



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 985**

51 Int. Cl.:  
**F04D 29/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01910257 .3**

86 Fecha de presentación : **23.02.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1272761**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

54 Título: **Bomba centrífuga con una disposición de cojinetes.**

30 Prioridad: **24.02.2000 NO 20000912**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2007**

73 Titular/es: **Hamworthy KSE AS.**  
**Joseph Kellers vei 20**  
**3408 Tranby, NO**

72 Inventor/es: **Jonsson, Arne**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 270 985 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

Bomba centrífuga con una disposición de cojinetes.

La presente invención se refiere a una bomba centrífuga para transporte de fluido, tal y como se especifica en el preámbulo de la reivindicación 1. Una bomba así es conocida por ejemplo de EP - A - 0 013 942, que da a conocer una bomba centrífuga para líquidos mezclados con sólidos, que comprende una rueda de paletas de bomba soportada por medios de cojinete dentro de una carcasa de bomba situada alrededor suyo, y un eje motriz constructivamente unido a la rueda de paletas de la bomba.

El objetivo de la invención es obtener una marca mejora de una unidad de bombeo impulsada por motor que tiene una bomba centrífuga que en primer lugar es del tipo así llamado de succión única y que tiene un motor propulsor situado en conexión directa con la bomba. La unidad puede preferiblemente ser del tipo vertical, por ejemplo que tenga un eje vertical de rotación, y estar construida de tal manera que los componentes de la bomba esenciales para el mantenimiento se pueden desmantelar sin que ni los conductos ni el motor propulsor tengan que ser movidos.

Las bombas centrífugas que se incorporan dentro de una unidad de bombeo de esta clase son conocidas en una multitud de diferentes realizaciones. Usualmente, hay un eje soportado en dos cojinetes de eje que están separados uno de otro por varios cientos de milímetros. En unos de sus extremos, el eje soporta una rueda de paletas y también tiene un retén de eje situado entre la rueda de paletas y uno de los cojinetes. En esta realización la rueda de paletas tiene un substancial voladizo de aproximadamente la misma magnitud que la distancia entre los cojinetes. Normalmente, una fuerza dirigida radialmente de una magnitud que varía con el flujo de fluido a través de la bomba actúa sobre la rueda de paletas. La fuerza da lugar a un pandeo (deformación) del eje, que a su vez requiere de una holgura suficientemente grande en las juntas interiores de la rueda de paletas y causa una reducción significativa en la función del retén de eje. Este factor ha sido objeto de atención en especificaciones para la calidad mínima de bombas. Las especificaciones API 610 (Instituto Americano del Petróleo) e ISO 5199 (Organización Internacional de Estandarización) prescriben ambas un valor máximo permisible de 0,05 mm para el pandeo próximo al retén de eje. En evaluación comercial y técnica se usa otra manera de expresar la magnitud de pandeo, a saber la expresión  $L^3/D^4$ . En esta expresión L representa el voladizo de la rueda de paletas y D es el diámetro del eje.

Para evitar un soporte de la rueda de paletas y voladizo, la rueda de paletas se puede colocar con un cojinete en cada lado. Sin embargo, esto requiere dos retenes de eje, esto es, uno a cada lado. Al menos uno de los cojinetes puede también estar situado en el fluido bombeado, por consiguiente lubricado y refrigerado. En casos especiales, tales como en bombas selladas herméticamente, ambos el cojinete y el mecanismo motriz están más o menos situados en el fluido. En consecuencia, esta realización no tiene retén de eje.

Además, una rueda de paletas se puede montar directamente sobre un eje de un motor propulsor, usualmente un electromotor, o sobre una extensión de eje que está conectada rígidamente al eje del electromotor. Sin embargo, los electromotores convencionales

de diseño estándar, con entregas de motor de más de 10-30 kW, no tienen suficiente fuerza de cojinete en su cojinete de eje. De este modo, hay diseños de bomba donde la extensión de eje está equipada con al menos un cojinete adicional.

