig. 5 está representado un segundo ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención. Los mismos componentes se proveen con las mismas referencias y es válido lo dicho respecto a la fig. 4. A continuación se explican solo las diferencias de los dos ejemplos de realización.

Al contrario que en el primer ejemplo de realización, el tubo envolvente 33 se aloja y centra en el segundo ejemplo de realización según la fig. 5 en la brida de obturación mediante un primer resalte 49. En un segundo resalte 51, que conecta con el primer resalte 49, está colocado un anillo en C 53. Mediante la presión de aire que actúa desde fuera sobre el anillo en C 53 se presiona éste contra la brida de obturación 39 y el tubo envolvente 33, de forma que la hermeticidad aumenta con depresión creciente en el espacio intermedio entre el tubo envolvente 33 y el tubo central 31.

En el ejemplo de realización según la fig. 5 el compensador 41 se suelda con la brida de obturación 39, envolviéndose el compensador 41 por un anillo de apoyo 55.

En la fig. 6 está representado un tercer ejemplo de realización de un tubo de absorción según la invención. La diferencia esencial con los ejemplos de realización descritos anteriormente consiste en que entre la brida fija 35 y la brida de obturación 39 está dispuesto un elemento de resorte, aquí un resorte de compresión 57, que se guía sobre un perno de guiado 59. El perno de guiado está unido con la brida fija 35 a través de una tuerca 61 que se atornilla sobre el perno de guiado 59 y sobre la que apoya en un extremo el resorte de compresión 57. Mediante el giro de la tuerca 61 puede ajustarse la tensión previa del resorte de compresión 57. Mediante está medida se aumenta la fuerza de presión axial entre al brida de obturación 39 y el tubo envolvente 33, lo que aumenta la estanqueidad de esta unión.

Alternativamente puede estar colocado también el perno de guiado (no representado).

En el ejemplo de realización según la fig. 7 se separa la función del soporte 17 y de la brida fija 35. En el soporte 17 se fija una brida suelta que hace posible la dilatación axial del tubo central 31. En este ejemplo de realización se subdivide el compensador 41 en una primera sección 41 a y una segunda sección 41 b. Entre estas secciones está dispuesto el soporte 17 que sostiene el tubo central 31. En este ejemplo de realización está previsto también un orificio de compensación 45 en el soporte 17.

En el ejemplo de realización según la fig. 8 está presente adicionalmente al un tubo central 31 un segundo tubo central 63 que está guiado de una manera igual en sí como el primer tubo central 31 mediante la brida fija 35, el soporte 17 y la brida de obturación 39. Cuando las dilataciones térmicas del primer tubo central 31 y del segundo tubo central 63 no son iguales puede preverse un segundo compensador 65 en el segundo tubo central. En este caso el segundo tubo central 63 está dispuesto desplazable axialmente en la brida fija 35. El segundo tubo central 63 sirve, por ejemplo, como conducto de inyección de agua para la regulación de la temperatura del vapor vivo.

La fig. 9 muestra un recorte de un tubo de absorción 3 en el que dos segmentos de tubos envolventes 33 se unen entre sí mediante una brida de centrado 67.

La brida de centrado 67 se monta en principio igual que una brida de obturación 39 en el lado orientado hacia el tubo envolvente 33. La única diferencia consiste en que la brida de centrado 67 aloja en los dos lados un tubo envolvente 33, mientras que la brida de obturación 39 aloja en un lado un tubo envolvente 33 y en su otro lado está unida con el compensador 41. De forma similar a la brida de obturación 39, la brida de centrado 67 está dispuesta desplazable axialmente sobre el tubo central 31, de forma que las diferentes dilataciones térmicas del tubo envolvente 33 y del tubo central 31 pueden compensarse sin más. En este ejemplo de realización puede verse el manguito de cojinete 69 entre la brida de centrado 67 y el tubo central 31.

En la fig. 10 a está representada la sección transversal a través de un tubo de absorción 3 con un tubo central 31.

En el ejemplo de realización según la fig. 10 b está representada la sección transversal a través de un tubo de absorción 3 con varios tubos centrales 31. Uno de estos tubos centrales o un tubo adicional en el interior del tubo central puede usarse como conducto de agua fresca en el ejemplo de realización según la fig. 10 b.

Los ejemplos de realización de las fig. 4 a 9 pueden trasladarse sin más a tubos de absorción con varios tubos centrales 31.

Los ejemplos de realización de las fig. 4, 5, 6 se refieren a una brida fija estanca al gas, mientras que el ejemplo de realización de la fig. 7 se refiere a una brida suelta estanca al gas. La brida suelta hace posible el desplazamiento axial del tubo central por dilatación térmica. Ésta se instala preferiblemente en el extremo frío del colector. Para el recambio de tubos envolventes de cristal defectuosos se separa esta brida y a continuación se une de nuevo de forma estanca al gas con el tubo central.

REIVINDICACIONES

1. Tubo de absorción para concentradores con línea focal con focalización lineal, en particular para colectores de canal parabólico y colectores de lente de Fresnel, con al menos un tubo central (31), con un tubo envolvente (33) transparente, rodeándose de forma estanca al gas el al menos un tubo central (31) por el tubo envolvente (33), y con un dispositivo para la compensación de los cambios longitudinales axiales del tubo central (31) y del tubo envolvente (33), comprendiendo el dispositivo para la compensación de los cambios longitudinales axiales un tubo ondulado (41), en particular un fuelle o una membrana enrollada, una brida de obturación (39) desplazable axialmente y una brida fija (35) unida de forma estanca al aire con el tubo central (31), de tal modo que el tubo ondulado (41) une entre sí de forma estanca al aire la brida de obturación (39) y la brida fija (35), **caracterizado** porque la brida de obturación (39) está dispuesta en el al menos un tubo central (31) y porque en la brida de obturación (39) está previsto un alojamiento (47) para el tubo envolvente (33).

