(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 644 273**

(51) Int. Cl.:

F16L 51/02 (2006.01)
F24J 2/14 (2006.01)
F24J 2/46 (2006.01)
F24J 2/54 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2009 PCT/EP2009/060375**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010 WO10018166**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2009 E 09781697 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2326864**

(54) Título: **Sistema de conexión para una central termosolar**

(30) Prioridad:

14.08.2008 DE 102008037711

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

(73) Titular/es:

SENIOR FLEXONICS GMBH (100.0%)
Frankfurter Strasse 199
34121 Kassel, DE

(72) Inventor/es:

BÜRGER, STEFAN y
VIVES, FRANCISCO ORTIZ

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 644 273 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

Sistema de conexión para una central termosolar

La presente invención se refiere a un sistema de conexión para una central termosolar con un tubo conductor que puede pivotar alrededor de un eje de giro de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

En el marco de la generación ecológica de energía, en la actualidad se emplean de manera creciente las centrales eléctricas de energía termosolar. Este tipo de centrales eléctricas normalmente presentan colectores solares, por ejemplo, espejos parabólicos. Con estos colectores solares se recoge la radiación solar y se transfiere a través de tubos receptores o tubos absorbedores a un fluido portador, por ejemplo, aceite térmico. El fluido portador con una carga de energía incrementada se transporta entonces a través de estos tubos absorbedores y los tubos de transporte conectados a los mismos. A este respecto, dentro del sistema o dentro de los conductos de tubería, respectivamente, se pueden alcanzar temperaturas de 500 °C o más.

Debido a que los colectores solares a causa del movimiento aparente del sol deben dotarse de movilidad, los tubos que conducen el fluido portador caliente y bajo presión también tienen que configurarse frecuentemente de manera giratoria. Al mismo tiempo, sin embargo, estos tubos siempre están conectados a tuberías estacionarias fijas para transportar el fluido portador. Debido a las elevadas temperaturas y las altas presiones, las conexiones entre las diferentes partes de una instalación termosolar están sujetas, por lo tanto, a grandes requerimientos.

En la solicitud de patente alemana 10 2007 048 745, por ejemplo, se propone un dispositivo por el que se asegura una óptima movilidad de los colectores solares bajo condiciones de alta temperatura y/o presión. Para esto se dispone una conexión de tubo flexible entre una tubería fija y un tubo absorbedor y se provee un medio para la conexión libre de pares de fuerza y/o libre de fuerzas entre la tubería flexible y el tubo absorbedor.

Mientras que las instalaciones operadas con aceite térmico hasta ahora han estado limitadas a una temperatura de servicio máxima de 400 °C y a una presión de servicio de 40 bar, para aumentar la eficacia y el rendimiento del proceso se han diseñado nuevas plantas termosolares para operar con vapor a 500 °C y a una presión de servicio de 120 bar.

Debido a esta carga de presión extrema a temperatura muy elevada, así como por los riesgos asociados y el alto grado de desgaste, se considera el uso de otros líquidos o gases como fluido portador.

Por ejemplo, también se podrían emplear gases o sales licuadas que permitan el transporte del calor solar desde un tubo absorbedor a la central eléctrica a temperaturas de 500 °C.

Sin embargo, el aumento de la temperatura a 500 °C causa una dilatación longitudinal significativamente mayor, tanto de los tubos de una central termosolar, en particular de los tubos absorbedores calentados por los colectores solares, así como también de los conductos de tubería en la red fija. Adicionalmente, en una operación con sales licuadas se debe emplear una obturación más resistente. Debido a esto, las conexiones flexibles empleadas hasta ahora en la disposición convencional llegan a sus límites de uso.

En los documentos US-A.4484568 y US-A-4078549 se desvela respectivamente un sistema de conexión para una central termosolar.

El objetivo de la presente invención consiste en crear un sistema de conexión para una central termosolar con un tubo de transporte que pueda girar alrededor de un eje de giro, el que también bajo condiciones de altas temperaturas y/o presiones de un fluido portador dispuesto dentro del tubo de transporte alcance una duración o vida útil más larga y más segura.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la presente invención a través del sistema de conexión con las características mencionadas en la reivindicación 1.

De acuerdo con esto, se provee un sistema de conexión para una central termosolar con un tubo de transporte que puede pivotar alrededor de un eje de giro y que se encuentra rellenado con un fluido portador, en el que el tubo de transporte se extiende entre dos extremos y para el transporte del fluido portador en un primer extremo se conecta a través de una manguera metálica como conexión de tubería flexible con una tubería estacionaria fija, y en un segundo extremo se conecta a través de por lo menos un medio de conexión con un tubo de transporte adicional. De acuerdo con la presente invención, el tubo de transporte está apoyado de tal manera que la manguera metálica solo experimenta fuerzas que actúan de manera perpendicular al eje de giro y el medio de conexión solo experimenta fuerzas que actúan de manera paralela al eje de giro.

De esta manera, los elementos conectados al tubo de transporte, es decir, la manguera metálica como conexión de tubería flexible y el medio de conexión, se protegen contra las influencias de movimiento directas a lo largo de dos ejes. De esta manera, la manguera metálica en el primer extremo puede configurarse de manera óptima para un

esfuerzo de flexión perpendicular al eje de giro del tubo de transporte, que actúa sobre ella debido al movimiento de pivote del tubo de transporte y la fijación de la manguera metálica a la tubería estacionaria fija. La manguera metálica no se somete a una carga ejercida por una fuerza paralela al eje de giro, por ejemplo, por una dilatación térmica del tubo de transporte. De esta manera se previene un estado de tensión complejo con varios ejes y la manguera metálica no se somete a un esfuerzo de torsión adicional.

Al mismo tiempo, debido al apoyo del tubo de transporte, una fuerza paralela al eje de giro actúa solamente en el segundo extremo sobre un elemento estructural conectado al tubo de transporte. De esta manera, para la conexión de un tubo de transporte con otro tubo de transporte adicional, en este extremo el medio de conexión puede ser diseñado específicamente para una compensación de fuerzas a lo largo de esta dirección de acción. Debido a que el tubo de transporte adicional, por ejemplo, como parte de una unidad colectora solar adicional, también puede pivotar alrededor del eje de giro común, el medio de conexión de esta manera no experimenta ninguna flexión de manera perpendicular al eje de giro o, respectivamente, no tiene que ser resistente a un esfuerzo de este tipo.

Por lo tanto, han de acuerdo con la presente invención se logra una clara separación de las fuerzas actuantes en los respectivos extremos del tubo de transporte pivotable, por lo que la manguera metálica en un extremo y el medio de conexión en el otro extremo solo están sujetos a una carga por el movimiento previsto bajo condiciones de funcionamiento y no cabe esperar que se produzcan tensiones por torsión.

En particular con las temperaturas de servicio deseadas de 500 °C y 120 bares de presión, estas tensiones prácticamente no serían manejables, o solo muy difícilmente manejables, dentro del tubo de transporte giratorio para un diseño duradero y seguro del sistema de conexión.

A este respecto, se considera como particularmente ventajoso si el tubo de transporte se apoya de tal manera que el tubo de transporte con una dilatación térmica a lo largo de la dirección de extensión del tubo de transporte solo se puede dilatar en dirección hacia su segundo extremo.

De esta manera, el tubo de transporte puede estar fijado en la zona de su primer extremo en su dirección de extensión y guiarse de manera deslizante en la zona de su segundo extremo. En otras palabras, el tubo de transporte se encuentra fijado firmemente con su primer extremo en un punto fijo en la dirección axial. A este respecto, el punto fijo preferentemente se encuentra ubicado directamente delante de la conexión a la manguera metálica. En el extremo opuesto, el tubo de transporte está apoyado de manera “suelta”, de tal manera que, si bien se encuentra apoyado o fijado en la dirección radial, también se puede expandir adicionalmente a lo largo de su dirección de extensión.

Para esto, el tubo de transporte preferentemente se guía en su segundo extremo en un cojinete de deslizamiento. Este último permite entonces una dilatación térmica longitudinal del tubo de transporte, que debido a las elevadas temperaturas de servicio muy bien puede ubicarse en el alcance de 70 cm.

De manera alternativa o complementaria, está previsto que el tubo de transporte en la zona de sus dos extremos esté conectado respectivamente a una estructura de conexión, que junto con el tubo de transporte se apoye de manera pivotable alrededor de un eje de giro, y en el que la estructura de conexión orientada hacia el medio de conexión también se apoye adicionalmente de manera pivotable a lo largo del eje de giro.

Con una disposición del tubo absorbedor encima de un espejo parabólico de una instalación termosolar, esto significa, por ejemplo, que las dos estructuras de conexión se encuentran apoyadas de manera pivotable alrededor de un eje de giro común con el espejo parabólico, y también que al mismo tiempo una estructura de conexión se encuentre apoyada individualmente de manera pivotable a lo largo del eje de giro, dado el caso por medio de un cojinete de pivote separado. De esta manera, mediante el giro de la estructura de conexión a lo largo del eje de giro también se puede asegurar que el medio de conexión prácticamente solo esté sujeto a fuerzas que actúan de manera paralela al eje de giro. Estas fuerzas se transmiten a través del movimiento de pivote de la estructura de conexión al medio de conexión para su compensación. De manera ideal, el radio de giro a lo largo del eje de giro es mayor por un múltiplo que la dilatación o el acortamiento del tubo de transporte, de tal manera que debido al movimiento de pivote de la estructura de conexión no actúan ningunas fuerzas transversales relevantes sobre el tubo de transporte.

En un desarrollo adicional de la presente invención puede estar previsto entonces que la estructura de conexión apoyada de manera pivotable a lo largo del eje de giro puede pivotar a lo largo del eje de giro debido a una dilatación térmica del tubo de transporte a lo largo de la dirección de extensión del tubo de transporte. En otras palabras, solo por la dilatación o el acortamiento del tubo de transporte debido a un cambio de la temperatura se produce el giro de la estructura de conexión de manera longitudinal con respecto al eje de giro.

Mediante el apoyo de acuerdo con la presente invención, se crea un esfuerzo específico en los respectivos extremos del tubo de transporte sin superposición de la torsión, de tal manera que es posible usar componentes relativamente simples que presentan una resistencia duradera a las respectivas cargas específicas. Por lo tanto, no se requieren construcciones costosas, con las que entre la tubería fija y el tubo de transporte se tenga que asegurar, por ejemplo,

que al girar el tubo de transporte se pueda compensar tanto una expansión como también una rotación del tubo de transporte. Para una compensación de la expansión y también de la rotación, en la mayoría de los casos se emplean sistemas de conexión provistos con una costosa obturación, cuyas juntas no son permanentemente resistentes a las cargas dadas.

En el marco de la presente invención, sin embargo, ahora se hace posible que dentro del sistema de conexión, desde la tubería fija hasta el tubo de transporte adicional ya no se requieran obturaciones. Por lo tanto, el sistema de conexión acuerdo con la presente invención también sería apropiado para un fluido portador químicamente más agresivo, tal como las sales licuadas previamente mencionadas, para las que a una temperatura de servicio de, por ejemplo, 500 °C todavía no se conocen obturaciones duraderas.

La manguera metálica flexible compensa la rotación en el giro del tubo de transporte, es decir que se flexiona de manera perpendicular al eje de giro. Ya que esta manguera no experimenta fuerzas paralelas al eje de giro, no se generan tensiones de torsión que puedan acelerar la fatiga del material. Tampoco se requieren construcciones adicionales para la compensación de fuerzas, tales como, por ejemplo, articulaciones, y la manguera metálica flexible también se puede emplear para temperaturas y presiones más elevadas de un fluido portador de lo que hasta ahora era posible.

