

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 730**

51 Int. Cl.:

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 13/08 (2006.01)

F04D 29/08 (2006.01)

F04D 29/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2016** **PCT/IB2016/051685**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016** **WO16151528**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2016** **E 16720894 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2022** **EP 3274587**

54 Título: **Bomba centrífuga multietapa**

30 Prioridad:

25.03.2015 EP 15160856

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

10.10.2022

73 Titular/es:

EXA PUMPS S.R.L. (100.0%)
Via Tre Confini, 23
22010 Gera Lario (CO), IT

72 Inventor/es:

FUMAGALLI, FAUSTO

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 924 730 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 multietapa

Campo de la invención

La presente invención versa sobre una bomba centrífuga sumergible de tipo multietapa, usada para extraer fluidos.

5 Técnica antecedente

Las bombas centrífugas multietapa son dispositivos, por ejemplo, encerrados en un alojamiento cilíndrico que tiene la longitud como dimensión predominante, en las que hay presentes una pluralidad de etapas y dispuestas una corriente abajo de la otra, a través de las cuales se somete gradualmente a un fluido, habitualmente agua, a un aumento de presión gracias a los impulsores conformados, de manera que apliquen sobre el propio fluido una acción centrífuga y gracias a difusores especiales. Normalmente, cada etapa individual de este tipo de bombas está constituida por una cámara que aloja un impulsor habitualmente con forma de disco, y un difusor que permite que fluya el fluido de una etapa a la siguiente. En particular, la cámara está dotada de un agujero central coaxial con el impulsor, a través del cual pasa el árbol motriz para transmitir movimiento giratorio al impulsor y se encuentra debidamente aislada del fluido. El impulsor, mediante su rotación dentro de la cámara, transmite una aceleración centrífuga al fluido, desde su centro hacia la periferia acelerándolo, así, hacia un área periférica de la cámara y conduciéndolo hacia la siguiente etapa por medio del difusor mencionado anteriormente. El fluido extraído de la etapa precedente (corriente arriba) es bombeado, entonces, hacia la siguiente (corriente abajo) a través del agujero central de cada cámara, en donde también se encuentra el árbol motriz compartido por todos los impulsores. Un motor eléctrico, normalmente situado corriente arriba de las etapas con respecto al flujo del fluido de extracción, hace girar el árbol motriz.

20 Por razones de diseño, este tipo de bombas tiene holguras en las direcciones tanto axial como radial con respecto al eje de la bomba, entre el impulsor y la respectiva cámara.

Las holguras radiales están concebidas para compensar posibles cambios en el desplazamiento entre el impulsor y la cámara provocado por posibles desalineaciones, de forma que evite consiguientemente que los bordes circulares encarados del propio impulsor interfieran con las paredes laterales de la cámara.

25 Las holguras axiales están concebidas para limitar rozamiento dañinos entre las partes mutuamente móviles que tendrían como resultado la obstrucción del impulsor. Estas holguras son aún más necesarias en las bombas diseñadas para ser sumergidas en pozos subterráneos para la extracción de fluidos, particularmente agua, que contienen arena, tierra y/o detritos pequeños que pueden acelerar el desgaste de las partes móviles relativas y provocar su obstrucción.

30 Sin embargo, las holguras provocan inevitablemente que el fluido se infiltre entre las secciones en diferentes condiciones de presión en cada etapa. En particular, se pueden producir infiltraciones entre la base inferior de la cámara y el impulsor entre la cuba del impulsor y el árbol motriz que transmite el movimiento giratorio. El aumento del número de etapas de la bomba provoca el aumento en el número de infiltraciones y tiene como resultado una reducción de la eficacia total de la bomba.

35 Para limitar las infiltraciones, las bombas de la técnica anterior están dotadas de juntas especiales encajadas en cada etapa entre la parte inferior de la cámara y el impulsor, de forma que se maximice el flujo de fluido entre el agujero inferior de la cámara y el difusor. Esta solución tiene la desventaja de limitar la holgura radial del impulsor con respecto a la cámara provocando, así, que se acumulen arena y detritos entre las juntas que, siendo sometidas a un desgaste acelerado, ya no son capaces de llevar a cabo su función después de que la bomba haya operado durante cierto periodo.

40 En el documento EP0554803, el solicitante describió una solución para limitar el desgaste de juntas en las que las juntas encajadas entre el impulsor y la parte inferior de la cámara están dotadas de una superficie de contacto perpendicular al eje de rotación del impulsor. Dado que no hay ninguna superficie radial de contacto entre las juntas se evita, así, que la arena y/o los detritos se infiltren entre las mismas, logrando, de ese modo, una reducción del desgaste de las juntas y un aumento de la vida útil de la bomba.

45 Sin embargo, aunque las juntas tengan que garantizar la estanqueidad entre el impulsor y la parte inferior de la cámara, por otra parte, no deberían impedir que el impulsor gire con respecto a la parte inferior de la cámara.

50 Para limitar el rozamiento entre el impulsor y la parte inferior de la cámara, una solución es limitar la superficie de contacto de la junta que interactúa con el impulsor y/o la parte inferior de la cámara. Sin embargo, esta solución tiene como resultado una carga axial centrada en las juntas. Por ejemplo, si hay desviaciones significativas con respecto a las tolerancias estrechas teóricas en algunas partes de la bomba, especialmente en la superficie de contacto entre el impulsor y la parte inferior de la cámara, la carga axial concentrada puede provocar que el impulsor se desalineee, teniendo como resultado un aumento de la fuerza requerida para girar todos los impulsores de la bomba o finalmente una total obstrucción de la bomba.

Un problema adicional de las bombas multietapa de la técnica conocida se produce cuando no hay fluido que haya de ser extraído. De hecho, en este caso, no hay fluido que lubrique las partes mutuamente móviles, de forma que el rozamiento entre las juntas puede provocar la total obstrucción de la bomba.

- 5 Ni siquiera las juntas que tienen superficies de contacto pequeñas pueden resolver este problema dado que se desgastan muy rápidamente debido a la carga axial concentrada, especialmente si hay presentes arena y/o detritos previamente acumulados, teniendo como resultado el agarrotamiento de la bomba.