Para permitir que los componentes internos de la unidad de bombeo tales como la rueda de paletas, retén de eje etc. sean desmantelados fácilmente sin que los conductos o el motor propulsor tengan que ser desmontados, la carcasa de la bomba puede ser dividida a lo largo del eje de la bomba (división axial) o dividida transversalmente al eje (división radial). En conexión con la división radial, es ahora común usar una abertura sobre el lado del motor (así llamada "extracción trasera"). El desmantelado se hace posible primero desmontando una parte del eje o una parte (separador) de un acoplamiento de extensión de eje. En este caso, estas partes son de tal longitud que los componentes internos pueden entonces ser extraídos. En este tipo de unidad de bombeo hay normalmente uno o más acoplamientos rígidos a torsión, pero por otra parte elásticos para permitir una ligera variación de una posición precisamente concéntrica de la bomba centrífuga y del motor propulsor. Los cojinetes de eje pueden entonces situarse de acuerdo al método anterior, o si uno de los acoplamientos de eje sólo es elástico angularmente, uno de los cojinetes se puede situar sobre el eje de la bomba, llevándose a cabo el resto de la función de cojinete a través del cojinete del motor propulsor.

Según la invención es un objetivo de la nueva bomba centrífuga remediar varias de las desventajas que están asociadas con el estado de la técnica anterior.

Según la invención, una bomba centrífuga se facilita con las características de la reivindicación 1.

Según una realización adicional, se dispone un manguito giratorio entre al menos uno de los cojinetes y del mencionado al menos un retén de eje para transporte o desviación de cualquier fuga del retén de eje a los alrededores de la bomba, y el manguito divide la sección central de la rueda de paletas en dos cámaras, donde la cámara en la que están situados los cojinetes está separada del fluido de la bomba y/o de cualquier fluido que se fugue fuera del retén del eje.

Según otra realización, un eje motriz para transmisión de par desde el motor propulsor hacia la rueda de paletas está ajustado en su extremo a al menos dos caras de contacto en una ranura receptora del extremo de eje en el núcleo de la rueda de paletas, es decir, usando una así llamada acanaladura o conexión ranurada, estando el eje motriz en su otro extremo hecho para la conexión con el eje del motor propulsor a través de un acoplamiento. El acoplamiento puede constar de una primera brida asegurada a o dentro de una pieza con el eje motriz y una segunda brida asegurada a o dentro de una pieza con el eje del motor, pudiendo las mencionadas primera y segunda bridas ser unidas por medio de conexiones de tuerca y perno, unión adhesiva, alfileres de corte o similares.

Los cojinetes en el dispositivo de apoyo tienen de manera ventajosa sus respectivos cuerpos de canal de conducción de cojinete exterior situados dentro del núcleo de la rueda de paletas y sus respectivos cuerpos de canal de conducción de cojinete interior conectados mecánicamente a la carcasa de la bomba.

Ventajosamente, el retén de eje está situado en una parte anular del núcleo de la rueda de paletas, y el

respectivo cuerpo de canal de conducción de cojinete exterior de los cojinetes puede también estar asegurado mediante la rueda de paletas al eje motriz y ser giratorio conjuntamente con él.

El eje de la bomba centrífuga está dispuesto preferiblemente para ser substancialmente vertical, y el motor propulsor puede estar montado sobre un soporte que está conectado a la carcasa de la bomba.

El mencionado manguito giratorio está construido preferiblemente teniendo dobles paredes y/o teniendo álabes diseñados para producir, en la rotación del manguito con la rueda de paletas, un efecto de bombeo con objeto de trasladar cualquier fuga de fluido del retén de eje pasando la cámara para el dispositivo de apoyo de eje y afuera hacia los alrededores de la bomba.

La invención será a continuación descrita con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

La Fig. 1 es una sección transversal a través de una bomba; y

Las Figs. 2 y 3 muestran secciones de dos variantes.