En un desarrollo adicional de la presente invención, la tubería fija se encuentre apoyada y fijada adicionalmente de tal manera que en caso de una expansión o contracción solo se dilata o se contrae en un extremo opuesto a la manguera metálica. De esta manera se asegura que tampoco a través de la tubería fija actúe ningún componente de fuerza adicional sobre la manguera metálica paralelamente al eje de giro y produzca una tensión de torsión.

Para la absorción de fuerzas paralelamente al eje de giro, principalmente debido, por ejemplo, a la dilatación térmica del tubo de transporte, que solo puede presentarse en el segundo extremo, también se pueden emplear medios de conexión ya conocidos. Los mismos solo tienen que ser apropiados, por ejemplo, para compensar la expansión del tubo de transporte y no se someten a fuerzas adicionales en la dirección transversal.

De esta manera, en una variante de realización está previsto que el por lo menos un medio de conexión sea un compensador axial previsto entre los tubos de transporte conectados, en particular un compensador axial cargado con precio externa.

Alternativamente, también es posible una variante de realización en la que por lo menos dicho un medio de conexión presente por lo menos una manguera metálica flexible, que se dispone en forma de una U entre los dos tubos de transporte conectados. A este respecto, solo puede proveerse una sola manguera metálica en forma de U, en la que las dos ramas de la forma de U se extienden de manera substancialmente perpendicular al eje de giro. En un desarrollo adicional de la presente invención, para una mejor compensación de la dilatación térmica se pueden proveer dos mangueras metálicas flexibles conectadas entre sí, que constituyen respectivamente una rama de la forma de U integrada por dos ramas.

En otra variante de realización alternativa adicional, el por lo menos un medio de conexión es un sistema de articulación-compensador, con tuberías conectadas mediante compensadores.

Para asegurar que la manguera metálica flexible o la una o varias tuberías entre los dos tubos de transporte conectados entre sí también se muevan durante el giro alrededor del eje de giro, es preferente que las mismas se guíen en un bastidor de soporte que ejecute el movimiento de pivote alrededor del eje de giro junto con el tubo de transporte. Obviamente, esto es posible de una manera simple, ya que ni la manguera metálica provista aquí ni alternativamente las tuberías se someten a un esfuerzo de flexión transversal al eje de giro.

En principio se considera como ventajoso, si una manguera metálica flexible utilizada en este contexto está diseñada como una manguera metálica ondulada de paredes múltiples. Esto rige tanto para el uso como conexión de tubo en el primer extremo del tubo de transporte, así como también para el uso como medio de conexión en el segundo extremo.

Como se ha descrito brevemente al principio, el tubo de transporte en una forma de realización particularmente preferente es un tubo absorbedor de la central termosolar, en el que el fluido portador recibe energía a través de los colectores solares.

A este respecto, la central termosolar puede presentar en particular espejos de ranuras parabólicas que pueden pivotar alrededor del eje de giro. De esta manera se crean las así llamadas centrales eléctricas de ranuras parabólicas, cuyos colectores solares presentan espejos de ranuras parabólicas y tubos receptores dispuestos en ellos (también denominados como tubos absorbedores). Con estos espejos de ranuras parabólicas se recoge la radiación solar y se transmite a través de los tubos absorbedores al fluido portador dispuesto en los mismos.

Otras características y ventajas de la presente invención se describen más detalladamente a continuación basándose en ejemplos de realización con referencia a las figuras.

En las figuras:

Las Figs. 1 - 3B muestran sistemas de conexión conocidos del estado de la técnica para centrales termosolar es con espejos de ranuras parabólicas como parte de la unidad de colectores solares.
La Fig. 4 muestra una variante de realización del sistema de conexión de acuerdo con la presente invención con un compensador axial como medio de conexión para conectar un tubo absorbedor a otro tubo absorbedor adicional de una instalación termosolar en una vista lateral en perspectiva.
Las Figs. 5A - 5C muestran una variante de realización adicional con una disposición en forma de U de mangueras metálicas como medios de conexión en una configuración que por lo demás coincide con la Fig. 4.
La Fig. 6 muestra una variante de realización adicional con un sistema de articulación-compensador como medio de conexión en una configuración que por lo demás coincide con la Fig. 4.

En las siguientes figuras, para los elementos coincidentes se emplean fundamentalmente los mismos caracteres de referencia. De manera correspondiente, los elementos denominados de la misma manera y que se presentan repetidamente están configurados y dispuestos de igual manera, a menos que se especifique algo en sentido contrario.

En la Fig. 1 se representa una central termosolar con dos espejos de ranuras parabólicas 12 alineados de manera mutuamente adyacente. El fluido portador que se va a calentar por medio de la radiación solar (por ejemplo, aceite, gases o sal licuada) se hace pasar por tubos absorbedores 4 (también denominados como tubos receptores) como tubos de transporte en el sentido de la presente invención, que sustancialmente se ubican en la línea focal de los espejos de ranuras parabólicas 12. Para esto, el respectivo tubo absorbedor 4 se guía por medio de una estructura de conexión 5 por encima de la superficie abombada de los espejos de ranuras parabólicas 12 y con sus dos extremos opuestos 4a, 4b se apoya en la estructura de conexión 5. A este respecto, la estructura de conexión 5 en la vista representada sobresale hacia arriba en dos bordes laterales de los espejos de ranuras parabólicas 12, de tal manera que los espejos de ranuras parabólicas 12 quedan ubicados en medio.

Debido al movimiento aparente del sol, los espejos de ranuras parabólicas 12 de la central termosolar en el transcurso del día deben seguir la posición cambiante del sol y, por lo tanto, pueden pivotar alrededor de un eje de giro A a lo largo de un movimiento de pivote 6. Incluyendo la posición de aparcamiento de tormenta, en la que la superficie del espejo del espejo de ranuras parabólicas 12 se encuentra dirigida hacia abajo, resulta un movimiento de pivote 6 de aproximadamente 270°. A este respecto, para que el tubo absorbedor 4 siempre permanezca en la línea focal de los espejos de ranuras parabólicas 12, el mismo también puede pivotar junto con el espejo de ranuras parabólicas 12 alrededor del eje de giro A.

Adicionalmente, la estructura de conexión 5 presenta respectivamente un cojinete de pivote 1 en la zona del espejo de ranuras parabólicas 12 y en el sitio de apoyo para el tubo absorbedor 4, de tal manera que una dilatación térmica longitudinal 2 del tubo absorbedor 4 asignado de manera paralela al eje de giro A no resulta en una flexión del tubo absorbedor 4 entre las dos estructuras de conexión 5, 5.

El tubo absorbedor 4 adicionalmente está conectado en la zona de un primer extremo 4a a través de una manguera metálica flexible 3 como conexión de tubo con una tubería estacionaria fija 15. Esta tubería estacionaria fija 15 se encuentra fijada de manera inmóvil y no puede cambiar su posición durante el giro del tubo absorbedor 4 alrededor del eje de giro A. La manguera metálica 3, por lo tanto, está conectada a un extremo 3b al tubo absorbedor 4 y con otro extremo 3a a la tubería fija 15.

Para que el fluido portador caliente y bajo presión también pueda ser alimentado y transportado en la tubería fija 15 durante el giro del tubo absorbedor 4, la manguera metálica flexible 3 puede doblarse por lo menos paralelamente al eje de giro A a lo largo del movimiento de pivote 6.

Por esta razón, la manguera metálica 3 está diseñada y dispuesta de tal manera que durante el movimiento de pivote 6 del espejo de ranuras parabólicas 12 efectúa un movimiento de arrollamiento y desarrollamiento en forma de espiral. La introducción de fuerzas para la flexión de la manguera se efectúa en su correspondiente extremo 3b por medio del tubo absorbedor 4 que se encuentran el punto focal del espejo parabólico 12 y que sigue el movimiento giratorio. El tubo absorbedor 4 está apoyado de manera giratoria en la zona de sus extremos 4a, 4b en la estructura de conexión 5 por medio de respectivamente un cojinete de pivote adicional 1, de tal manera que dentro de lo posible no se ejerce ninguna fuerza sobre el tubo absorbedor 4 a causa del movimiento de pivote 6. Al mismo tiempo, en la dirección axial, es decir en la dirección de extensión del tubo absorbedor 4, se permite una dilatación del tubo absorbedor 4.

Entre los dos espejos de ranuras parabólicas 12, los dos tubos absorbedores 4, 4 en la zona de su respectivo extremo 4b también están conectados a respectivamente una manguera metálica flexible 3. Las dos mangueras metálicas 3 a su vez están en contacto mutuo a través de una pieza de conexión rígida 3c, a través de la que se puede transportar igualmente el fluido portador.
Además del movimiento de pivote 6 del espejo de ranuras parabólicas 12, también se deben absorber las

dilataciones térmicas de las tuberías conectadas que actúan de manera paralela al eje de giro A o, respectivamente, de manera transversal al plano de giro, entre la tubería fija 15, por una parte, y el tubo absorbedor 4, por otra parte. De esta manera, a medida que aumenta la temperatura, se dilatan, por ejemplo, los tubos absorbedores 4, 4 a lo largo de su extensión longitudinal en dirección hacia los dos extremos 4a y 4b, y por lo tanto presentan una dilatación térmica bilateral 2.

En los dos extremos 4a, 4b, la manguera metálica flexible 3 específicamente diseñada asume todos los movimientos que se presentan.

Sin embargo, la posibilidad de absorción para todos los movimientos transversales al plano de flexión o, respectivamente, paralelos al eje de giro A, es limitada, puesto que genera tensiones de torsión en la manguera metálica 3, que han de sumarse a las tensiones generadas por presión bajo las condiciones de alta temperatura de servicio y que pueden causar una fatiga más rápida del material.

En las Figs. 2A y 2B se muestra una variante de construcción alternativa correspondiente al estado de la técnica.

A este respecto, en primer lugar se muestra en la Fig. 2A un sistema de tres articulaciones que está formado por tubos intermedios individuales o segmentos de tubo 31 y 32, que están conectados entre sí a través de una articulación de tubo 33. Este sistema de tres articulaciones se usa en lugar de la manguera metálica flexible 3 entre la tubería fija 15 y el tubo absorbedor 4. De manera correspondiente, uno de los tubos intermedios 31 también está conectado en su extremo 31b con el tubo absorbedor 4.

La Fig. 2A muestra adicionalmente diferentes posiciones 30’, 30” y 30”’ del sistema de tres articulaciones con giros diferentemente grandes del tubo absorbedor 4 con la estructura de conexión 5 alrededor del eje de giro A.

De manera análoga, en la Fig. 2B se muestra una forma de realización en principio similar para la conexión de dos tubos absorbedores 4, 4. A este respecto, respectivamente en los extremos 4b de los tubos absorbedores 4, 4 se provee una articulación de tubo 34, que está conectada a un segmento de tubo 35a. A esto se conecta una sección de transición 36 que sirve para la conexión a un segmento de tubo adicional 35b. Por medio de una articulación de tubo adicional 34, se conectan entre sí los dos segmentos de tubo 35b de los diferentes tubos absorbedores 4, 4 que se van a conectar.

Basándose en las dos posiciones de dilatación longitudinal 300 y 300’ representadas en la Fig. 2B, se puede ver cómo esta construcción compensa la dilatación térmica longitudinal 2 de los tubos absorbedores 4, 4. A este respecto, la posición de dilatación longitudinal 300 representa un estado de funcionamiento más frío que la posición de dilatación longitudinal 300’.

