

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 924**

51 Int. Cl.:

**F16L 37/30** (2006.01)

**F16L 37/00** (2006.01)

**F16L 23/04** (2006.01)

**F16L 37/62** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013** **PCT/NO2013/050092**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014** **WO14189381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013** **E 13885009 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018** **EP 2999908**

54 Título: **Dispositivo acoplador y procedimiento de utilización del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2018**

73 Titular/es:  
**NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS**  
**(100.0%)**  
**Postboks 401 Lundsiden**  
**4604 Kristiansand S, NO**

72 Inventor/es:  
**ASKESTAD, SIGMUND**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 680 924 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**

Dispositivo acoplador y procedimiento de utilización del mismo

La presente invención se refiere a un dispositivo acoplador. Más concretamente, la invención se refiere a un dispositivo acoplador para acoplar unos primero y segundo cuerpos de tubo, comprendiendo el dispositivo acoplador un primer cubo de conector adaptado para ser conectado al primer cuerpo de tubo; un segundo cubo de conector adaptado para ser conectado al segundo cuerpo de tubo; una pinza adaptada para sujetar entre sí los primero y segundo cubos de conector, comprendiendo la pinza dos o más miembros de sujeción, y dos o más barras de sujeción, a lo largo de las cuales están adaptados los miembros de sujeción destinados a ser desplazados. La invención también se refiere a un procedimiento para acoplar y desacoplar los primero y segundo cuerpos de tubo.

Un dispositivo acoplador de acuerdo con la presente invención puede ser utilizado para, pero no quedar limitado a, conectar y desconectar conductos destinados a la transferencia de fluidos presurizados, por ejemplo fluidos de hidrocarburos. Típicamente, el dispositivo acoplador puede ser utilizado para la descarga de crudo de petróleo o de gas a partir de la popa de una unidad flotante, de producción y almacenamiento y descarga (FPSO) hasta un tanque de abastecimiento. Una parte del dispositivo acoplador estará típicamente instalada sobre el tanque abastecimiento, mientras otra parte es portada sobre la unidad FPSO.

Los dispositivos acopladores que utilizan pinzas y cubos de conexión son ampliamente utilizados para conectar fluidos presurizados. Estos dispositivos acopladores incluyen unos cubos de conector sobre los extremos de los dos conductos de fluido tubulares destinados a ser conectados. Cada cubo de conector presenta una cara interna plana y un surco anular de estanqueidad frontal. El lado externo opuesto de cada cubo de conector presenta una superficie anular inclinada. Las superficies anulares inclinadas se acoplan con las superficies anulares inclinadas dispuestas sobre una pinza que pueden forzar al encaje axial de las partes frontales de los dos cubos de conector y, al mismo tiempo, desplazar los surcos anulares de estanqueidad de cada parte frontal para encajar de forma estanca con el anillo de estanqueidad. El encaje de las partes frontales de los dos cubos de conector proporciona estabilidad a la conexión estructural. Las pinzas y los cubos de conector proporcionan una alternativa a las conexiones de brida estándar.

Debido a razones de seguridad respecto de la eficiencia de la operación, es conveniente contar con un proceso de acoplamiento y desacoplamiento de los cubos de conector que sea al mismo tiempo rápido y fiable.

De acuerdo con la técnica anterior, hay una amplia gama de diseños de acoplador que utilizan pinzas como medios de acoplamiento para acoplar conductos de tubo, en los que las pinzas utilizan unos pernos como medios de apriete / pretensado. Estos acopladores se utilizan principalmente para conexiones permanentes, y se requiere un equipo auxiliar para manejar estos acopladores. Los grandes pernos requieren equipos de pretensado grandes y pesados.

Los dispositivos acopladores que utilizan pinzas y cubos de conector están generalmente diseñados para su montaje manual. Las pinzas para conductos de alta presión y taladros de gran tamaño son voluminosos, pesados y difíciles de manejar, resulta problemático obtener una distribución uniforme de la presión entre la pinza y los cubos de conector. Así mismo, el montaje de dichos dispositivos acopladores lleva mucho tiempo, requiriendo las herramientas de manejo especiales. Tanto los pernos como el equipo de tensión son grandes y pesados, así como costosos.

Los dispositivos acopladores con pinzas para cubos de conector con válvulas integradas resultan incluso mayores debido al mayor diámetro requerido para alojar el equipo de las válvulas. Entonces se requiere un equipo auxiliar para manejar las pinzas y los pernos pesados requieren un equipo especial y de tamaño importante para el pretensado. Esto es una rémora para los dispositivos acopladores diseñados para el acoplamiento y desacoplamiento reiterados durante su operación, y especialmente para operaciones donde el tiempo es crucial.

La patente estadounidense No. 3403931 divulga un dispositivo acoplador con dos pinzas segmentadas empernadas entre sí por dos conjuntos de dos pernos. Las dos pinzas segmentadas se agarran alrededor de los cubos de conector con forma cónica. Los dos conectores de cubo son presionados hacia un anillo de estanqueidad situado entre ellos cuando los pernos son tensados.

Las pinzas con un perno en cada extremo se divulgan en la patente estadounidense No. 4611839.

La patente estadounidense No. 4725080 divulga un dispositivo acoplador para el montaje y desmontaje a distancia de un conector tipo Grayloc® entre un tubo y un cierre para el tubo. Este dispositivo acoplador utiliza un accionador hidráulico para cada uno de los miembros de sujeción para desplazar los miembros de sujeción en contacto con los cubos de conector respectivos. Unas barras de sujeción están empernadas sobre los miembros de sujeción. Así mismo, un tensador de espárragos está dispuesto para cada perno de sujeción para hacer rotar unas tuercas de sujeción. Los tensores de espárragos operan para aplicar un par de torsión a las tuercas. Los propios tensores de espárragos, junto con los manguitos son desplazados en posición por otro accionador. No se divulga la forma en que el tensador de espárragos encaja con las tuercas. Los tensores y los manguitos son guiados mediante unos medios cuando las pinzas se están desplazando hacia el cubo.

La patente estadounidense No. 5443581 describe un dispositivo acoplador con una pinza y unos cubos de conector que incorporan un anillo adaptador plano dispuesto entre los dos tubos de conector. El anillo adaptador presenta unos agujeros roscados que retienen un perno de espárragos que se extiende hacia fuera a través de unas aberturas dispuestas en cada uno de los segmentos de pinza, y con las tuercas sobre el exterior de los segmentos de pinza para presionar los segmentos de pinza hacia los cubos de conector en posición conectada. Esta disposición está especialmente diseñada para conexiones de cubo apiladas en un eje geométrico vertical, como por ejemplo en obturadores antierupción. Un inconveniente de esta solución es que la pinza es inestable cuando es soportada por una barra solamente durante condiciones en vacío antes de su conexión. Así mismo, dicho anillo de inserto no ofrecerá ningún anclaje sustancial para soportar cargas pesadas antes de ser conectado. El anillo de inserto será problemático de insertar en casos en que la tubería de conducción está dispuesta horizontalmente, y los problemas de manejo de las pinzas serán prácticamente iguales a los de las pinzas estándar sin las barras. Los cubos de conector presentan unas caras de acoplamiento planas a lo largo de toda la sección del tubo dejando todas las cargas de centralización y cizallamiento para que sean manejadas por los anillos de estanqueidad. Dichos anillos de estanqueidad pueden fácilmente dañarse durante las operaciones de acoplamiento, y solamente ofrecerán un efecto de centralización durante los últimos escasos milímetros antes del "contacto" - si no ofrecen asistencia para controlar la desviación angular. Dicho anillo de inserto requiere dos superficies de estanqueidad que producen una fuente de fugas potenciales adicionales.

La patente estadounidense No. 7891713 B2 describe un dispositivo acoplador que utiliza unas pinzas articuladas en un extremo y pretensadas por un perno en el otro extremo. No se revela si las pinzas están fijadas al tubo. Este dispositivo acoplador es representativo de diversas versiones de pinzas tipo anillo, y requiere o bien más de dos pinzas y / o pinzas con una geometría complicada según se describe en la presente patente. Uno de los problemas de este tipo de dispositivo acoplador es el acceso axial libre para la parte de cubo de conector del tubo destinado a ser conectado. Las pinzas tipo anular requieren un espacio de 360° completos, sin que haya sitio para otro equipo, por ejemplo, unos medios de accionamiento de válvula requeridos para unos acopladores de liberación rápida en los que las válvulas se requiere que estén cerradas a la sección de interacción. Otro problema de este dispositivo acoplador es mantener las pinzas en una posición axial correcta con respecto a los cubos de conector durante el acoplamiento. Las fuerzas de los tirantes de pivote son enormes en comparación con la exigencia de mantener esos tirantes moderadamente dimensionados. Al desconectarse, después de un largo periodo operativo, las pinzas pueden quedar pegadas y pueden ser difíciles de liberar.

Los dispositivos acopladores de la técnica anterior mencionados principalmente utilizan un par de torsión de control de los pernos para el pretensado de los cubos de conector y de las caras de conexión. De acuerdo con las incertidumbres genéricas relativas a la regulación de un coeficiente de fricción de diseño correcto, existirá una incertidumbre en consonancia en cuanto a cómo será el tamaño elaborado de la carga efectiva del dispositivo acoplador.

El documento US 5188397 divulga una pinza y un aparato de soporte de la pinza que incluye una pinza de segmentos arqueados semicirculares con unas porciones de orejeta de tamaño ampliado que presentan unos espárragos de perno situados sobre ellas en un patrón al tresbolillo.

El documento US 6267419 divulga un conector de sujeción para aplicaciones submarinas, en el que el conector de sujeción está adaptado para ser accionado por control remoto y bloqueado. El conector de sujeción incluye unas medias pinzas enlazadas por un vástago de bloqueo.

El documento EP 0384554 divulga una conexión segmentada entre unos miembros tubulares que incluyen un primer miembro tubular con una primera configuración de sujeción externa, un segundo miembro tubular con una segunda configuración de sujeción externa, una pluralidad de segmentos con una configuración de sujeción interna para su acoplamiento con las primera y segunda configuraciones de sujeción y unos afianzadores para apretar los segmentos en un encaje de sujeción con las configuraciones externas.

La invención tiene como objeto poner remedio o reducir al menos uno de los inconvenientes de la técnica anterior o al menos proporcionar una alternativa útil a la técnica anterior.