En el documento US 2006/0269404 A1 se divulga una bomba centrífuga sumergible de tipo multietapa.

Sumario de la invención

- 10 Un objeto de la presente invención es superar, de forma sencilla y rentable, los problemas de la técnica anterior expuestos anteriormente, y proporcionar una bomba centrífuga sumergible de tipo multietapa que sea más fiable y duradera que las bombas conocidas en la técnica, aunque haya desviaciones significativas de las tolerancias dimensionales teóricas del impulsor con respecto a la cámara.

La presente invención logra estos y otros objetos por medio de una bomba centrífuga sumergible de tipo multietapa según la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes relacionadas.

- 15 En particular, según la presente invención, cada etapa de bomba comprende un difusor de álabes estacionarios y una cubierta que están separados el uno del otro mediante un separador cilíndrico, y un impulsor situado entre dicha cubierta y dicho difusor, así como medios de soporte y sellado para soportar y sellar el impulsor en la cubierta y/o el difusor de una etapa corriente arriba.

- 20 “Etapla corriente arriba” significa en la presente memoria la etapa precedente con respecto al flujo de extracción de la bomba.

Los medios de soporte y sellado comprenden un elemento de soporte central para el cubo del impulsor. Este elemento de soporte central comprende un casquillo para soportar y sellar el cubo con un asiento central del difusor de la etapa corriente arriba.

- 25 Los medios de soporte y sellado comprenden, además, una nervadura que sobresale de la cubierta y/o del difusor de la etapa corriente arriba para que el impulsor sea soportado consiguientemente al menos en una región de superficie del mismo situada a una distancia del cubo central durante la operación de la bomba.

- 30 En otras palabras, según la presente invención, los medios de soporte y sellado del impulsor proporcionan un elemento de soporte central para el cubo del impulsor, así como una nervadura para soportar una región de superficie del impulsor, estando separada esta nervadura del elemento de soporte central mencionado anteriormente del cubo del impulsor y estando situado, sustancialmente, de forma radial a una distancia de tal elemento de soporte central del cubo, es decir, no coincidente con el mismo.

- 35 Según un aspecto particular de la presente invención, el casquillo, o en todo caso el elemento de soporte central anteriormente mencionado para el cubo del impulsor, está dotado de un cuerpo o superficie de compensación sometido preferiblemente a desgaste o capaz en todo caso de conformarse de manera plástica, adaptado para ser conformado después de que la bomba haya operado durante un periodo y que mantiene inicialmente el impulsor alejado de dicha nervadura y, entonces, después de desgastarse, permite que se aproxime el impulsor y consiguientemente sea soportado por la propia nervadura. Por lo tanto, después de que haya operado la bomba durante un periodo (normalmente unas horas), el impulsor reposa en dos porciones diferentes de soporte radialmente separadas entre sí.

- 40 De esta forma, la carga axial está distribuida más uniformemente con respecto a las bombas de la técnica anterior. Además, se obtiene el segundo soporte aproximando el impulsor a la cubierta. Durante la aproximación, se mantiene el eje del impulsor centrado, por lo tanto, la forma de la superficie de compensación del casquillo permite que se soporte debidamente el impulsor, aunque haya desviaciones respecto a las tolerancias teóricas esperadas.

- 45 De esta forma, pueden compensarse las tolerancias entre la cubierta y el impulsor evitando, de ese modo, posibles desplazamientos del impulsor durante la operación de la bomba.

- 50 En virtud de la presente invención, la bomba objeto del presente derecho de patente también puede operar en seco, es decir, temporalmente sin fluidos bombeados. De hecho, gracias a la carga axial distribuida más uniformemente, es posible reducir las superficies de contacto sobre las que reposa el impulsor, reduciendo, de ese modo, el rozamiento de dichas superficies de contacto. Por lo tanto, aunque no haya fluidos, el impulsor es capaz de girar reposando en la cubierta y/o el difusor de una etapa corriente arriba. Para facilitar adicionalmente la rotación del impulsor, aunque no haya fluidos o lubricantes, el impulsor está fabricado de poliamida, preferiblemente nailon 6.6 que tiene un bajo coeficiente de rozamiento y una temperatura muy elevada de reblandecimiento (180°C - 200°C). Además, esta última característica permite que la bomba según la presente invención extraiga fluidos a temperaturas elevadas (por ejemplo, agua en ebullición).

Según un aspecto adicional de la presente invención, el impulsor comprende una porción de protección que sobresale hacia la cubierta. Esta porción de protección está dispuesta en torno a la entrada del impulsor y actúa como una "barrera" para ralentizar y limitar la infiltración de arena y/o detritos entre el impulsor y la cubierta.

5 Según un aspecto adicional de la presente invención, el elemento de soporte central comprende un anillo cerámico situado debajo del casquillo. Si se desgasta el impulsor, por ejemplo, debido a la arena en el fluido extraído, el cubo llega a estar más soportado por el anillo cerámico, distribuyendo, de ese modo, la carga axial del impulsor en un soporte adicional. Esta característica permite la operación correcta de la bomba, aunque se haya desgastado el impulsor debido al rozamiento con la nervadura que sobresale de la cubierta, obteniendo, de ese modo, una bomba más fiable y duradera en comparación con bombas conocidas de la técnica.

10 Breve descripción de los dibujos

Serán más evidentes aspectos y ventajas adicionales de la presente invención a partir de la siguiente descripción, realizada solamente con fines ilustrativos y sin limitación, que hace referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

15 - la figura 1 es una vista longitudinal en sección de una realización de una bomba multietapa según la presente invención;

- la figura 2 es una vista longitudinal en sección de una realización de dos etapas de la bomba multietapa según la presente invención;

20 - la figura 3 es una vista despiezada en sección de los medios de soporte y sellado de la realización mostrada en la figura 2;

- la figura 4 es una sección longitudinal de un detalle ampliado de los medios de soporte y sellado durante un primer periodo de operación de la bomba según la presente invención;

25 - la figura 5 es una sección longitudinal de un detalle ampliado de los medios de soporte y sellado durante un segundo periodo de tiempo de la bomba según la presente invención;

30 - la figura 6 es una sección longitudinal de un detalle ampliado de los medios de soporte y sellado durante un tercer periodo de operación de la bomba según la presente invención.

