

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 056**

51 Int. Cl.:

F24S 40/80 (2008.01)

F24S 10/40 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2014 PCT/EP2014/062718**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14202606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2014 E 14731611 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3011236**

54 Título: **Tubo absorbedor**

30 Prioridad:
18.06.2013 DE 102013211381

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2020

73 Titular/es:
**SCHOTT SOLAR AG (100.0%)
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE**

72 Inventor/es:
**KUCKELKORN, THOMAS y
BENZ, NIKOLAUS**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 786 056 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

Tubo absorbedor

La invención se refiere a un tubo absorbedor según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 El documento DE 10 231 467 B4 describe un tubo absorbedor de este tipo que se utiliza especialmente para los colectores de cilindro parabólicos en centrales solares. El tubo absorbedor presenta un tubo metálico central y un tubo de revestimiento de vidrio que rodea el tubo metálico central. El tubo de revestimiento de vidrio está provisto en ambos extremos de un elemento de transición de vidrio y metal al que se acopla respectivamente un dispositivo de compensación de dilatación o un elemento de conexión. El dispositivo de compensación de dilatación se dispone, al menos parcialmente, en el espacio anular entre el tubo metálico y el elemento de transición de vidrio.

10 El elemento de conexión puede extenderse hacia el interior del espacio anular entre el dispositivo de compensación de dilatación y el tubo metálico, con lo que en caso de un diseño cónico del elemento de conexión, la radiación que incide de forma plana, así como la radiación del tubo metálico, se reflejan de nuevo en el tubo metálico.

15 El elemento de conexión también puede extenderse hacia el interior del espacio anular entre el dispositivo de compensación de dilatación y el tubo de revestimiento de vidrio y, en este caso, se conecta al elemento de transición de vidrio y metal. El elemento de conexión posee un elemento de fijación en forma de un disco anular con el que el elemento de conexión se fija en el dispositivo de compensación de dilatación y que puede comprender un fuelle. Un disco anular es un objeto plano y redondo.

20 Por el documento DE 60 223 711 T2 se conoce un tubo absorbedor en el que el elemento de transición de vidrio y metal y el dispositivo de compensación de dilatación en forma de un fuelle se disponen uno detrás de otro en dirección axial. En el lado exterior se prevén un primer elemento de escudo, que protege el fuelle, y un segundo elemento de escudo que protege el elemento de transición de vidrio y metal de la radiación incidente. Además, en el espacio anular entre el tubo de revestimiento de vidrio y el tubo metálico en la zona del elemento de transición de vidrio y metal se dispone un escudo de radiación interno. El escudo de radiación interno se engancha en el fuelle con brazos de sujeción.

25 Un inconveniente de este dispositivo con fuelle y elemento de transición de vidrio y metal consiste en que la longitud constructiva es relativamente grande, lo que da lugar a una reducción de la apertura libre y, por lo tanto, del rendimiento.

30 En principio, mediante uno de los dos elementos de escudo exteriores se protege el elemento de transición vidrio y metal de la irradiación directa desde el exterior. El escudo de radiación interno, que tiene una sección transversal en forma de L, sólo presenta brazos de apoyo en la zona del elemento de transición de vidrio y metal, de manera que la radiación que incide de forma plana y reflejada por el tubo metálico puede incidir en el elemento de transición de vidrio y metal en la zona entre los brazos de apoyo. Sólo una parte de esta radiación es absorbida por el escudo de radiación interno.

35 Esta construcción tiene el inconveniente adicional de que ella misma absorbe la radiación y, por consiguiente, se calienta. El escudo de radiación interno sólo está acoplado térmicamente al fuelle a través de los brazos de apoyo de forma insuficiente, por lo que la proporción de la radiación absorbida por el componente anular debe volver a emitirse en gran medida mediante radiación. Una proporción considerable de la radiación térmica incide a su vez en el elemento de transición de vidrio y metal. Como consecuencia, el elemento de transición de vidrio y metal experimenta una entrada de calor secundaria a través de la radiación del escudo de radiación calentado.

40 Tanto el documento DE 10 231 467 B4, como también el documento DE 60 223 711 T2 revelan una protección exterior de la transición de vidrio y metal y del dispositivo de compensación de dilatación. En la actualidad, esta protección exterior se monta por regla general después de la instalación del receptor en la central eléctrica. Con esta finalidad se montan chapas protectoras en el entorno después de la unión soldada de los receptores.

45 En este caso resulta el inconveniente de que la transición de vidrio y metal está desprotegida durante el transporte y la instalación, por lo que puede dañarse fácilmente. Durante el proceso de montaje pueden producirse arañazos en el tubo de revestimiento, siendo los arañazos en las proximidades del elemento de transición de vidrio y metal especialmente críticos y pudiendo provocar los mismos el debilitamiento del tubo absorbedor y la posterior rotura del vidrio durante el funcionamiento.

50 Partiendo del estado de la técnica según el documento DE 10 231 467 B4, la tarea de la invención consiste en aumentar aún más la vida útil del tubo absorbedor.

Esta tarea se resuelve con las características de la reivindicación 1.

55 Se prevé que el tubo absorbedor presente un tubo metálico central y un tubo de revestimiento de vidrio que rodea el tubo metálico, disponiéndose en al menos un extremo del tubo de revestimiento de vidrio un elemento de transición de vidrio y metal. Este elemento de transición de vidrio y metal está conectado al tubo metálico por medio de al menos un dispositivo de compensación de dilatación. Además, el elemento de transición de vidrio y metal y el tubo metálico se disponen de forma desplazable relativamente entre sí en dirección longitudinal mediante el dispositivo de

- compensación de dilatación. Aquí, el dispositivo de compensación de dilatación se dispone, al menos parcialmente, en un espacio anular entre el tubo metálico y el elemento de transición de vidrio y metal. Un extremo interior del dispositivo de compensación de dilatación se fija en un elemento de conexión, conectado al elemento de transición de vidrio y metal, y un extremo exterior del dispositivo de compensación de dilatación se fija en el tubo metálico. Entre el
- 5 elemento de transición de vidrio y metal y el elemento de conexión se configura una sección de espacio anular, presentando el elemento de conexión y el dispositivo de compensación de dilatación juntos una superficie frontal anular en una vista en planta axial.
- El elemento de conexión del tubo absorbedor presenta un disco anular en el que se fija el dispositivo de compensación de dilatación.
- 10 Se prevé disponer, en al menos un extremo del tubo absorbedor en el espacio anular, al menos un dispositivo de protección que presenta una primera sección en forma de disco anular, disponiéndose la sección en forma de disco anular en dirección axial a distancia delante de la superficie frontal.
- La superficie frontal y el punto de unión del elemento de conexión y el dispositivo de compensación de dilatación se explican más detalladamente en relación con la figura 2.
- 15 La primera sección en forma de disco anular tiene la ventaja de que no sólo protege la zona de unión del dispositivo de compensación de dilatación y del elemento de conexión, sino también el elemento de transición de vidrio y metal, al menos parcialmente, de la radiación solar y/o de la radiación reflejada por el tubo metálico y/o de la radiación IR emitida por el tubo metálico.
- Se ha comprobado que el elemento de transición de vidrio y metal y el dispositivo de compensación de dilatación representan componentes críticos con respecto a la vida útil del tubo absorbedor.
- 20 Aunque la radiación reflejada o la radiación emitida por el tubo metálico se mantiene al menos parcialmente alejada del dispositivo de compensación de dilatación y del elemento de transición de vidrio y metal en parte mediante el disco anular del elemento de conexión, aún pueden producirse daños, especialmente en la zona donde el dispositivo de compensación de dilatación está conectado al disco anular. Así, en determinadas circunstancias, pueden producirse
- 25 fugas en los puntos de contacto, de manera que el vacío necesario se pierda en el espacio anular o el gas, especialmente el relleno de gas noble, se contamine en el espacio anular como consecuencia de la infiltración de aire. Estos daños se evitan por medio del dispositivo de protección. Se ha demostrado que con la primera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección en el espacio anular del tubo absorbedor y del disco anular en el elemento de conexión, se puede aumentar eficazmente la vida útil del tubo absorbedor.
- 30 La cantidad de radiación a blindar puede ajustarse de forma específica a través del tamaño de la superficie de la primera sección en forma de disco anular. Preferiblemente, la primera sección en forma de disco anular cubre al menos el 50% de la superficie frontal.
- La energía de radiación que incide en la primera sección en forma de disco anular da lugar a un calentamiento de la primera sección en forma de disco anular y se distribuye por conducción de calor en la superficie del dispositivo de
- 35 protección, con lo que se reduce el nivel de temperatura. Mediante la superficie preferiblemente lisa, la mayor parte de la radiación se refleja directamente al exterior, o al tubo metálico, mientras que, en el estado de la técnica, una mayor parte de la radiación se absorbe en los bucles de fuelle. La parte absorbida de la radiación se distribuye mediante conducción de calor por todo el dispositivo de protección, con lo que se logra un nivel de temperatura a través de todo el dispositivo de protección. Preferiblemente, el dispositivo de protección se conecta a un componente
- 40 metálico del tubo absorbedor (con la excepción del tubo metálico), por lo que el calor también puede disiparse. Esto se explicará más adelante detalladamente.
- El disco anular del elemento de conexión tiene la ventaja de que se consigue un aumento significativo de la estabilidad del elemento de conexión y, por consiguiente, de todo el conjunto formado por el dispositivo de compensación de dilatación y el elemento de conexión. El disco anular también proporciona una protección adicional del dispositivo de
- 45 compensación de dilatación contra la radiación solar y/o contra la radiación reflejada o emitida por el tubo metálico. Especialmente, este disco anular puede utilizarse como superficie de montaje para elementos funcionales adicionales como, por ejemplo, un contenedor de gas inerte o un resorte getter de indicador.
- Dado que, debido a la movilidad necesaria, el material del dispositivo de compensación de dilatación suele estar, durante el funcionamiento del tubo absorbedor, sometido a una carga mayor que el elemento de conexión, que también
- 50 se puede fabricar de un material más resistente con respecto a la carga de temperatura y radiación, resulta ventajoso realizar el disco anular del elemento de conexión lo más grande posible. De este modo se ahorra material para el dispositivo de compensación de dilatación, lo que mejora adicionalmente la vida útil del conjunto formado por el elemento de conexión y el dispositivo de compensación de dilatación.
- Resulta ventajoso que el disco anular del elemento de conexión abarque al menos el 50%, preferiblemente al menos el 75%, con especial preferencia al menos el 90% y en particular hasta el 100% de la superficie frontal circular.
- 55 Cuanto más grande se realice el disco anular, más pequeño es el radio R3 del borde interior del disco anular, por lo que la zona de unión del dispositivo de compensación de dilatación y del disco anular se desplaza más cerca del tubo metálico. Así, el dispositivo de compensación de dilatación se expone a menos radiación solar y/o a menos radiación