El objeto se consigue mediante unas características que son especificadas en las reivindicaciones adjuntas. En un primer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo acoplador para el acoplamiento de unos primero y segundo cuerpos de tubo, comprendiendo el dispositivo acoplador:

- un primer cubo de conector adaptado para ser conectado al primer cuerpo de tubo;
- un segundo cubo de conector adaptado para ser conectado al segundo cuerpo de tubo;
- una pinza adaptada para sujetar entre sí los primero y segundo tubos de conector, comprendiendo la pinza dos o más miembros de sujeción; y
- dos o más barras de sujeción, a lo largo de las cuales los miembros de sujeción están adaptados para ser desplazados, en el que las al menos dos barras de sujeción están rígidamente conectadas al primer cubo de conector, en el que cada miembro de sujeción puede ser desplazado a lo largo de la barra de sujeción por

medio de al menos un accionador hidráulico, comprendiendo cada accionador hidráulico un cilindro hidráulico dispuesto dentro de una carcasa de cilindro;

- en el que unos pistones desplazables por dentro de las carcasas de cilindro están rígidamente conectados a las barras de sujeción.

5 En una forma de realización los miembros de sujeción pueden estar formados con unas superficies inclinadas internas de sujeción que se ajustan con las correspondientes superficies externas inclinadas de sujeción dispuestas sobre los cubos de conector para sujetar los cubos de conector entre sí. Unos ángulos de inclinación moderados, que oscilan entre 7° y 20° pueden ser ventajosos para obtener los efectos de amplificación elevados sobre la precarga axial entre los dos cubos de conector manteniendo al tiempo las fuerzas que surgen de la fricción en un nivel manejable.

10 En una forma de realización, las superficies de acoplamiento inclinadas sobre el primer cubo de conector pueden ajustarse de manera complementaria con las superficies de acoplamiento inclinadas dispuestas sobre el segundo cubo de conector. Los dos cubos de conector pueden así estar centrados uno con respecto a otro antes de sujetar entre sí los cubos de conector. Colocando de manera conjunta los cubos de conector y centrándolos por medio de las superficies de acoplamiento inclinadas, puede llevarse a cabo manualmente o por medio de una maquinaria que será conocida por el experto en la materia. Un ejemplo de dichas superficies de acoplamiento se describen en el documento NO 20110784.

15 Los dos o más miembros de sujeción pueden estar distribuidos de forma sustancialmente uniforme alrededor del primer cubo de conector. Esto puede ser ventajoso para asegurar una distribución uniforme de las fuerzas de sujeción alrededor de los cubos de conector. En formas de realización específicas, puede haber dos, tres o cuatro miembros de sujeción.

20 En una forma de realización, cada uno de los dos o más miembros de sujeción puede ser desplazado a lo largo de dos barras, sustancialmente paralelas, separadas, de sujeción. Dos barras de sujeción por cada miembro de sujeción pueden producir una mejor estabilidad y un más fácil manejo de los miembros de sujeción. Así mismo, las dos barras de sujeción por cada miembro de sujeción pueden proporcionar una distribución de las cargas mejor sobre la circunferencia de los miembros de sujeción, en cuanto las fuerzas axiales que actúan sobre los miembros de sujeción pueden ser distribuidas a lo largo de una gran área de los miembros de sujeción.

25 El dispositivo de acoplamiento puede comprender un accionador hidráulico por cada barra de sujeción. Los accionadores hidráulicos pueden, así, proporcionar unas fuerzas axiales para desplazar los miembros de sujeción hacia los conectores de cubo para sujetar entre sí los cubos de conector. El dispositivo acoplador puede así ser diseñado para unas operaciones de conexión y desconexión rápidas así como para unas operaciones accionadas por control remoto. Los accionadores hidráulicos ofrecen una regulación precisa de las fuerzas de apriete de una manera controlada en comparación con las operaciones de las herramientas del par de torsión para el apriete de los pernos. Dado que los pistones desplazables en los cilindros de los accionadores hidráulicos están rígidamente conectados a las barras de sujeción, las barras de sujeción sirven también como vástagos de émbolo. Las barras de sujeción discurren de esta forma a través de los cilindros de los accionadores hidráulicos. Así mismo, un extremo de cada carcasa de cilindro puede estar conectada a un miembro de sujeción. La totalidad del conjunto de miembros de accionador - sujeción hidráulico puede así ser desplazable con respecto a su respectiva barra de sujeción, que está rígidamente conectada al primer cubo de conector. El fluido hidráulico puede así ejercer su fuerza presionando el miembro de sujeción hacia dentro en dirección a los cubos de conector. La carga de reacción es manejada por el pistón el cual, a continuación, queda anclado en el cubo de conector a través de la barra de sujeción. Las fuerzas derivadas del fluido hidráulico que es presurizado en el cilindro pueden así ser transferidas a un miembro de sujeción.

30 Aún más, un extremo de la carcasa de cilindro puede estar conectado al miembro de conexión por medio de un soporte eléctrico. El soporte eléctrico puede proporcionar una flexibilidad ventajosa al cizallamiento incluso con una capacidad elevada de soporte de la carga axial, esto es, en la dirección de la barra de sujeción. El soporte elástico y el miembro de sujeción pueden incorporar unos grandes agujeros taladrados con un amplio espacio libre para la barra de sujeción que permita los desplazamientos radiales de la barra dentro del agujero del taladro. En una forma de realización, el soporte elástico puede ser un soporte elástico elastomérico.

35 En una forma de realización, los primero y segundo cubos de conector pueden estar provistos de unos medios de cierre para cerrar un conducto de tubo. Los medios de cierre del primer conector y del cubo pueden ser hidráulicamente operados. Los medios de cierre pueden ser una disposición de válvula, en la que cada cubo de conector esté provisto de unos miembros de válvula adaptados para cerrar el respectivo cuerpo de tubo al que está conectado el cubo de conector.

40 En una forma de realización, el segundo cubo de conector está provisto de unos medios de empuje para cerrar los medios de cierre cuando el segundo conector sea desacoplado del primer cubo de conector. Los medios de empuje, que pueden ser un resorte helicoidal, pueden de esta manera cerrar rápida y automáticamente el segundo cuerpo de tubo cuando el segundo cubo de conector sea retirado del primer cubo de conector.

En una forma de realización, cada una de las barras de sujeción puede estar provista de unos medios de bloqueo de seguridad. Los medios de bloqueo de seguridad pueden proporcionar un sistema de reserva para la presión hidráulica dentro del accionador para un miembro de sujeción o los medios de bloqueo de seguridad pueden ser utilizados como bloqueo mecánico para retener el resto de las cargas de los miembros de sujeción.

- 5 Así mismo, los miembros de bloqueo de seguridad pueden comprender unos calzos adaptados para encajar con unas tuercas de bloqueo dispuestas en los extremos distales de las barras de sujeción. Las tuercas pueden ser bloqueadas en posición a lo largo de las porciones externas fileteadas de las barras de sujeción. Los calzos pueden ser operados hidráulicamente.

- 10 En una forma de realización, las tuercas de bloqueo pueden tener un diámetro mayor que el diámetro de un taladro dispuesto en la carcasa de cilindro a través del cual se extienda la barra de sujeción. Esto implica que el cilindro puede ser desplazado con respecto a las tuercas de bloqueo de manera que las tuercas de bloqueo puedan quedar situadas dentro del taladro de la carcasa de cilindro. El dispositivo acoplador puede así ser formado con un diseño compacto, y los miembros de sujeción pueden ser rígidamente conectados a la carcasa de cilindro, pueden ser retraídos de una posición de acoplamiento mediante el desplazamiento de la carcasa de cilindro hacia fuera más allá de las tuercas de bloqueo.

Así mismo, se describe en la presente memoria una forma de realización no comprendida por la invención en la que cada miembro de sujeción puede ser desplazado a lo largo de la barra de sujeción por medio de unas tuercas de sujeción. Esta forma de realización puede ser utilizada para dispositivos acopladores menores.

- 20 En una forma de realización, los miembros de sujeción pueden estar provistos de unas superficies de sujeción externas con forma sustancial de arco con un radio interno y un radio externo, en las que el radio interno sea sustancialmente igual al del radio de los cubos de conector. Esto puede ser ventajoso para una liberación rápida de los cubos de conector respecto de los miembros de sujeción dado que los miembros de sujeción tendrán que ser desplazados hasta una mínima distancia para liberar los cubos de conector, lo cual puede también permitir un diseño compacto del dispositivo acoplador.

- 25 También se describe un buque provisto de un dispositivo acoplador de acuerdo con la reivindicación 1. De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para acoplar unos primero y segundo cuerpos de tubo por medio de un dispositivo acoplador de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar el primer cuerpo de tubo al primer cubo de conector;
- 30 - conectar el segundo cuerpo de tubo al segundo cubo de conector; y
- situar los cubos de conector en proximidad y sustancialmente centralizados con los dos cubos de conector, en el que el procedimiento comprende además la etapa de:
- desplazar los miembros de sujeción a lo largo de las barras de sujeción hacia los cubos de conector para sujetar entre sí los cubos de conector.

- 35 En una forma de realización, el procedimiento puede comprender además transferir fluido entre los primero y segundo cuerpos de tubo a través de los cubos de conector.

Así mismo, el procedimiento puede también comprender desplazar los miembros de sujeción lejos de los cubos de conector para liberar los cubos de conector entre sí.

- 40 A continuación, se describen y se representan en los dibujos que se acompañan, ejemplos de formas de realización no limitativas, en los que:

Fig. 1 muestra una vista lateral en sección transversal de un dispositivo acoplador de acuerdo con la presente invención;

Fig. 1A muestra a una escala mayor un detalle de la Fig. 1;

Fig. 1B muestra a una escala mayor un detalle de la Fig. 1;

- 45 Fig. 2 muestra, como se aprecia a través de la línea 2 - 2 de la Figura 1, el dispositivo acoplador de acuerdo con la Fig. 1 en una primera posición;

Fig. 3 muestra, como se aprecia a través de la línea 3 - 3 de la Figura 2, el dispositivo acoplador de acuerdo con la Figura 1;

- 50 Fig. 4 muestra en una vista en sección transversal lateral esquemática un dispositivo acoplador de acuerdo con la presente invención en una primera posición;