Procedimientos para implementar la invención

Como se ilustra en la Figura 1, la referencia 1 muestra una bomba centrífuga multietapa según una realización de la presente invención, que comprende una camisa externa 2, generalmente fabricada de acero inoxidable, montada en la envoltura de un motor eléctrico 3, y una pluralidad de etapas 4.

35 Según la técnica conocida, el motor eléctrico 3 es alimentado a través de cables protegidos convenientemente por una "plancha" 5 contra posibles abrasiones durante la instalación de la bomba 1.

El motor eléctrico transmite el movimiento giratorio a los impulsores de cada etapa a través de un árbol 10 sustancialmente coaxial con el eje de la bomba 1.

40 El fluido es extraído a través de un orificio 6 de aspiración situado sustancialmente en un extremo de la camisa externa 2 y dotado de un filtro para evitar los detritos mayores a los tolerados de la infiltración, y atraviesa varias etapas 4 de bombeo hasta una válvula 8 situada cerca de la salida 9 de suministro situada en el otro extremo de la camisa 2. La figura 2 muestra elementos que pertenecen a dos etapas generales 4 de la bomba 1 en la que la etapa 4a se encuentra corriente arriba de la etapa 4b, es decir, el fluido fluye en primer lugar a través de la etapa 4a y, entonces, es llevado a la etapa 4b.

45 Como se muestra en la figura 2, la etapa 4b comprende un difusor 13b de álabes estacionarios y una cubierta 11 que están separados entre sí por un separador cilíndrico 12, para formar una cámara. Preferible, pero no necesariamente, el difusor 13b y la cubierta 11 están fijados en el separador 12 mediante un encaje a presión.

Además, según una realización preferida de la presente invención, la cubierta 11 de la etapa corriente abajo puede acoplarse permanentemente con el difusor 13a de la etapa corriente arriba, por ejemplo, mediante partes yuxtapuestas geométricamente complementarias (mediante la interconexión de formas complementarias) o mediante restricciones mecánicas.

50

De forma alternativa, en realizaciones no mostradas en la presente memoria, la cubierta de la etapa corriente arriba puede fabricarse de una pieza con el difusor de la etapa corriente abajo, es decir, el difusor puede comprender una porción superior que actúa como una cubierta para la siguiente etapa.

- Un impulsor 14 con forma sustancialmente de disco, es decir, cilíndrica con una base circular y una altura limitada y, por ejemplo, de tipo cerrado, está ubicado dentro de la cámara formada entre la cubierta 11 y el difusor 13b. El impulsor 14 está dotado de un cubo central 17 que tiene un árbol motriz 10 para transmitir un movimiento giratorio limitado al mismo, una entrada central 22 de fluido dispuesta sustancialmente en torno al cubo 17, así como una pluralidad de orificios perimetrales de descarga, conectados con la entrada central 22, siendo capaz el fluido acelerado de salir del mismo debido a la fuerza centrífuga a la que es sometido.
- La cubierta 11 y el difusor 13b tienen una abertura central para permitir que el fluido fluya en la dirección mostrada por las flechas, y que el árbol 10 pase entre los mismos para transmitir el movimiento giratorio al impulsor 14.
- Aunque el impulsor 14 mostrado en las figuras es de tipo cerrado, realizaciones adicionales pueden proporcionar impulsores 14 del tipo medio abierto, encontrándose aún dentro del alcance de protección de la presente invención.
- Cada etapa 4b está dotada de medios 16 de soporte y sellado para soportar y sellar el impulsor 14 en la cubierta 11 y/o el difusor 13a de una etapa corriente arriba 4a.
- Estos medios 16 de soporte y sellado comprenden un elemento 18 de soporte central para soportar y sellar el cubo 17 del impulsor 14 y una nervadura 15 que sobresale de la cubierta 11 para soportar desde debajo el propio impulsor 14 al menos en una superficie del mismo a una distancia del cubo central 17 durante la operación de la bomba.
- En algunas realizaciones, la nervadura 15 puede sobresalir del difusor 13a de la etapa corriente arriba 4a, por ejemplo, en el caso en el que el difusor 13a y la cubierta 11 están fabricados de una pieza.
- Como se ha mencionado anteriormente, preferiblemente se fija la cubierta 11 al difusor 13a de una etapa corriente arriba 4a mediante retenes mecánicos o de interconexión.
- La nervadura 15 está dispuesta en torno a la abertura 20 de la cubierta 11 y preferiblemente tiene un perfil redondeado que sobresale hacia el impulsor 14, de forma que se produzca el soporte resultante del impulsor 14 en la nervadura 15 en una superficie de contacto libre de bordes afilados.
- Preferiblemente, la nervadura tiene una forma circular, y su línea central pasa a través del eje longitudinal de la bomba 1, que coincide con el eje de rotación de los impulsores.
- La nervadura 15 está situada a una distancia del elemento 18 de soporte central para el cubo 17 del impulsor 14, o al menos no coincidente con el mismo, permitiendo potencialmente, de ese modo, que el propio impulsor 14 esté soportado en una región de superficie del mismo denominada Z situada a una distancia del respectivo cubo central 17, o al menos no coincidente con el mismo.
- Con referencia a la figura 3, el elemento 18 de soporte central comprende un casquillo 18a para soportar y sellar el cubo 17 con un asiento central 19 del difusor 13a de la etapa corriente arriba 4a.
- El casquillo está montado en el asiento central 19 del difusor 13a de la etapa corriente arriba 4a (como se muestra en la figura 1), de forma que cubra el borde del asiento 19. El cubo 17 del impulsor tiene un perfil escalonado y está dimensionado para que la porción externa 17a del cubo repose en el casquillo 18a y la porción interna 17b del cubo puede encajar dentro del asiento 19 del difusor.
- El casquillo 18a está fabricado de material plástico, preferiblemente resina acetal (POM-C), y está dotado de una superficie 21 de compensación, preferiblemente sometida a desgaste o, en todo caso, capaz de ser conformada de manera plástica (es decir, permanentemente) y adaptada a la forma después de que la bomba haya operado durante un periodo, para permitir que el impulsor 14 se aproxime y consiguientemente repose en la nervadura 15.
- Debería hacerse notar que, como será evidente para el experto en la técnica, esta superficie 21 de compensación podría sustituir un cuerpo de compensación que está conformado de cualquier manera y realice la función mencionada anteriormente de conformarse para permitir que el impulsor 14 se aproxime y sea soportado por la nervadura 15 después de cierto número de ciclos de operación de la bomba.
- Aunque en la presente memoria se ha considerado un cuerpo o superficie 21 de compensación del casquillo 18a, como será evidente para el lector, se debería hacer notar que, como alternativa al casquillo 18a, este cuerpo o superficie 21 de compensación puede estar dotado de igual manera, o acoplado, con cualquier otro medio que forme los medios de soporte y sellado mencionados anteriormente del cubo 17 del impulsor 14.
- La superficie 21 de compensación interactúa entre el casquillo y el cubo 17 del impulsor 14. Con referencia a la figura 4, la superficie 21 de compensación está conformada debido al rozamiento entre el casquillo 18a y el cubo 17. En particular, durante un primer periodo inicial de operación de la bomba, el impulsor solamente está acoplado con el difusor 13a de la etapa corriente arriba 4a en la superficie 21 de compensación, es decir, la porción del casquillo que cubre el borde del asiento 19 del difusor 13a. Este soporte está diseñado para cerrar la recirculación de la presión entre el impulsor 14 y la anterior (la que se encuentra corriente arriba).