Las articulaciones de tubo 34, al igual que las articulaciones de tubo 33, están provistas con cabezas de obturación abombadas, que permiten pequeños movimientos angulares de los segmentos de tubo conectados 31, 32 y 35a, 35b de manera relativa al tubo absorbedor 4. El sistema de tres articulaciones mostrado, cuyas articulaciones de tubo 33 y 34 en esta forma de construcción también se denominan como “articulación esférica”, por lo tanto puede compensar movimientos lineales. De esta manera asume el movimiento de pivote 6 y en una medida limitada también la dilatación térmica 2 transversal al plano de giro.

Las articulaciones de tubo 33 y 34, sin embargo, están provistas con obturaciones que durante el giro alrededor del eje de giro A se someten a un desgaste. Por lo tanto, las construcciones representadas normalmente se emplean para aceite térmico como fluido portador a una temperatura de servicio de 400 °C como máximo y una presión de servicio de 23 bares. Para el uso de sal licuada a 500 °C como fluido portador, todavía no existe un material de obturación apropiado que pueda resistir de manera permanente el esfuerzo causado por el movimiento de pivote 6 y la dilatación térmica 2. Adicionalmente, con un mayor requerimiento de absorción de movimiento es necesario instalar elementos flexibles adicionales, tales como las articulaciones de tubo 33, 34 o los segmentos de tubo 31, 32 y 35a, 35b, por lo que la construcción se vuelve costosa y el montaje se dificulta.

Un concepto alternativo, que por lo menos en parte ya se conoce por la solicitud de patente alemana 10 2007 048 745, y que también se puede usar para instalaciones geométricamente similares, en las que se emplea vapor a 500 °C y 120 bar de presión como fluido portador, se representa en las Figs. 3A y 3B.

A este respecto, por una parte se emplean, de manera correspondiente a la Fig. 3A, mangueras metálicas flexibles 7 dobladas o que se pueden doblar en la dirección del eje de giro A en los extremos 4a, 4b de los tubos absorbedores 4. Éstas se conectan en su extremo 7b de manera resistente a la torsión al extremo 4a de un tubo absorbedor 4. Sin embargo, ellas solo compensan la dilatación térmica longitudinal 2, puesto que en su otro extremo 7a se conectan a un paso giratorio 8 apropiado. Por medio de este paso giratorio 8, es posible una rotación o un giro de la manguera metálica 7 alrededor del eje de giro A y por ende también de manera relativa a la tubería fija 15 conectada con el paso giratorio 8.

Un paso giratorio 8 de este tipo conecta entonces igualmente dos mangueras metálicas 7, 7 diseñadas de la misma manera entre dos tubos absorbedores 4, 4.

En una forma de realización alternativa con un paso giratorio 8, de manera correspondiente a la Fig. 3B es posible que en lugar de una manguera metálica flexible 7 se use una pieza de tubo rígida en forma de Z 40, dotada de compensadores 160.

Como se puede ver en la Fig. 3B, un compensador 160 de este tipo permite de manera similar a las articulaciones de tubo 33 y 34 de las Figs. 2A y 2B un ligero desplazamiento angular de la pieza de tubo en forma de Z 40 con una dilatación térmica longitudinal 2 del tubo absorbedor 4. Aunque la pieza de tubo 40 en un extremo se encuentra fijada en su posición a través del paso giratorio 8 de manera giratoria alrededor del eje de giro A, con esto se puede compensar de manera paralela al eje de giro A una fuerza que actúa sobre la pieza de tubo 40 debido a la dilatación térmica 2.

De esta manera, en el estado frío se adopta una primera posición 16’ representada en la Fig. 3B, en el estado calentado se adopta una segunda posición 16” y en el estado caliente se adopta una tercera posición 16’”. En las diferentes posiciones 16’, 16” y 16’”, la pieza de tubo 40 se encuentra desviada de manera diferentemente fuerte con respecto al paso giratorio fijo 8 en su extremo conectado al extremo 4b del tubo absorbedor 4, paralelamente al eje de giro A. El desplazamiento angular que resulta de esto se compensa mediante los compensadores 160, que se encuentran dispuestos entre el extremo 4b y la pieza de tubo 40 o entre la pieza de tubo 40 y el paso giratorio 8, respectivamente.

Sin embargo, este concepto de construcción también presenta la dificultad de que actualmente no se conocen obturaciones para los pasos giratorios 8 que tengan una resistencia permanente contra la sal licuada o medios similares usados como fluido portador 500 °C.

La presente invención resuelve el problema descrito a través de una disposición de elementos comprobados, que son apropiados para las condiciones de servicio en cuestión y en particular también a largo plazo para el uso de sal, u otros medios alternativos, como portador térmico líquido o gaseoso, bajo los parámetros de funcionamiento arriba mencionados.

Para esto, el tubo absorbedor 4 se apoya de tal manera que cada elemento solo se somete a la carga para la que de manera permanente resulte más adecuado. En el presente ejemplo, esto se logra a través de una disposición específica de puntos fijos o puntos de fijación 9 y cojinetes de deslizamiento 17, que protegen los componentes estructurales conectados al tubo absorbedor 4 contra las influencias de movimiento de dos ejes.

Como se muestra en la Fig. 4, se emplea una manguera metálica flexible 13 como conexión de tubería entre el extremo 4a del tubo absorbedor 4 y la tubería fija 15. La misma coincide sustancialmente con la manguera metálica 3 de la Fig. 1 y podría ser, por ejemplo, la manguera metálica ondulada.

A diferencia de la disposición representada en la Fig. 1, ahora tanto en la zona del extremo 13a de la manguera metálica 13, en el que se encuentra conectado la tubería fija 15, como también en la zona del extremo opuesto 13b, se han tomado medidas correspondientes para que la manguera metálica 13 no se someta a fuerzas que actúen paralelamente al eje de giro A. Para esto se proveen fijaciones axiales 9 a lo largo de los ejes de tubo de la tubería fija 15 y del tubo absorbedor 4, de tal manera que por una parte la tubería fija 15 no se puede expandir en dirección hacia el extremo 13a y el tubo absorbedor 4 tampoco se pueda expandir en dirección hacia el extremo 13b de la manguera metálica 13, o bien que se puede contraer en la dirección contraria. Esto se logra, por ejemplo, a través de correspondientes cojinetes, soportes o topes, que pueden interactuar, por ejemplo, con los correspondientes escalones de árbol del tubo absorbedor 4 y que en principio son conocidos.

Por lo tanto, en la presente realización, en la zona de uno de los cojinetes de pivote 1 conocidos de las Figs. 1 y 3A y 3B, con el que el tubo absorbedor 4 se apoya de manera giratoria en la zona de su extremo 4a en la estructura de conexión 5, en la Fig. 4 y subsiguientemente en las figuras 5A, 5B y 6, se provee de manera adicional una fijación axial 9. Está fijación axial 9 forma un punto fijo para el tubo absorbedor 4, de tal manera que en el caso de una dilatación térmica longitudinal, que con las elevadas temperaturas de servicio muy bien puede ubicarse en el alcance de 70 cm y más, el tubo absorbedor 4 solo se puede alargar en dirección hacia el extremo 4b, que se encuentra opuesto a la manguera metálica 13. De manera contraria a la dilatación térmica longitudinal 2 bilateral del tubo absorbedor 4 correspondiente a las figuras anteriores, solo se admite una dilatación térmica longitudinal 10 unilateral por medio de cojinetes de deslizamiento 17, según se describirá a continuación.

Asimismo, la estructura de conexión 5 asignada al extremo 4a está provista con una fijación 9 en la zona del espejo de ranuras parabólicas 12, de tal manera que no es posible un giro de esta estructura de conexión 5 de manera transversal al eje de giro A.

De manera análoga, se provee un punto fijo por medio de una fijación axial 9 en la tubería fija 15. Por lo tanto, el tubo absorbedor 4 y la tubería fija 15 solo se pueden dilatar respectivamente en la dirección opuesta a la manguera

metálica 13.

De esta manera, tanto en el lado de la tubería fija 15 como también en el lado del tubo absorbedor 4 se disponen puntos fijos, por los que la manguera metálica 13 no se somete a ningún movimiento y, por lo tanto, no experimentan ningún tipo de fuerzas transversales a su plano de flexión o, respectivamente, paralelas al eje de giro A.

Con el movimiento de pivote 6 del espejo parabólico 12 por hasta 270°, por ejemplo, la manguera de metálica 13 se dispone de tal manera que efectúa un movimiento de arrollamiento y desarrollamiento en forma de espiral en un mismo plano. La manguera metálica 13 empleada en este ejemplo no está sujeta a ningún otro tipo de movimientos. De esta manera se puede prevenir una tensión de torsión adicional en la manguera metálica 13, que de otra manera contribuiría sustancialmente a la fatiga del material. Una manguera metálica 13 de este tipo es resistente a la presión y hermética al vacío sin obturaciones adicionales y, por lo tanto, también presenta una resistencia permanente frente a las sales licuadas a temperaturas de más de 500 °C.

En la zona del extremo 4b del tubo absorbedor 4, que está ubicado frente a la manguera metálica 13, de manera correspondiente se prevé un apoyo que permite una dilatación del tubo absorbente 4 en una dirección paralela al eje de giro A y, por lo tanto, a lo largo de su extensión longitudinal. Esto se realiza por medio de un cojinete de deslizamiento 17, por el que el tubo absorbedor 4 se apoya de manera giratoria en la estructura de conexión 5 en la zona del extremo 4b. Adicionalmente, la estructura de conexión 5 provista en el extremo 4b del tubo absorbedor 4 está realizada de manera giratoria alrededor del cojinete de pivote 1 en sentido longitudinal al eje de giro A.

Para la conexión con el tubo absorbedor 4 siguiente del próximo espejo de ranuras parabólicas 12, en la Fig. 4 se muestra un compensador axial 14 como medio de conexión. Este compensador axial 14 en forma de un compensador de fuelle metálico conecta los dos tubos absorbedores 4, 4 de manera alineada entre sí y permite la compensación de la dilatación térmica longitudinal 10 de manera paralela al eje de giro A. Debido al desarrollo sincrónico de los movimientos de giro 6, 6 de los dos tubos absorbedores 4, 4, el compensador axial 14, por lo tanto, no se somete ninguna fuerza de flexión de manera transversal al eje de giro A o transversal al eje longitudinal de los tubos absorbedores 4, 4. Debido a que condicionado por el proceso siempre se procura asegurar el mayor funcionamiento sincrónico posible, el compensador axial 14 solo se somete a la carga del movimiento (longitudinal) previsto bajo condiciones de servicio y no cabe esperar que se produzcan tensiones por torsión. Dentro de los compensadores axiales 14 no se requieren obturaciones, de tal manera que también en este caso es posible sin problemas proveer un diseño duradero para los fluidos portadores más exigentes que se hagan pasar a través del compensador axial 14.

Una variante de realización alternativa se representa en la Figs. 5A a 5C. En estas figuras se muestra la central termosolar en una vista lateral en perspectiva que coincide con la Fig. 4, en la que una diferencia se encuentra en la realización de la conexión de los dos tubos absorbentes 4, 4. En lugar de un compensador axial 14, en este caso se usa una disposición o perfil en forma de U 11 de dos mangueras metálicas flexibles 111 y 112, que se proveen entre la estructura de conexión 5 de uno de los tubos absorbedores 4 y la estructura de conexión 5 del otro tubo absorbedor 4. A este respecto, la manguera metálica 111 está conectada al extremo 4b de un tubo absorbedor 4 (el izquierdo en la Fig. 5A) y la manguera metálica 112 está conectada al extremo 4b del otro tubo absorbedor 4 (el derecho en la Fig. 5A).