- Fig. 5 muestra en una vista en sección transversal lateral el dispositivo acoplador de la Figura 4 en una segunda posición;
- Fig. 6 muestra en una vista desde arriba el dispositivo acoplador de la Figura 4;
- Fig. 7 muestra en una vista en sección transversal lateral esquemática un dispositivo acoplador no comprendido por la presente invención;
- Fig. 8 muestra en una vista desde arriba el dispositivo acoplador de la Figura 7;
- Fig. 9 muestra, como se aprecia a través de la línea 9 - 9 de la Figura 3, el dispositivo acoplador de acuerdo con la Figura 1;
- Fig. 10 muestra en una vista similar a la de la Figura 2 el dispositivo acoplador de la Figura 1 en una segunda posición;
- Fig. 11 muestra en una vista lateral un dispositivo acoplador de acuerdo con la presente invención;
- Fig. 12 muestra como se aprecia a través de la línea A - A de la Figura 11 el dispositivo acoplador de la Figura 11; y
- Fig. 13 muestra, como se aprecia a través de la línea B - B de la Figura 12, el dispositivo acoplador de la Figura 12.
- A continuación, la referencia numeral 1 indica un dispositivo acoplador de acuerdo con la presente invención. Los mismos numerales de referencia se refieren a idénticos o similares componentes. Muchas de las figuras, excepto las Figuras 1A y 1B son simétricas o íntimamente simétricas alrededor de uno o dos ejes geométricos en el plano del papel. En aras de la claridad y para evitar demasiadas referencias numerales en cada figura, los mismos o similares componentes son enumerados solo una vez por figura.
- En la Figura 1 se muestra una vista en sección transversal lateral de un dispositivo de acoplamiento de acuerdo con la invención. El dispositivo 1 de acoplamiento comprende un primer cubo 13a de conector y un segundo cubo 13b de conector. Los dos cubos 13a, 13b de conector están adaptados para ser conectados a unos primero y segundo cuerpos de tubo no mostrados por medio de unas bridas 131a, 131b de conexión. El dispositivo 1 acoplador de la Figura 1 se muestra en una primera posición sujetando entre sí los dos cubos 13a, 13b de conector por medio de una pinza que comprende dos miembros 11 de sujeción separados. El dispositivo 1 acoplador comprende además dos barras 15 de sujeción a lo largo de las cuales los miembros 11 de sujeción están adaptados para ser desplazados hacia los cubos 13a, 13b de conector para sujetar axialmente entre sí los dos cubos 13a, 13b de conector, y a distancia de los cubos 13a, 13b de conector para liberar los cubos 13a, 13b de conector entre sí. En la forma de realización mostrada, el primer cubo 13a de conector permanecerá típicamente instalado sobre un buque, mientras que el segundo cubo 13b de conector estará dispuesto a partir de una unidad FPSO o similar.
- Como se puede apreciar de forma óptima en la Figura 1A, el primer cubo 13a de conector está formado con una superficie 14a de acoplamiento que se ajusta de forma complementaria a una superficie 14b de acoplamiento dispuesta sobre el segundo cubo 13b de conector. Las superficies 14a, 14b de acoplamiento están provistas de unas primeras porciones 144a, 144b sustancialmente planas. La primera porción 144a sustancialmente plana de la superficie 14a de acoplamiento del primer cubo 13a de conector está provista de un anillo 140 de estanqueidad dispuesto en un rebajo 134a, ajustándose el anillo 140 de estanqueidad de forma complementaria dentro de un rebajo 134b de la segunda porción 144b sustancialmente plana de la superficie 14b de acoplamiento del segundo cubo 13b de conector. Las superficies 14a, 14b de acoplamiento pueden estar provistas de al menos un anillo de estanqueidad adicional no mostrado para mejorar la estanqueidad. Una cavidad entre los anillos de estanqueidad puede entonces ser utilizada para comprobar las fugas después de una conexión. Las superficies 14a, 14b de acoplamiento están además formadas con unas porciones 143a, 143b cilíndricas para mantener los cubos 13a, 13b de conector en posición radial correcta uno con respecto a otro durante una operación de acoplamiento. Así mismo, las superficies 14a, 14b de acoplamiento están formadas con unas porciones 142a, 142b inclinadas para centrar los cubos 13a, 13b de conector uno con respecto a otro durante una operación de acoplamiento. Las superficies 14a, 14b de acoplamiento comprenden además unas segundas porciones 141a, 141b sustancialmente planas. Durante el acoplamiento las segundas porciones 141a, 141b sustancialmente planas de las superficies de acoplamiento estarán ligeramente separadas entre sí. Sin embargo, las segundas porciones 141a, 141b planas de las superficies 14a, 14b de acoplamiento estarán suficientemente próximas entre sí para ser utilizadas para el control de la desviación angular entre los primero y segundo cubos 13a, 13b de conector durante una operación de acoplamiento.
- En una forma de realización alternativa no mostrada, las superficies 14a, 14b de acoplamiento pueden acoplarse en un nivel, en lugar de dos como se describió con anterioridad. El experto en la materia conocerá que las primeras porciones 144a, 144b sustancialmente planas, en determinadas formas de realización, pueden estar ligeramente ahusadas con un escalón en el exterior del anillo 140 de estanqueidad, según se describe en los estándares de bridas compactas, por ejemplo, en el estándar Norsok.
- Con referencia también a la Figura 1A, los miembros 11 de sujeción están formados con unas superficies internas de sujeción inclinadas que se ajustan de forma complementaria con unas superficies 136a, 136b de sujeción inclinadas

opuestas sobre los primero y segundo cubos 13a, 13b de conector. Las superficies 115a, 136a y 115b, 136b de ajuste de forma complementaria muestran las características de un calzo para el miembro 11 de sujeción cuando es presionado hacia los cubos 13a, 13b de conector. Un ángulo / inclinación ahusado moderado de 7 a 20° puede ser ventajoso para obtener unos efectos de amplificación elevados a partir de las fuerzas que presionan los miembros

5 11 de sujeción hacia los cubos 13a, 13b de conector hasta la precarga axial de los cubos 13a, 13b de conector, mientras, al mismo tiempo, mantienen la fricción y con ello las fuerzas de liberación necesarias en un nivel manejable. Una precarga elevada de las superficies 144a, 144b de acoplamiento puede ser ventajosa para la integridad estructural de los dos cubos 13a, 13b de conector, y también para evitar el desplazamiento relativo entre los rebajos 134a, 134b en los que el anillo 140 de estanqueidad está situado.

10 Cada cubo 13a, 13b de conector está además provisto de unos medios de cierre bajo la forma de un conjunto de aletas 132a, 132b de válvula dobles. Las aletas 132a, 132b de válvula están suspendidas de manera articulada en unos soportes 135a, 135b de las aletas situados en posición central dentro de los cubos 13a, 13b de conector, por medio de lo cual los cubos 13a, 13b de conector funcionan como carcassas de válvula para las aletas 132a, 132b de válvula. Junto con las disposiciones 133a, 133b de estanqueidad, las aletas 132a, 132b de válvula están adaptadas

15 para cerrar de manera estanca los cuerpos de tubo no mostrados cuando los cubos 13a, 13b de conector estén desconectados entre sí. Las aletas 132a de válvula del primer cubo 13a de conector están adaptadas para ser operadas por medio de un accionador 130 de válvula, véase, por ejemplo, las Figuras 2 y 11, el cual en la forma de realización mostrada es un accionador hidráulico. Así mismo, las aletas 132b de válvula del segundo cubo 13b de conector están adaptadas para cerrarse automáticamente cuando los cubos 13a, 13b de conector son desconectados entre sí. La funcionalidad de la disposición 132a, 132b de válvula se describirá con mayor detalle

20 más adelante con referencia a las Figuras 11 - 13.

El dispositivo 1 de acoplamiento de la Figura 1 está además provisto de dos pares de barras 15 de sujeción. Cada miembro 11 de sujeción puede ser desplazado a lo largo de un par de barras 15 de sujeción sustancialmente paralelas estando cada miembro 11 de sujeción formado con unos taladros 113 a través de los cuales las barras 15 de sujeción se extiende, véase la Figura 1A. Los taladros 113 están formados con un amplio espacio libre sobre las

25 barras 15, posibilitando de esta manera un cierto desplazamiento radial de las barras 15 de sujeción dentro de los taladros 113. Cada barra 15 de sujeción está provista de un extremo 152 proximal fileteado rígidamente conectado dentro de unos agujeros 145 roscados en el primer cubo 13a de conector. En una forma de realización alternativa, el primer cubo 13a de conector y las barras 15 de sujeción pueden estar formadas como una unidad.

30 En la forma de realización de la Figura 1, cada miembro 11 de sujeción puede ser desplazado con respecto a la barra 15 de sujeción por medio de un accionador 16 de abrazadera hidráulico. Un pistón 162 dispuesto en una carcasa 161 de cilindro está rígidamente conectado a la barra 15 de sujeción, por medio de lo cual la barra 15 de sujeción funciona como un vástago de pistón. La carcasa 161 de cilindro está formada con una parte 161a de extensión en su extremo distal y una parte 161b de basamento en su extremo proximal. La longitud de la parte 161a de extensión corresponde a la carrera del pistón 162. El pistón 162 divide la carcasa 161 de cilindro dentro de una

35 primera cámara 163a y una segunda cámara 163b. La barra 15 de sujeción se extiende a través de ambos extremos 161a, 161b de la carcasa 161 de cilindro, dentro de los taladros 165a, 165b. La parte 161b de basamento de la carcasa 161 de cilindro está conectada a una superficie 111 exterior plana del miembro 11 de sujeción por medio de un soporte 17 elástico por medio de unos pernos 114 de retención, véase, por ejemplo, la Figura 3. La barra 15 de sujeción se extiende a través de un taladro 171 del soporte elástico, véase la Figura 1A. Los pernos 114 de retención se extienden a través de los agujeros 164, 171 de los pernos de retención en el basamento 161b cilíndrico y en el soporte 17 elástico, respectivamente. La carcasa 161 de cilindro está conectada a un miembro 11 de sujeción por medio de cuatro pernos 114 de retención. Los pernos 114 de retención están formados con una cabeza de amplio diámetro, y están montados con un pequeño espacio libre axial entre la cabeza del perno 114 de retención y el basamento 161b de la carcasa 161 de cilindro. Los agujeros 164, 171 de los pernos de retención son lo

40 suficientemente amplios para proporcionar un espacio libre radial a los pernos 114 de retención para posibilitar un cierto desplazamiento radial entre el miembro 11 de sujeción y la barra 15 de sujeción. El soporte 17 elástico permitirá un cierto desplazamiento paralelo con el basamento 161b de la carcasa 161 de cilindro, y tiene una amplia flexibilidad para gestionar las desalineaciones entre la cara 111 externa del miembro 11 de sujeción y el basamento

45 161b.

Un sistema hidráulico no mostrado conecta por fluido las cámaras 163a, 163b sobre ambos lados del pistón 162. Entre el pistón 162 y el interior de la carcasa 161 de cilindro así como entre la barra 15 de sujeción y el taladro dispuesto en los extremos 161a, 161b de la carcasa 161 de cilindro, estarán dispuestas unas juntas no mostradas. Las juntas típicamente serán de tipos conocidos por el experto en la materia de la tecnología hidráulica.