Mediante el giro, el cubo 17 soportado por el casquillo 18a, provoca un rozamiento que desgasta de manera creciente o en todo caso conforma el casquillo a lo largo de la superficie 21 de compensación reduciendo, así, su altura. Según se reduce el casquillo, el impulsor 14 se aproxima gradualmente a la cubierta 11 hasta que el impulsor esté soportado en la nervadura 15 en al menos una superficie 14a del impulsor que está situada a una distancia del cubo.

- 5 Durante la aproximación, el casquillo 18a está conformado por el cubo 17 del impulsor 14, compensando, así, los posibles defectos y tolerancias de fabricación entre el impulsor y la cubierta. Al final de la aproximación (que dura unas horas), el impulsor está acoplado, además, con la cubierta 11 en la nervadura 15, como se muestra en la Figura 5.

- 10 Claramente, en el caso de que se proporcionen medios generales de soporte y sellado, o combinados con un cuerpo o superficie general 21 de compensación en lugar de la superficie 21 de compensación, el desgaste, o la deformación permanente (es decir, deformación plástica), conforma esta superficie, o cuerpo, de compensación, por ejemplo, reduciendo su altura, para permitir, después de que la bomba haya operado durante un periodo transitorio inicial, que se aproxime gradualmente el impulsor 14 a la nervadura 15 hasta que se encuentre soportado sobre la misma en al menos una superficie 14a del impulsor que está situada a una distancia del cubo.

- 15 Debería hacerse notar que, aunque se supone que el casquillo 18a está fabricado de un material plástico, puede usarse cualquier otro material conocido en la técnica en su lugar y que sea adecuado con ese fin.

- 20 Además, aunque se ha descrito una realización preferida del casquillo 18a, en la que este se desgasta debido al material del que está fabricado y después de cierto periodo de operación, reduciéndose, de ese modo, en altura y permitiendo, así, que la superficie inferior del impulsor 14 sea soportada por la nervadura 15, son posibles alternativas en las que el casquillo 18a ya está dimensionado para permitir que el impulsor 14 se soporte por la nervadura 15, como se ha mencionado anteriormente, y esté fabricado de un material resistente al desgaste.

En esta última configuración, es decir, cuando el impulsor 14 está soportado desde debajo tanto por la superficie superior del casquillo 18a como por la nervadura 15, se distribuye la carga axial del impulsor, en realidad, entre estos miembros —el casquillo 18a y la nervadura 15— de manera sustancialmente uniforme.

- 25 Por lo tanto, se hace notar que una bomba multietapa en la que las etapas tienen el casquillo 18a con la respectiva superficie de compensación ya conformada, es decir, en la que se completa el primer periodo de operación de la bomba, sigue estando dentro del alcance de protección de la invención.

Esta característica permite que se fabriquen estos medios 16 de soporte y sellado para tener superficies reducidas de contacto para minimizar el rozamiento entre las partes mutuamente móviles y también permitir la operación en seco de la bomba, al menos durante cierto periodo de operación sin agarrotamiento.

- 30 Para minimizar adicionalmente el rozamiento y el desgaste resultante de las partes mutuamente móviles, el impulsor 14 puede fabricarse preferiblemente de poliamida, más preferiblemente de nailon 6.6 que, teniendo una temperatura de reblandecimiento muy elevada (180°C - 200°C), permite que la bomba también extraiga fluidos a temperaturas elevadas (por ejemplo, agua en ebullición). Las realizaciones adicionales pueden incluir el uso de diferentes materiales poliméricos, por ejemplo, materiales plásticos que tengan un bajo coeficiente de rozamiento o una temperatura elevada de reblandecimiento, permaneciendo aún dentro del alcance de protección de la presente invención.

Preferiblemente, la cubierta 11 está fabricada en su totalidad de acero inoxidable, aunque se pueden proporcionar realizaciones adicionales en las que la cubierta 11 puede fabricarse de otros materiales diferentes al acero y la nervadura 15 puede acoplarse con la cubierta por medios que son conocidos *per se* en la técnica (soldadura, encolado, etc.).

- 40 Durante toda la operación de la bomba, en la que el impulsor 14 reposa en dos superficies de contacto definidas por el casquillo 18a y la nervadura 15, el impulsor 14 puede desgastarse debido, por ejemplo, a la acción abrasiva de la arena y de detritos pequeños que pueden infiltrarse entre la cubierta 11 y el impulsor 14, especialmente cerca de la nervadura 15.