2. Tubo de absorción según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el alojamiento para el tubo envolvente (33) está realizado como resalte (49) o como ranura (47) en una superficie frontal de la brida de obturación (39).

3. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque entre la brida de obturación (39) y el tubo envolvente (33) está prevista una junta anular (53), en particular un anillo en O o un anillo en C.

4. Tubo de absorción según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la junta anular (53) está fabricada de metal o de materiales orgánicos resistentes a la temperatura, en particular grafito, politetrafluoretilenos o una combinación también solo parcial de estos materiales.

5. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque en la brida fija (35) está presenta un racor de empalme (43) para una bomba de vacío.

6. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el tubo ondulado se divide por un soporte (17) en una primera sección y una segunda sección, porque el soporte (17) está unido de forma estanca al gas con la primera sección y la segunda sección y porque el soporte (17) sostiene radialmente el al menos un tubo central (31).

7. Tubo de absorción según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el soporte (17) puede fijarse a una estructura portante del concentrador.

8. Tubo de absorción según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el soporte (17) puede unirse al menos indirectamente con el suelo.

9. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado** porque entre el soporte (17) y el tubo central (31) está previsto un manguito de cojinete (54).

10. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque entre la brida de obturación (39) y el tubo central (31) está previsto un manguito de cojinete (54).

11. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque entre la brida fija (35) y la brida de obturación (39) está previsto al menos un elemento de resorte (57).

12. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el tubo envolvente (33) está compuesto de varias secciones, y porque una brida de centrado (67) está prevista cada vez entre dos secciones adyacentes, y porque en cada uno de los dos lados de la brida de centrado (67) está previsto un alojamiento para una sección del tubo envolvente (33).

13. Tubo de absorción según la reivindicación 12, **caracterizado** porque la brida de centrado (67) está dispuesta en al menos un tubo central (31).

14. Tubo de absorción según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque el alojamiento para el tubo envolvente (33) está realizado como resalte (49) o como ranura en una superficie frontal de la brida de centrado (67).

15. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado** porque entre la brida de centrado (67) y el tubo envolvente (33) está prevista una junta anular (53), en particular un anillo en O o un anillo en C.

16. Tubo de absorción según la reivindicación 15, **caracterizado** porque la junta anular (53) está fabricada de metal o de materiales orgánicos resistentes a la temperatura, en particular grafito, politetrafluoretilenos o de una combinación también solo parcial de estos materiales.

17. Tubo de absorción según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el tubo central (31) se fabrica de cerámica con fibras de carbono o carbono con fibras de carbono (CFC), con un liner estanco al gas, preferiblemente de acero o de una aleación a base de níquel.