55 Cuando la primera cámara 163a interior sea presurizada por el fluido hidráulico, y la segunda cámara 163b exterior sea al mismo tiempo evacuada, el miembro 11 de sujeción así como la carcasa 161 de cilindro y un soporte 19, al que está conectado el miembro 11 de sujeción, será desplazado con respecto a la barra 15 de sujeción, el pistón 162, y el primer cubo 13a de conector hacia los cubos 13a, 13b de conector para encajar y sujetar entre sí los cubos 13a, 13b de conector. La función del soporte 19 se analizará con mayor detalle más adelante. La fuerza de reacción

60 hidráulica será gestionada por el anclaje de la barra 15 de sujeción dispuesta en el primer cubo 13a de conector. Así mismo, la para liberar los cubos 13a, 13b de conector, la segunda cámara 163b exterior es presurizada mientras la primera cámara interior es evacuada. Dado que la barra 15 de sujeción y con ella el pistón 162, está rígidamente

conectada al primer cubo 13a de conector, el fluido hidráulico posibilitará el desplazamiento del miembro 11 de sujeción y del conjunto 161, 19 al cual está conectado el miembro 11 de sujeción. Tras el acoplamiento, la fuerza de retención que fija el miembro 11 de sujeción a los cubos 13a, 13b de conector se suministrará por la fuerza de fricción entre los miembros 11 de sujeción y los cubos 13a, 13b de conector en las superficies 115a, 115b, 136a, 136b inclinadas. Cuando el ángulo de inclinación / ahusamiento sea igual o inferior al ángulo de fricción, los miembros 11 de sujeción quedarán bloqueados con los cubos 13a, 13b de conector sin efectos de carga externos. Sí, no obstante, las cargas externas son necesarias, la fuerza restante suministrará la presión hidráulica dentro de la primera cámara 163a.

Como se puede apreciar de forma óptima con detalle en la Figura 1B, el dispositivo 1 acoplador comprende además un medio 18 de bloqueo de seguridad adicional como elemento de repuesto para el accionador hidráulico. En la forma de realización mostrada los medios 18 de bloqueo de seguridad comprenden un calzo 182 adaptado para encajar con unas tuercas 183 de bloqueo dispuestas en un extremo 151 distal fileteado, rebajado de la barra 15 de sujeción. El calzo 182 es energizable por medio de un pequeño accionador 181, véase la Figura 1. En la Figura 1, un medio 18 de bloqueo de seguridad dispuesto sobre el lado a mano derecha se muestra engranando con las tuercas 183 de bloqueo para fijar la posición axial de la barra 15 de sujeción. Con fines ilustrativos, un medio 18 de bloqueo de seguridad dispuesto al lado a mano izquierda se muestra no engranando con las tuercas 183 de bloqueo sobre la barra 15 de sujeción sobre el lado a mano izquierda. Los medios 18 de bloqueo de seguridad están suspendidos de los soportes 19, estando los soportes 19 conectados a la parte 161a de extensión de la carcasa 161 de cilindro, formando así una parte del conjunto - miembro de sujeción. La posición axial de la tuerca 183 de bloqueo sobre el extremo 151 distal fileteado de la barra 15 de sujeción se puede ajustar sobre una posición bloqueada preferente de la barra 15 de sujeción. Como alternativa, la utilización de los medios 18 de bloqueo de seguridad como elemento de repuesto, los medios de bloqueo de seguridad pueden ser utilizados como un cerrojo mecánico para retener de forma permanente el resto de las cargas de los miembros 11 de sujeción.

Como se aprecia de forma óptima en la Figura 10, en la que los miembros 11 de sujeción se muestran en una segunda posición retraída, el diámetro de las tuercas 183 de bloqueo es menor que el taladro 165a de la carcasa 161 de cilindro a través de la cual la barra 15 de sujeción se extiende. Esto implica que la parte 161a de extensión de la carcasa 161 de cilindro puede ser retraída más allá de las tuercas 183 de bloqueo y del extremo 151 distal de la barra 15 de sujeción para liberar los cubos 13a, 13b de conector.

Con referencia a la Figura 9, se puede apreciar que los miembros 11 de sujeción están provistos de unas superficies 112 de sujeción con forma de arco que se ajustan de forma complementaria a las superficies externas dispuestas sobre los cubos 13a, 13b de conector. Las superficies 112 de sujeción con forma de arco presentan un radio externo, OR, y un radio interno, IR. Cada una de las superficies 112 de sujeción cubre un semicírculo menos un ángulo  $\alpha$  dejando así un espacio para los accionadores 130 de válvula. Como se puede apreciar en la Figura 9, el centro del radio externo, OR, coincide más o menos con el centro de los cubos 13a, 13b de conector que presentan un radio R. El centro del radio interno, IR, está desplazado con respecto al centro del radio externo, OR. Para una liberación rápida, y para que los miembros 11 de sujeción tengan que ser retraídos hasta una distancia lo menor posible para liberar los cubos 13a, 13b de conector, los cubos 13a, 13b de conector, o al menos el segundo cubo 13b de conector, deben tener un radio R similar al radio interno, IR, de la superficie 112 de sujeción. Así mismo, los radios R e ir similares también son preferentes para evitar un punto de contacto entre los extremos de los miembros 11 de sujeción y los cubos 13a, 13b, de conector durante el encaje inicial.

En la Figura 4, se muestra una forma de realización alternativa de un dispositivo 1 acoplador de acuerdo con la presente invención. El dispositivo 1 acoplador de acuerdo con esta forma de realización no está provisto de válvulas. Como tampoco lo está el dispositivo 1 acoplador de la Figura 4 provisto de unos medios de bloqueo de seguridad. El dispositivo 1 acoplador se muestra en una primera posición de sujeción. Los miembros 11 de sujeción son energizados por un accionador 16 hidráulico similar al descrito anteriormente.

En la Figura 5 el dispositivo 1 acoplador de la Figura 4 se muestra en una segunda posición, liberada. Los miembros 11 de sujeción están siendo forzados a distancia de los cubos 13a, 13b de conector, y el segundo cubo 13b de conector queda casi libre para ser retirado del primer cubo 13a de conector y de los miembros 11 de sujeción.

La Figura 6 muestra el dispositivo 1 acoplador de la Figura 4 en una vista desde arriba. Frente a la forma de realización antes descrita, la pinza de esta forma de realización comprende cuatro miembros 11 de sujeción, cada uno provisto de un accionador 16 hidráulico y de una barra 15 de sujeción. Los miembros 11 de sujeción, con los accionadores 16 correspondientes y las barras 15 de sujeción están distribuidos sustancialmente de manera uniforme alrededor de la circunferencia del primer cubo 13a de accionador.

En las Figuras 7 y 8 se muestra una forma de realización de un dispositivo 1 acoplador que no forma parte de la invención. El dispositivo 1 acoplador utiliza unas tuercas 153 de sujeción para pretensar los miembros 11 de sujeción, estando cada miembro 11 de sujeción provisto de dos barras 15 de sujeción, y cada barra 15 de sujeción con una tuerca 153 de sujeción. Esta forma de realización puede ser útil para dispositivos 1 acopladores de pequeño tamaño.



En la Figura 10, el dispositivo 1 acoplador de la Figura 2 se muestra en una segunda posición retraída. El fluido hidráulico de la segunda cámara 163b está forzando hacia fuera la carcasa 161 de cilindro. La fuerza de tensión es manejada de manera suplementaria por los pernos 114 de retención que desenganchan los miembros 11 de sujeción de los cubos 13a, 13b de conector. Esta disposición permite que sea aplicada una fuerza mayor y más controlada para desenganchar los miembros 11 de sujeción en comparación con la técnica anterior. Un pequeño ángulo de calce es preferente para una amplificación considerable de las fuerzas aplicadas sobre los miembros 11 de sujeción a los efectos de precarga axiales entre las superficies 14a, 14b de acoplamiento opuestas de los cubos 13a, 13b de conector. Otra ventaja del ángulo de calce reducido entre las superficies 115a, 115b, 136a, 136b de sujeción es que los miembros 11 de sujeción serán autobloqueantes o casi autobloqueantes. Las fuerzas de tensión axiales y / o la presión interna del conducto de tubo tenderá a separar los dos cubos 13a, 13b de conector. Un miembro 11 de sujeción autobloqueante con los cubos 13a, 13b de conector permanecerán en posición radial con respecto a los cubos 13a, 13b de conector cuando se apliquen fuerzas axiales, sin modificar las fuerzas de los medios de pretensado y sin efectos excoriadores entre las superficies 115a, 115b inclinadas sobre los miembros 11 de sujeción y las superficies 136a, 136b inclinadas sobre los cubos 13a, 13b de conector. Finalmente, la variación de la distancia de compresión o separación entre los superficies 14a, 14b de acoplamiento opuestas sobre los cubos 13a, 13b de conector revestirá una importancia menos vital para las condiciones de estanqueidad para el dispositivo 1 acoplador.

La Figura 11 muestra una vista lateral en perspectiva del dispositivo 1 acoplado de la Figura 1, mostrando las figuras 12 y 13 secciones transversales diferentes del dispositivo 1 acoplador. El accionador 130 de válvula se muestra acoplado a un conector 138 consistente en un brazo de extensión alargado formado con un calzo sobre su extremo distal. El brazo 138 de extensión está conectado al primer cubo 13a de conector por medio de una primera manija 137c inactiva y una segunda manija 137a. Operando la segunda manija 137a las aletas 132a de válvula del primer cubo 13a de conector por medio de un eje 139a. La manija 137c inactiva está conectada al primer cubo 13a de conector dentro de un taladro 139c. El brazo 138 de extensión está también conectado al segundo cubo 13b de conector por medio de una manija 137b a la cual están conectadas las aletas 132b de válvula del segundo cubo 13b de conector, por medio de un eje 139b. Un miembro de empuje no mostrado, que puede ser un resorte helicoidal o elemento similar, está forzando de manera resiliente las aletas 132b de válvula hacia una posición cerrada. Cuando los cubos 13a, 13b de conector están siendo acoplados, el brazo 138 de extensión del accionador 130 de válvula sobre el primer cubo 13a de conector es encajado a presión con la manija 137b del segundo conector 13b de conector, abriendo así las aletas 132b de válvula. La forma de realización mostrada de la disposición de válvula deja muy poco espacio entre las aletas 132a, 132b de válvula de los primero y segundo cubos 13a, 13b de conector cuando las aletas 132a, 132b de válvula están en una posición cerrada, lo que puede ser una ventaja para evitar cualquier fuga importante de fluidos tras la desconexión de los cubos 13a, 13b de conector.

## REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo (1) acoplador para acoplar unos primero y segundo cuerpos de tubo, comprendiendo el dispositivo acoplador:

- un primer cubo (13a) de conector adaptado para ser conectado al primer cuerpo de tubo;

5 - un segundo cubo (13b) de conector adaptado para ser conectado al segundo cuerpo de tubo;

- una pinza adaptada para sujetar entre sí los primero y segundo cubos (13a, 13b) de conector, comprendiendo la pinza dos o más miembros (11) de sujeción; y

10 - dos o más barras (15) de sujeción, a lo largo de las cuales los miembros (11) de sujeción están adaptados para ser desplazados, estando conectadas las al menos dos barras (15) de sujeción rígidamente al primer cubo (13a) de conector, en el que cada miembro (11) de sujeción puede ser desplazado a lo largo de las barras (15) de sujeción por medio de al menos un accionador (16) hidráulico, comprendiendo cada accionador (16) hidráulico un cilindro hidráulico que está dispuesto dentro de una carcasa (161) de cilindro;

**caracterizado porque** unos pistones (162) desplazables por dentro de las carcasas (161) de cilindro están rígidamente conectados a las barras (15) de sujeción.

15 2.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los miembros (11) de sujeción están formados con unas superficies (115a, 115b) inclinadas internas de sujeción que se ajustan de forma complementaria a las superficies (136a, 136b) externas inclinadas de sujeción dispuestas sobre los cubos (13a, 13b) de conector para sujetar entre sí los cubos (13a, 13b) de conector.

20 3.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que las superficies (142a) de acoplamiento inclinadas dispuestas sobre el primer cubo (13a) de conector se ajusta de forma complementaria a las superficies (142b) de acoplamiento inclinadas sobre el segundo cubo (13b) de conector, por medio de lo cual los dos cubos (13a, 13b) de conector pueden ser centrados uno con respecto al otro antes de la sujeción entre sí de los cubos (13a, 13b) de conector.

25 4.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los dos o más miembros (11) de sujeción están distribuidos de manera sustancialmente uniforme alrededor del primer cubo (13a) de conector.

5.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno de los dos o más miembros (11) de sujeción puede ser desplazado a lo largo de dos barras (15) de sujeción separadas, sustancialmente paralelas.

30 6.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un extremo (161a) de cada carcasa (161) de cilindro está conectado a un miembro (11) de sujeción.

7.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el extremo (161a) de cada carcasa (161) de cilindro está conectado a un miembro (11) de sujeción por medio de un soporte (17) elástico.

35 8.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno de los primero y segundo cubos (13a, 13b) de conector está provisto de unos medios (130, 132a, 132b, 133a, 133b, 135a, 135b) de cierre para cerrar un conducto de tubo.

9.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 8, en el que los medios (132b, 133b, 135b) de cierre del segundo cubo (13b) de conector están provistos de unos medios de empuje para cerrar los medios (132b, 133b, 135b) de cierre cuando el segundo cubo (13b) de conector es desacoplado del primer cubo (13a) de conector.

40 10.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las dos o más barras (15) de sujeción está provista de unos medios (18) de bloqueo de seguridad.

11.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los medios (18) de bloqueo de seguridad incluyen unos calzos (182) adaptados para encajar con unas tuercas (183) de bloqueo dispuestas en unos extremos (151) distales de las barras (15) de sujeción.

45 12.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con la reivindicación 11, en el que las tuercas (183) de bloqueo tienen un diámetro menor que el diámetro de un taladro (165a) dispuesto dentro de la carcasa (161) de cilindro a través del cual se extiende la barra (15) de sujeción.

50 13.- Dispositivo (1) acoplador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los miembros (11) de sujeción están provistos de unas superficies (112) de sujeción exteriores con forma sustancial de arco que presentan un radio interno (IR) y un radio externo (OR), en el que el radio interno (IR) es sustancialmente igual a un radio (R) de los cubos (13a, 13b) de conector.

14.- Buque provisto con un dispositivo acoplador (1) de acuerdo con la reivindicación 1.

15.- Procedimiento para acoplar un primero y un segundo cuerpos de tubo por medio de un dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar el primer cuerpo de tubo al primer cubo (13a) de conector;

5 - conectar el segundo cuerpo de tubo al segundo cubo (13b) de conector; y

- situar el cubo (13a, 13b) de conector en proximidad y sustancialmente centralizar los dos cubos (13a, 13b) de conector, en el que el procedimiento comprende además la etapa de:

- desplazar los miembros (11) de sujeción a lo largo de las barras (15) de sujeción hacia los cubos de conector para pinzar los cubos (13a, 13b) de conector entre sí.

10 16.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el procedimiento comprende además transferir fluido entre el primer y el segundo cuerpos de tubo a través de los cubos (13a, 13b) de conector.

17.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, en el que el procedimiento comprende además desplazar los miembros (11) de sujeción alejándolos de los cubos (13a, 13b) de conector para liberar entre sí los cubos (13a, 13b) de conector.