Las dos mangueras metálicas 111 y 112 forman respectivamente una de las ramas mutuamente opuestas de la forma de U 11 están conectadas entre sí a través de una pieza de tubo rígida 110 en la base de la forma de U 11. En este estado de operación mostrado en la Fig. 5A, las mangueras metálicas 111, 112 se extienden sustancialmente de manera paralela entre sí y perpendicular desde el eje longitudinal de los tubos absorbedores 4, 4 en la dirección del eje de giro A.

En el centro de su extensión longitudinal, las mangueras metálicas 111, 112 están rodeadas respectivamente por un bastidor de soporte 50, o bien pasan a través del bastidor de soporte 50. Este bastidor de soporte 50 está unido de manera rígida a la respectiva estructura de conexión 5, de tal manera que junto con la estructura de conexión 5 y el tubo absorbedor 4 puede pivotar alrededor del eje de giro A. Durante el movimiento de pivote 6 alrededor del eje de giro A, esto apoya el arrastre de las mangueras metálicas 111 y 112 y previene adicionalmente que de las mangueras metálicas 111 y 112 sufran torceduras y de esa manera se sometan a un esfuerzo de torsión.

Más bien, debido al apoyo previamente mencionado de los tubos absorbedores 4, 4, las mangueras metálicas 111 y 112 se someten respectivamente solo a fuerzas que por causa de la dilatación térmica longitudinal 10 de los tubos absorbedores 4, 4 actúan de manera paralela al eje de giro A y que pueden ser compensadas. Por lo tanto, la introducción de fuerzas en la manguera metálica 111 y 112, respectivamente, solo se produce en la respectiva conexión de las mismas con el extremo 4b del tubo absorbedor 4 a lo largo del eje longitudinal alineado con el eje de giro A del tubo absorbedor 4. Partiendo del estado de funcionamiento mostrado en la Fig. 5A, esto puede significar que el tubo absorbedor 4 en proceso de refrigeración se contraiga y debido a esto actúe una fuerza paralela al eje de giro A en dirección hacia el extremo 4a, o que el tubo absorbedor 4 en proceso de calentamiento se dilate y debido a ello actúe una fuerza paralela al eje de giro A en dirección hacia el otro tubo absorbedor 4.

Debido a que las mangueras metálicas 111 y 112 están unidas entre sí de manera flexible y a través de la pieza de tubo rígida 110 en la base de la forma de U 11, las mangueras metálicas 111 y 112 solo se someten a un esfuerzo de flexión. También debido a la limitación por los bastidores de soporte 50, las mangueras metálicas 111 y 112 solo se curvan en el plano definido por el eje longitudinal del respectivo tubo absorbedor 4 y el eje de giro A, para compensar la expansión o contracción de los tubos absorbedores 4.

En la Fig. 5B se muestra un estado calentado de los tubos absorbedores 4, 4 a partir de la situación mostrada en la Fig. 5A. En este ejemplo, en los dos tubos absorbedores 4, 4 representados, debido a la limitación de la dilatación axial (fijaciones 9) en la zona de los extremos 4a, se ha producido una dilatación térmica longitudinal 10 unilateral del tubo absorbedor 4, respectivamente en dirección hacia el tubo absorbedor 4 alineado opuesto.

De esta manera, la dilatación térmica longitudinal 10 resulta en un alargamiento del tubo absorbedor 4 en la zona del extremo 4b. Este alargamiento, por ejemplo, puede producirse de manera exclusiva con relación a la estructura de conexión 5 en el segundo extremo 4b, si se provee un correspondiente apoyo de deslizamiento o de guía. A este respecto, el tubo absorbedor 4 solo se prolongaría de manera relativa a las estructuras de conexión 5 que permanecen perpendiculares al eje de giro A, en el extremo 4b. En el presente caso, sin embargo, es preferente que la estructura de conexión 5 que se encuentra en contacto con el extremo 4b del tubo absorbedor 4, puede pivotarse a lo largo del eje de giro A por medio del cojinete de pivote 1, con el fin de permitir la dilatación térmica unilateral 10. Por lo tanto, la estructura de conexión 5 unida respectivamente en la zona del extremo 4b al tubo absorbedor 4, partiendo del estado representado en la Fig. 5A, con el calentamiento del tubo absorbedor 4 pivota o gira en dirección hacia el otro tubo absorbedor 4 de manera longitudinal al eje de giro A y alrededor del cojinete de pivote 1.

Las mangueras metálicas 111 y 112 se doblan de manera correspondiente a la carga aplicada, para compensar las fuerzas que actúan de manera paralela al eje de giro A. A este respecto, las mangueras metálicas 111 y 112 se han aproximado entre sí en los extremos superiores de la forma original de U 11, mientras que en la base de la forma original de U 11 su distancia permanece fija debido a la pieza de tubo rígida. De manera correspondiente, las mangueras se doblan o se curvan de tal manera que la forma original de U 11 debajo de los bastidores de soporte 50 es más ancha y el espacio intermedio definido así entre las mangueras metálicas 111 y 112 y la pieza de tubería 110 presenta más bien una forma de campana.

En una forma de realización alternativa, también sería imaginable realizar la forma original de U 11 por medio de una sola manguera metálica continua. Adicionalmente, el bastidor de soporte 50 puede estar abierto en la dirección axial, es decir, de manera paralela al eje de giro A, ya que sirve principalmente para arrastrar las mangueras metálicas 111, 112 en la dirección de rotación.

En la Fig. 5C se representa a partir de la Fig. 5A un estado enfriado o más frío de la central termosolar. A este respecto, las dos estructuras de conexión mutuamente opuestas 5, 5 de los dos espejos de ranuras parabólicas 12, 12 conectados entre sí también están apoyadas de tal manera que son capaces de girar o pivotar tanto para aproximarse como también para alejarse la una de la otra y, por ende, en dirección al centro del espejo de ranuras parabólicas 12 asignado.

Con un cambio de la dilatación longitudinal del tubo absorbedor 4, por lo tanto, la estructura de conexión 5 se hace girar en el extremo 4b de manera longitudinal al eje de giro A. la fijación 9 en la zona del extremo 4a y la estructura de conexión 5 transmite exclusivamente el movimiento de pivote 6 no permiten ningún cambio de longitud del tubo absorbedor 4 en el extremo 4a. Una dilatación térmica longitudinal unilateral 10 del tubo absorbedor 4 debido a un cambio de temperatura se asegura, por lo tanto, a través de la estructura de conexión 5 apoyada por medio del cojinete de pivote 1.

En la representación mostrada en la Fig. 5C, el tubo absorbedor 4 se ha acortado respectivamente, de tal manera que la estructura de conexión 5 apoyada de manera giratoria por medio del cojinete de pivote 1 se encuentra inclinada respectivamente en dirección hacia la otra estructura de conexión 5 del correspondiente espejo de ranuras parabólicas 12. Las mangueras metálicas 111, 112 sujetadas entre los dos espejos de ranuras parabólicas 12, 12 para conectar los tubos absorbedores 4, 4 permiten este ladeo de las estructuras de conexión 5, 5 apoyadas de manera giratoria entre los dos espejos de ranuras parabólicas 12, 12 y compensan las fuerzas generadas de manera paralela al eje de giro A. Por lo tanto, ellas difieren de la forma de U 11 mostrada en la Fig. 5A como estado inicial más caliente y presentan sustancialmente una forma de V.

De manera análoga, con el calentamiento de los tubos absorbedores 4, 4, el extremo superior, conectado al respectivo tubo absorbedor 4, de la estructura de conexión 5 apoyada de manera giratoria, se mueve en dirección hacia el otro espejo de ranuras parabólicas 12. Por lo tanto, los extremos de las estructuras de conexión 5, 5 apoyadas de manera giratoria, conectados a los tubos absorbedores 4, 4 de los espejos de ranuras parabólicas asignados 12, 12, con un cambio de longitud de uno o de ambos tubos absorbedores 4, 4 a lo largo del eje de giro A se mueven aproximándose o alejándose entre sí. Dependiendo de la situación, las mangueras metálicas 111 y 112 junto con la pieza de tubo 110 adoptan sustancialmente una forma de V, representada en la Fig. 5C, o bien una forma de V invertida por 180°, es decir, una forma de A, según se representa en la Fig. 5B.

Alternativamente, también en este caso se puede proveer una sola manguera flexible continua, que conecta los dos tubos absorbentes 4, 4 entre sí.

En el cojinete de deslizamiento 17 en la zona del extremo 4b del tubo absorbedor 4, para la unión a la estructura de conexión 5 también se puede proveer una fijación 9, de tal manera que una dilatación térmica longitudinal unilateral 10 actúa de manera inmediata y directa sobre la estructura de conexión apoyada de manera giratoria 5 y condiciona el giro de la misma alrededor del cojinete de pivote 1. Alternativamente, puede estar previsto que solo después de producirse una dilatación térmica longitudinal 10 predeterminada, o bien un acortamiento del tubo absorbedor 4, el tubo absorbedor 4 se pone en contacto con la estructura de conexión 5 apoyada de manera giratoria, de tal manera que se produce el giro de la estructura de conexión 5. Para esto sería posible, por ejemplo, proveer en el tubo absorbedor 4 un tope en principio distanciado de la estructura de conexión 5, que solo después de una prolongación o un acortamiento suficiente del tubo absorbedor 4 entra en contacto con la estructura de conexión 5.

Adicionalmente, puede estar previsto que el estado de montaje de la planta termosolar corresponda al estado mostrado a título de ejemplo en la Fig. 5C y que a partir de ello durante el funcionamiento presente el estado mostrado en la Fig. 5A.

En cualquier caso, con la compensación de fuerzas de manera paralela al eje de giro A o de fuerzas ubicadas en un plano paralelo al eje de giro A, debido al uso de mangueras metálicas flexibles no se requiere ninguna obturación adicional en esta sección del sistema de conexión.

Una variante de realización alternativa adicional se muestra en la Fig. 6. En este ejemplo, en lugar de una disposición en forma de U de una o dos mangueras metálicas flexibles 111, 112 para la conexión de los dos tubos absorbedores 4, 4, se provee un sistema de articulación-compensadores 16*.

A este respecto, se emplean dos tuberías 40 dobladas en forma de Z que presentan una sección central, cuya longitud es un múltiplo de la longitud de las respectivas secciones de principio y fin dobladas. La sección inicial está unida respectivamente por medio de un compensador 161 al extremo 4b del tubo absorbedor 4. La sección final está unida respectivamente por medio de un compensador 161 adicional a un tramo corto de tubería rígido y recto 40c, por el que, por lo tanto, se encuentran vinculadas las dos tuberías 40, 40.

El sistema de articulación-compensador 16*así formado, se ubica igualmente en el plano definido por el eje longitudinal o la dirección de extensión de los tubos absorbedores 4, 4, respectivamente, y el eje de giro A. Asimismo, respectivamente la sección central de la tubería 40 pasa a través de un bastidor de soporte 50 de la estructura de conexión 5.

A través de los compensadores 161 conocidos en el estado de la técnica, que en particular están diseñados especialmente para las fuerzas que se presentan de manera axial, es decir, paralela al eje de giro A y/o a lo largo de la dirección de extensión del tubo absorbedor 4, así como la disposición aquí descrita de las tuberías 40, 40, el sistema de articulación-compensador 16* es capaz de compensar la dilatación térmica longitudinal bilateral 10. Se puede prescindir de obturaciones sujetas a desgaste.

En las mangueras metálicas flexibles 13, 111 y 112 antes mencionadas, se trata adicionalmente de mangueras onduladas enteramente metálicas, en particular de mangueras onduladas metálicas de varias paredes. En lugar de mangueras metálicas flexibles como medio de conexión entre los espejos de ranuras parabólicas 12 o las unidades de espejos de ranuras parabólicas, respectivamente, bajo determinadas circunstancias también es posible emplear elementos elásticos, que generen una fuerza de retroceso de acción contraria bajo carga.