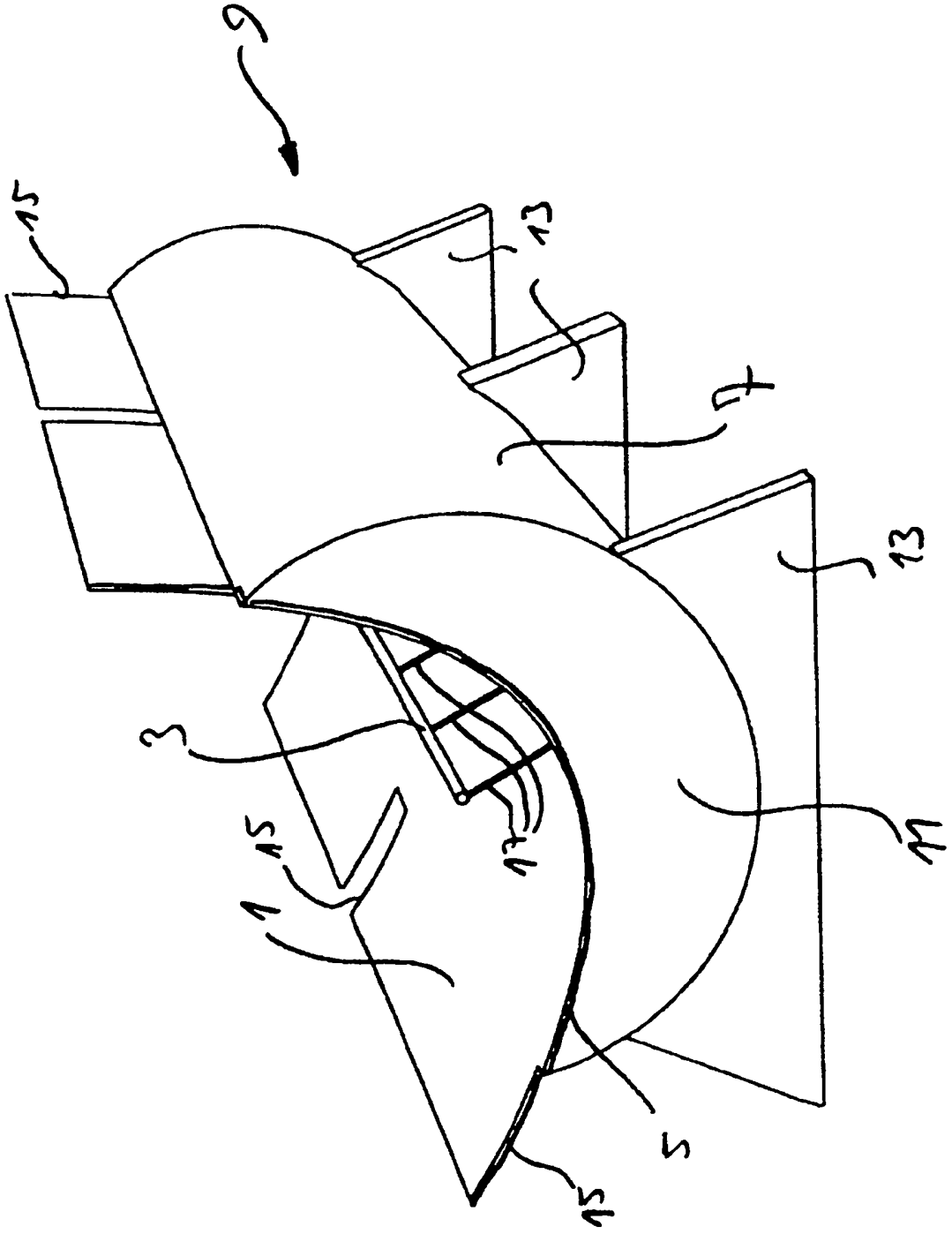


fig. 1

Fig. 2

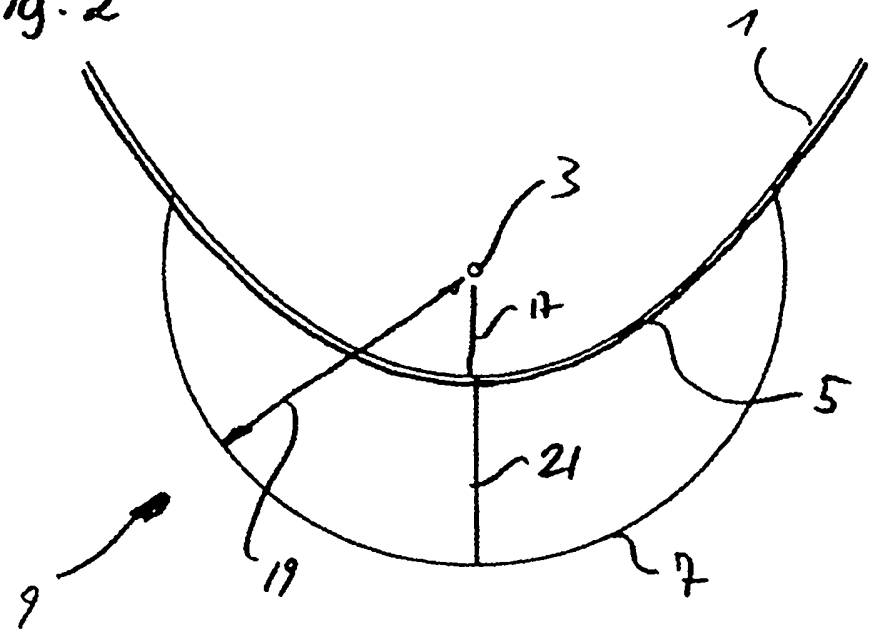
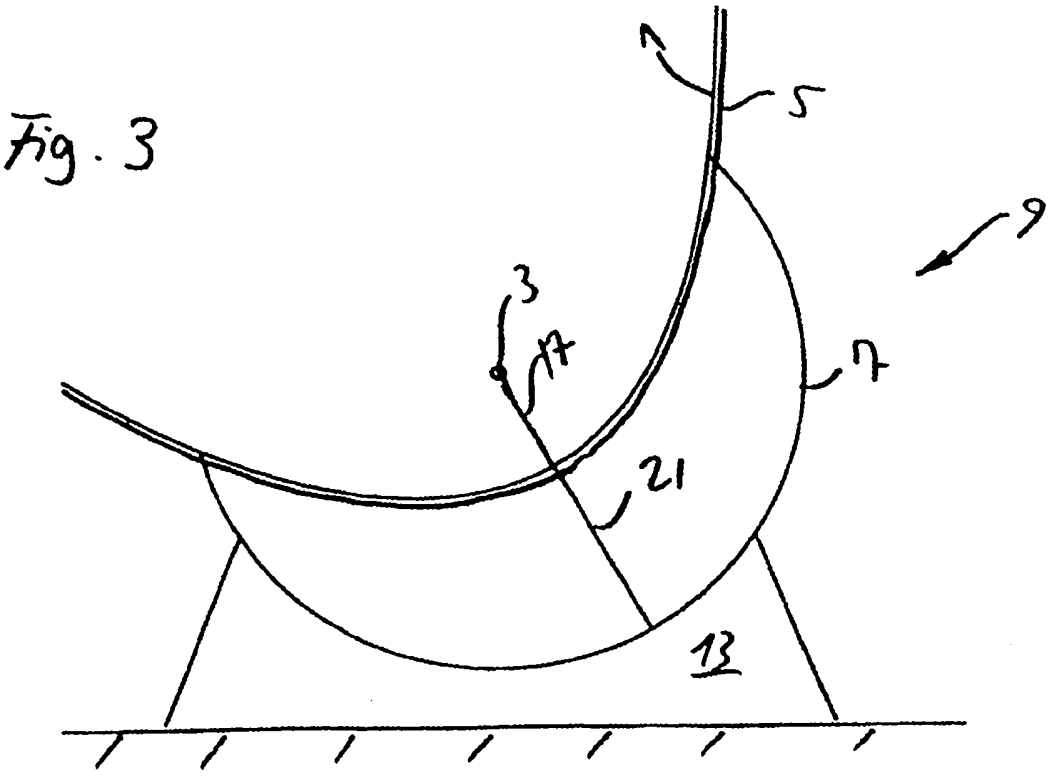


