

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 878**

51 Int. Cl.:

F04D 1/00 (2006.01)

F04D 29/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2011 E 11723310 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2582983**

54 Título: **Bomba centrífuga de flujo doble**

30 Prioridad:

16.06.2010 DE 102010023931

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

12.05.2016

73 Titular/es:

**ALLWEILER GMBH (100.0%)
Postfach 11 40
78301 Radolfzell, DE**

72 Inventor/es:

BRITSCH, MANFRED

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 569 878 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 de flujo doble

5 El invento se refiere a una bomba centrífuga de flujo doble preferentemente de una etapa, en particular a una bomba de agua de refrigeración para un motor diesel de barco o a una bomba de transporte de agua de lastre en una embarcación, según el preámbulo de la reivindicación 1. Además el invento se refiere a una aplicación según la reivindicación 9.

10 En las bombas centrífugas de flujo doble las ranuras de estanqueidad configuradas como ranuras anulares se desarrollan en dirección axial y están configuradas entre la rueda de aletas y la carcasa de bomba. En el funcionamiento de las bombas centrífugas conocidas, en particular cuando las bombas centrífugas no son hechas funcionar en su punto de trabajo óptimo, se produce una componente de fuerza radial resultante que actúa sobre el árbol apoyado en un solo lado, de manera que el árbol con la rueda de aletas fijada asegurada contra el giro en él es flexionado en dirección radial. Para impedir que la rueda de aletas en este movimiento de flexión toque la carcasa de bomba, las ranuras de estanqueidad configuradas como ranuras axiales deben ser dimensionadas correspondientemente anchas. Esto a su vez lleva a una pérdida de potencia de la bomba, puesto que constantemente medio transportado desde la zona radial de sobrepresión fluye en dirección axial a través de las ranuras de estanqueidad a la zona de baja presión (zona de aspiración). De este modo el rendimiento de las bombas centrífugas conocidas empeora considerablemente. Las bombas centrífugas antes mencionadas, si el árbol está apoyado en un solo lado, son apropiadas solamente para aplicaciones en las cuales deben ser transportados flujos volumétricos comparativamente pequeños. En bombas centrífugas de flujo doble para aplicaciones de flujo volumétrico grande, por ejemplo en bombas de agua de refrigeración para un motor diesel de barco o en bombas de transporte de agua de lastre en una embarcación el árbol que soporta la rueda de aletas por regla general está apoyado en ambos lados axiales de la rueda de aletas, para en funcionamiento minimizar el movimiento de flexión radial. En caso de un apoyo del árbol solamente en un solo lado para estas aplicaciones debería emplearse un árbol de diámetro correspondientemente grande y/o con costoso apoyo.

15 Por el documento FR-A-723344 es conocida una bomba centrífuga de flujo doble para el transporte de pequeños flujos volumétricos. La bomba centrífuga presenta ranuras de estanqueidad entre la rueda de aletas y una pieza de construcción de bomba variable en posición, es decir, no estacionaria. La bomba centrífuga conocida no es apropiada para el empleo en embarcaciones.

20 El documento GB 242230 A muestra asimismo una bomba centrífuga en la cual la medida de la ranura de estanqueidad entre la rueda de aletas y una pieza de montaje es regulable.

30 Partiendo del estado de la técnica antes mencionado, sirve de base al invento el problema de especificar una bomba centrífuga de flujo doble para flujos volumétricos grandes, de al menos 500 m³/h, en particular para el empleo en embarcaciones, con la cual sea posible un alto rendimiento sin costosas medidas constructivas. En ello el árbol de la bomba centrífuga que soporta la rueda de aletas debe además estar apoyado exclusivamente en un solo lado y presentar un diámetro lo más pequeño posible. Un golpeteo de la rueda de aletas en la carcasa de bomba debe ser evitado con seguridad.