reflejada por el tubo metálico. Esto tiene la ventaja adicional de que la primera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección no tiene que abarcar la zona de unión o no la tiene que abarcar por completo.

5 La primera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección abarca preferiblemente del 50% al 80%, con especial preferencia del 80% al 95% de la superficie frontal en forma de anillo circular. A través del tamaño de la superficie de la primera sección anular en relación con la superficie del disco anular del elemento de conexión se puede ajustar selectivamente la proporción de la radiación a blindar y la radiación que incide en el elemento de conexión y, por lo tanto, la distribución de la temperatura en el extremo correspondiente del tubo absorbedor.

Otra ventaja de una configuración lo más grande posible del disco anular del elemento de conexión consiste en que la energía térmica puede distribuirse y disiparse aún mejor a través del elemento de conexión.

10 El disco anular del elemento de conexión presenta preferiblemente un borde interior con un radio interior R3 en el que se fija el dispositivo de compensación de dilatación.

En una forma de realización preferida, la primera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección presenta un radio interior R1, siendo el radio interior R1 mayor/igual que el radio interior R3.

15 Esta configuración ofrece una ventaja especialmente durante el proceso de montaje. Cuanto mayor es el radio R1, más fácil resulta evitar, durante la unión del dispositivo de protección, del elemento de conexión y del dispositivo de compensación de dilatación, que el dispositivo de protección toque el tubo metálico y cause arañazos perjudiciales en su superficie.

20 Cuanto mayor se realiza el disco anular, menor es el radio R3 del borde interior del disco anular, de manera que la zona de unión del dispositivo de compensación de dilatación y del disco anular se desplace más cerca del tubo metálico, protegiendo así adicionalmente el sensible dispositivo de compensación de dilatación de la radiación solar y/o de la radiación reflejada por el tubo metálico.

En otra forma de realización preferida, el dispositivo de compensación de dilatación presenta un radio interior R2, siendo R2 mayor/igual que R3.

25 Esta forma de configuración ofrece la ventaja de que, en caso de movimientos relativos radiales entre el tubo metálico y el tubo de vidrio, como los que se pueden producir especialmente en caso de sacudidas durante el transporte, se evitan en gran medida los contactos entre el dispositivo de compensación de dilatación más sensible y el tubo metálico.

30 En otra forma de realización preferida, el disco anular del elemento de conexión presenta una primera acanaladura en la que se dispone el dispositivo de compensación de dilatación. Esta acanaladura se dispone con preferencia perimetralmente alrededor de toda la circunferencia del disco anular y está abombada axialmente en la dirección del elemento de compensación de dilatación. Por consiguiente, el orificio de la acanaladura se encuentra en el lado opuesto al elemento de compensación de dilatación. En este caso, la base de la acanaladura puede configurarse circular en la sección o también ovalada o alargada.

35 La ventaja de esta forma de configuración es un aumento considerable de la estabilidad y de la rigidez del disco anular, con lo que se puede aumentar la estabilidad a largo plazo del tubo absorbedor. Además, durante el proceso de fabricación es más fácil acceder al punto de soldadura entre el disco anular y el elemento de compensación de dilatación.

40 La primera sección en forma de disco anular puede disponerse perpendicularmente al eje central M. Sin embargo, resulta especialmente preferible disponer la primera sección en forma de disco anular en una posición inclinada en un ángulo $\alpha \geq 0$ con respecto a una normal S en el eje central M del tubo absorbedor. La primera sección en forma de disco anular se dispone preferiblemente en una posición inclinada de manera que un borde radialmente exterior represente la parte del dispositivo de protección que penetra en mayor medida en el espacio anular. El borde axialmente exterior del dispositivo de protección señala más hacia el interior del espacio anular que un borde interior de la primera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección.

45 Esta configuración tiene la ventaja de que una gran parte de los rayos que inciden oblicuamente no inciden en el dispositivo de protección, donde dan lugar parcialmente al calentamiento no aprovechable del mismo, sino que inciden directamente en el tubo metálico y se convierten en calor aprovechable. La inclinación de la primera sección en forma de disco anular aumenta la zona efectiva del tubo absorbedor en comparación con una sección de superficie frontal no inclinada.

50 El ángulo α es preferiblemente del orden de $0^\circ - 30^\circ$. Este rango resulta preferible, ya que, en los lugares de instalación convencionales de las centrales solares térmicas de colectores de cilindro parabólicos, la radiación solar incide con especial frecuencia, en el promedio a lo largo del año, en un ángulo de aproximadamente 20° .

En caso de un ángulo $> 30^\circ$, el borde radialmente exterior del dispositivo de protección se desplazaría axialmente hacia el centro del tubo y, por consiguiente, cubriría una parte del tubo metálico, con lo que se reduciría la longitud efectiva del tubo metálico, especialmente en caso de una irradiación prácticamente vertical.

55 El dispositivo de protección se extiende al menos parcialmente hacia el interior de la sección del espacio anular entre el elemento de transición de vidrio y metal y el elemento de conexión. Así, el calor de la primera sección en forma de disco anular se distribuye mejor y se conduce a la zona más fría de la sección del espacio anular.

Por este motivo, resulta preferible que la primera sección en forma de disco anular se convierta por su borde radialmente exterior en una primera sección tubular que se extienda hacia el interior de la sección del espacio anular. La sección tubular se configura preferiblemente cilíndrica o cónica.

5 La configuración cónica tiene la ventaja de que es posible establecer un buen contacto con la sección tubular del elemento de conexión con el fin de conducir el calor sin que sean necesarias tolerancias de fabricación de alta precisión para el elemento de conexión y para la sección tubular del dispositivo de protección.

El dispositivo de protección presenta preferiblemente una segunda sección en forma de disco anular. Esta segunda sección anular se une a la primera sección tubular y también contribuye a una mejor distribución del calor.

10 El dispositivo de protección presenta preferiblemente una segunda sección tubular que se une a la segunda sección en forma de disco anular.

15 La segunda sección en forma de disco anular se ajusta preferiblemente al elemento de transición de vidrio y metal o a una sección en forma de disco anular del elemento de conexión. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo de protección puede fijarse mediante la segunda sección en forma de disco anular. La segunda sección tubular del dispositivo de protección también puede ajustarse a la sección tubular del elemento de conexión. A través de esta segunda sección en forma de disco anular y/o de la segunda sección tubular, el calor también puede disiparse hacia el elemento de transición de vidrio y metal o hacia el elemento de conexión y, por consiguiente, transmitirse al entorno del tubo absorbedor.

El dispositivo de protección presenta preferiblemente una tercera sección en forma de disco anular.

20 La tercera sección en forma de disco anular se une preferiblemente a la segunda sección tubular y también se ajusta preferiblemente al elemento de transición de vidrio y metal. Esto ofrece la ventaja de que el dispositivo de protección también puede fijarse mediante la tercera sección en forma de disco anular. El calor también puede disiparse al elemento de transición de vidrio y metal a través de la tercera sección en forma de disco anular. La tercera sección en forma de disco anular se extiende radialmente hacia el exterior hasta el espacio anular formado entre el dispositivo de compensación de dilatación y el elemento de transición de vidrio y metal.

25 El elemento de transición de vidrio y metal presenta preferiblemente un escalón anular en el que se apoya la tercera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección.

30 La segunda sección en forma de disco anular se extiende radialmente hacia el exterior hasta el espacio anular formado entre el dispositivo de compensación de dilatación y el elemento de transición de vidrio y metal y, según una forma de realización, puede apoyarse en el elemento de transición de vidrio y metal. De este modo, entre la segunda sección en forma de disco anular y una sección anular dispuesta en el exterior del elemento de conexión, se separa una cámara anular que puede servir para la recepción del material getter.