15

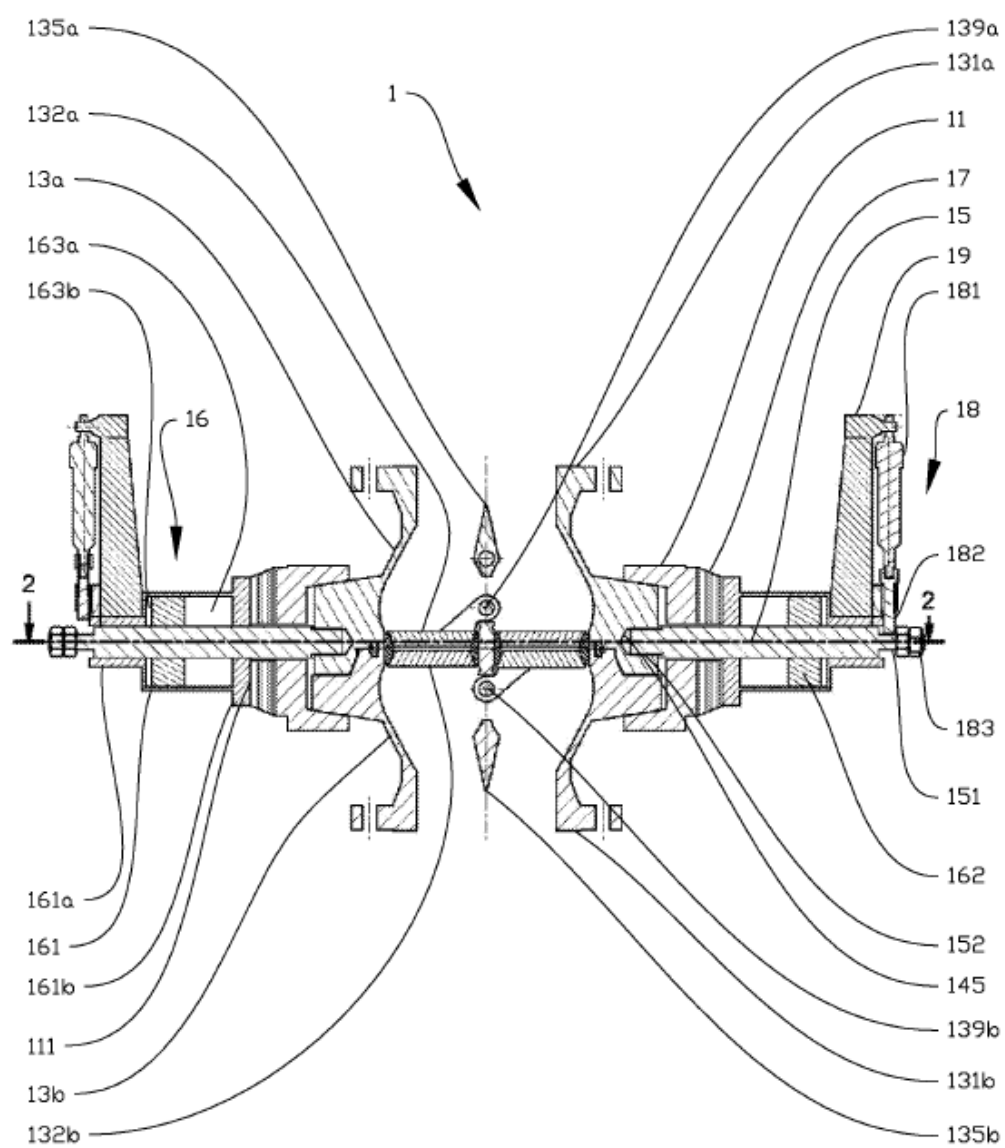


Fig. 1

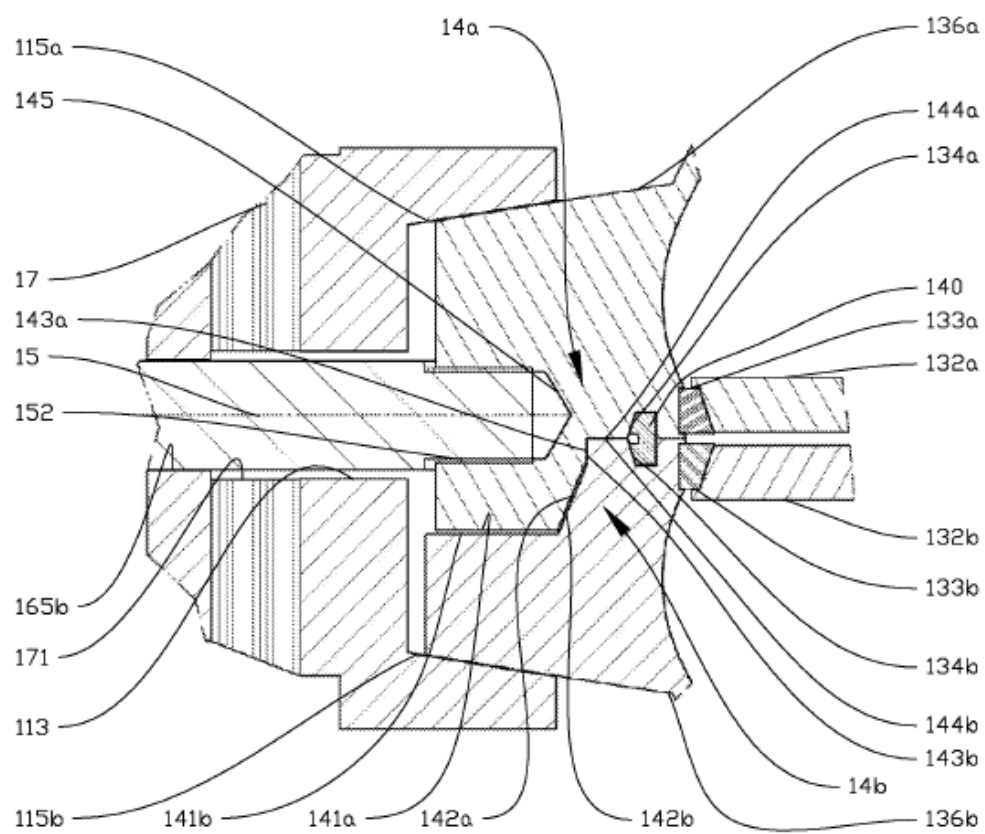


Fig. 1A

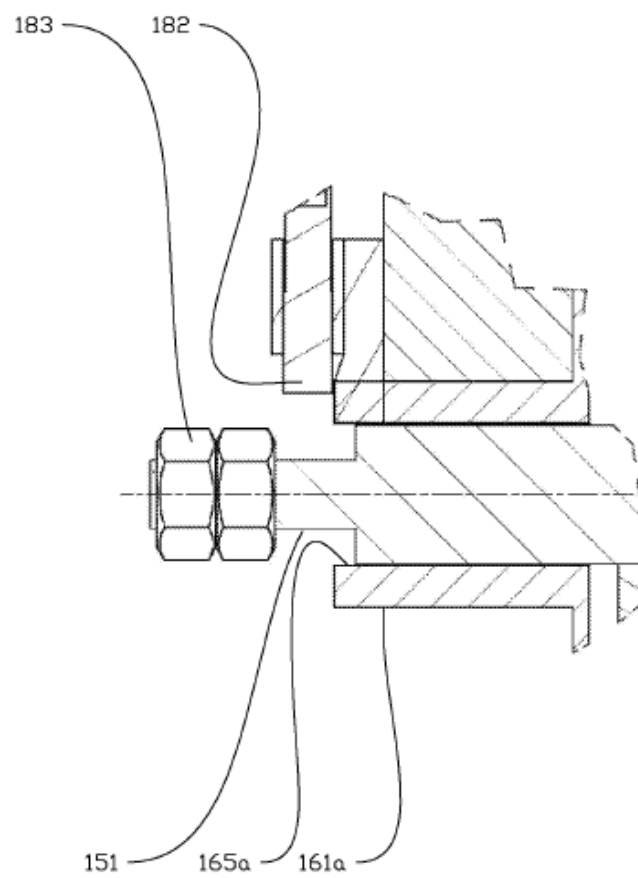


Fig. 1B

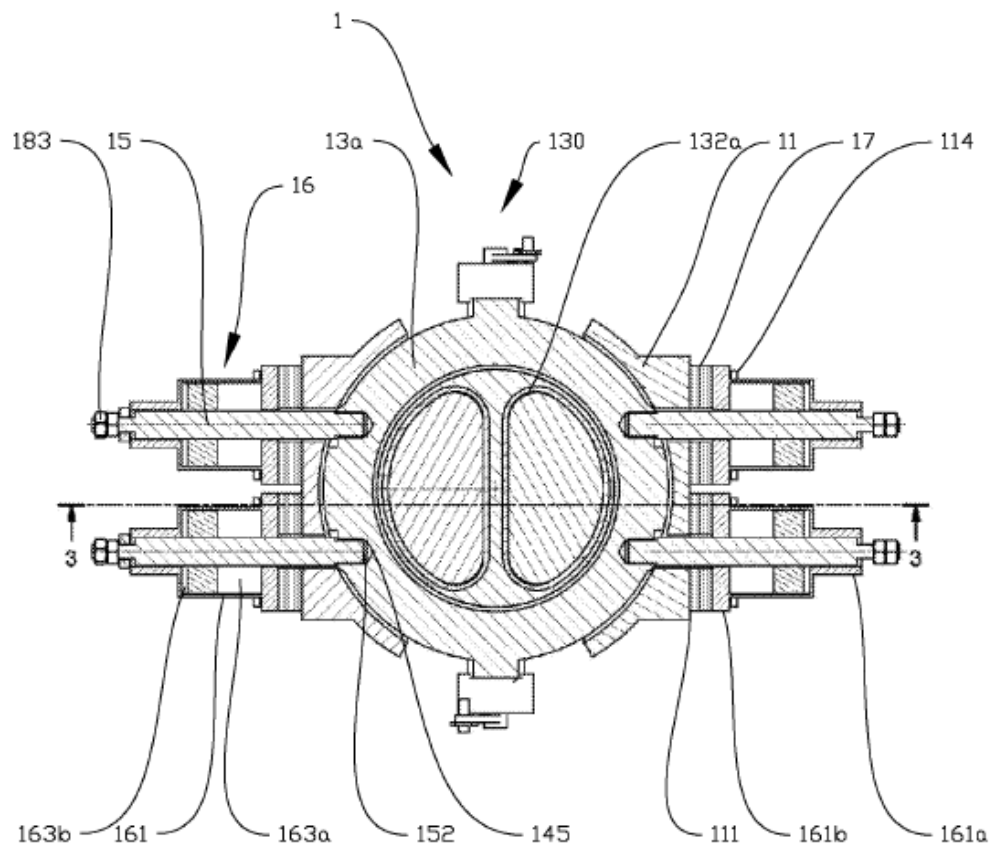


Fig. 2

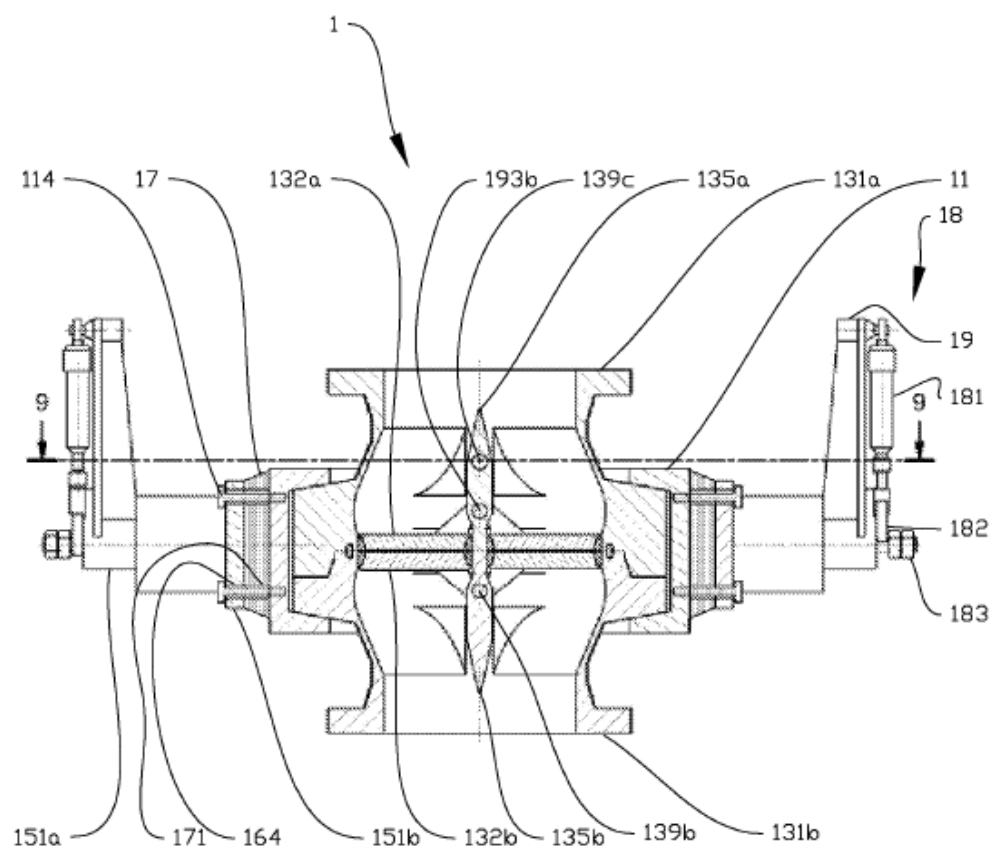


Fig. 3