35 Este problema es solucionado con una bomba centrífuga de flujo doble con las características de la reivindicación 1.

40 Perfeccionamientos ventajosos del invento están indicados en las reivindicaciones subordinadas. En el marco del invento caen todas las combinaciones de por lo menos dos de las características dadas a conocer en la descripción, las reivindicaciones y/o las Figuras. Para evitar las repeticiones características dadas a conocer según el dispositivo deben ser válidas como dadas a conocer según el procedimiento y ser reivindicables. Asimismo características dadas a conocer según el procedimiento deben ser válidas como dadas a conocer según el dispositivo y ser reivindicables.

45 Sirve de base al invento la idea de que las ranuras de estanqueidad entre la rueda de aletas y al menos una parte de la bomba, con las cuales el lado de aspiración de la bomba centrífuga está hecho estanco con respecto al lado de presión, en lo que respecta a su extensión longitudinal se desarrollen en dirección radial, es decir, configuradas como ranura axial. Expresado de otro modo, la rueda de aletas según el invento está distanciada en dirección axial por medio de las ranuras de estanqueidad de la al menos una, de preferencia exclusivamente una pieza de construcción de bomba, es decir, de una carcasa de bomba estacionaria y/o de una pieza de construcción estacionaria. Además el ancho de la ranura de estanqueidad que se extiende por lo menos aproximadamente en dirección axial, por lo menos en un punto, preferentemente sobre su extensión longitudinal, es menor que la distancia entre la rueda de aletas y todas las otras piezas de construcción de la bomba dispuestas con distancia radial a la rueda de aletas. Expresado de otro modo, el ancho de ranura de la ranura de estanqueidad es menor que la distancia radial de la rueda de aletas a todas las piezas de construcción de la bomba que se encuentran radialmente por fuera de la rueda de aletas. Las ranuras de estanqueidad se distinguen porque su extensión axial (esencialmente) es menor que su extensión radial. De preferencia el ancho de ranura de la ranura axial medido en dirección axial (ranura de estanqueidad) es mayor que el ancho de ranura medido en dirección radial de una ranura radial dispuesta entre la rueda de aletas y la pieza de construcción de bomba que limita la ranura axial.

5 La bomba centrífuga según el invento está proyectada para aplicaciones de flujo volumétrico grande, en particular aplicaciones marinas. De preferencia la bomba centrífuga está proyectada para el transporte de un flujo volumétrico de una escala de valores entre unos 500 m³/h y unos 4000 m³/h, preferentemente entre unos 800 m³/h y unos 1500 m³/h (por ejemplo en caso de bombas de agua de refrigeración pequeñas) o entre unos 1500 m³/h y unos 2300 m³/h (por ejemplo en caso de bombas de agua de refrigeración de tamaño medio) o entre 2300 m³/h y 3500 m³/h (por ejemplo en caso de bombas de agua de refrigeración grandes), preferentemente con una altura de transporte máxima de una escala de valores entre unos 20 m y unos 50 m, de preferencia de unos 30 m. En particular para aplicaciones marinas es especialmente preferido por razones de espacio que la bomba centrífuga de flujo doble esté realizada en tipo de construcción vertical, es decir, de manera que el árbol se desarrolle perpendicularmente a una superficie de asiento de la bomba centrífuga.

10 Como ya se ha indicado con respecto a una variante de realización de la bomba centrífuga de coste favorable está previsto según el invento que el árbol que soporta la rueda de aletas esté apoyado exclusivamente sobre un lado, preferentemente sobre un lado superior

15 Preferentemente el ancho de ranura de la ranura de estanqueidad alcanza al menos el 20%, preferentemente el 12%, aún más de preferencia el 6% de la distancia radial de la rueda de aletas a la pieza de construcción de bomba que limita la ranura axial, es decir, a la carcasa de bomba y/o a la pieza postiza que forma preferentemente una sección de la carcasa.

20 Naturalmente es posible prever en ambos lados axiales de la zona de salida de la rueda de aletas varias ranuras de estanqueidad configuradas en cada caso como ranura axial. Es de preferencia sin embargo prever respectivamente sólo una ranura de estanqueidad configurada como ranura axial, entendiéndose respectivamente como ranuras de estanqueidad las ranuras con el ancho de ranura más pequeño.