35 Otra forma de realización prevé que la segunda o la tercera sección en forma de disco anular del dispositivo de protección se ajuste a la sección de disco anular del elemento de conexión. Esta forma de realización tiene la ventaja de que el calor del dispositivo de protección puede disiparse al exterior a través de la sección de disco anular del elemento de conexión. En función de la forma de realización elegida, la segunda sección tubular del dispositivo de protección se configura más larga o más corta.

40 El escalón anular del elemento de transición de vidrio y metal también da lugar a una ampliación del diámetro del elemento de transición de vidrio y metal en la dirección del extremo de tubo. De este modo se amplía el espacio anular entre la segunda sección en forma de disco anular y la sección en forma de disco anular del elemento de conexión, por lo que se dispone de más espacio para la recepción del material getter. Además, el escalón anular evita un desplazamiento axial del elemento de protección fuera de la superficie frontal del dispositivo de compensación de dilatación.

45 En la sección de espacio anular entre el elemento de transición de vidrio y metal y el elemento de conexión se dispone preferiblemente un getter. Un getter se compone de un material que es capaz de unir química o físicamente los gases residuales en un espacio en gran medida evacuado. Así, el vacío en el espacio anular entre el tubo metálico y el tubo de revestimiento de vidrio, necesario para el aislamiento térmico del receptor, se mantiene durante un largo período de funcionamiento.

50 La colocación del getter en el espacio anular tiene la ventaja de que no se requiere un dispositivo de sujeción adicional para la sujeción del getter. El getter se sujeta, por una parte, mediante la sección de disco anular del elemento de conexión y, por otra parte, mediante la sección en forma de disco anular del elemento de protección.

Preferiblemente, la primera sección tubular del dispositivo de protección se dispone a distancia del elemento de conexión. En especial, la primera sección tubular se dispone a distancia de la sección tubular del elemento de conexión.

55 Como consecuencia se reduce la sección de espacio anular entre el elemento de transición de vidrio y metal y el dispositivo de protección. De este modo es posible aumentar la superficie de la primera sección en forma de disco anular, de manera que pueda llegar menos radiación desde abajo al elemento de transición de vidrio y metal.

Preferiblemente, la primera sección tubular contacta con el elemento de conexión, preferiblemente con la sección tubular del elemento de conexión.

Este contacto en arrastre de forma tiene la ventaja de que el calor del dispositivo de protección puede disiparse aún mejor.

- 5 Preferiblemente, el elemento de conexión presenta al menos una cuarta acanaladura y la primera sección tubular del dispositivo de protección presenta una tercera acanaladura, diseñadas de manera que puedan encajar la una en la otra. En este caso, las acanaladuras se disponen preferiblemente por secciones en la dirección perimetral del elemento de conexión y de la primera sección tubular. Preferiblemente, las acanaladuras encajan unas en otras cuando el elemento de conexión y la primera sección tubular se desplazan uno dentro de otro. Preferiblemente, en el elemento de conexión se disponen tres cuartas acanaladuras y en la sección tubular se disponen tres terceras acanaladuras.

10 La configuración de acanaladuras tiene la ventaja de un aumento de la rigidez de los respectivos elementos. Además, estas acanaladuras también evitan un desplazamiento en la dirección axial y un giro del dispositivo de protección alrededor del eje central del tubo absorbedor, siendo las mismas necesarias para fijar el dispositivo de protección en el elemento de conexión.

- 15 El dispositivo de protección presenta preferiblemente orificios. Estos orificios, que pueden ser agujeros o ranuras, se practican preferiblemente en la segunda sección en forma de disco anular y/o en la primera sección tubular del dispositivo de protección. Para que los gases, especialmente el hidrógeno, que se difunden en el espacio anular puedan enlazarse por medio del getter, resulta ventajoso que el intercambio de gases pueda tener lugar a través de estos orificios.

- 20 El dispositivo de protección es preferiblemente un elemento anular. El elemento se configura preferiblemente como un anillo cerrado.

En el lado exterior del tubo de revestimiento de vidrio se prevé preferiblemente una tapa protectora exterior que cubre al menos el elemento de transición de vidrio y metal.

- 25 Mediante la tapa protectora exterior montada de forma fija se protege el elemento de transición de vidrio y metal de daños mecánicos durante los últimos pasos de la fabricación del tubo absorbedor, durante el transporte, así como durante el proceso de montaje en la central eléctrica. Además, la tapa protectora exterior protege el elemento de transición de vidrio y metal de la radiación procedente del exterior del espejo primario. Además, el calor se disipa del elemento de transición de vidrio y metal, se guía hacia el exterior y se libera al aire ambiente mediante convección.

- 30 En la tapa protectora exterior se prevé preferiblemente un reborde. Este reborde se practica preferiblemente en el extremo libre de la tapa protectora exterior y se dirige radialmente de manera que se aleje del tubo absorbedor.

Este reborde ofrece la ventaja de un aumento de la rigidez de la tapa protectora exterior, dando, por lo tanto, lugar a un aumento de la resistencia de la tapa protectora contra las influencias mecánicas externas.

Preferiblemente, en al menos un elemento de conexión se fija un soporte en el que se dispone un contenedor de gas inerte o un resorte getter de indicador.

- 35 Preferiblemente, en el disco anular del dispositivo de compensación de dilatación se fija un soporte diseñado de manera que resulte adecuado para la disposición de al menos un contenedor de gas inerte y/o de un resorte getter de indicador.

- 40 La colocación del soporte en el elemento de conexión tiene la ventaja de que en el espacio anular interior se puede disponer al menos un contenedor de gas inerte en un componente estable del tubo absorbedor. Si es necesario, se puede introducir en el espacio anular un gas inerte. Esto resulta especialmente ventajoso si el hidrógeno se ha acumulado en el espacio anular interior después de un largo período de funcionamiento y la capacidad de absorción del getter ya se ha agotado. Mediante la introducción del gas inerte se crea en el espacio anular interior una mezcla de gases cuyo efecto aislante del calor ya no es tan bueno como el del vacío original, pero es mucho mejor que el del hidrógeno. Así, las pérdidas de calor pueden reducirse considerablemente en un período de funcionamiento posterior.

- 45 La primera sección en forma de disco anular presenta preferiblemente una sección o un orificio para el paso del soporte y/o del soporte y del contenedor de gas inerte o del resorte getter de indicador.

- 50 Este orificio tiene la ventaja de que tanto el soporte o el contenedor de gas inerte o el resorte getter de indicador o también el soporte y el contenedor de gas inerte o el resorte getter de indicador se disponen, al menos en parte, directamente en el espacio anular interior. Gracias a esta disposición, el contenedor de gas inerte y/o el resorte getter de indicador pueden alojarse en el tubo absorbedor de manera que se ahorre espacio. Además, no es necesario un sistema de conductos separado para la entrada de gas en el espacio anular interior a través del contenedor de gas inerte.

A continuación se explican más detalladamente, por medio de los dibujos, formas de realización a modo de ejemplo.

Se muestra en la:

- 55 Figura 1 una sección longitudinal a través de un tubo absorbedor,

Figura 2 una sección transversal a través del tubo absorbedor a lo largo de la línea A-A de la figura 1,

Figura 3 una representación seccionada ampliada del detalle X de la figura 1,

Figura 4 una representación seccionada de otra forma de realización del detalle X de la figura 1,

Figura 5 una representación explosionada en perspectiva de las distintas partes de la figura 1,

5 Figura 6 una representación seccionada de la figura 1, representándose sólo el elemento de conexión y el elemento de protección,

Figura 7 una sección longitudinal a través de un tubo absorbedor con un contenedor de gas inerte integrado.

10 En la figura 1 se representa un tubo absorbedor 1 con un eje central M. El tubo absorbedor 1 presenta un tubo metálico 2, a través del cual fluye un fluido de intercambiador de calor, y un tubo de revestimiento de vidrio 4. En este caso, el tubo de revestimiento de vidrio 4 se dispone coaxialmente con respecto al tubo metálico 2 y se une al tubo metálico 2 por medio de un elemento de transición de vidrio y metal 10, de un elemento de conexión 30, así como de un dispositivo de compensación de dilatación 20 en forma de fuelle y de un elemento de sujeción 40. Aquí el dispositivo de compensación de dilatación 20 se fija, con su extremo exterior 24, en el elemento de fijación 40. En esta disposición, el elemento de conexión 30 rodea, al menos parcialmente, el dispositivo de compensación de dilatación 20, limitando el dispositivo de compensación de dilatación 20 con el elemento de conexión 30 un espacio anular exterior 15 abierto hacia el exterior (véase figura 3). Entre el tubo de revestimiento de vidrio 4 y el tubo metálico 2 se forma un espacio anular interior 6 que se evacúa o que se rellena con un gas inerte o un gas noble.

15 En los extremos 1a y 1b del tubo absorbedor 1, este espacio anular 6 se convierte en las dos secciones de espacio anular 7 y 8. La sección de espacio anular 7 se forma fundamentalmente entre el elemento de transición de vidrio y metal 10 y el elemento de conexión 30 y se divide en las subsecciones 7a, b y c. La subsección 7a está limitada, por una parte, por el tubo de revestimiento de vidrio 4 y el elemento de transición de vidrio y metal 10 y, por otra parte, por un dispositivo de protección 50. Las subsecciones 7b y 7c se encuentran entre el elemento de conexión 30 y el dispositivo de protección 50, disponiéndose un getter 9 en la sección de espacio anular 7b. La sección de espacio anular 8 se encuentra entre el tubo metálico 2 y el dispositivo de compensación de dilatación 20.