Para los compensadores 14 y 161, normalmente se emplean compensadores de fuelle, que al igual que las mangueras metálicas son resistentes a la presión y herméticos al vacío sin requerir ninguna obturación.

Por lo tanto, en las variantes de realización mostradas en las Figs. 4-6, es fundamental que el tubo absorbedor 4 como tubo conductor de la central termosolar se encuentre apoyado de tal manera que en cada extremo 4a, 4b del tubo absorbedor 4 solo se produzca sustancialmente un estado de carga específico y no superpuesto. Para esto, puede estar previsto además que también la tubería fija 15 se fije o se apoye de tal manera que con una expansión o una contracción solo se dilate o se acorte en el extremo opuesto al extremo 13a de la manguera metálica flexible 13.

De esta manera, se hace posible que para la pura flexión con el movimiento de pivote 6 se pueda instalar una manguera metálica 13 ampliamente comprobada, y para la absorción de la dilatación térmica 10 del tubo absorbedor 4, como medio de conexión de una unidad de espejo a la otra, se puede instalar un compensador axial 14 (Fig. 4), en particular una construcción cargada por presión exterior, así como por lo menos una segunda manguera metálica 111, 112 en una disposición en forma de U 11 (Fig. 5A-C) o un sistema de articulación formado por compensadores de metal 16* (Fig. 6).

Los medios de conexión absorben exclusivamente la dilatación térmica unilateral 10 del tubo absorbedor 4

conectado en un mismo plano, pero no otros movimientos.

El resultado de este sistema de conexión es que también estos elementos, la manguera 111, 112, la tubería 40, 40c o los compensadores 161, solo se someten a la carga del movimiento previsto bajo condiciones de funcionamiento y no se producen tensiones por torsión. De esta manera se logra una durabilidad o vida útil fácilmente calculable y una elevada seguridad contra un fallo prematuro.

Las variantes de realización descritas se describen en relación con espejos parabólicos 12 como parte de una unidad de colectores solares. En principio, las formas de realización de la presente invención también pueden emplearse en otros tipos de centrales termosolares que presenten un tubo conductor pivotable con un fluido portador que se calienta por efecto de la radiación solar. Asimismo, en principio también son posibles otras disposiciones de los colectores solares.

La presente invención no está limitada en su realización a los ejemplos de realización preferentes que se han mencionado. Por el contrario, son posibles otras variaciones adicionales que incluso en formas de realización sustancialmente diferentes hacen uso del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

Lista de caracteres de referencia

1	Cojinete de pivote
2	Dilatación térmica longitudinal bilateral del tubo absorbedor
3	Manguera metálica para compensar la expansión y la rotación
3a, 3b	Extremos de la manguera metálica
3c	Pieza de conexión
4	Tubo absorbedor
4a, 4b	Extremo del tubo absorbedor
5	Estructura de conexión
6	Movimiento de pivote
7	Manguera metálica para compensar la expansión
8	Paso giratorio
9	Fijación axial; puntos fijos
10	Dilatación térmica longitudinal unilateral del tubo absorbedor
11	Disposición en forma de U
12	Espejo de ranuras parabólicas
13	Manguera metálica para compensar la rotación
13a, 13b	Extremo de la manguera metálica
14	Compensador axial
15	Tubería fija
16, 16*	Sistema de articulación-compensador
16’, 16”, 16”’	Posición de dilatación longitudinal de la tubería
17	Cojinete de deslizamiento / guía
30’, 30”, 30”’	Posición de giro
31, 32, 35a, 35b	Segmento de tubo / tubo intermedio
31b	Final del extremo de tubo
33, 34	Articulación de tubo con cabezas de obturación
36	Sección de transición
40, 40c	Tubería
50	Bastidor de soporte
110	Pieza de tubería
111, 112	Manguera de conexión metálica
160, 161	Compensadores (angulares)
300, 300’	Posición de dilatación longitudinal en conexión con tubos intermedios
A	Eje de giro / eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Sistema de conexión para una central termosolar con un tubo conductor (4) que puede pivotar alrededor de un eje de giro y que se encuentra rellenado con un fluido portador, en el que el tubo conductor (4) se extiende entre dos extremos (4a, 4b) y, para el transporte del fluido portador, se encuentra unido en un primer extremo (4a) a través de una manguera metálica (13) como conexión de tubo flexible con una tubería estacionaria fija (15) y en su segundo extremo (4b) está unido a través de por lo menos un medio de conexión (11, 14, 16*) a otro tubo conductor adicional (4), **caracterizado por que** el tubo conductor (4) se apoya de tal modo que la manguera metálica (13) solo se somete a fuerzas que actúan de manera perpendicular al eje de giro (A) y el medio de conexión (11, 14, 16*) solo se somete a fuerzas que actúan de manera paralela al eje de giro (A).

2. Sistema de conexión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el tubo conductor (4) se apoya de tal manera que el tubo conductor (4), con una dilatación térmica (2, 10) a lo largo de la dirección de extensión del tubo conductor (4), solo se puede expandir en dirección hacia su segundo extremo (4b).

3. Sistema de conexión de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el tubo conductor (4) se encuentra fijado en la zona de su primer extremo (4a) en su dirección de extensión y se guía de manera deslizante en la zona de su segundo extremo (4b), y en particular que el tubo conductor (4) se guía en un cojinete de deslizamiento (17) en su segundo extremo (4b).

4. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tubo conductor (4) en la zona de sus dos extremos (4a, 4b) está unida respectivamente a una estructura de conexión (5, 5) que junto con el tubo conductor (4) se apoya de manera pivotable alrededor del eje de giro (A) y en el que la estructura de conexión (5), orientada hacia el medio de conexión (11, 14, 16*), se apoya adicionalmente de manera pivotable a lo largo del eje de giro (A).

5. Sistema de conexión de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 4, **caracterizado por que** la estructura de conexión (5) apoyada de manera pivotable a lo largo del eje de giro (A), debido a la dilatación térmica (2, 10) del tubo conductor (4) a lo largo de la dirección de extensión del tubo conductor (4) puede pivotar de manera longitudinal al eje de giro (A).

6. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la tubería fija (15) se encuentre apoyada o fijada de tal manera que con una expansión o contracción solo se expande o se contrae en un extremo opuesto a la manguera metálica (13).

7. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dentro del sistema de conexión, desde la tubería fija (15) hasta el tubo conductor adicional (4), no se requieren obturaciones.

8. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el por lo menos un medio de conexión (11, 14, 16*) es un compensador axial (14) previsto entre los tubos conductores conectados (4, 4), y en particular que el compensador axial (14) es un compensador axial cargado por presión exterior.

9. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, **caracterizado por que** el por lo menos un medio de conexión (11, 14, 16*) presenta por lo menos una manguera metálica flexible (111, 112) que está dispuesta en forma de U (11) entre los dos tubos conductores conectados (4, 4).

10. Sistema de conexión de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** se prevén dos mangueras metálicas flexibles conectadas entre sí (111, 112), que forman respectivamente una rama de la forma de U (11) integrada por dos ramas.

11. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el por lo menos un medio de conexión (11, 14, 16*) es un sistema de articulación-compensador (16*) con tuberías (40) conectadas mediante compensadores (161).

12. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 9, 10 u 11, **caracterizado por que** la manguera metálica flexible (111, 112) o una de las tuberías (40) se guía a través de un bastidor de soporte (50), que junto con el tubo conductor (4) efectúa el movimiento de pivote (6) alrededor del eje de giro (A).

13. Sistema de conexión de acuerdo con la reivindicación 9, así como de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 10 a 12, en la medida en que éstas se refieran a la reivindicación 9, **caracterizado por que** la manguera metálica (13, 111, 112) está realizada como manguera ondulada metálica de varias paredes.

14. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tubo conductor es un tubo absorbedor (4) de la central termosolar, en el que el fluido portador recibe energía a través de colectores solares (12).

15. Sistema de conexión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la central termosolar presenta espejos de ranuras parabólicas (12) que pueden pivotar alrededor de un eje de giro (A).