- 45 En este caso, el impulsor 14 está sometido a una aproximación adicional a la cubierta 11, como se muestra en la figura 6. Para evitar que el impulsor 14 se desgaste excesivamente, el elemento 18 de soporte central puede comprender, además, un anillo cerámico 18b situado entre el asiento 19 del difusor de la etapa corriente arriba y el casquillo 18a. La forma escalonada del cubo 17 puede permitir que la porción externa 17a del cubo repose en el casquillo 18a y que la porción interna 17b del cubo repose en el anillo cerámico 18b. Por lo tanto, durante un periodo extendido de operación de la bomba, la porción interna 17b del cubo 17 puede llegar a reposar en el anillo cerámico 18b, deteniendo, de ese modo, la aproximación del impulsor 14 a la cubierta 11 y aumentando el tiempo total de operación de la bomba.
- 50 En esta última configuración, el impulsor 14 reposa en tres áreas separadas coaxiales entre sí. En particular, la parte externa 17a del cubo 17 reposa en el casquillo 18a (en la superficie 21 de compensación), la parte interna 17b del cubo reposa en el anillo cerámico 18b y la superficie 14a del impulsor reposa en la nervadura 15.

- 55 Debería hacerse notar que, dependiendo de los materiales escogidos para el casquillo 18a y de la geometría del mismo, también es posible que la parte externa 17a del cubo 17 esté soportada únicamente por el anillo cerámico 18b

como resultado del uso continuado de la bomba, debido al posible desgaste sustancialmente total, aunque no deseable, del casquillo 18a.

5 Para limitar posibles infiltraciones de arena, el impulsor 14 comprende una porción 23 de protección que sobresale hacia la cubierta 11, es decir, una estructura dispuesta en torno a la entrada 22. Preferiblemente, la porción 23 de protección está dispuesta en el borde de la entrada 22. Preferiblemente, la entrada 22, la abertura 20 de la cubierta 11, la nervadura 15 y la porción 23 de protección tienen una forma circular, todas concéntricas con respecto al eje longitudinal de la bomba. La porción 23 de protección, o estructura, tiene un diámetro menor que la nervadura 15 para que no sea soportada por la cubierta 11.

10 Realizaciones adicionales pueden permitir que se implemente la porción 23 en la cubierta 11 o el difusor 13a de la etapa corriente arriba 4a que sobresale hacia el impulsor 14, preferiblemente para permitir que esta porción 23 esté alojada, al menos parcialmente, en la entrada 22 del impulsor 14.

La porción 23 de protección, que actúa como una "barrera" para cualquier infiltración de arena y/o detritos entre el impulsor y la cubierta, aumenta adicionalmente el tiempo de operación de la bomba, haciendo que sea más duradera que las de la técnica anterior.

15

REIVINDICACIONES

1. Una bomba centrífuga sumergible (1) para extraer fluidos, de tipo multietapa, comprendiendo cada una de dichas etapas (4a, 4b) un difusor (13a, 13b) de álabes estacionarios y una cubierta (11), y un impulsor (14) situado entre dicha cubierta (11) y dicho difusor (13b) y estando dotada de un cubo central (17) que tiene un árbol motriz (10) para transmitir movimiento giratorio limitado al mismo, así como medios (16) de soporte y sellado para soportar y sellar el impulsor (14) a la cubierta (11) y/o al difusor (13a) de una etapa corriente arriba (4a), **caracterizada porque** el difusor (13a, 13b) de álabes estacionarios y la cubierta (11) que están separados entre sí mediante un separador cilíndrico (12) y dichos medios (16) de soporte y sellado comprenden un elemento (18) de soporte central para el cubo (17) de dicho impulsor (14) y una nervadura (15) que sobresale de dicha cubierta (11) y/o del difusor (13a) de la etapa corriente arriba (4a), de forma que se soporte consiguientemente el impulsor (14) al menos en una región (14a) de superficie del mismo situada a una distancia de dicho cubo central (17) durante la operación de dicha bomba (1), comprendiendo dicho elemento (18) de soporte central para el cubo (17) un casquillo (18a) para soportar y sellar el cubo (17) con un asiento central (19) del difusor (13a) de dicha etapa corriente arriba (4a), y estando dotado dicho elemento de soporte central o dicho casquillo (18a) de un cuerpo o superficie (21) de compensación adaptado para conformarse, después de que la bomba haya operado durante un periodo, para permitir que dicho impulsor (14) se aproxime y consiguientemente sea soportado por dicha nervadura (15) en al menos una región (14a) de superficie del impulsor que está situada a una distancia de dicho cubo central (17).
2. La bomba centrífuga (1) según la reivindicación 1, en la que dicha cubierta (11) comprende una abertura central (20) y dicha nervadura (15) sobresale de dicha cubierta (11) hacia dicho impulsor (14), estando dispuesta dicha nervadura (15) en torno a dicha abertura central (20).
3. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho casquillo (18a) está montado en dicho asiento central (19) del difusor (13a) de dicha etapa corriente arriba (4a).
4. La bomba centrífuga (1) según la reivindicación 3, en la que dicho elemento (18) de soporte central comprende un anillo cerámico (18b) situado entre el asiento (19) del difusor (13a) de dicha etapa corriente arriba (4a) y dicho casquillo (18a).
5. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que dicha superficie (21) de compensación interactúa entre el casquillo (18a) y el cubo (17) del impulsor, estando conformada la superficie (21) de compensación debido al rozamiento entre el casquillo (18a) y el cubo (17).
6. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que dicho cubo (17) y dichos medios (16) de soporte y sellado están conformados de forma que, durante un primer periodo inicial de operación de la bomba, el impulsor (14) está acoplado solamente con el difusor (13a) de dicha etapa corriente arriba (4a) en dicho cuerpo o superficie (21) de compensación y, durante un segundo periodo de operación de la bomba, según se conforma dicho cuerpo o superficie (21), el impulsor (14) se acopla adicionalmente con la cubierta (11) en dicha nervadura (15).
7. La bomba centrífuga (1) según la reivindicación 6, en la que dicho cubo (17) y dichos medios (16) de soporte y sellado están conformados de manera que, durante un tercer periodo de operación de la bomba, dicha región (14a) de superficie del impulsor (14) reposa en dicha nervadura (15) y el cubo (17) del impulsor (14) reposa en dicho casquillo (18a) y en dicho anillo cerámico (18b), siguiendo dicho tercer periodo de operación a dicho segundo periodo de operación.
8. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho impulsor (14) comprende una entrada (22) de fluido dispuesta en torno a dicho cubo (17) y una porción (23) de protección que sobresale hacia dicha cubierta (11) dispuesta en torno a dicha entrada (22).
9. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha nervadura (15) tiene forma circular.
10. La bomba centrífuga (1) según la reivindicación 9, en la que dicha porción (23) de protección tiene forma circular, concéntrica con dicha nervadura (15), con un diámetro menor que el diámetro de dicha nervadura (15).
11. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho impulsor (14) está fabricado de poliamida, preferiblemente de nailon 6.6.
12. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho casquillo (18a) está fabricado de plástico, preferiblemente de resina acetal POM-C.
13. La bomba centrífuga (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha cubierta (11) está fabricada de acero.