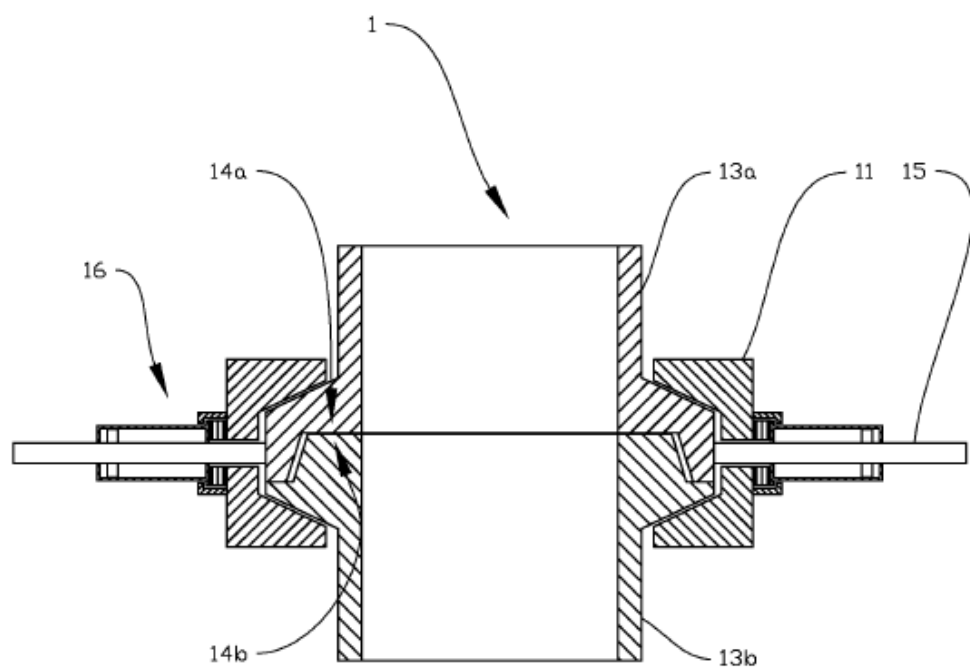


Fig. 4

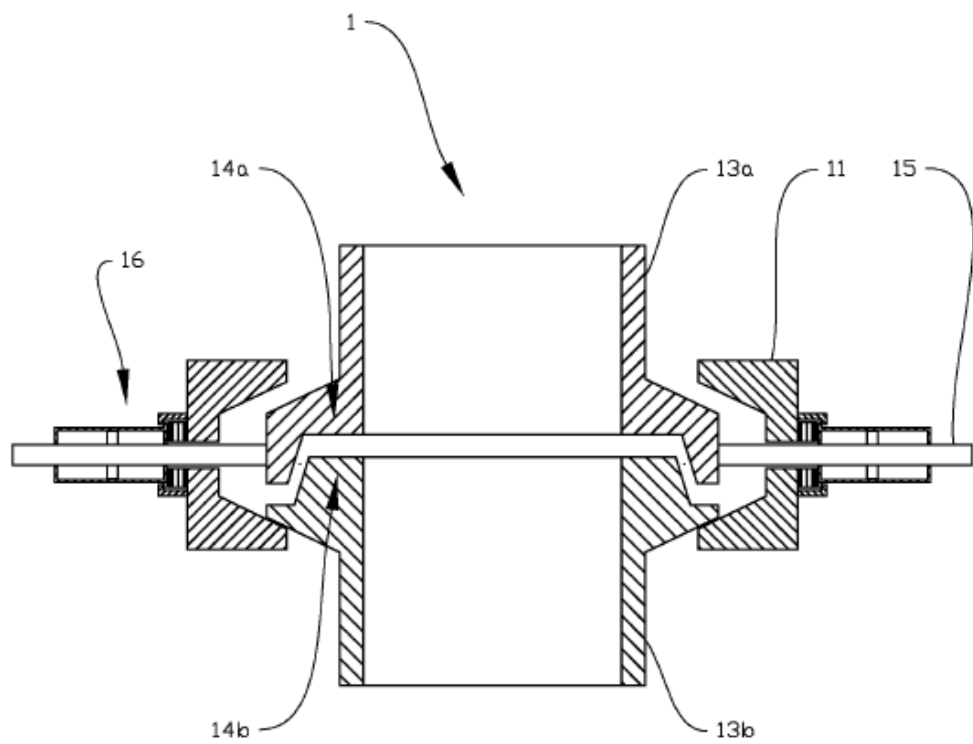


Fig. 5

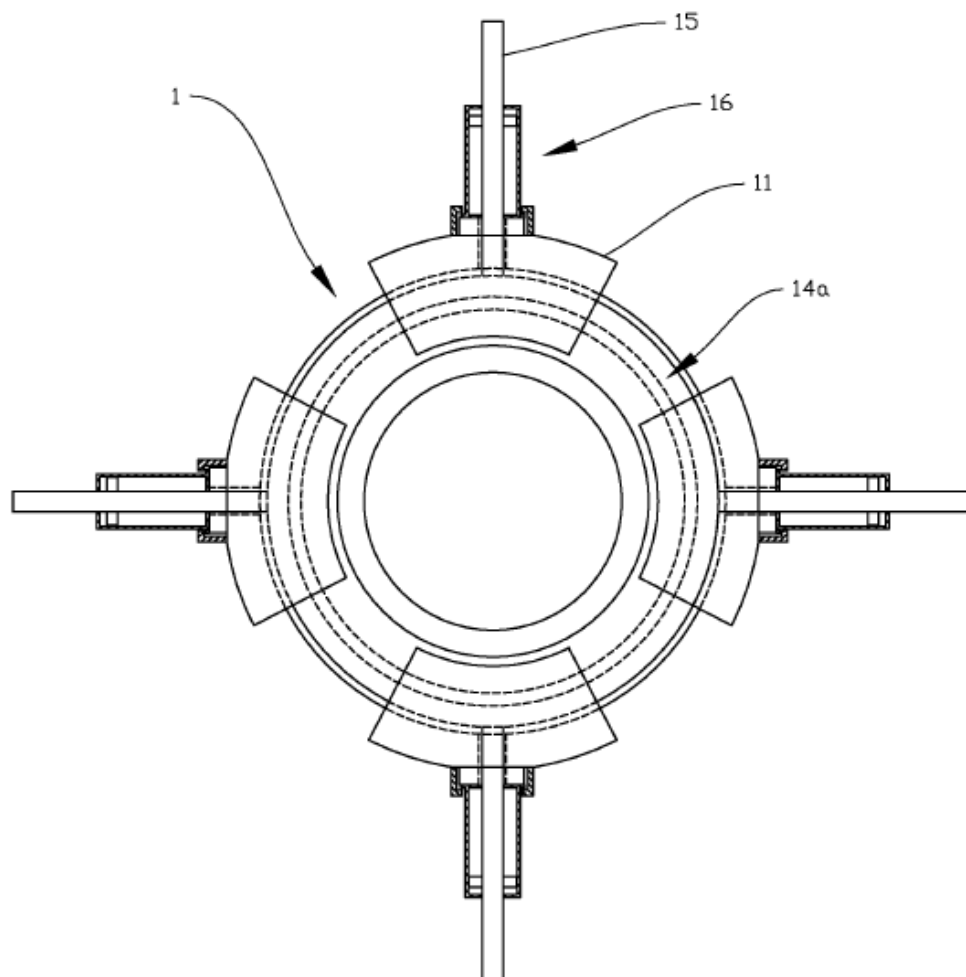


Fig. 6

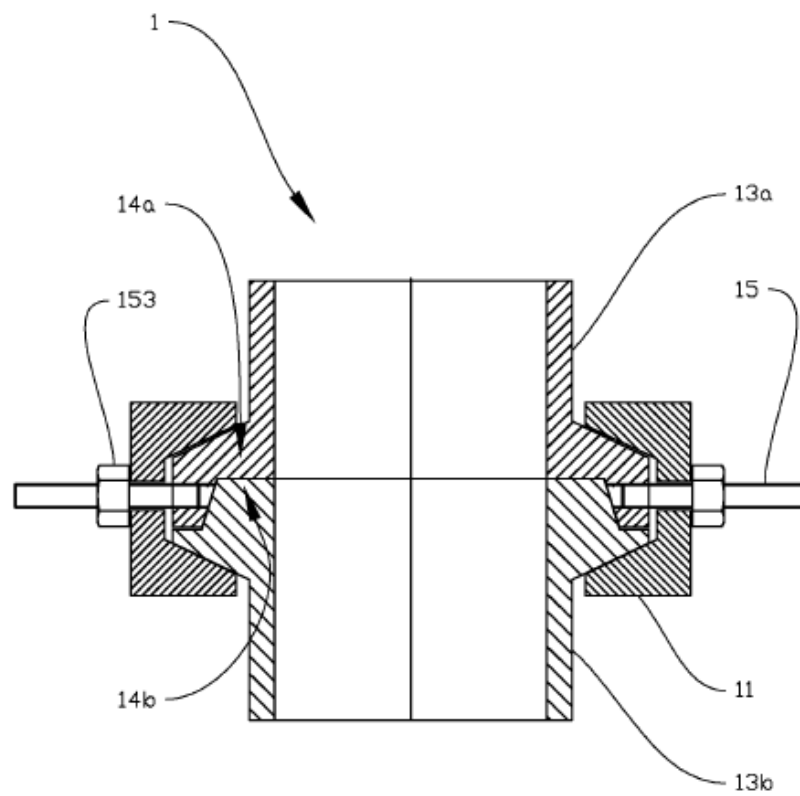


Fig. 7

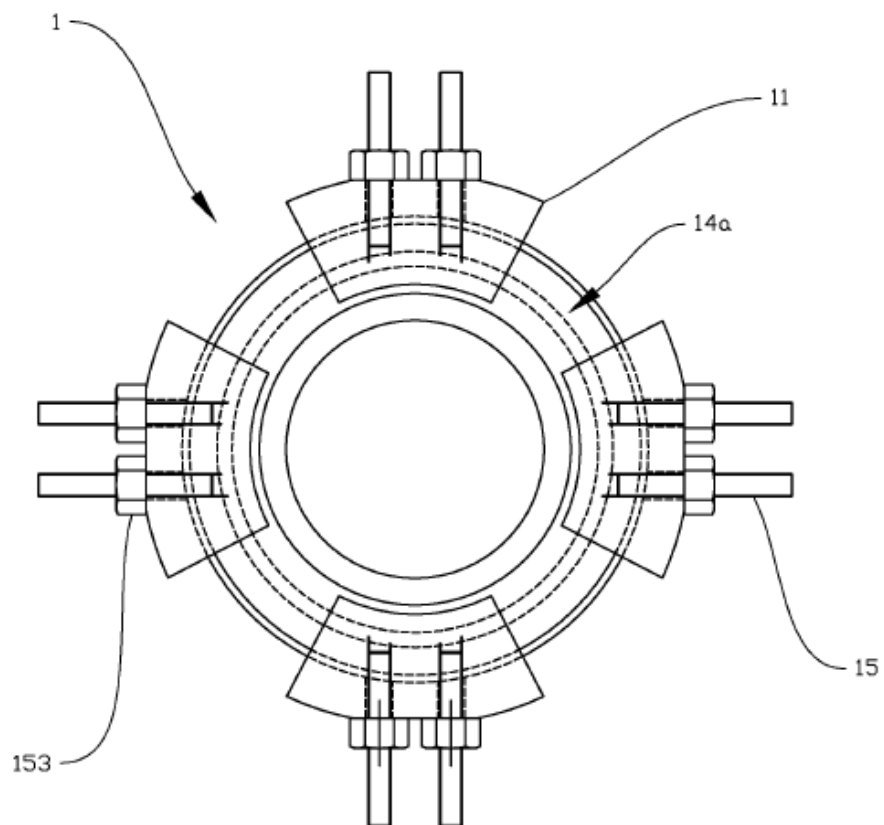


Fig. 8