20 El tubo metálico 2 presenta normalmente un recubrimiento no representado en la figura 1. El recubrimiento se diseña para absorber lo más óptimamente posible la radiación solar que incide a través del tubo de revestimiento de vidrio 4. La figura 1 muestra un dispositivo de compensación de dilatación 20 en ambos extremos 1a y 1b del tubo absorbedor 1. También es posible dotar el tubo absorbedor 1 de un dispositivo de compensación de dilatación 20 de este tipo sólo en un extremo 1a o 1b.

25 En la figura 1 se representa una primera forma de realización del dispositivo de protección 50 y de un elemento de conexión 30 que se describe detalladamente en relación con la figura 3.

30 En la figura 2 se representa una sección a través del tubo absorbedor 1 a lo largo de la línea A-A de la figura 1. La vista en planta axial, en dirección al extremo de tubo 1b, del elemento de conexión 30 y del dispositivo de compensación de dilatación 20 define la superficie frontal 110 que presenta una anchura B. El elemento de conexión 30 de la figura 1 y el dispositivo de compensación de dilatación 20 se unen entre sí en el punto de unión 100.

35 En la figura 3 se muestra una representación ampliada del detalle X de la figura 1. El fuelle del dispositivo de compensación de dilatación 20 se fija en el extremo exterior 24 en el elemento de fijación 40 que a su vez se fija, especialmente se suelda, al tubo metálico 2. En el extremo interior 22, el fuelle presenta una sección de unión 26 en la que se fija el elemento de conexión 30 con su sección de fijación 39.

40 En este caso, el elemento de conexión 30 presenta un disco anular 38 que desemboca en la sección de fijación 39 y que se dispone perpendicularmente al tubo metálico 2. Aquí, la sección de fijación 39 está abombada radialmente en dirección del dispositivo de compensación de dilatación 20 y la unión entre la sección de fijación 39 y el dispositivo de compensación de dilatación 20 tiene lugar paralelamente al tubo metálico 2. La sección de fijación 39 representa preferiblemente una primera acanaladura. El dispositivo de compensación de dilatación 20 presenta un radio interior R2 y el borde interior 38a del elemento de conexión 30 presenta un radio interior R3 con respecto al eje central M del tubo metálico 2. Por lo tanto, entre el dispositivo de compensación de dilatación 20 y el tubo metálico 2 se forma la sección de espacio anular 8.

45 El elemento de conexión 30 presenta una sección tubular configurada de forma cónica 34 que limita las secciones de espacio anular 7b y 7c y que se convierte en una sección de disco anular 32 en el extremo 1b (en la figura 1 también el extremo 1a). La sección de disco anular 32 posee una segunda acanaladura 37 que señala hacia el interior y una sección de fijación 33 que se extiende radialmente hacia el exterior. En la sección de fijación 33 se disponen el elemento de transición de vidrio y metal 10, así como la tapa protectora exterior 70. La tapa protectora exterior 70 se suelda preferiblemente junto con el elemento de transición de vidrio y metal 10 y la sección de disco anular 32 durante la fabricación del tubo absorbedor 1 o se une firmemente por medio de otra unión en arrastre de forma, en arrastre de fuerza o por adherencia de materiales. La tapa protectora exterior 70 se extiende especialmente por todo el elemento de transición de vidrio y metal. En este sentido, la tapa protectora exterior 70 sirve como protección adicional de la zona de transición de vidrio y metal durante el transporte posterior, concretamente del punto de unión entre el tubo de

revestimiento de vidrio 4 y el elemento de transición de vidrio y metal 10. Para obtener una rigidez adicional, se fija en el extremo libre de la tapa protectora exterior 70 un reborde 74 que señala radialmente hacia el exterior.

Para una protección adicional del dispositivo de compensación de dilatación 20 se dispone un dispositivo de protección 50. El elemento de transición de vidrio y metal 10 presenta un escalón anular 12 en el que se apoya el dispositivo de protección 50. El dispositivo de protección 50 presenta una primera sección en forma de disco anular 52, cuyo borde interior 51 presenta un radio interior R1 con respecto al eje central M del tubo metálico 2 y que se dispone a distancia delante de la superficie frontal 110.

El borde interior 51 presenta una sección acodada 51a que señala en la dirección del disco anular 38 del elemento de conexión 30 y que puentea, al menos parcialmente, la distancia con respecto al elemento de conexión 30, con lo que se evita la penetración de los rayos reflejados en el tubo metálico 2. Esta sección acodada 51a termina en dirección radial delante de la zona de unión 100 que, por consiguiente, no está cubierta por el dispositivo de protección 50. La primera sección en forma de disco anular 52 se dispone en dirección axial delante de la superficie frontal 110, de manera que la zona de unión 100 quede, no obstante, protegida en gran medida contra la radiación.

En las figuras 1 y 3 puede verse claramente que el radio interior R1 de la sección en forma de disco anular 52 del dispositivo de protección 50 es mayor/igual que el radio interior R2 del dispositivo de compensación de dilatación 20 y mayor/igual que el radio interior R3 del elemento de conexión 30. En este caso, la sección en forma de disco anular 52 se dispone inclinada en un ángulo $\alpha \sim 10^\circ$ con respecto a la normal S en el eje central M. La inclinación de la sección 52 se elige de manera que el borde radialmente exterior 53 del dispositivo de protección 50 penetre en la mayor medida posible en el espacio anular 6. La primera sección anular 52 configurada inclinada refleja la radiación S1 que incide oblicuamente de vuelta al tubo metálico 2. La radiación S2 y S3 que incide oblicuamente en el tubo metálico 2 se refleja en la primera sección en forma de disco anular 52 que mantiene la radiación alejada del fuelle 20, así como del elemento de transición de vidrio y metal 10. La primera sección en forma de disco anular 52 forma así una sección cónica del dispositivo de protección 50. El dispositivo de protección 50 no entra en contacto con el fuelle.

Además, el dispositivo de protección 50 presenta una primera sección tubular 54. A través de una tercera acanaladura 55 en esta sección tubular 54, el dispositivo de protección 50 encaja en una cuarta acanaladura 36 del elemento de conexión 30, con lo que se obtiene un refuerzo del dispositivo de protección 50 y del elemento de conexión 30 en el interior del tubo absorbedor 1. Mediante una separación entre la sección tubular 54 del dispositivo de protección 50 y la sección tubular 34 del elemento de conexión se forma una sección de espacio anular interior 7c en la que se encuentran las acanaladuras 36 y 55. Las secciones tubulares 34 y 54 también pueden colocarse, al menos parcialmente, unas encima de otras con o sin las acanaladuras 36, 55.

La sección tubular 34 del elemento de conexión 30 se configura de forma cónica al igual que la primera sección tubular 54. En la forma de realización aquí representada, la primera sección tubular 54 no se apoya en la sección cónica 34, excepto el punto de unión de la tercera acanaladura 55 y de la cuarta acanaladura 36. El calor de la primera sección tubular 54 se disipa al aire ambiente a través del elemento de conexión 30, produciéndose sólo un ligero contacto térmico a través de las superficies de la tercera y de la cuarta acanaladura 55 y 36. Una mayor proporción del calor fluye a través del elemento de transición de vidrio y metal 10. La sección 54 se extiende sólo parcialmente hacia el interior de la sección de espacio anular 7, siguiendo, aproximadamente en el centro de la extensión longitudinal de la sección de espacio anular 7, la segunda sección en forma de disco anular 56 y una segunda sección tubular 58. A la segunda sección tubular 58 se une una tercera sección en forma de disco anular 57 que se apoya en un reborde anular 12 del elemento de transición de vidrio y metal 10. La sección de espacio anular 7 se divide por medio de las secciones 54, 56 y 58 en las secciones de espacio anular 7a, 7c y en la cámara anular 7b.

El elemento de transición de vidrio y metal 10 se fija por un extremo en el tubo de revestimiento de vidrio 4 y se extiende hacia fuera en dirección axial, uniéndose por el otro extremo el elemento de transición de vidrio y metal 10 al elemento de conexión 30. El reborde anular 12 da lugar a una ampliación del diámetro, con lo que se amplía la cámara anular 7, creándose espacio suficiente para la colocación de un getter 9 (véase también figura 1).

Por lo tanto, entre la segunda sección anular 56 y la sección en forma de disco anular 32 se dispone en la cámara anular 7b un getter 9. El getter 9 presenta preferiblemente, como se representa en la figura 1, una sección transversal redonda, y se sujeta contra el desplazamiento en dirección axial por medio de la segunda acanaladura 37 dirigida hacia el interior y por medio de una tercera sección anular 57 del dispositivo de protección 50.

Sin el dispositivo de protección 50, la zona de unión 100 estaría expuesta tanto a la radiación incidente, como también a la radiación reflejada por el tubo metálico 2 y, por lo tanto, experimentaría una elevada carga térmica. Como consecuencia de las fugas así causadas en la zona de unión 100 se deterioraría la presión negativa en el espacio anular 6. Gracias al dispositivo de protección 50 y especialmente a la primera sección en forma de disco anular 52 se aumenta considerablemente la vida útil del tubo absorbedor 1.