Una de las características especiales de la invención es que los cojinetes de eje 1, 1' y el retén de eje están situados en una rueda de paletas 3 sin voladizo o un voladizo mínimo. La línea central de la rueda de paletas se indica mediante el número de referencia 21. Las fuerzas y momentos radiales que actúan sobre la rueda de paletas son asumidas por los cojinetes sin la aparición de momentos de inclinación o momentos de flexión y las deformaciones que los acompañan. La expresión  $L^3/D^4$  es prácticamente igual a cero. Los cojinetes de eje están por consiguiente fabricados teniendo canales de conducción de cojinete (caras de apoyo) que en al menos un cojinete tienen una función que corresponde a varios cojinetes espaciados entre sí. Los apoyos pueden, por ejemplo, estar hechos de varios cojinetes de bolas angulares de contacto simples o dobles, cojinetes de bolas cónicos o así llamados cojinetes de cuatro puntos. Al menos un retén 2 de eje para el medio bombeado está situado inmediatamente próximo o a una distancia limitada de uno de los cojinetes 1, y separado de ahí por un manguito o vaso 5 divisor giratorio de espesor de pared relativamente pequeño. El manguito 5 de esta manera divide un área en la sección central de la rueda de paletas en dos cámaras 6, 7 separadas. La extensión axial del manguito 5 desde el retén 2 de eje es suficientemente grande para transportar y/o desviar, como resultado de su forma o su rotación, cualquier fuga desde la cámara 7 de retén de eje a los alrededores 16 de la unidad de bombeo a través de una abertura 17 dentro de la carcasa de la bomba, evitando de este modo que la fuga penetre dentro de la cámara 6 donde están situados los cojinetes 1, 1' de eje. Debido al limitado espacio para cojinetes y retenes dentro de la sección central de la rueda de paletas, un eje motriz 8 para transmitir par a la rueda de paletas 4 estará relativamente cargado y está conectado en uno de sus extremos a la rueda de paletas 3 a través de una conexión directa usando al menos dos sujetadores o chavetas de eje, preferiblemente varias de estas en la forma de así llamadas ranuras, indicadas en la figura por el número de referencia 9. El eje motriz 8 está ventajosamente separado o herméticamente aislado del fluido usando el manguito 5 y partes relevantes 19 de la sección central de la rueda de paletas. El eje motriz 8 está también unido permanentemente en su otro extremo a

la brida motriz 10, 10', o hecho en una pieza con ella, a la que un acoplamiento de eje opcionalmente flexible puede estar conectado para la entrega del par. La sección central de la rueda de paletas puede también estar hecha como canales de conducción de cojinete 12, 14; 12', 14' o como asientos de cojinete para los cojinetes 1, 1' de eje, lo cual causa entonces fuerzas y momentos sobre la rueda de paletas 3 aparte de momentos de torsión a ser transmitidos a los cojinetes. Esto a su vez significa que el eje motriz 8 sólo está cargado por par, y su diseño puede por esto ser optimizado. La ubicación de los cojinetes 1, 1' de eje y retén de eje dentro de la rueda de paletas da lugar a un cambio grande en el tamaño total y peso de la unidad de bombeo. En particular en el caso de bombas verticales donde el motor propulsor (no mostrado) está soportado por un soporte (no mostrado) situado en o inmediatamente próximo a la carcasa de bomba de la bomba centrífuga 15, 15', 15'', 15''', se obtiene una gran reducción de la altura total de la unidad. Esto lleva a una reducción en el tamaño y riesgo de las vibraciones normales del motor. En el caso de unidades de bombeo situadas a bordo de un vehículo, esto también reduce el riesgo de movimiento perturbador de la unidad durante el movimiento de un vehículo en el mar y vibraciones causadas por su maquinaria de propulsión.