Fig. 3



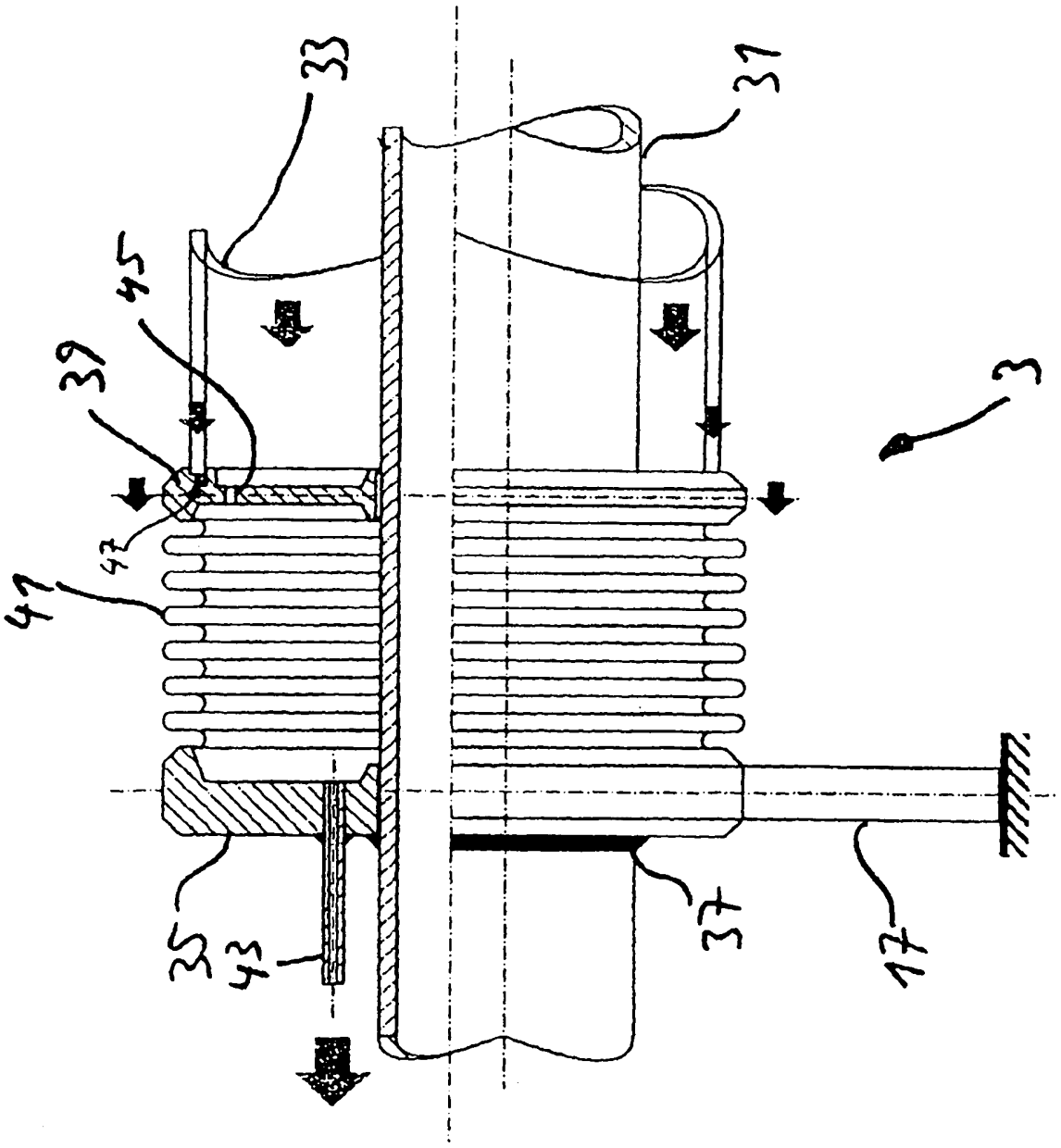


Fig. 4