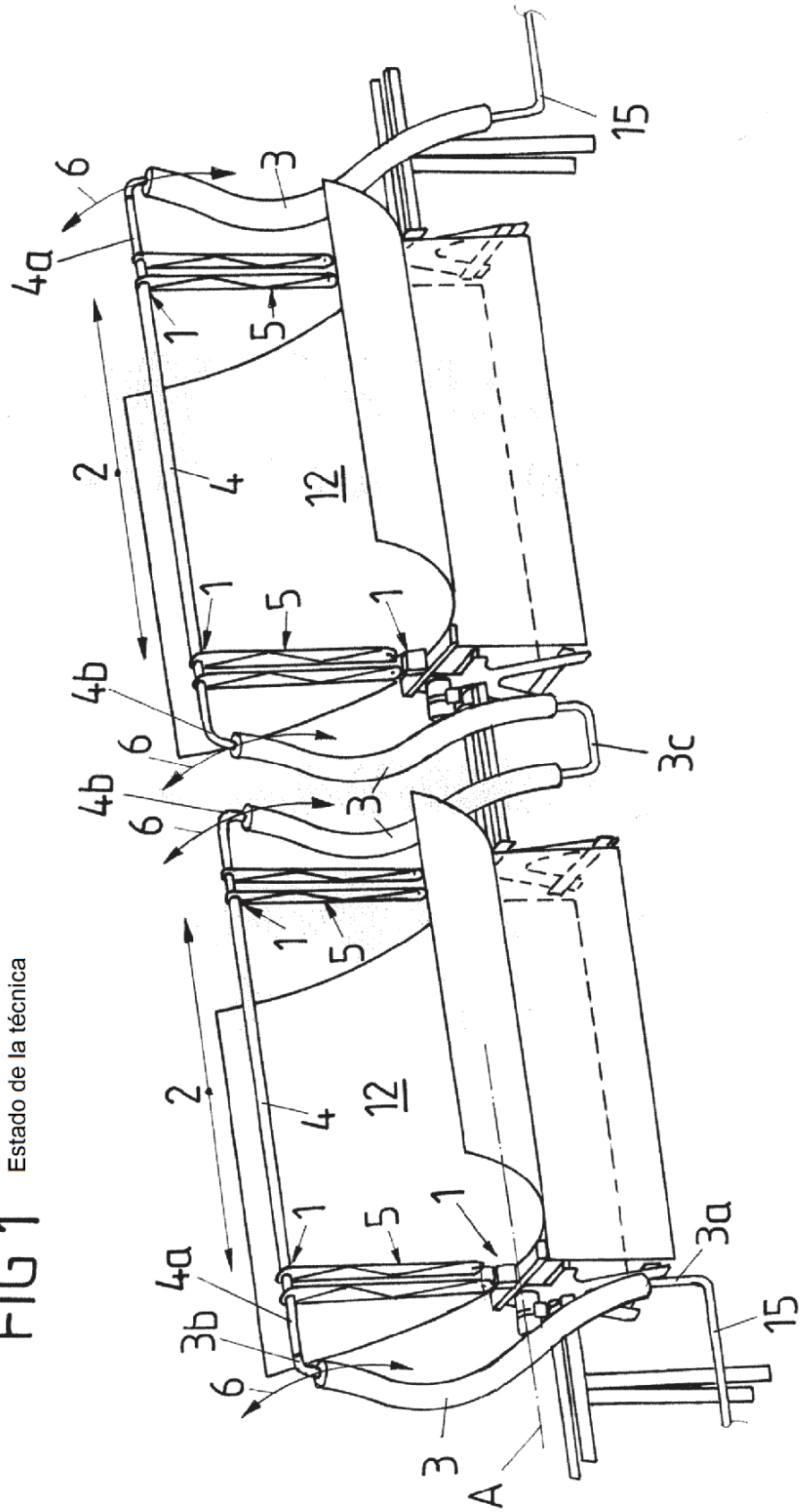
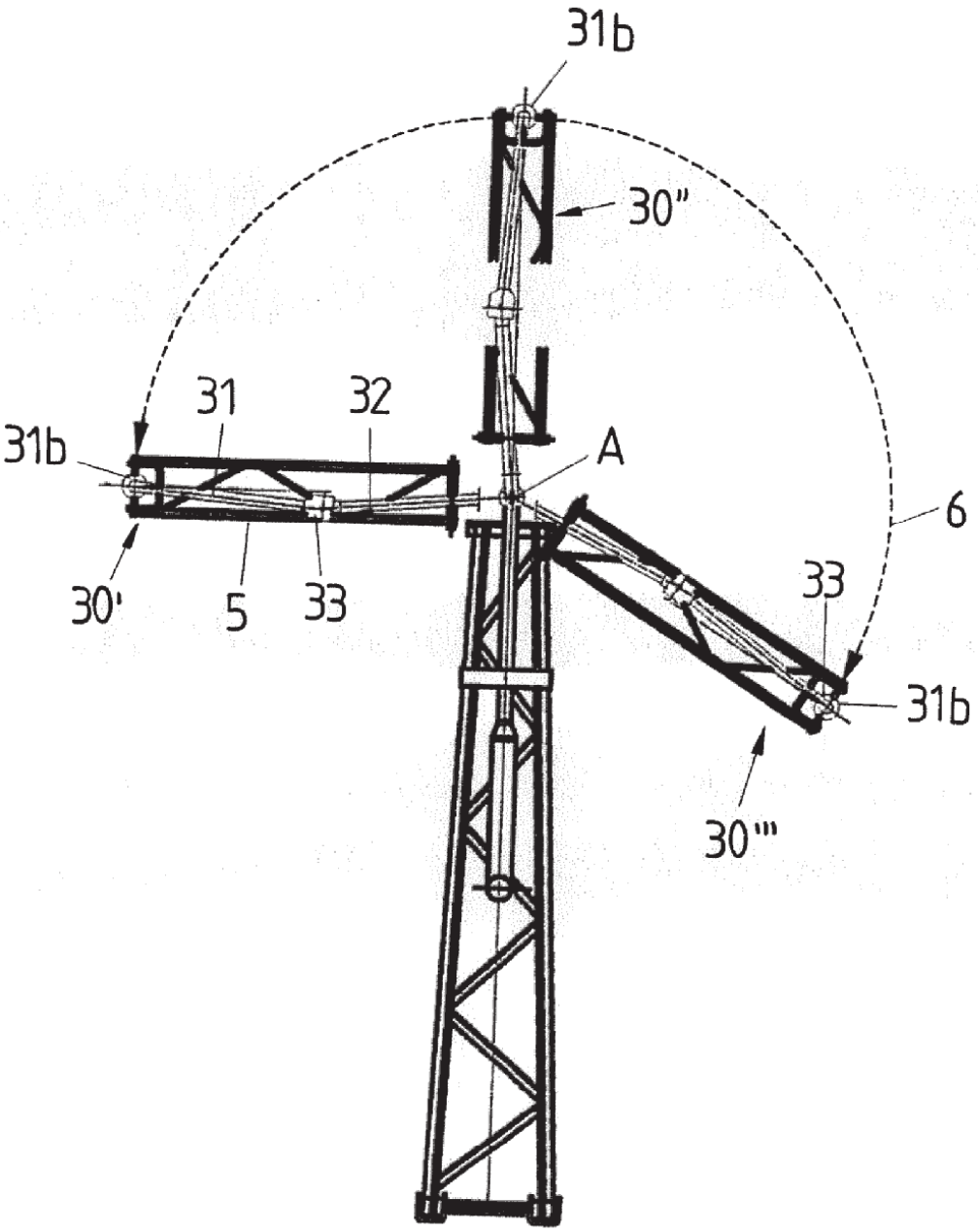