25 Muy especialmente en particular preferida es una variante de realización en la cual las, de preferencia exclusivamente dos ranuras de estanqueidad están dispuestas en una zona radialmente por dentro de ranuras radiales de perímetro cerrado, sobre las cuales la rueda de aletas está distanciada de la al menos una, preferentemente en exclusiva una pieza de construcción de bomba. Además es especialmente preferido que las ranuras axiales, partiendo de las ranuras radiales se extiendan en dirección radial hacia dentro. Especialmente preferida es por lo tanto una variante de realización en la cual las ranuras axiales, por lo menos en una zona radialmente interior, presenten una distancia al árbol menor que las ranuras radiales. Con ventaja las ranuras de estanqueidad se encuentran por dentro de un cilindro circular imaginado, cuya superficie de envoltura aloja en sí las ranuras radiales. Debido a una variante de realización semejante es mejorado el efecto de estanqueidad.

30 Es especialmente conveniente que la rueda de aletas presente un contorno envolvente, siendo aún más preferido que las ranuras de estanqueidad (ranuras axiales) estén configuradas entre respectivamente un lado frontal de la rueda de aletas que presenta un contorno envolvente cilíndrico circular y la al menos una, preferentemente en exclusiva una pieza de construcción de bomba.

35 Alternativamente también puede ser previsto un contorno envolvente en el cual la rueda de aletas con su zona de salida se extienda más hacia fuera en dirección radial. Como es explicado aún más tarde, es preferido no obstante también en una geometría semejante que la ranura de estanqueidad axial esté dispuesta en una zona que presente un radio menor que una posible ranura radial, que esté dispuesta entre el radio de la bomba y la rueda de aletas.

40 Debido a la configuración según el invento de las ranuras de estanqueidad como ranuras axiales es posible dimensionar el ancho de ranura de las ranuras de estanqueidad esencialmente menor que en el estado de la técnica, sin que exista el peligro de que la rueda de aletas en caso de una flexión radial golpee en la pieza de construcción de bomba que limita las ranuras de estanqueidad. Es por lo tanto posible, mediante la configuración según el invento de las ranuras de estanqueidad, conseguir un alto rendimiento de la bomba centrífuga, puesto que la cantidad de líquido que fluye desde la zona de presión en la zona de aspiración (zona de baja presión), mediante el pequeño ancho de ranura de las ranuras de estanqueidad es minimizado. En dirección radial la distancia entre la rueda de aletas y la pieza de construcción de bomba y/u otras piezas de construcción de la bomba es dimensionada de manera que hasta en caso de la flexión más grande posible de la rueda de aletas que se presente en funcionamiento no existe ningún peligro de colisión. Es por lo tanto también posible ante aplicaciones de flujo volumétrico grande, en particular para aplicaciones marinas, realizar un apoyo del árbol de la rueda de aletas solamente en un solo lado, puesto que pueden ser aceptadas flexiones radiales de la rueda de aletas mayores que hasta ahora. Además de ello el dimensionado del árbol como tal puede ser minimizado.

50 Constructivamente en particular sencilla y por eso preferida es una forma de realización en la cual las ranuras de estanqueidad – en el marco de las tolerancias – se desarrollan exactamente en dirección radial con respecto a su extensión longitudinal. Es sin embargo también posible una configuración de las ranuras de estanqueidad ligeramente curvada o ligeramente inclinada mediante un adecuado conformado por lo menos de una pieza de construcción que limita las ranuras de estanqueidad (rueda de aletas y/o pieza de construcción de bomba, en particular carcasa de bomba), especialmente de manera que la geometría de ranura siga el movimiento de flexión curvado de la rueda de aletas, en particular en caso de apoyo del árbol en un solo lado, de manera que el ancho de ranura, independientemente del grado de la flexión de la rueda de aletas en el funcionamiento, por lo menos independientemente permanezca constante.

Especialmente preferido el radio de curvatura corresponde por lo menos aproximadamente a la distancia de la rueda de aletas al cojinete del árbol que soporta la rueda de aletas.