En la figura 4 se representa otra forma de realización del tubo absorbedor 1. A diferencia de las figuras 1 y 3, ni el elemento de conexión 30 ni el dispositivo de protección 50 presentan una tercera acanaladura 55 o una cuarta acanaladura 36. La primera sección tubular 54 se dispone a distancia de la sección tubular 34, con lo que se forma una sección de espacio anular interior 7c más grande. Además, al contrario que en la figura 1, la zona de unión 100 no se dispone paralelamente al tubo metálico 2, sino que se realiza simplemente como una extensión del disco anular 38. La sección de unión 26 del dispositivo de compensación de dilatación 20 está situada detrás del disco anular 38 y, por consiguiente, en una zona protegida de la radiación. A diferencia de la primera forma de realización, el disco

anular 38 no se dispone perpendicularmente al eje central M, sino inclinado hacia él, sobresaliendo el extremo interior 22 en la mayor medida posible en el espacio anular 6. Por lo tanto, todo el disco anular 38 se configura de forma cónica.

El elemento de conexión 30 presenta además un disco anular 38 sin una sección de fijación abombada radialmente en la dirección del dispositivo de compensación de dilatación 20 y, por consiguiente, sin la primera acanaladura 39. También en esta forma de realización, el radio interior R2 del dispositivo de compensación de dilatación 20 con respecto al eje central M del tubo metálico 2 es más pequeño que el radio interior R1 de la primera sección en forma de disco anular 52 del eje central M del tubo metálico 2. También en esta forma de realización, la primera sección en forma de disco anular presenta un borde interior acodado 51a. Sin embargo, a diferencia de la figura 1 y la figura 3, el radio interior R3 del disco anular 38 del elemento de conexión 30 es más pequeño que R2.

En la figura 5 se muestra una representación explosionada en perspectiva de las distintas partes de la figura 1, en la que el elemento de conexión 30 y el dispositivo de protección 50 se representan por separado. Aquí se puede ver claramente la disposición de las tres terceras acanaladuras 55 en el dispositivo de protección 50 dispuestas en el perímetro respectivamente en un ángulo de 120° alrededor del eje central M del dispositivo de protección 50 o del elemento de conexión 30. Esto se puede ver aún más claramente en la figura 6. En este caso, el eje central del dispositivo de protección 50 y del elemento de conexión 30 coinciden, al juntarse con el tubo metálico 2, con el eje central M del mismo, con lo que se ha limitado aquí a una referencia.

No obstante, el elemento de conexión 30 presenta dos cuartas acanaladuras diferentes 36a y 36b. Al igual que la cuarta acanaladura 36a, la cuarta acanaladura 36b se dispone en la sección tubular 34 del elemento de conexión 30, en la que encaja una de las terceras acanaladuras 55 del dispositivo de protección 50. Sin embargo, la cuarta acanaladura 36b presenta una superficie base ovalada o alargada en la dirección perimetral del elemento de conexión, mientras que la cuarta acanaladura 36a presenta una base circular. Preferiblemente, la sección tubular 34 posee una cuarta acanaladura 36a con una sección transversal circular y dos cuartas acanaladuras 36b con una sección transversal ovalada o alargada que también están dispuestas en un ángulo de 120° alrededor del eje central M. Debido a la representación en perspectiva, en la figura 3 sólo se representa, sin embargo, una cuarta acanaladura 36a y 36b. La cuarta acanaladura 36a evita tanto desplazamientos del dispositivo de protección 50 en dirección axial, como también giros sobre el eje central M del tubo absorbedor 1 que en la figura 3 es idéntico al eje central M. Las cuartas acanaladuras 36b también evitan un desplazamiento en dirección axial y son necesarias para fijar el dispositivo de protección 50 en el elemento de conexión 30. La superficie base ovalada permite adicionalmente tolerancias más altas en la distribución de las terceras y cuartas acanaladuras 55 y 36 alrededor del eje central M del tubo metálico 2, de manera que la distancia angular entre las cuartas acanaladuras 36a y 36b, así como las terceras acanaladuras 55 ya no tenga que ser exactamente de 120°. De este modo, la fabricación del dispositivo de protección 50 es más sencilla y económica que en una construcción comparable en la que todas las cuartas acanaladuras 36a y 36b en el elemento de conexión 30 presentan una superficie base circular.

En la sección 56 se practican adicionalmente orificios 60 en forma de agujeros para que los gases residuales en el espacio anular evacuado 6 puedan llegar al getter 9. Estos agujeros también pueden disponerse en forma de ranuras radiales.

La figura 6 muestra una representación seccionada de la figura 1 perpendicular al eje central M del tubo metálico 2, representándose para una mayor claridad sólo el elemento de conexión 30 y el elemento de protección 50. En esta figura puede verse claramente la distribución angular Φ_1 y Φ_2 de las cuartas acanaladuras 36a y 36b. El ángulo Φ_1 identifica el ángulo alrededor del eje central M de la cuarta acanaladura 36a y de la cuarta acanaladura 36b. El ángulo Φ_2 identifica el ángulo alrededor del eje central M entre dos cuartas acanaladuras 36b. Con preferencia, el ángulo Φ_1 y el ángulo Φ_2 son respectivamente de unos 120°. Dado que las terceras acanaladuras 55 coinciden, al menos parcialmente, con las cuartas acanaladuras 36a y 36b, el ángulo entre las acanaladuras es también el ángulo Φ_1 o el ángulo Φ_2 . Aquí pueden verse además las diferentes conformaciones de las bases de las acanaladuras 36 y 37. El punto de contacto entre las cuartas y las terceras acanaladuras 36b y 55 puede desplazarse sobre la base ovalada de las cuartas acanaladuras 36b dentro de un campo determinado, de manera que los ángulos Φ_1 y Φ_2 no tengan que ser exactamente de 120°, por lo que la posición de las terceras acanaladuras 55 puede presentar una cierta tolerancia.

En la figura 7 se representa un tubo absorbedor 1 como el de la figura 1, pero con un contenedor de gas inerte adicional 200. Este contenedor de gas inerte está relleno de un gas inerte o de un gas noble, preferiblemente xenón, y se dispone en el espacio anular interior 6 entre el tubo metálico 2 y el tubo de revestimiento de vidrio 4. El contenedor de gas inerte 200 se une al disco anular 38 del elemento de conexión 30 a través de un soporte 202. Para este dispositivo se prevé en el dispositivo de protección 50 un orificio 201 a través del cual el contenedor de gas inerte 200 penetra en el espacio anular interior 6. A fin de proteger el contenedor de gas inerte 200 de la radiación reflejada directa e indirectamente y del aumento de la influencia del calor a través del tubo metálico 2, se dispone preferiblemente una unidad de protección 203 entre el tubo metálico 2 y el contenedor de gas inerte 200. Esta unidad de protección 203 puede configurarse como componente del soporte 202. La unidad de protección 203 es preferiblemente una chapa que refleja en la dirección del tubo metálico 2. En el contenedor de gas inerte 200 se fija preferiblemente un dispositivo de válvula 204 diseñado para un intercambio de gas entre el contenedor 200 y el espacio anular interior 6. Adicionalmente al contenedor de gas inerte 200 se representa un resorte getter de indicador 205. Éste también se sujeta al soporte 202 y penetra en el espacio anular interior 6 a través de un orificio 201 en el dispositivo de protección 50.

5 Para una mejor visión general de la representación, en la figura 7 sólo se indican un contenedor de gas inerte 200 y un resorte getter de indicador 205. También es posible disponer varios de estos contenedores de gas inerte 200 o resortes getter de indicador 205 dentro del espacio anular interior 6. Estos contenedores de gas inerte 200 y resortes getter de indicador 205 también se pueden prever en ambos extremos 1a y 1b. Además, es posible disponer sólo el contenedor de gas inerte 200 o sólo los resortes getter de indicador 205 o combinar ambos.

El resorte getter de indicador 205 es una tira de chapa para láminas de contacto que sirve como elemento de sujeción para un getter de indicador.

10 Un getter de indicador permite evaluar si el vacío necesario está presente en el espacio anular entre el tubo metálico y el tubo de revestimiento de vidrio antes del primer funcionamiento del tubo absorbedor o si, en el peor de los casos, el aire ya ha entrado en el espacio anular.

15 Por regla general, el material getter de indicador, que en la mayoría de los casos se compone fundamentalmente de bario, está alojado en un pequeño anillo de acero. Este anillo se sujeta por medio del resorte getter de indicador en el soporte 202 en el espacio anular 6. Después de evacuar el espacio anular 6, el anillo se calienta, de manera que el material getter de indicador se evapore y se condense en el tubo de revestimiento de vidrio. Los cambios en el aspecto del precipitado proporcionan al experto en la materia una indicación de la calidad del vacío en el espacio anular.