FIG 1 Estado de la técnica

FIG 2A

Estado de la técnica



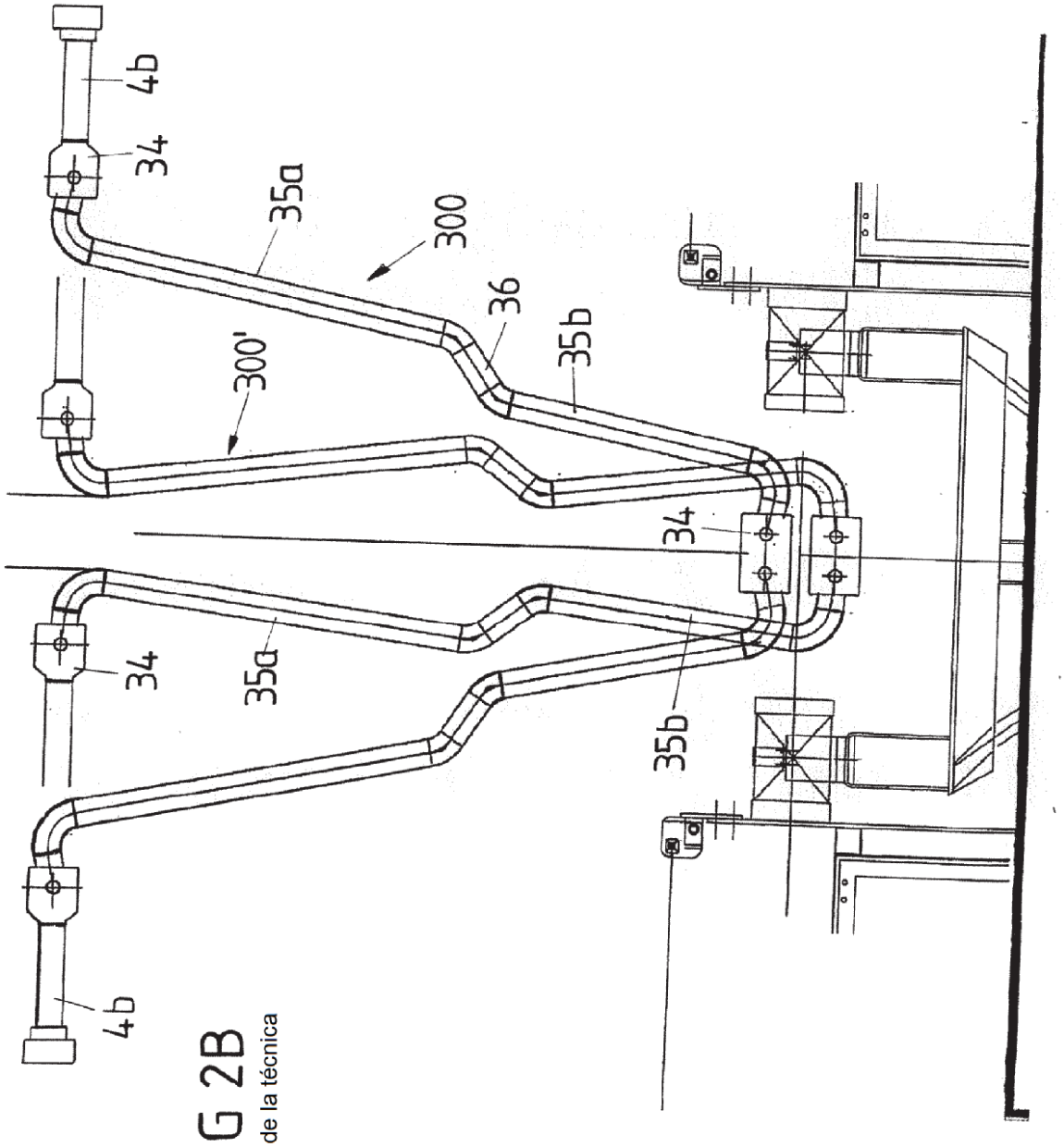


FIG 2B
Estado de la técnica

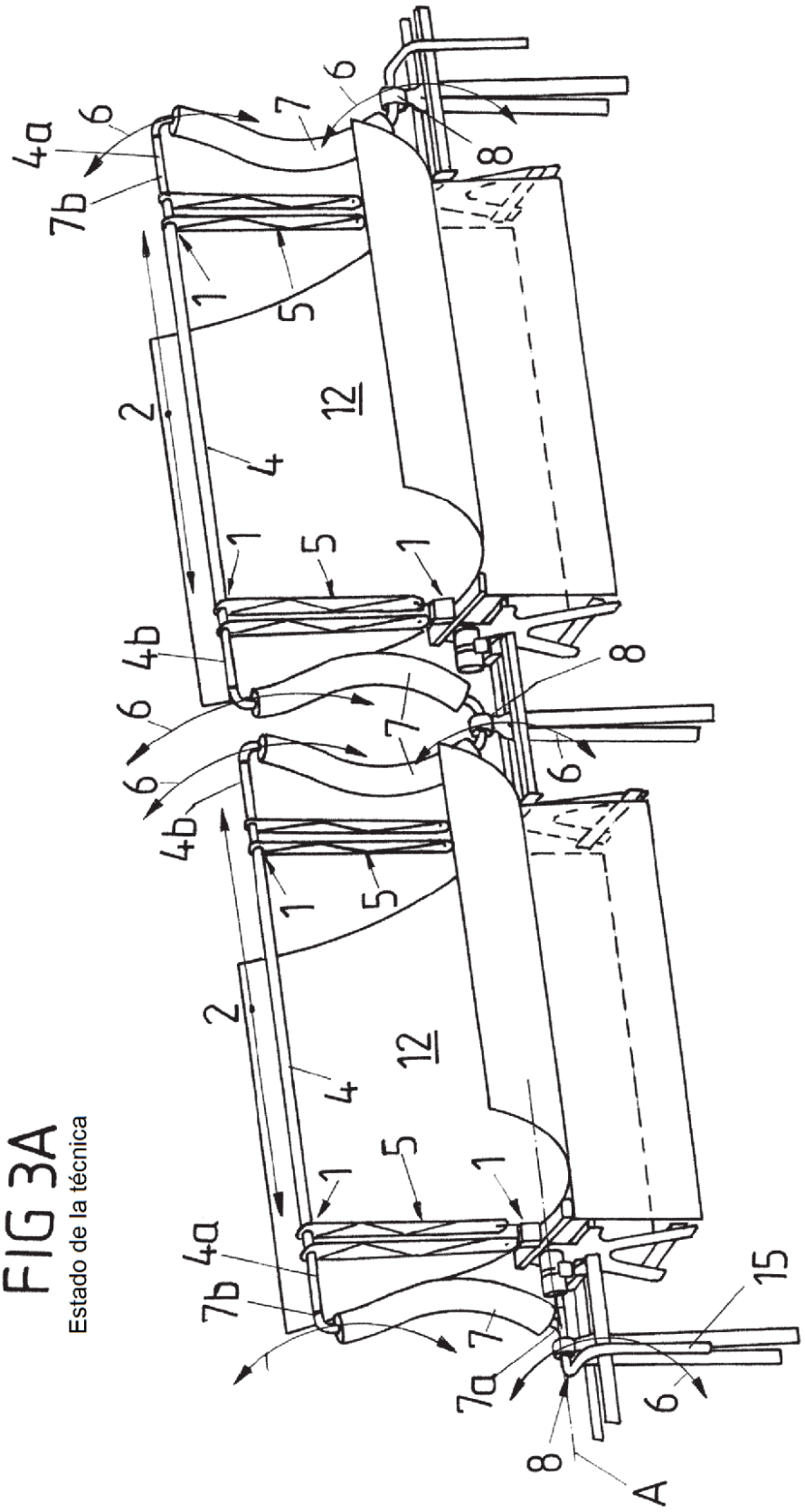
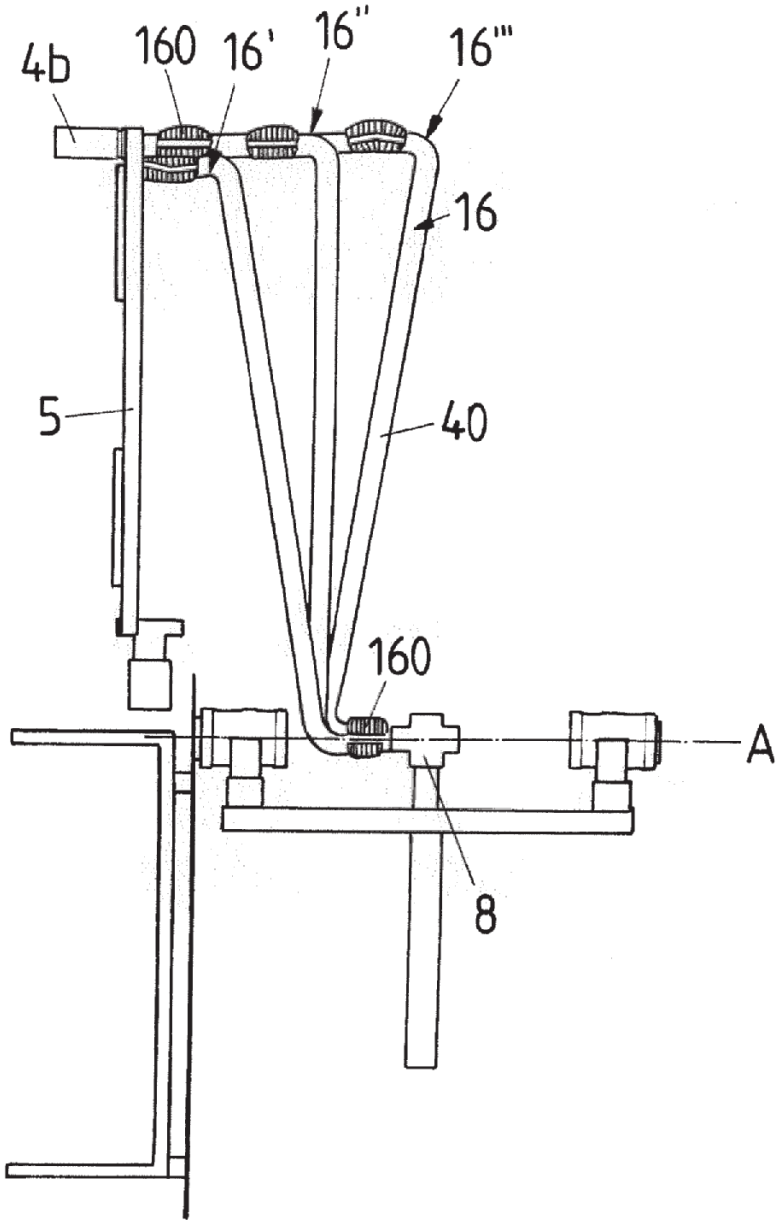


FIG 3A
Estado de la técnica

FIG 3B

Estado de la técnica



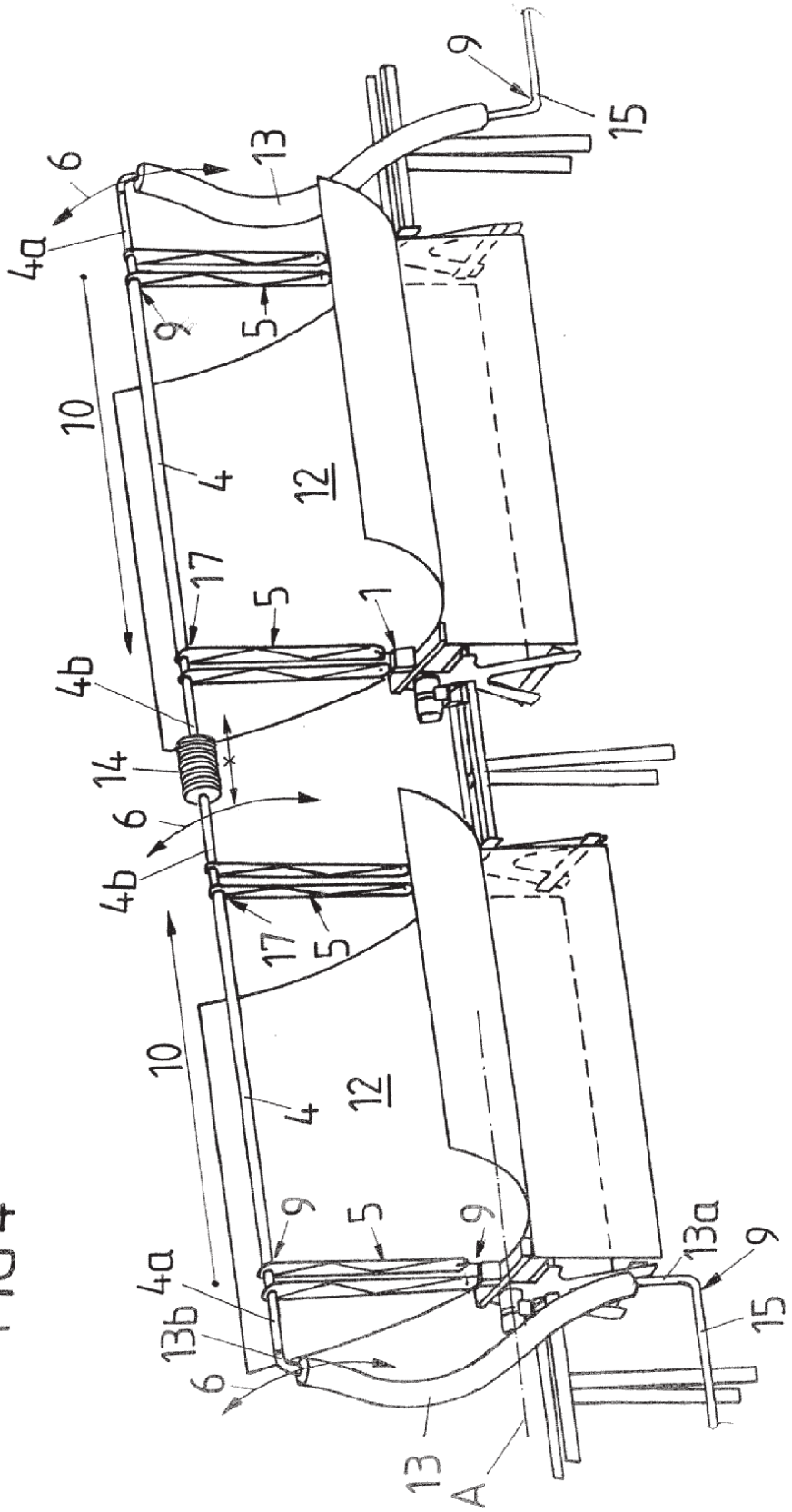

4a
6
13
9
15
10
4
12
17
5
1
4b
14
x
6
4b
17
5
10
4
12
9
5
9
4a
13b
6
13
A
13a
9
15