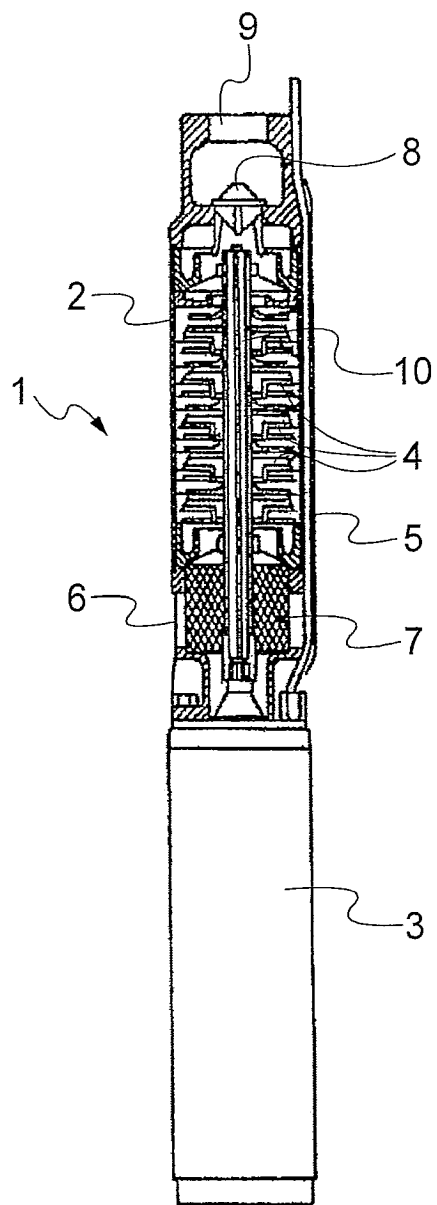


Fig. 1

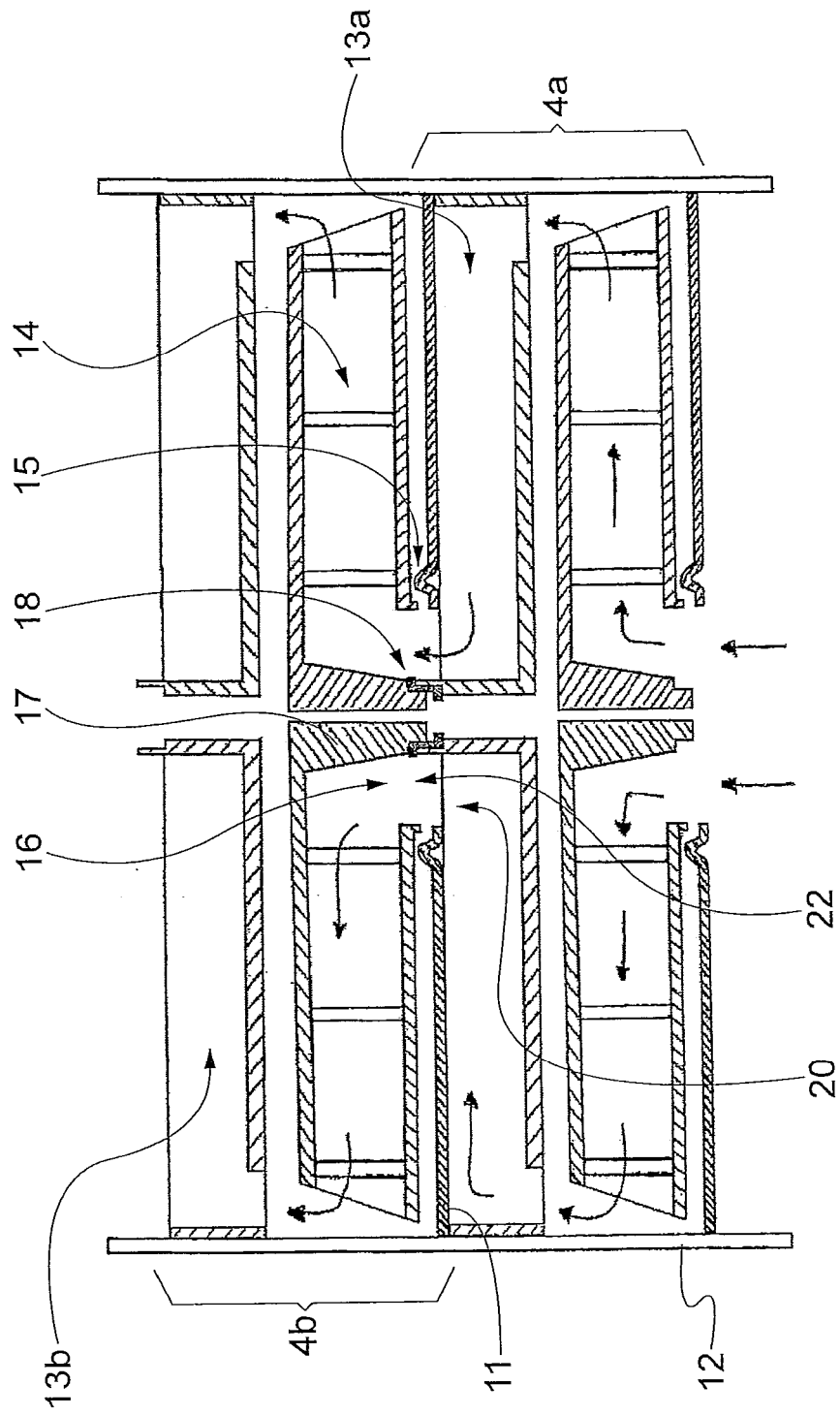


Fig. 2