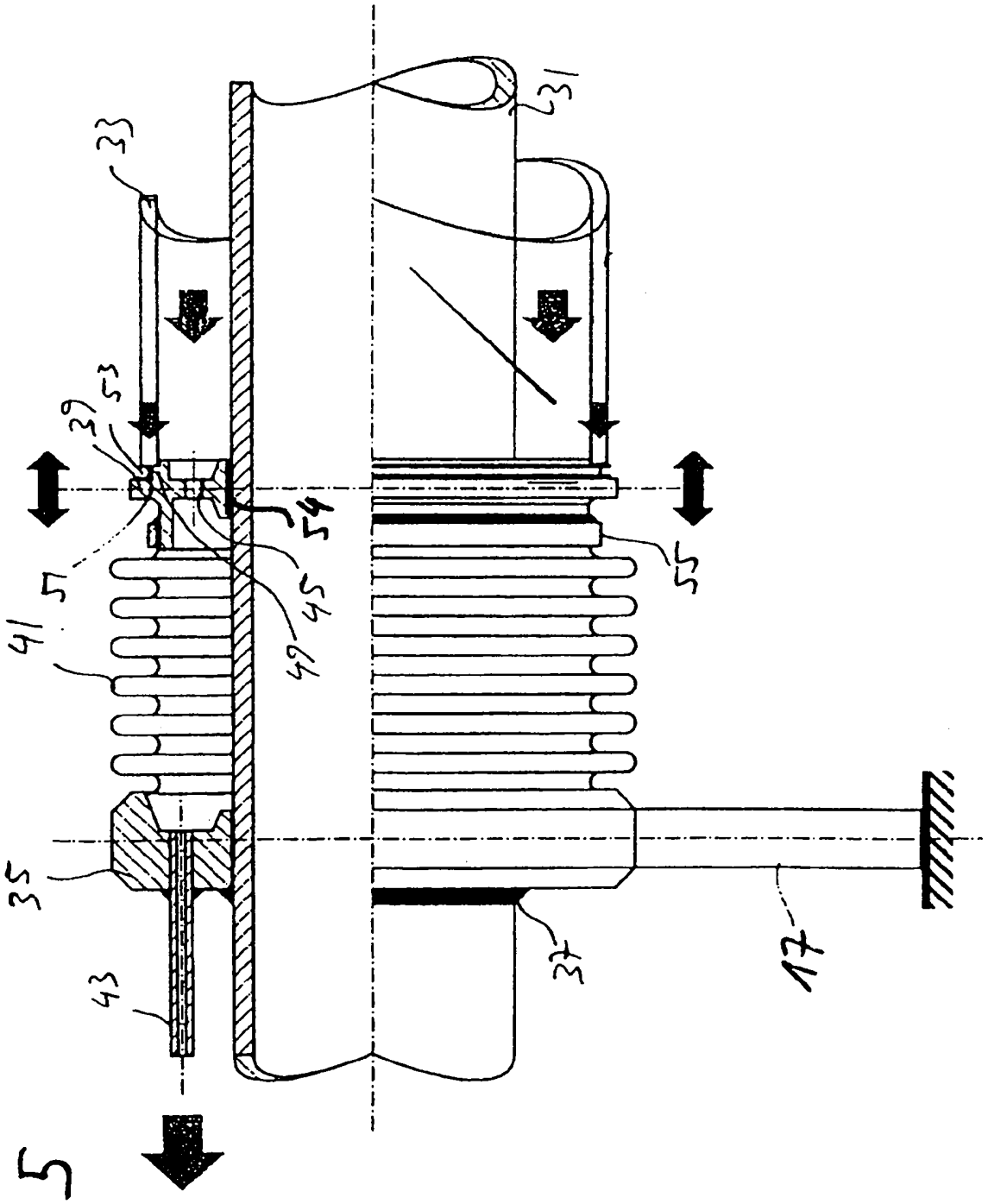


Fig. 5

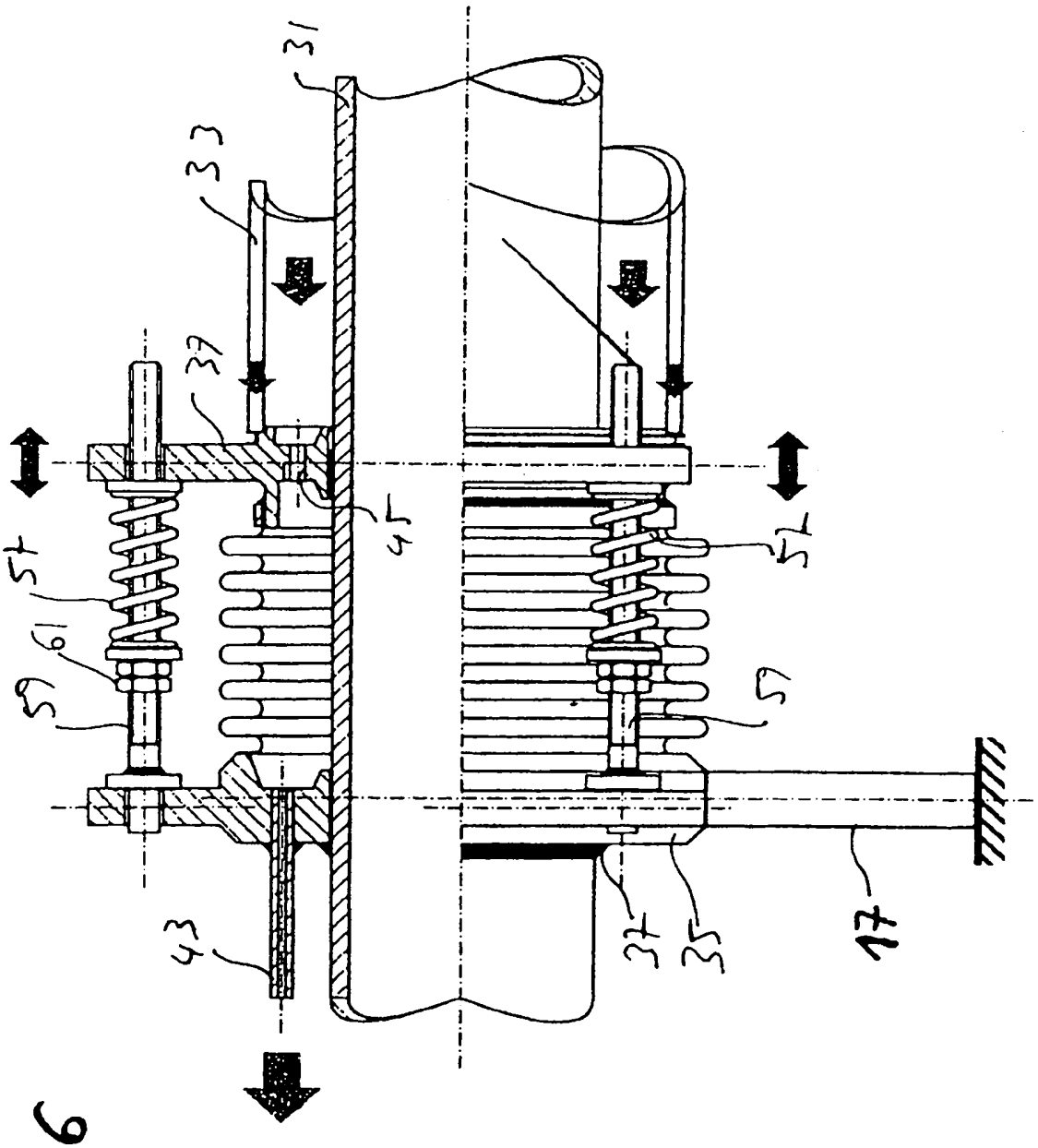