Los anillos exteriores de cojinete o canales de conducción de cojinete 12, 12' de los cojinetes de eje son preferiblemente giratorios con la rueda de paletas 3 y están situados dentro del núcleo 3' de la rueda de paletas. Esto implica la ventaja de que sólo ocurren esfuerzos estáticos y de este modo ninguna carga dinámica que pueda causar fatiga.

El dispositivo de apoyo está esencialmente situado dentro del núcleo de la rueda de paletas o en conexión inmediata con este núcleo. Las dimensiones axiales del dispositivo de apoyo son de esta manera normalmente inferiores que o al menos de la misma magnitud que la longitud total axial de la rueda de paletas.

Para obtener condiciones óptimas en cuanto respecta a momentos, la rueda de paletas 3, por absorción de las fuerzas que actúan sobre ella, es soportada en un dispositivo de apoyo que consta normalmente de dos cojinetes 1, 1' adyacentes axialmente, donde los respectivos canales de conducción de cojinete (12, 12', 14, 14') de los cojinetes forman una distancia característica (a), y el punto central 4 sobre el extremo de descarga 13 de la rueda de paletas 3, visto axialmente, tendrá una posición que tiene una distancia (b) desde un punto central entre los cojinetes 1, 1' y en la dirección de o desde el extremo 20 de entrada de la bomba, donde la condición  $(b) \leq (2a)$  se debe satisfacer.

Para el cojinete de eje propiamente dicho, la anchura del cojinete, es decir, las dimensiones axiales del anillo de cojinete o los diversos anillos de cojinete, constituye un primer valor (a1) de la mencionada distancia característica (a). Un segundo valor (a2) es la distancia entre los centros de fuerza 30, 30' sobre la línea central 21 del dispositivo de apoyo. En el caso de, por ejemplo, de cojinetes de bolas angulares de contacto simples montados en pareja en ensamblado "dorso contra dorso", cojinetes de bolas angulares de contacto dobles y un cojinete de bolas angular de contacto simple del tipo así llamado cojinete de cuatro puntos, el valor de (a2) está dado en los catálogos

de fabricantes de cojinetes de bolas, y este valor es normalmente de dos a tres veces más grande que (a1). Por supuesto, son aplicables análogas condiciones en el caso de cojinetes de bolas cónicos y también otros tipos de cojinetes. La distancia a que es característica para la invención es la mayor de los valores (a1) y (a2). Ventajosamente, el dispositivo de apoyo está hecho disponiendo de cojinetes del tipo antes mencionado, donde (2a) es mayor que (a1) de forma que pueda de la mejor manera posible absorber momentos de flexión y momentos basculantes. Una realización que tiene una distancia a1 se puede usar para estructuras más simples donde, por ejemplo, únicamente se use un cojinete de bolas de etapa simple.

Formalmente, la distancia (a1) constituye una definición para la distancia a para los casos donde la distancia (a2) es imposible definir.

El manguito giratorio 5 está dispuesto ventajosamente entre al menos uno de los cojinetes y al menos el mencionado retén 2 de eje para transporte y/o desvío de cualquier fuga desde el retén 2 de eje a los alrededores 16 de la bomba. El manguito 5 puede oportunamente dividir la sección central de la rueda de paletas en las dos cámaras 6, 7 donde la cámara 6 en la que los cojinetes 1, 1' están situados estará separada del fluido de la bomba y/o de cualquier fluido que se fugue fuera del retén 2 de eje. El acoplamiento de brida 10, 10' entre los ejes 8 y 18 puede estar asegurado por medio de conexión de tuerca y perno, unión adhesiva o uso de alfileres de corte o similares.