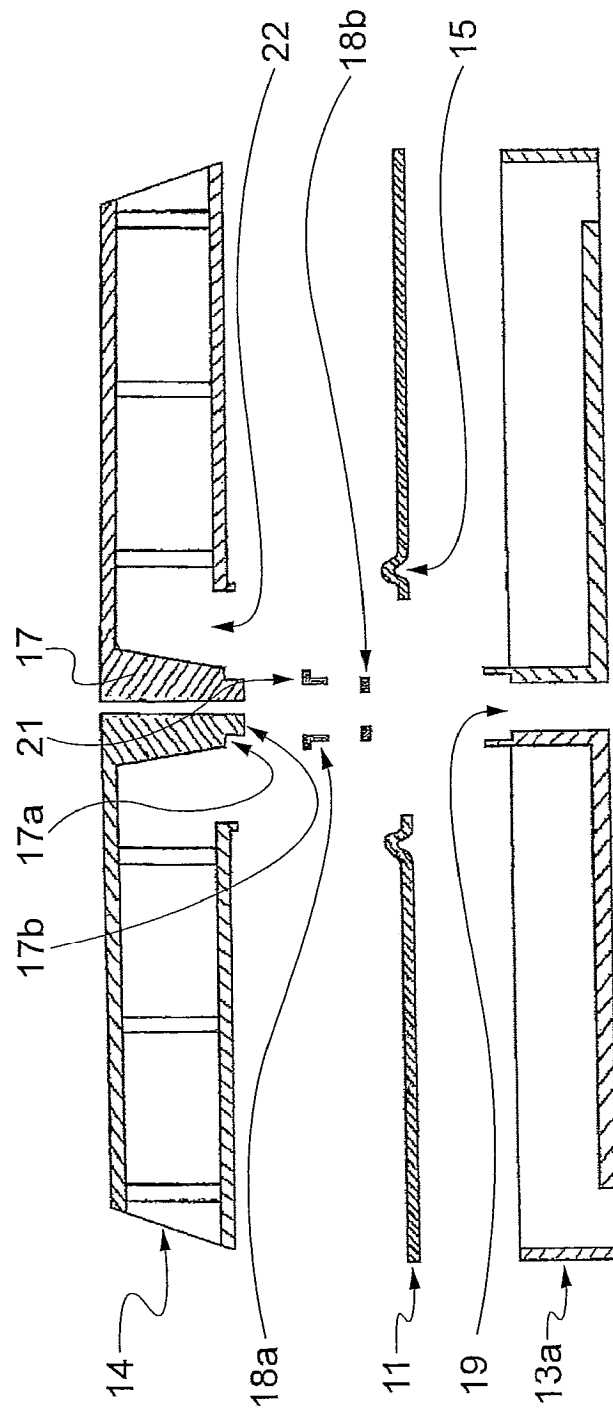


Fig. 3

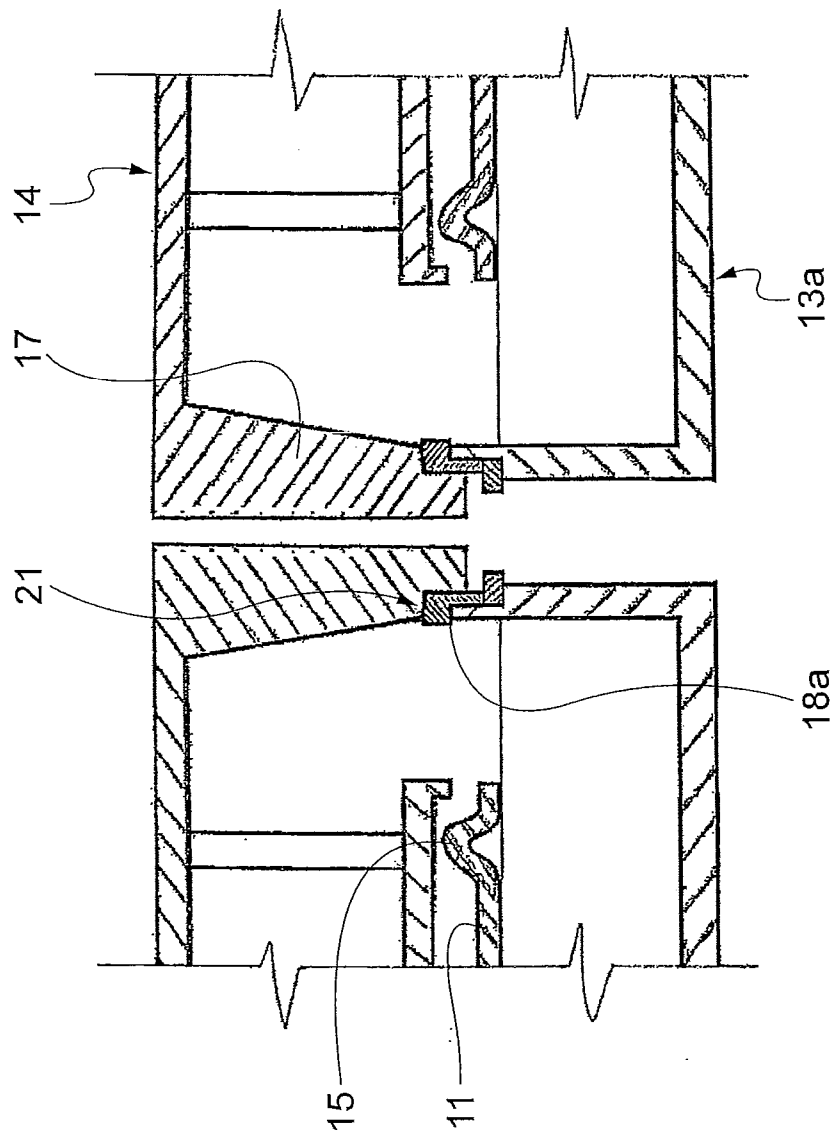


Fig. 4