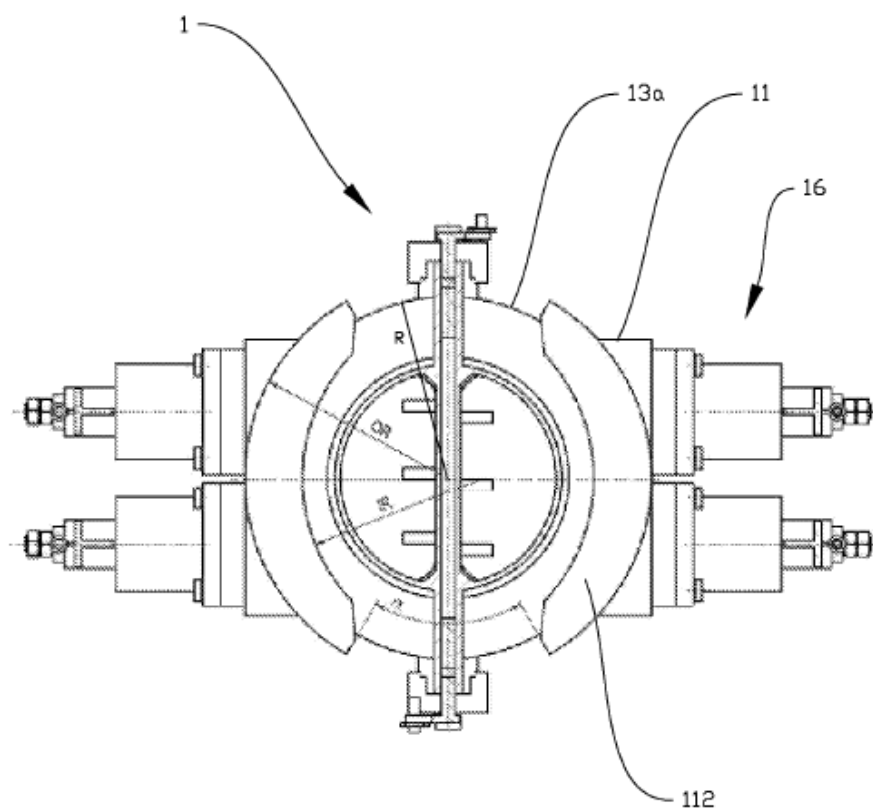


Fig. 9

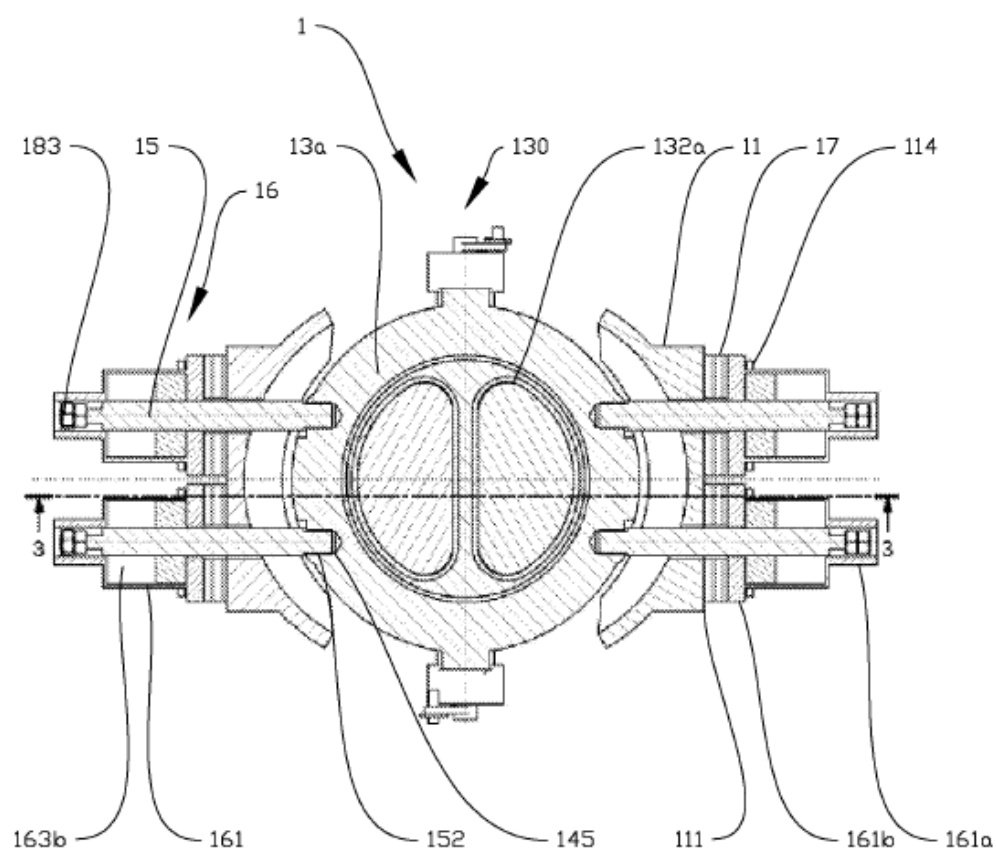


Fig. 10

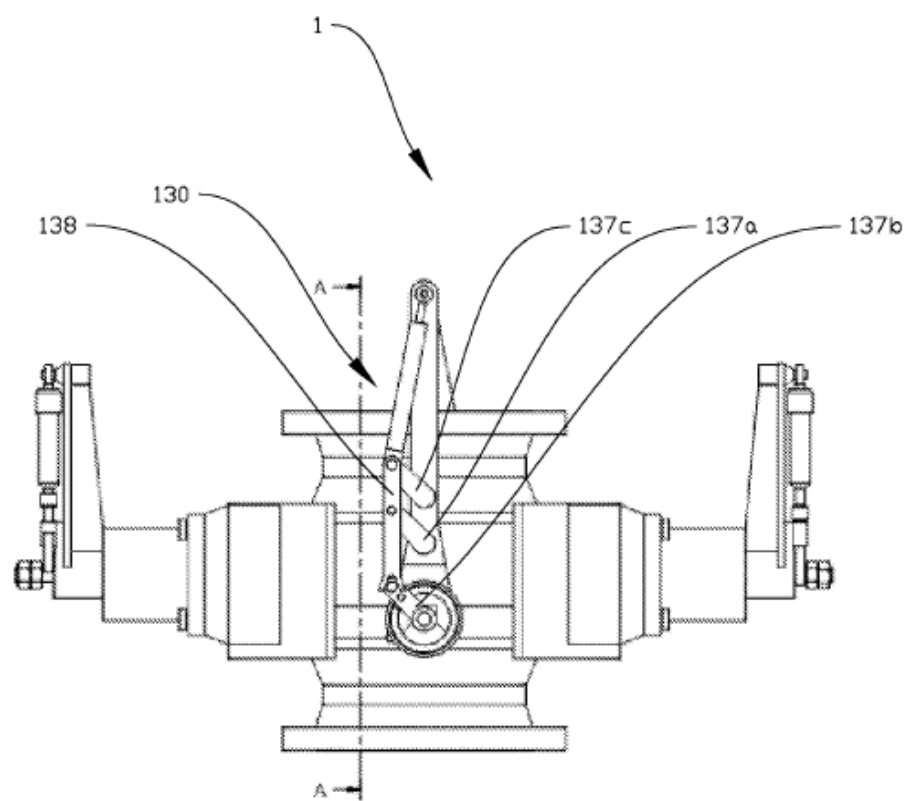


Fig. 11



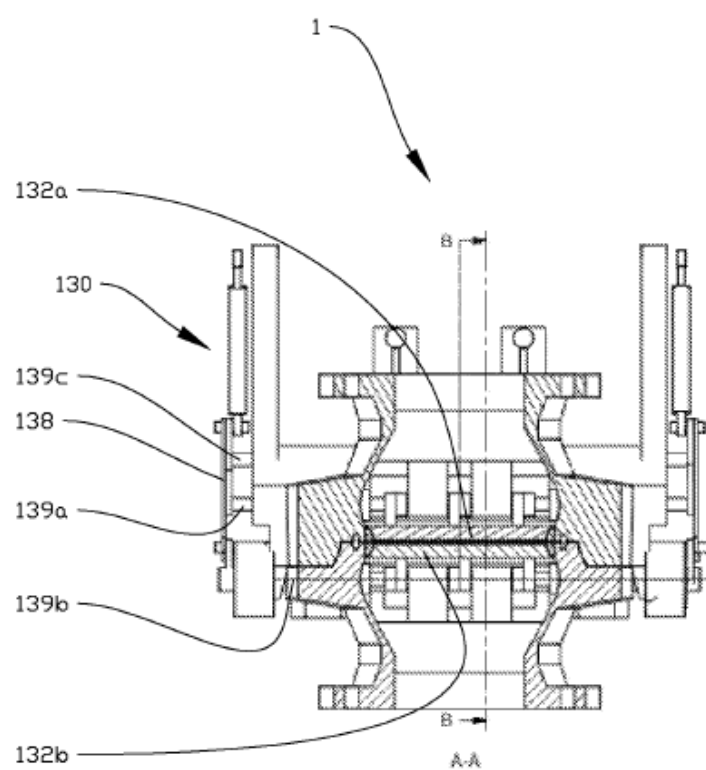


Fig. 12

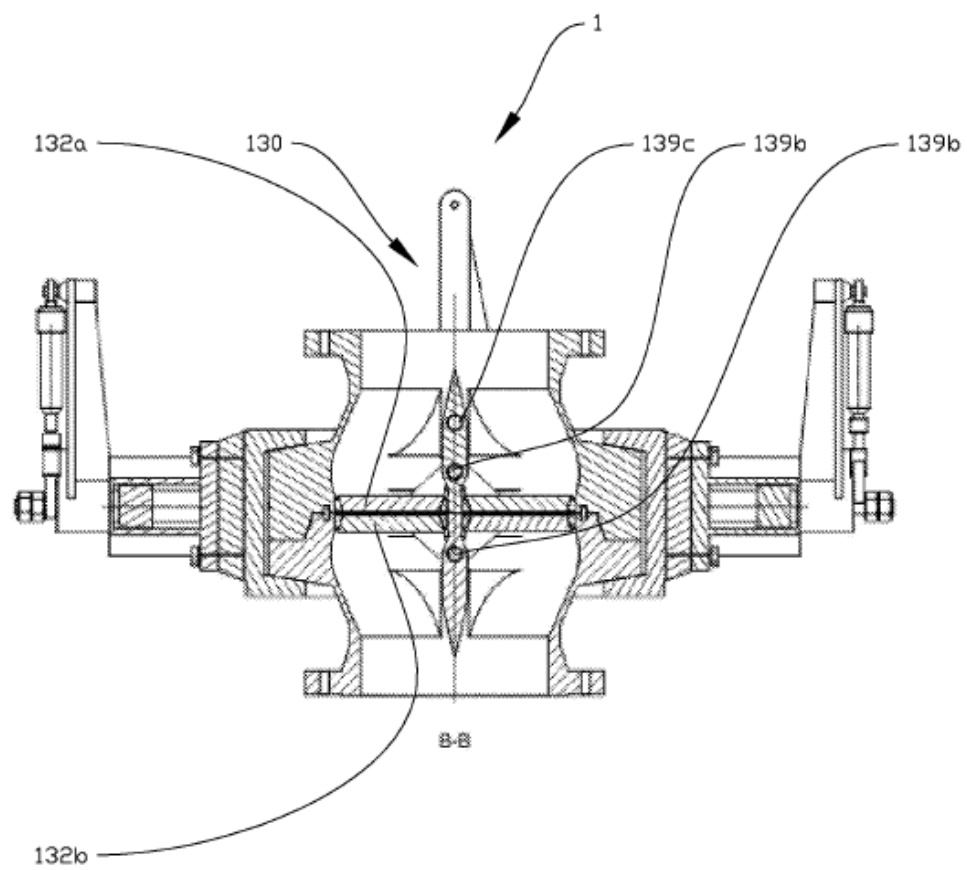


Fig. 13