Como se puede ver en la figura, los cojinetes 1, 1' tienen sus respectivos cuerpos de canales de conducción de cojinete exteriores 12, 12' situados dentro del núcleo 3' de la rueda de paletas, aún mientras los respectivos cuerpos de canales de conducción de cojinete interiores 14, 14' de los cojinetes están mecánicamente conectados a la carcasa de la bomba 15". También se verá que el retén 2 de eje está situado sobre una parte anular 3" del núcleo de rueda de paletas. Además, se verá que cuerpos de canales de conducción de cojinete exteriores 12, 12' de los cojinetes están conectados a través de la rueda de paletas 3 al eje motriz 8 y son giratorios conjuntamente con él.

El manguito giratorio 5 puede estar fabricado disponiendo de paredes dobles y/o con álabes, diseñados de tal manera que en la rotación del manguito 5 con la rueda de paletas 3 se generará un efecto de bombeo con objeto de trasladar cualquier fuga de fluido que se haya movido más allá del retén 2 de eje pasando la cámara para el apoyo de eje y afuera hacia los alrededores de la bomba pasando la cámara 6 para el apoyo de eje y afuera hacia los alrededores 16 de la bomba a través de una abertura 17 en la carcasa de la bomba. Esto se muestra en las figuras 2 y 3.

En la figura 2 se muestra cómo el manguito 5 tiene una parte adicional 22 en forma de una porción de manga circundante, que tiene perforaciones 23 radiales. En la figura 3 la manga se proporciona con un anillo 24 de álabe.

## REIVINDICACIONES

1. Una bomba centrífuga para el transporte de fluido, bomba centrífuga que puede ser acoplada a un motor propulsor, que comprende una carcasa (15), una rueda de paletas (3) que tiene una extensión axial y un diámetro exterior con un extremo de descarga (13), estando dicho extremo de descarga (13) dispuesto para una descarga dirigida substancialmente hacia afuera radialmente, un eje motriz (8) que tiene un primer extremo conectado a dicha rueda de paletas (3) y un segundo extremo que puede ser acoplado a dicho motor propulsor, un dispositivo de apoyo para soporte rotacional de dicha rueda de paletas (13) dentro de la mencionada carcasa (15), estando dicho dispositivo de apoyo (1, 1') dispuesto dentro de la extensión axial de dicha rueda de paletas (3) y constando de uno o más cojinetes (1, 1') y un portador de cojinete (19, 15'') conectado a dicha carcasa (15) y que se extiende hacia dentro de dicha rueda de paletas (3), **caracterizada** porque dicho portador de cojinete (19, 15'') tiene una perforación pasante central que aloja dicho eje motriz (8), al menos un retén de eje (2) entre dicha rueda de paletas (3) y dicha carcasa, de este modo separando el dispositivo de apoyo (1, 1') del fluido transportado, formando la anchura y/o respectivos canales de conducción de cojinete (12, 12', 14, 14') de dicho apoyo o apoyos (1, 1') una distancia característica (a) que constituye la mayor de la anchura total axial (a1) de los cojinetes y una distancia (a2) entre los centros de fuerza de los cojinetes en la línea central (21) del dispositivo de apoyo, un punto central (4) sobre el flanco (13) de descarga de la rueda de paletas (3), visto axialmente, teniendo una posición que está a una distancia (b) desde un punto central axial para el dispositivo de apoyo, donde  $(b) \leq (2a)$ .

2. Una bomba centrífuga como se da a conocer en la reivindicación 1, donde un manguito (5) está conectado a la rueda de paletas (3) y está situado entre los cojinetes (1, 1') y el mencionado al menos un retén (2) de eje para transporte y/o desvío de cualquier fuga desde el retén (2) de eje hacia los alrededores (16) de la bomba, formando el manguito (5) dos cámaras (6, 7), donde la cámara (6) en la que están situados los cojinetes (1, 1') está separada del fluido de la bomba y/o de cualquier fluido que se fugue hacia fuera del retén de eje.