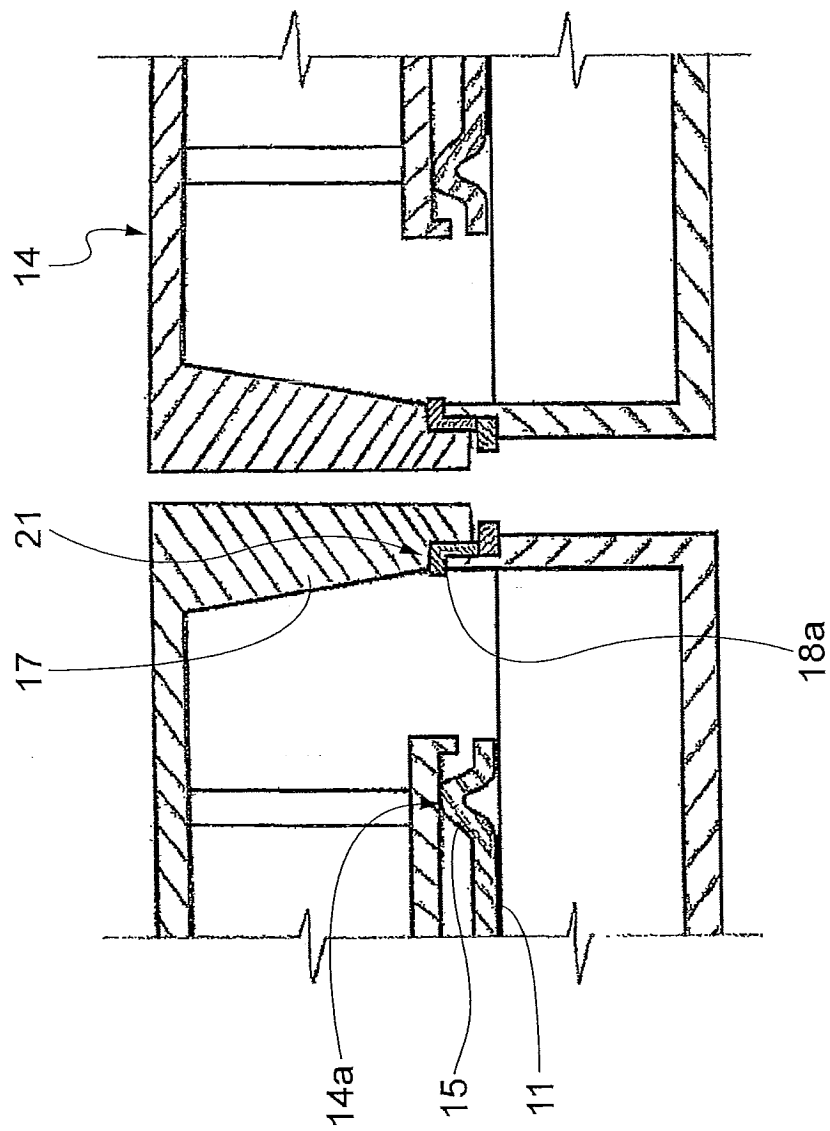


Fig. 5

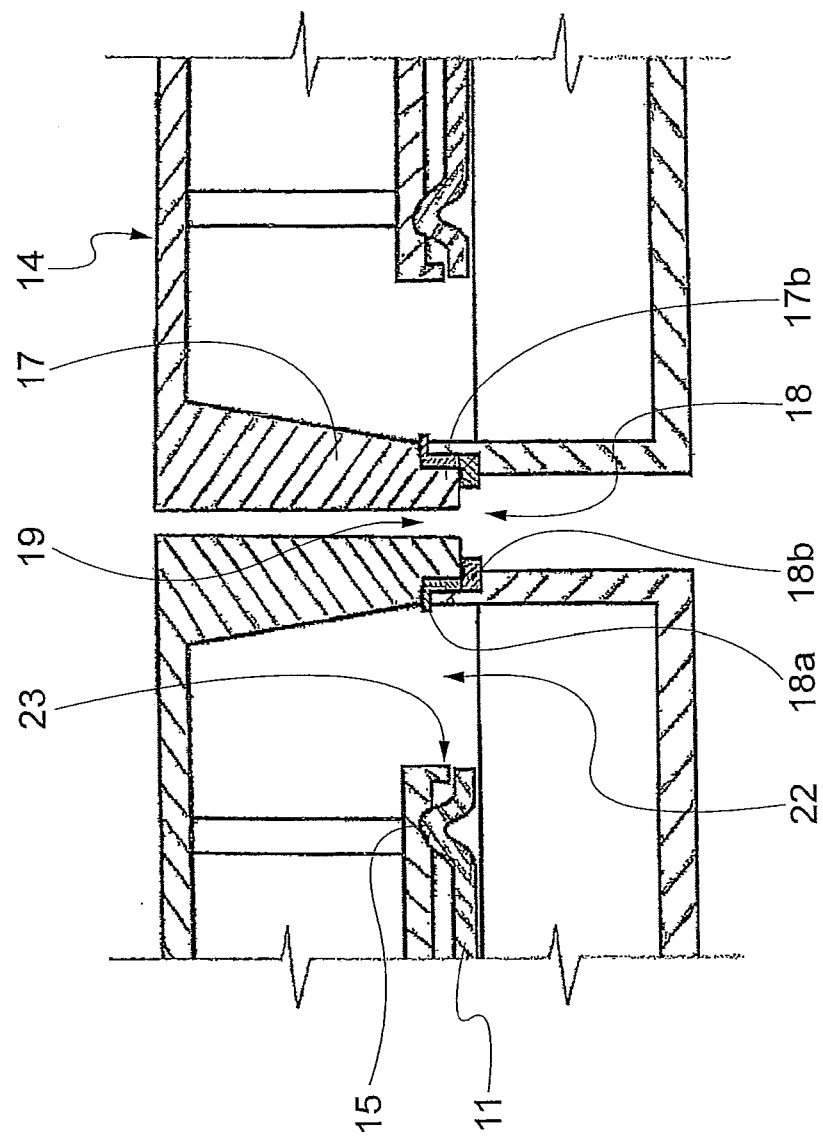


Fig. 6