Lista de referencias

	1	Tubo absorbedor
	1a, 1b	Extremos del tubo absorbedor
	2	Tubo metálico
20	4	Tubo de revestimiento de vidrio
	6	Espacio anular interior
	7, 7a, c	Sección de espacio anular interior
	7b	Cámara anular
	8	Sección de espacio anular
25	9	Getter
	10	Elemento de transición de metal y vidrio
	12	Escalón anular
	15	Espacio anular abierto hacia el exterior
	20	Dispositivo de compensación de dilatación
30	22	Extremo interior
	24	Extremo exterior
	26	Sección de unión
	30	Elemento de conexión
	32	Sección de disco anular
35	33	Sección de fijación que se extiende radialmente hacia el exterior
	34	Sección tubular
	36	Cuarta acanaladura
	36a, b	Formas de realización de la cuarta acanaladura
	37	Segunda acanaladura
40	38	Disco anular
	38a	Borde interior
	39	Sección de fijación/primer acanaladura
	40	Elemento de fijación
	50	Dispositivo de protección
45	51	Borde interior del dispositivo de protección
	51a	Sección acodada

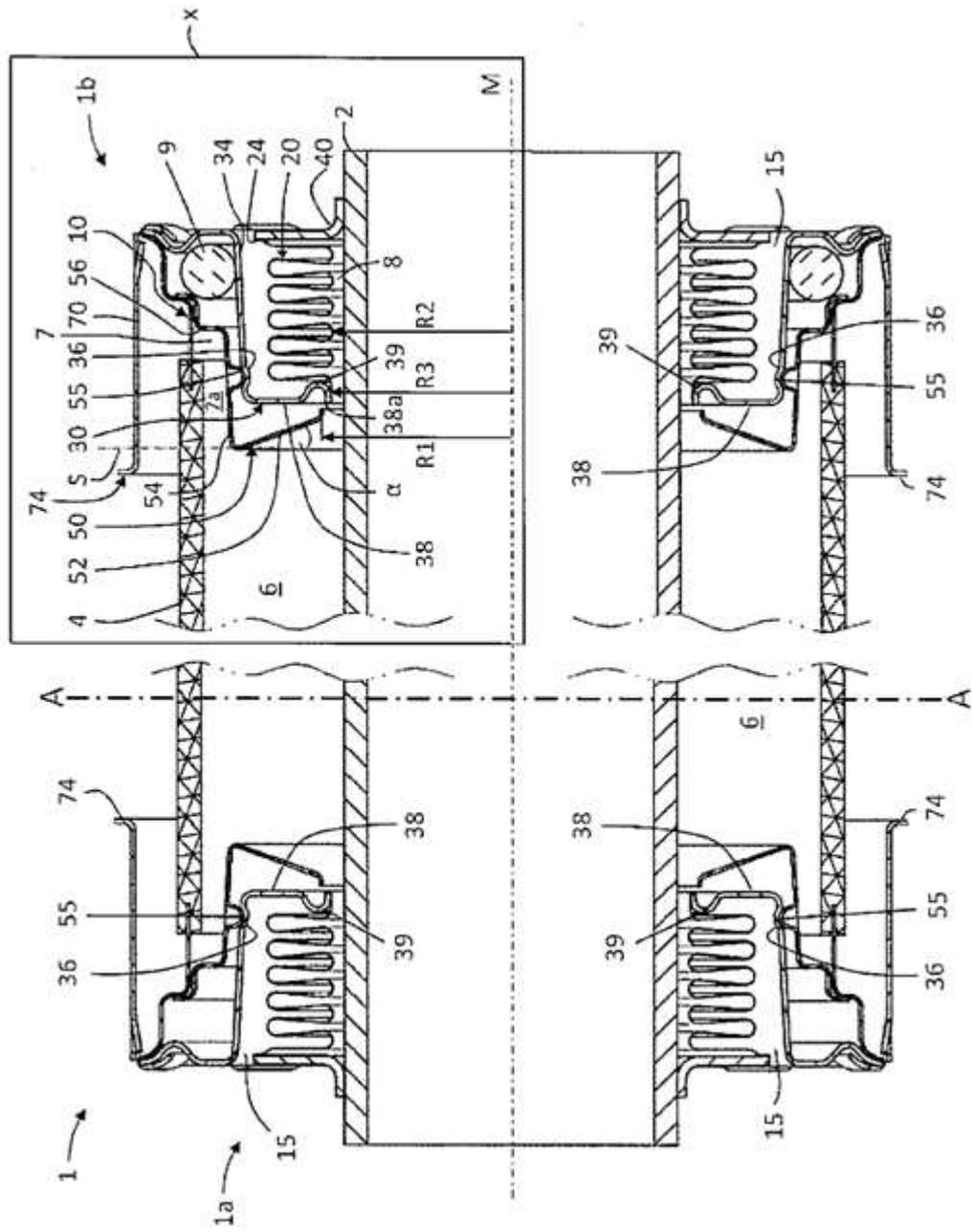
ES 2 786 056 T3

	52	Primera sección en forma de disco anular
	53	Borde radialmente exterior
	54	Primera sección tubular
	55	Tercera acanaladura
5	56	Segunda sección en forma de disco anular
	57	Tercera sección en forma de disco anular
	58	Segunda sección tubular
	60	Orificio
	70	Tapa protectora exterior
10	74	Reborde
	100	Zona de unión del elemento de conexión y del dispositivo de compensación de dilatación
	110	Superficie frontal
	200	Contenedor de gas inerte
	201	Orificio en el dispositivo de protección
15	202	Soporte
	203	Unidad de protección
	204	Dispositivo de válvula
	205	Resorte getter de indicador
	S	Normal
20	α	Ángulo de inclinación de la primera sección en forma de disco anular
	R1	Radio interior de la sección anular del dispositivo de protección
	R2	Radio interior del dispositivo de compensación de dilatación
	R3	Radio interior del disco anular del elemento de conexión
	M	Eje central del tubo metálico
25	Φ_1	Ángulo 1 entre la cuarta acanaladura 36a y la cuarta acanaladura 36b
	Φ_2	Ángulo 2 entre las dos cuartas acanaladuras 36b
	B	Anchura de la superficie frontal
	S1, S2, S3	Trayectorias de radiación de la luz incidente y reflejada

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tubo absorbedor (1) con un tubo metálico central (2) y con un tubo de revestimiento de vidrio (4) que rodea el tubo metálico central (2), disponiéndose en al menos un extremo (1a, b) del tubo de revestimiento de vidrio (4) un elemento de transición de vidrio y metal (10), pudiéndose el tubo metálico (2) y el elemento de transición de vidrio y metal (10) desplazar relativamente uno respecto a otro en dirección longitudinal y unir entre sí por medio de al menos un dispositivo de compensación de dilatación (20), disponiéndose el dispositivo de compensación de dilatación (20), al menos parcialmente, en un espacio anular (6) entre el tubo metálico (2) y el elemento de transición de vidrio y metal (10), fijándose un extremo interior (22) del dispositivo de compensación de dilatación (20) en un elemento de conexión (30) unido al elemento de transición de vidrio y metal (10), y fijándose un extremo exterior (24) del dispositivo de compensación de dilatación (20) en el tubo metálico (2), configurándose entre el elemento de transición de vidrio y metal (10) y el elemento de conexión (30) una sección de espacio anular (7) del espacio anular (6), y presentando el elemento de conexión (30) y el dispositivo de compensación de dilatación (20), en una vista en planta axial, una superficie frontal en forma de anillo circular (110), presentando el elemento de conexión (30) un disco anular (38) en el que se fija el dispositivo de compensación de dilatación (20), caracterizado por que en al menos un extremo (1a, b) del tubo absorbedor (1) en el espacio anular (6) se dispone al menos un dispositivo de protección (50) que presenta una primera sección en forma de disco anular (52), disponiéndose la sección en forma de disco anular (52) a distancia en dirección axial delante de la superficie frontal (110).
- 20 2. Tubo absorbedor según la reivindicación 1, caracterizado por que el disco anular (38) del elemento de conexión (30) presenta un borde interior (38a) con un radio interior R3 en el que se fija el dispositivo de compensación de dilatación (20).
- 25 3. Tubo absorbedor según la reivindicación 2, caracterizado por que la primera sección en forma de disco anular (52) del dispositivo de protección (50) presenta un radio interior R1, siendo R1 mayor/igual que R3.
- 30 4. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el disco anular (38) del elemento de conexión (30) presenta una primera acanaladura (39) en la que se dispone el dispositivo de compensación de dilatación (20).
- 35 5. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la primera sección en forma de disco anular (52) se dispone inclinada en un ángulo $\alpha \geq 0$ con respecto a una normal S en un eje central M del tubo absorbedor (1).
- 40 6. Tubo absorbedor según la reivindicación 5, caracterizado por que el ángulo α es del orden de $0^\circ - 30^\circ$.
- 45 7. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la primera sección en forma de disco anular (52) se convierte por su borde radialmente exterior (53) en una primera sección tubular (54) que se extiende hacia el interior de la sección de espacio anular (7).
- 50 8. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el dispositivo de protección (50) presenta una segunda sección en forma de disco anular (56).
- 55 9. Tubo absorbedor según la reivindicación 8, caracterizado por que la segunda sección en forma de disco anular (56) se ajusta al elemento de transición de vidrio y metal (10) o a una sección de disco anular (32) del elemento de conexión (30).
- 60 10. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizado por que el dispositivo de protección (50) presenta una tercera sección en forma de disco anular (57).
- 65 11. Tubo absorbedor según la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento de transición de vidrio y metal (10) presenta un escalón anular (12) en el que se apoya la tercera sección en forma de disco anular (57) del dispositivo de protección (50).
12. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que la segunda sección en forma de disco anular (56) del dispositivo de protección (50) separa de la sección de espacio anular (7) una cámara anular (7b) que se dispone entre la segunda sección en forma de disco anular (56) y una sección de disco anular (32) del elemento de conexión (30).
13. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que la primera sección tubular (54) y el elemento de conexión (30) presentan en la sección tubular (34) respectivamente al menos una cuarta acanaladura (36) y una tercera acanaladura (55) que encajan la una en la otra.
14. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el dispositivo de protección (50) presenta orificios (60).