Fig. 6

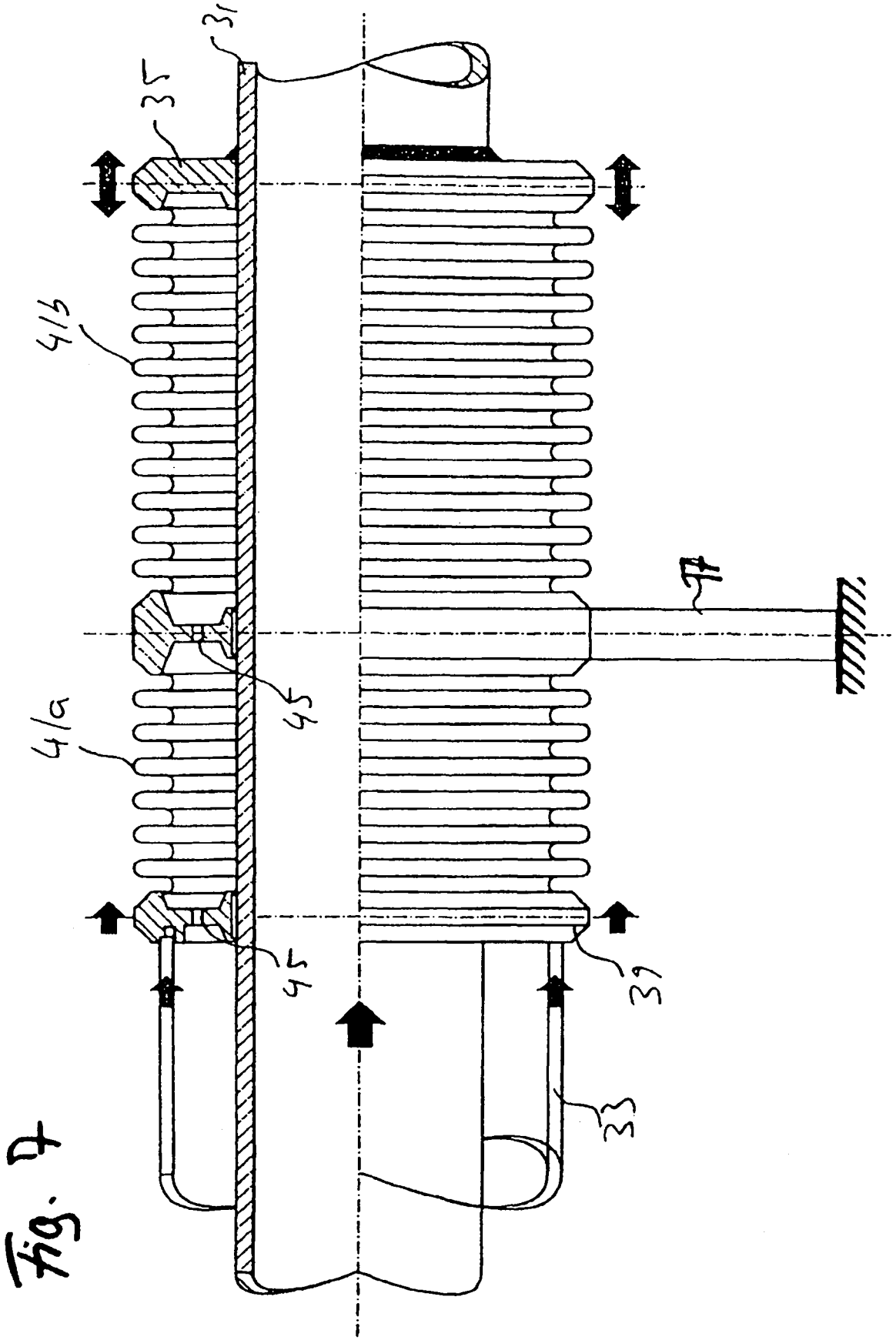


Fig. 4