FIG 4

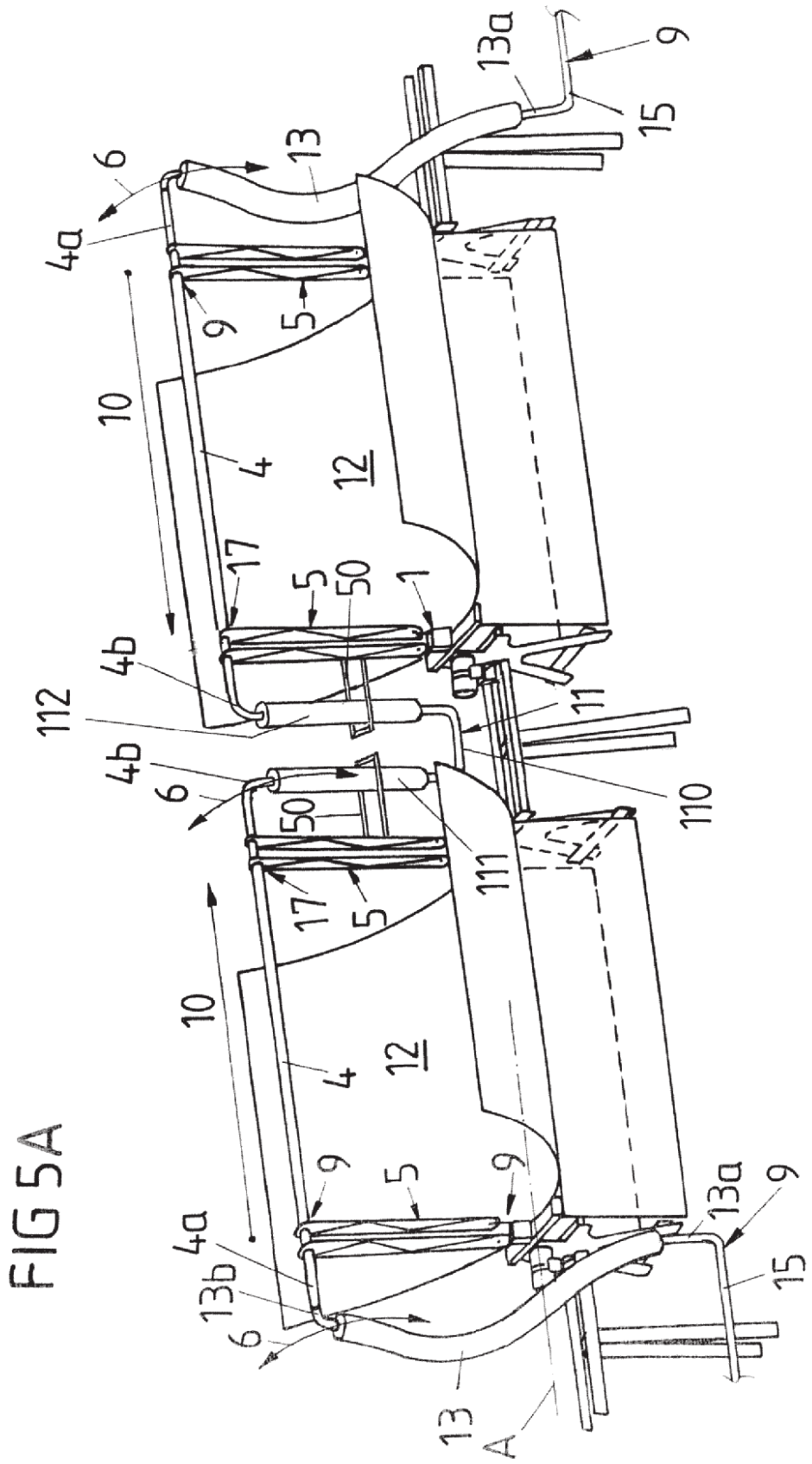


FIG 5A

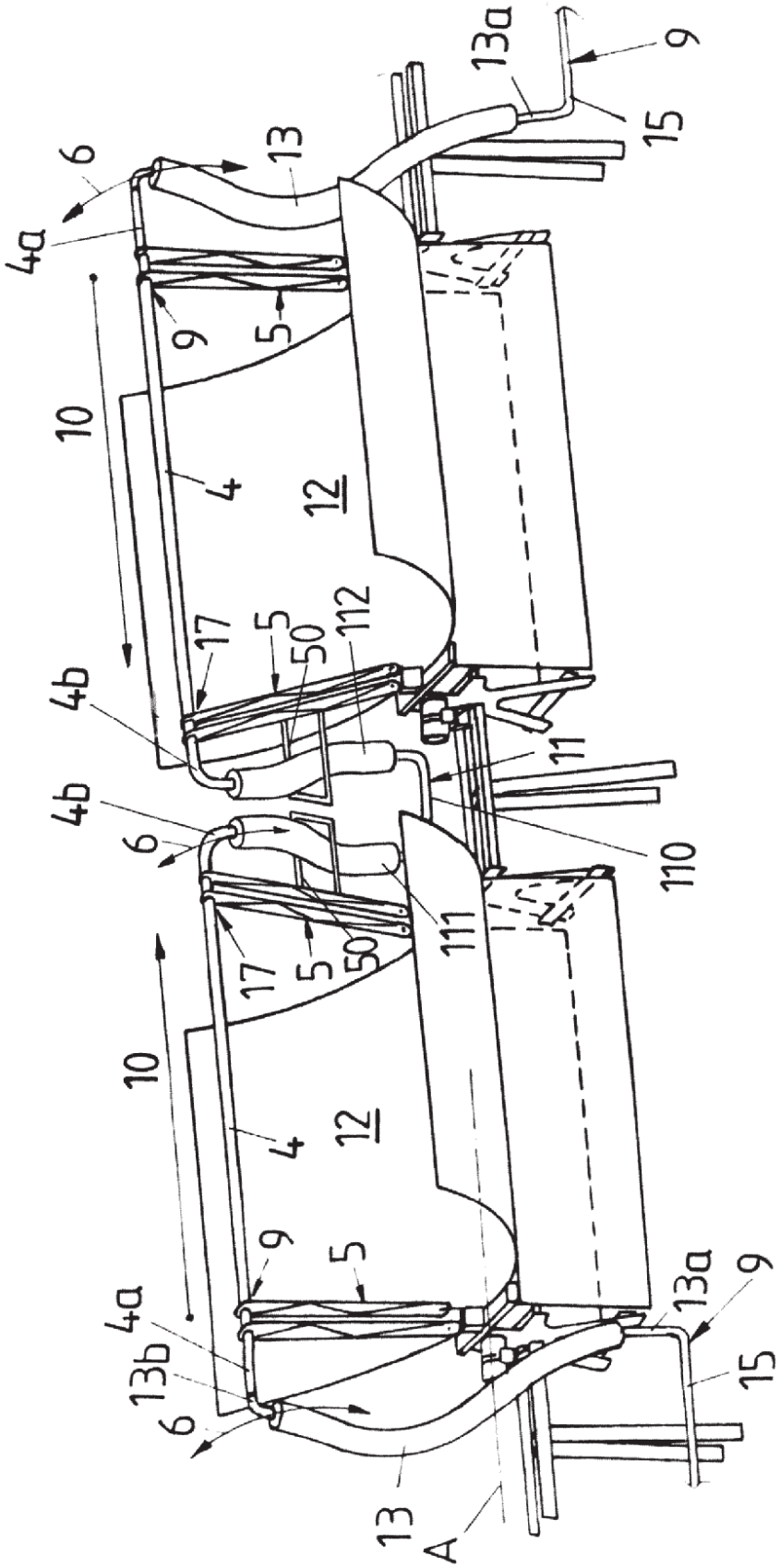


FIG 5B

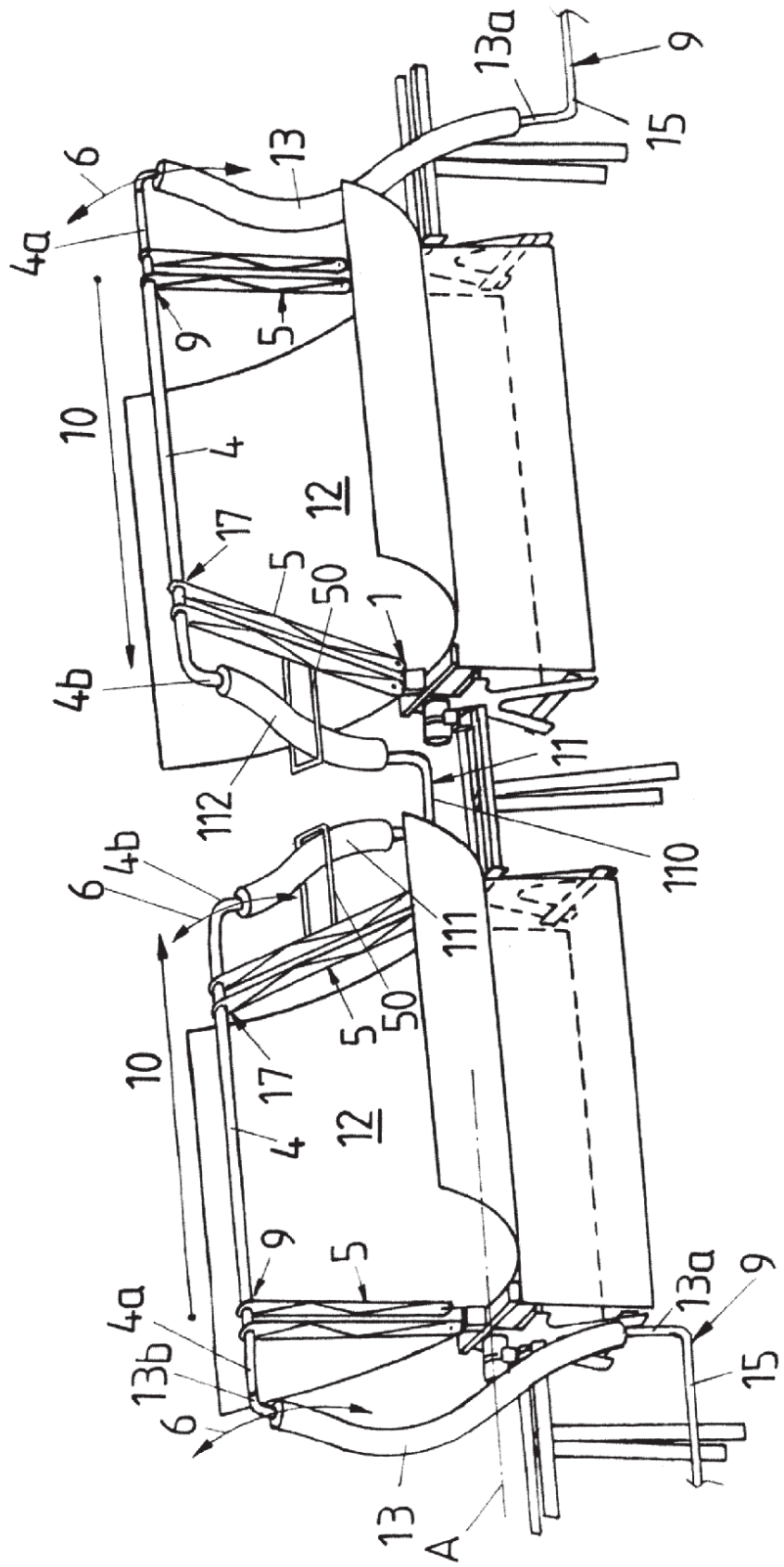


FIG 5C

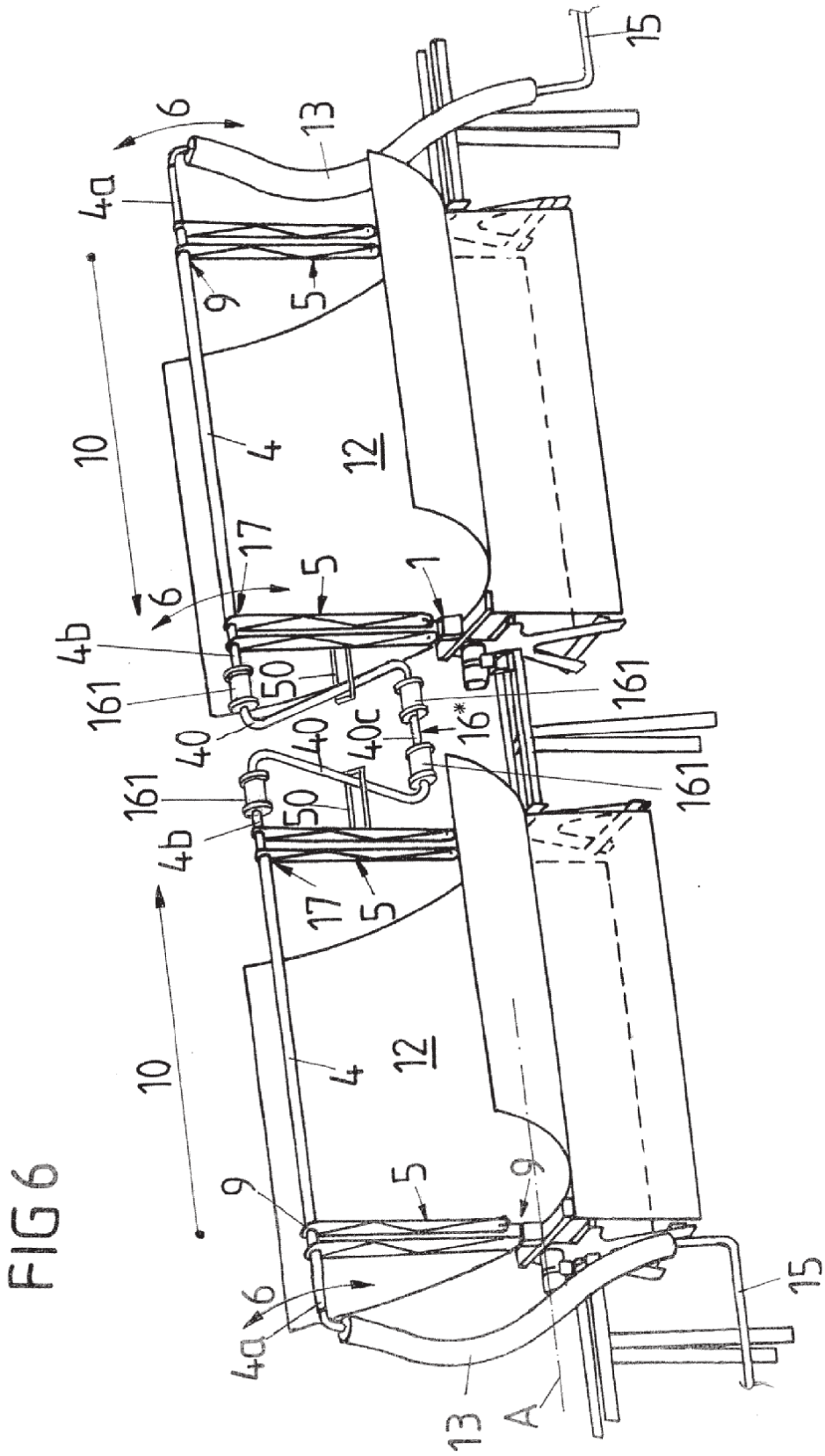

15
6
13
4a
9
5
10
4
12
17
5
1
6
4b
161
50
40
40
40c
16*
161
161
161
50
4b
17
5
10
4
12
9
5
9
15
6
4a
13
A

FIG 6