15. Tubo absorbedor según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que en el lado exterior del tubo de revestimiento (4) se prevé una tapa protectora exterior (70) que cubre al menos el elemento de transición de vidrio y metal (10).



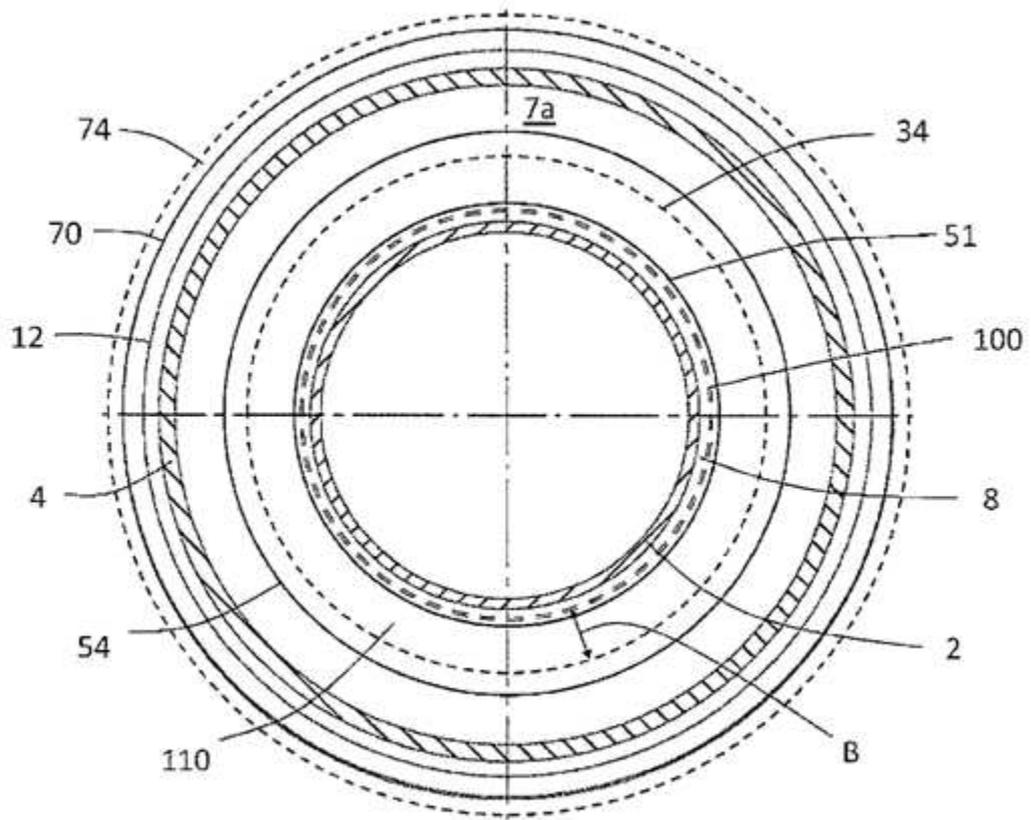
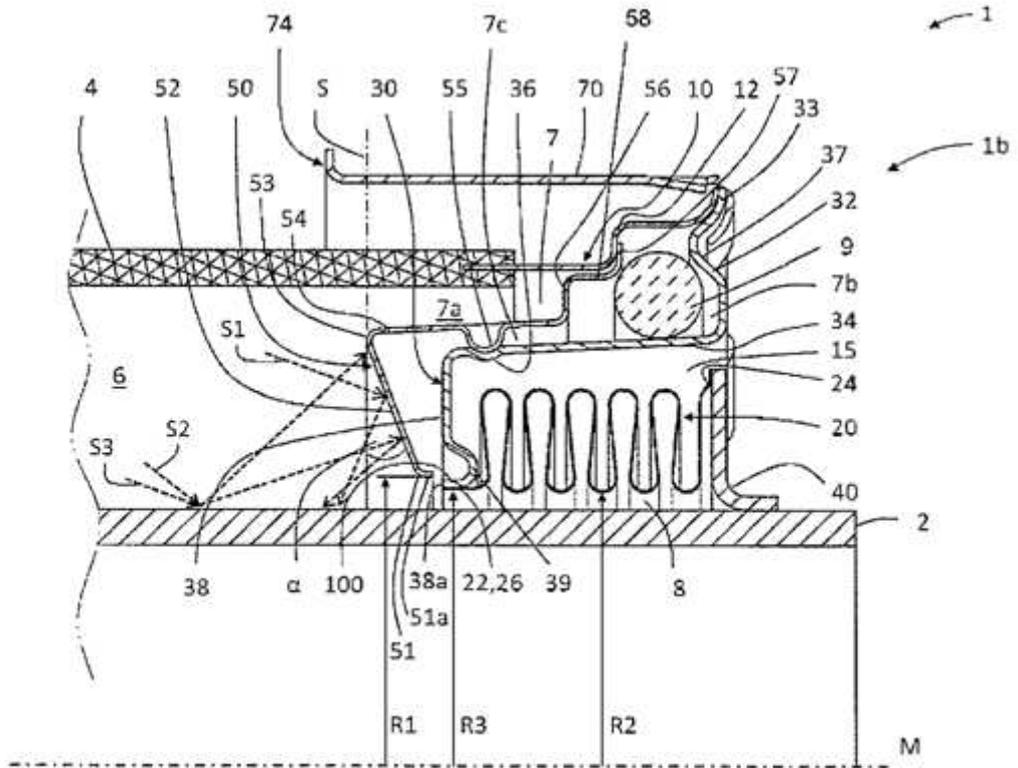