3. Una bomba centrífuga como se da a conocer en

la reivindicación 1 o 2, donde el eje motriz (8) para la transmisión de par desde el motor propulsor a la rueda de paletas (3) está ajustado en uno de sus extremos a al menos dos superficies de contacto en una ranura receptora del extremo de eje en la rueda de paletas (3, 3'), es decir, usando una así llamada acanaladura o conexión ranurada; y que el eje motriz en su otro extremo está diseñado para su conexión con el eje (17) propulsor del motor a través de un acoplamiento (10, 10').

4. Una bomba centrífuga como se da a conocer en la reivindicación 3, donde el acoplamiento consiste en una primera brida (10) asegurada a, o en una pieza con, el eje motriz (8) y una segunda brida (10') asegurada a, o en una pieza con, el eje del motor, y que dichas primera y segunda bridas se pueden conectar por medio de una conexión de tuerca y perno, unión adhesiva, alfileres de corte o similares.

5. Una bomba centrífuga como se da a conocer en la reivindicación 1 o 2, donde los cojinetes (1, 1') tienen sus respectivos cuerpos de canales de conducción de cojinete exteriores (12, 12') situados dentro de la rueda de paletas (3, 3') y que los respectivos cuerpos de canales de conducción de cojinete interiores (14, 14') de los cojinetes (1, 1') están mecánicamente conectados a la carcasa de la bomba.

6. Una bomba centrífuga como se da a conocer en la reivindicación 1 o 2, donde el retén (2) de eje está situado sobre una parte anular (3'') de la rueda de paletas, y que los respectivos cuerpos de canales de conducción de cojinete exteriores (12, 12') de los cojinetes están conectados por medio de la rueda de paletas (3) al eje motriz (8) y son giratorios conjuntamente con él.

7. Una bomba centrífuga como se da a conocer en una o más de las reivindicaciones precedentes, donde la bomba centrífuga tiene un eje de rotación (21) dispuesto de manera esencialmente vertical, y el motor propulsor está montado sobre un soporte que está conectado a la carcasa de la bomba.

8. Una bomba centrífuga como se da a conocer en la reivindicación 2, donde manguito (5) está fabricado teniendo paredes dobles y/o teniendo álabes que están diseñados para producir, en la rotación del manguito conjuntamente con la rueda de paletas, un efecto de bombeo con objeto de trasladar cualquier fuga de fluido desde el retén (2) de eje afuera hacia los alrededores de la bomba.

Fig.1.