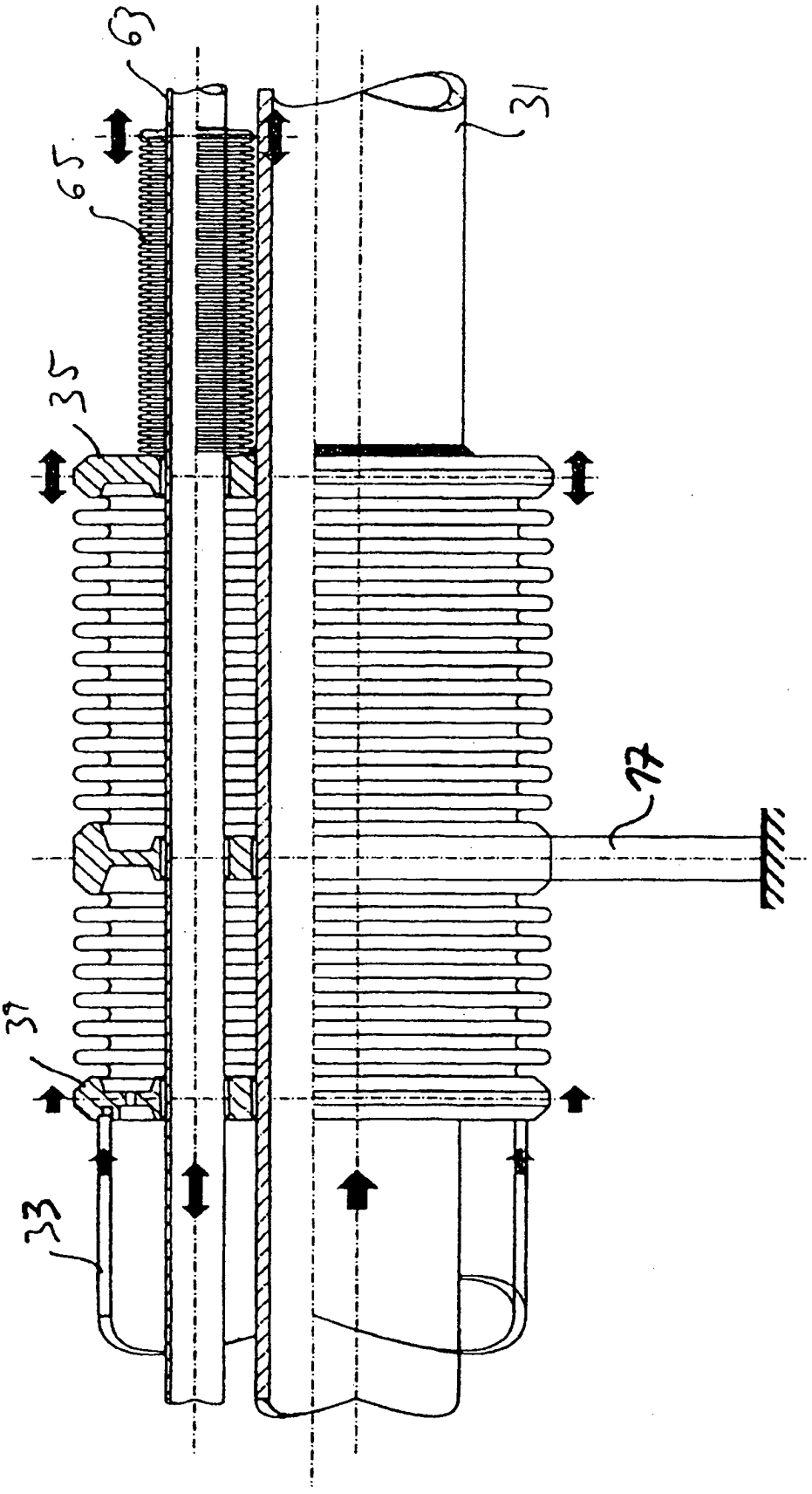
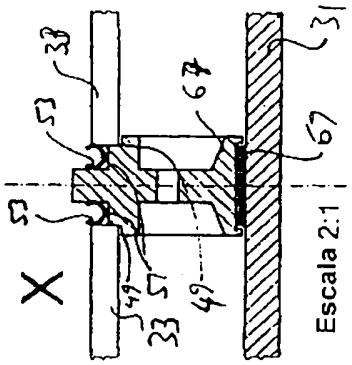