Figura 2



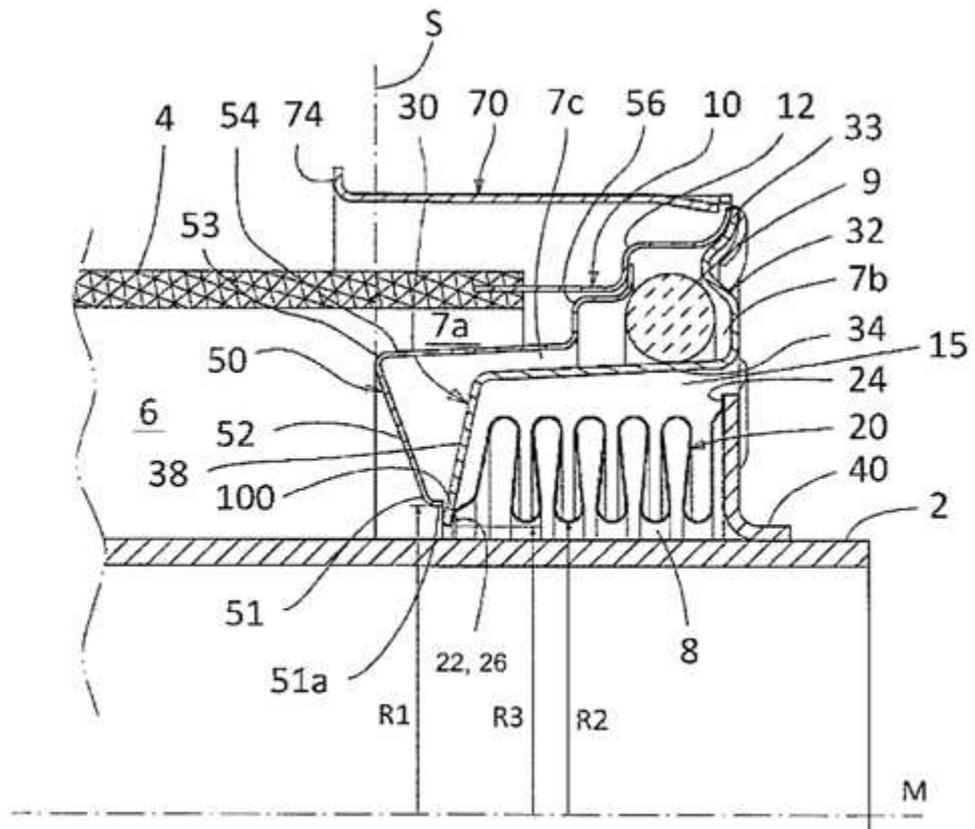


Figura 4

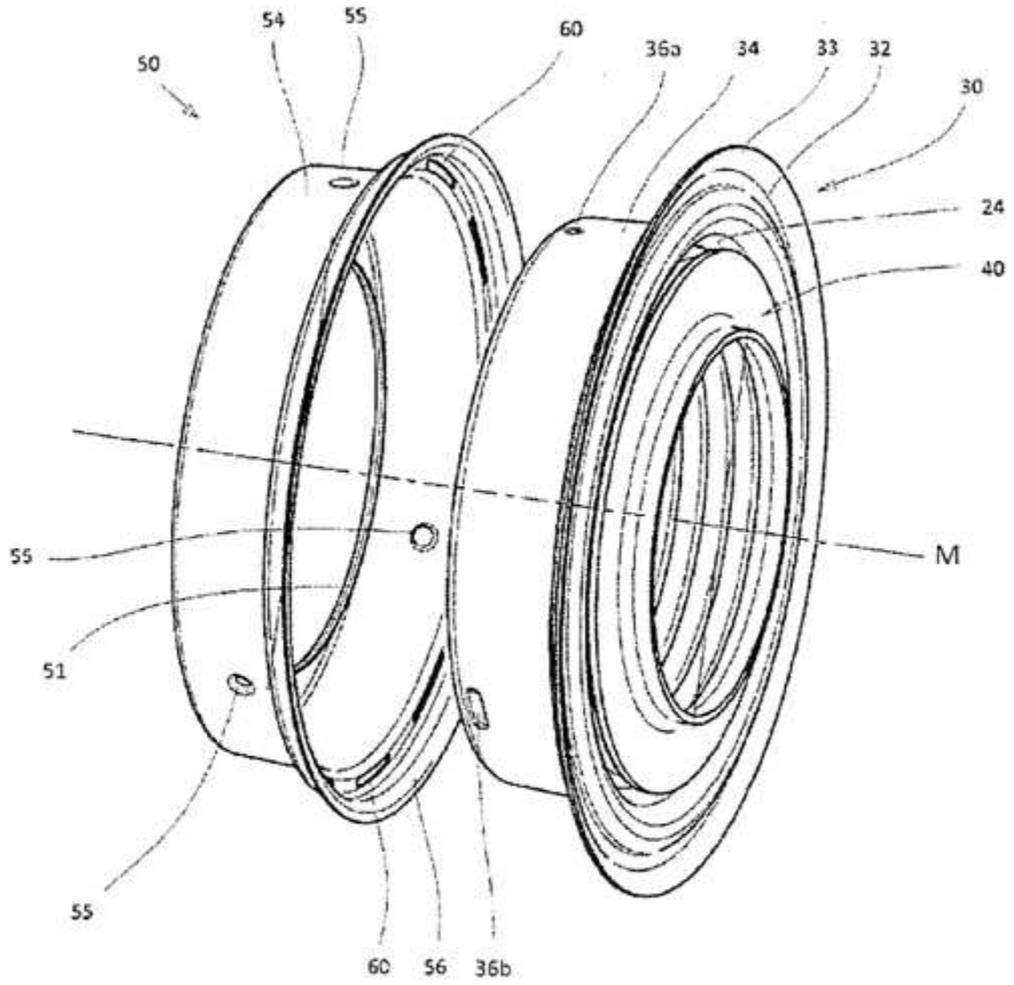


Figura 5

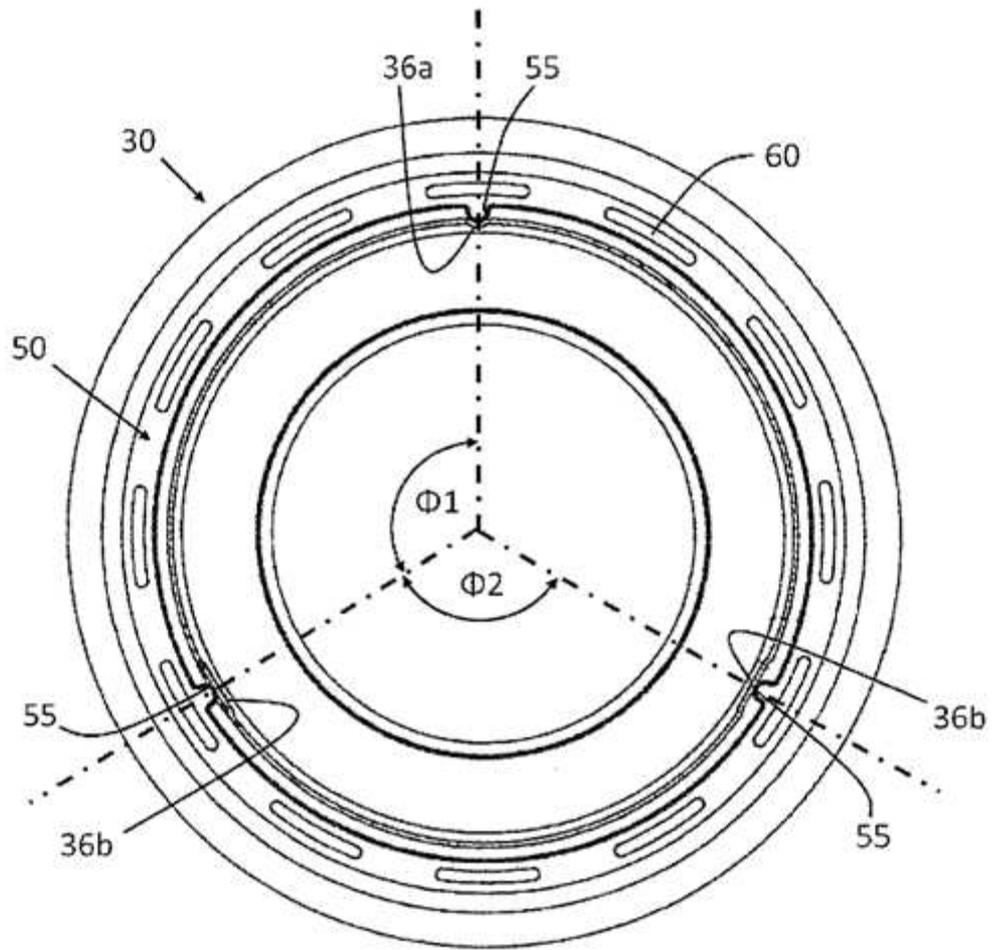


Figura 6

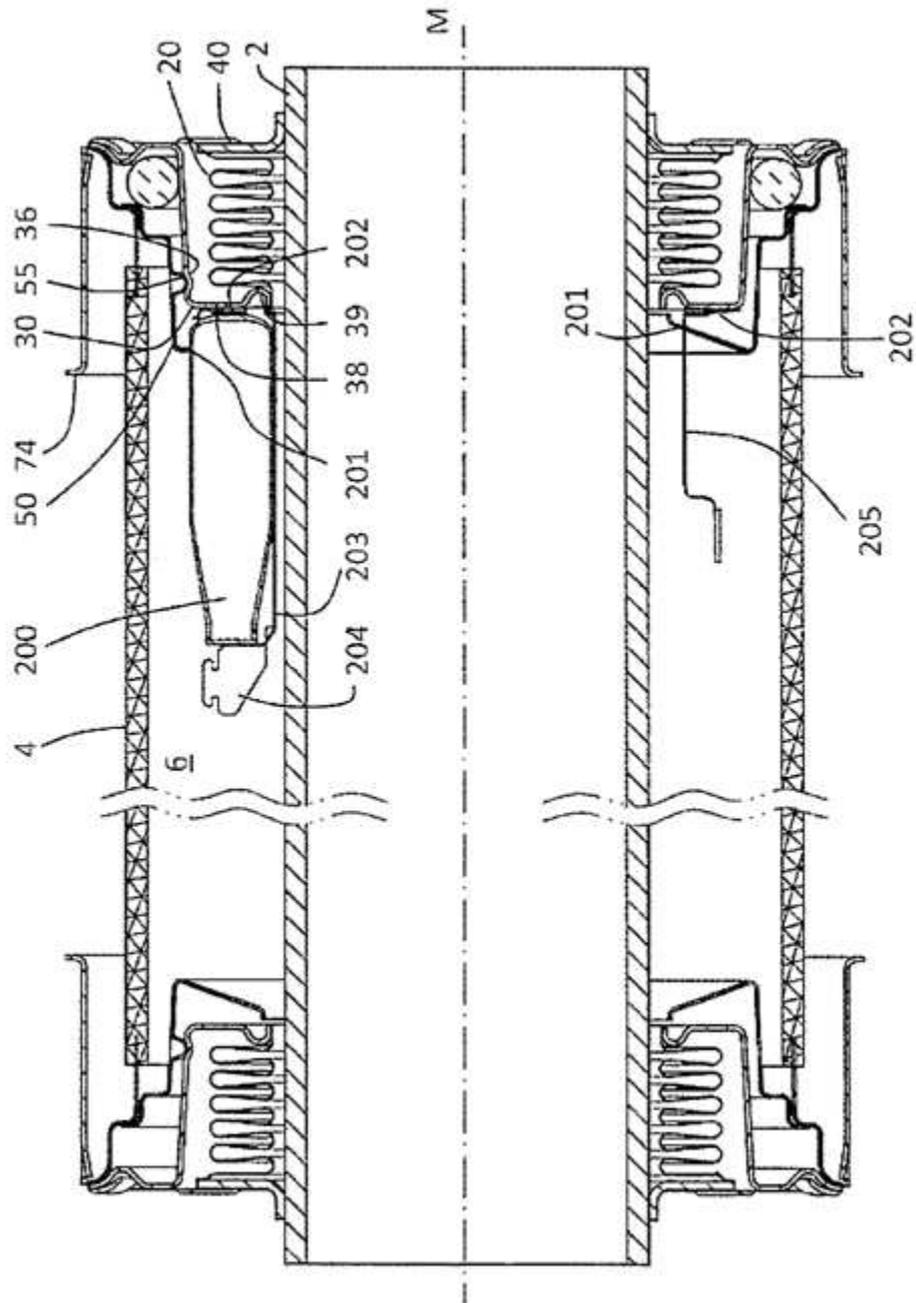


Figura 7