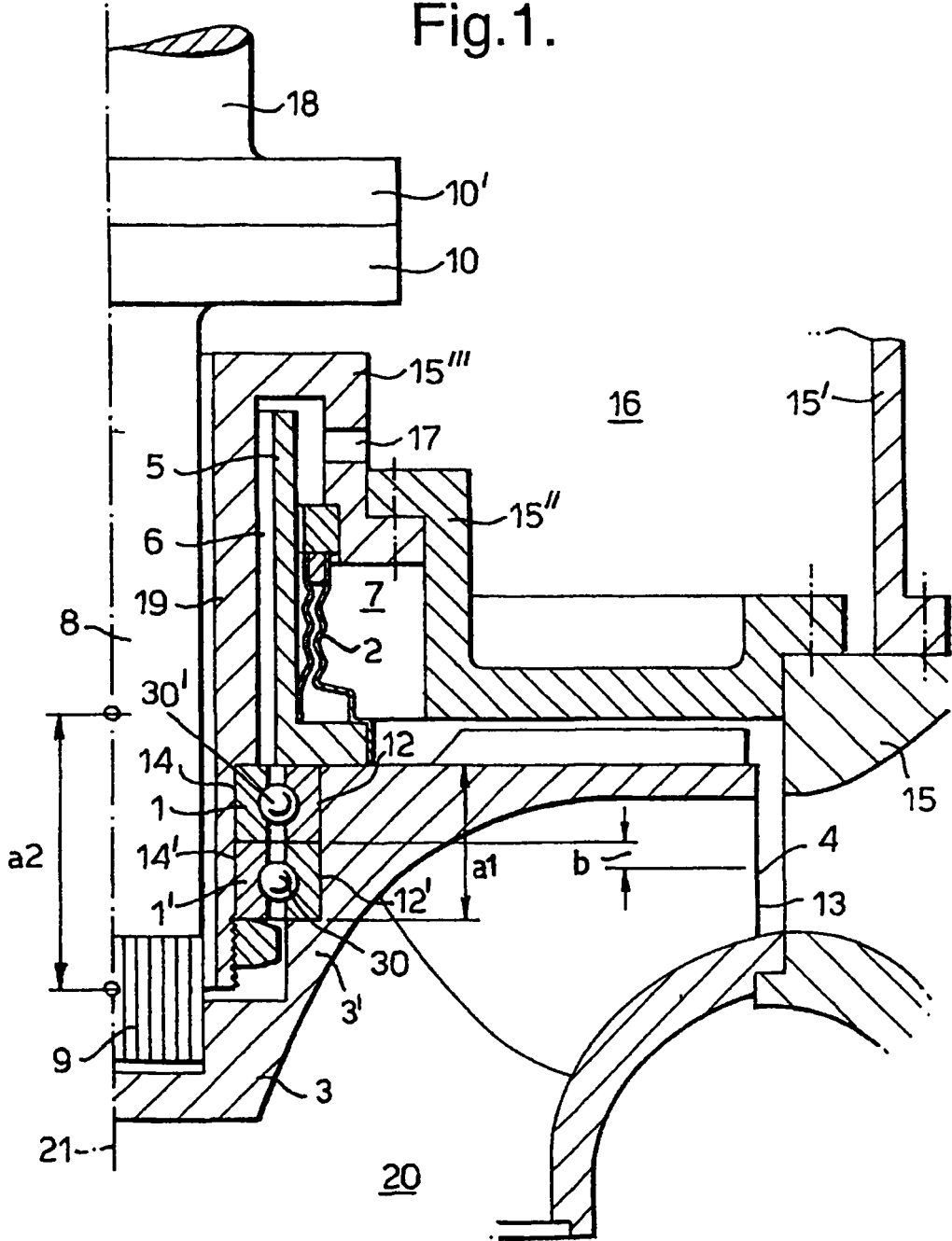


Fig.2.

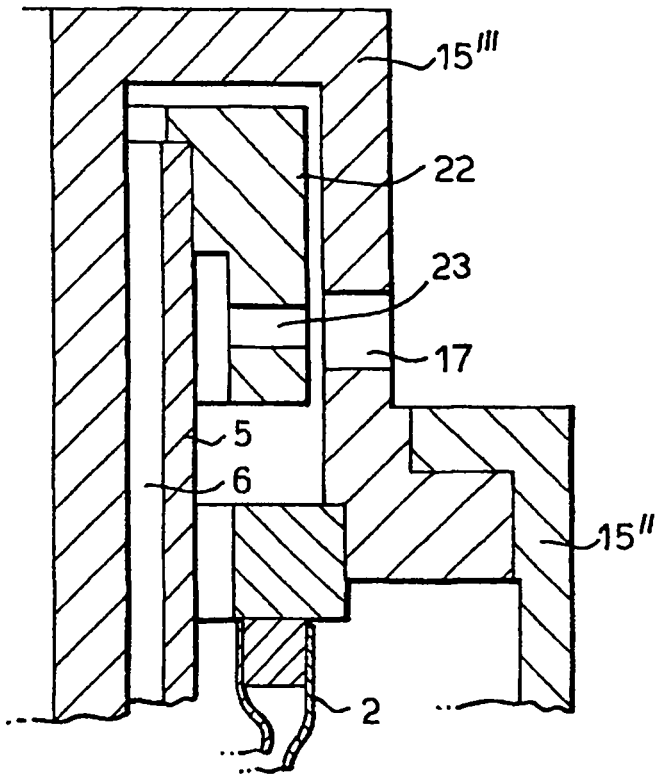


Fig.3.