Fig. 8



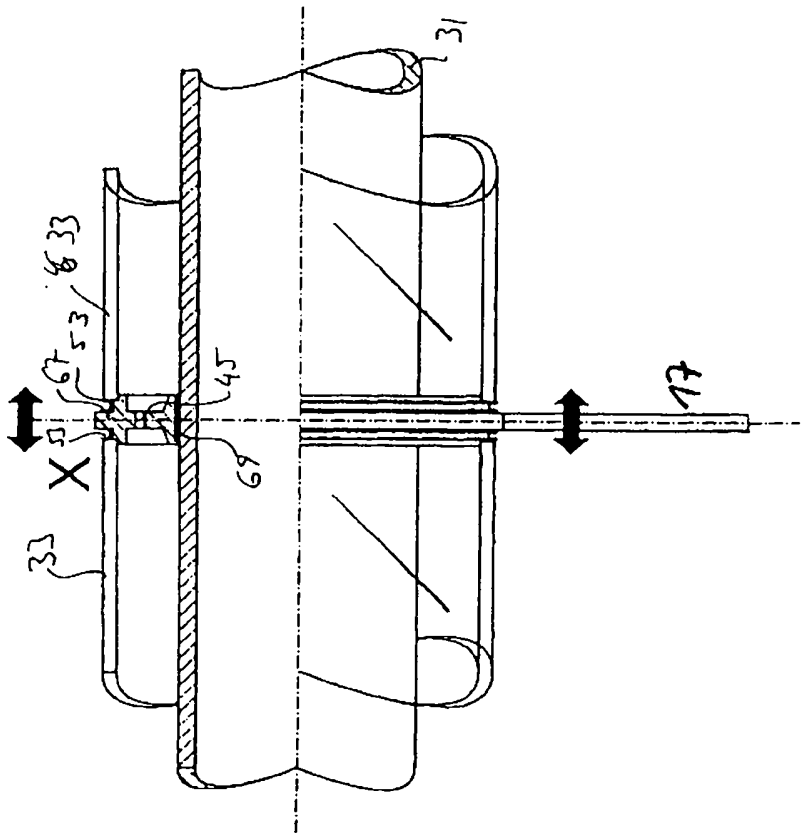


Fig. 9

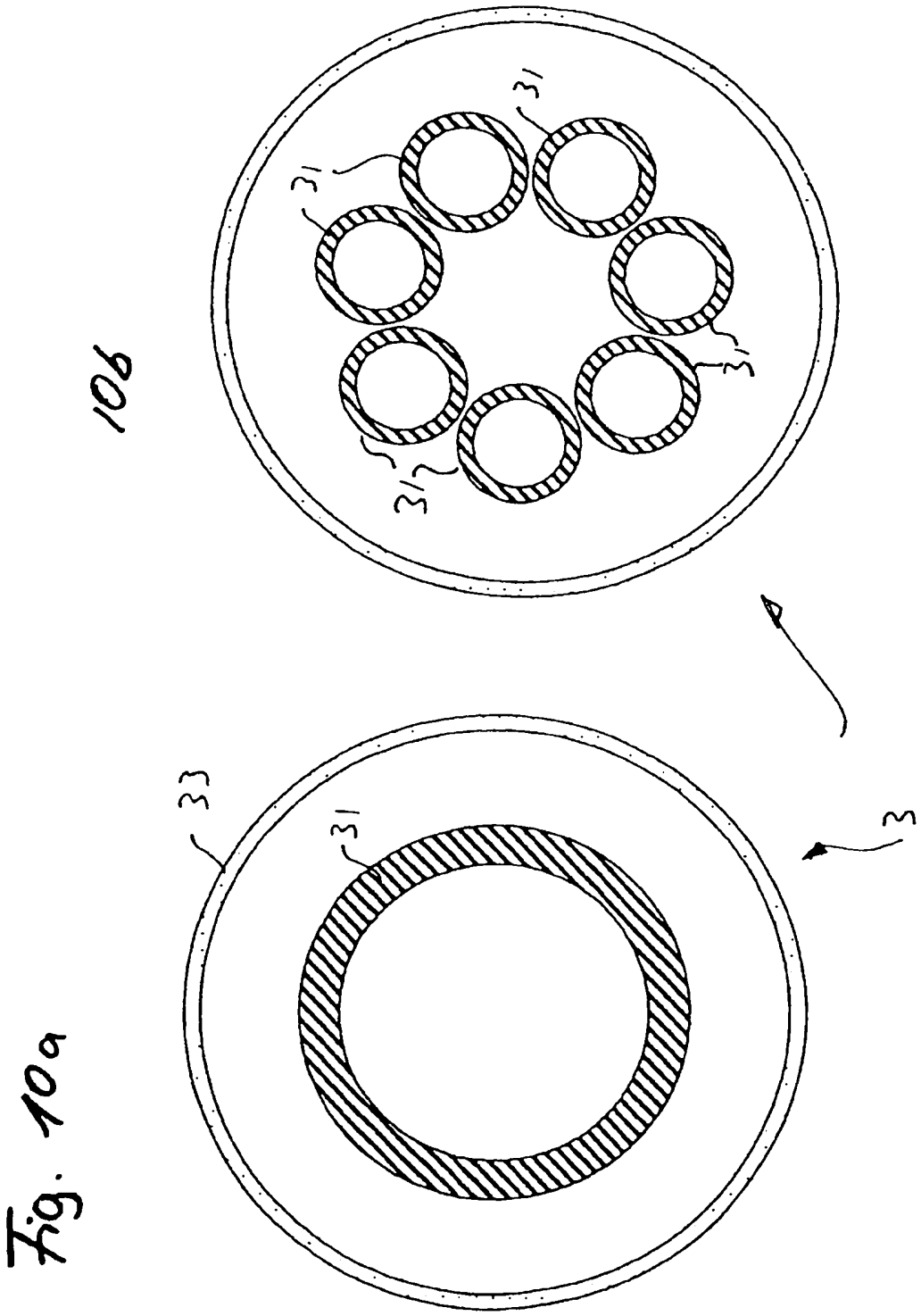


Fig. 10a