5 En perfeccionamiento del invento está previsto con ventaja que el ancho de ranura de las ranuras de estanqueidad configuradas como ranuras axiales esté elegido de una escala de valores entre 200 μm y 2000 μm , muy especialmente en especial preferido entre 200 μm y 400 μm .

10 Es especialmente conveniente que la mínima, es decir, la más pequeña distancia radial de la rueda de aletas a la pieza de construcción de bomba de la bomba centrífuga que limita las ranuras de estanqueidad configuradas como ranuras axiales (con rueda de aletas parada) esté elegida de una escala de valores entre 2 mm a 10 mm. Expresado de otro modo la distancia entre la rueda de aletas y la pieza de construcción de bomba antes mencionada preferentemente es mayor que las distancias de la escala de valores indicada. Muy especialmente preferida en el caso de la distancia radial mínima mencionada se trata no sólo de la distancia radial mínima de la rueda de aletas a la al menos una, preferentemente en exclusiva una pieza de construcción de bomba que limita las ranuras de estanqueidad, sino de la distancia radial mínima de la rueda de aletas a todas las piezas de construcción de la bomba, para evitar con seguridad una colisión en caso de flexión radial.

15 Constructivamente especialmente preferida es una forma de realización de la bomba centrífuga de flujo doble en la cual las ranuras de estanqueidad están dispuestas entre los lados frontales de la rueda de aletas que están dirigidos en dirección axial y la al menos una pieza de construcción de bomba. Expresado de otro modo es preferido que las ranuras de estanqueidad presenten unas con otras la distancia axial más grande posible. Esto puede por ejemplo ser puesto en práctica porque la rueda de aletas presenta por lo menos aproximadamente un contorno envolvente cilíndrico circular.
20 Especialmente de preferencia comprende una superficie de envoltura cilíndrica circular imaginaria que aloja las ranuras radiales.

25 Como se ha explicado al principio bajo una ranura axial (ranura de estanqueidad) que se extiende en dirección radial se entiende no sólo una forma de realización en la cual las ranuras de estanqueidad – en el marco de las tolerancias – se desarrollan exactamente en dirección radial con respecto a su extensión longitudinal, es decir, por ejemplo están configuradas en forma de disco anular. También es concebible una forma de realización en la cual las ranuras de estanqueidad presentan un pequeño ángulo de elevación o están ligeramente curvadas, es decir, presentan un radio de curvatura grande, correspondiendo éste de preferencia por lo menos aproximadamente, en particular en el caso de árbol apoyado en un solo lado, a la distancia de la respectiva ranura de estanqueidad desde el cojinete del árbol. La respectiva ranura de estanqueidad está por lo tanto entonces configurada de manera que el ancho de ranura en el funcionamiento de la bomba centrífuga, es decir, en caso de una posible flexión radial de la rueda de aletas, no varía, o sólo varía lo menos posible, puesto que la geometría de ranura sigue el movimiento de flexión. La curvatura o el biselado de las ranuras de estanqueidad pueden ser realizados por un conformado geométrico adecuado de la rueda de aletas y/o de la al menos una, preferentemente en exclusiva una pieza de construcción de bomba que limita las ranuras de estanqueidad sobre el lado axial opuesto a la rueda de aletas. Muy especialmente preferido el ángulo (ángulo de inclinación) de la respectiva ranura de estanqueidad con respecto a un plano radial imaginario, dispuesto ortogonal a la extensión longitudinal del árbol, está elegido de una escala de valores entre 0,01° y 2,0°. Es preferido un posible radio de curvatura de una escala de valores entre 200 mm y 1000 mm, preferentemente 300 mm y 700 mm.
30
35

40 El radio de curvatura de la respectiva ranura de estanqueidad, más exactamente por lo menos de una superficie (de la rueda de aletas y/o de la pieza de construcción de bomba) que limita la ranura de estanqueidad corresponde preferentemente, por lo menos aproximadamente, a la distancia de la respectiva ranura de estanqueidad (en particular en una zona radialmente la más interior de la ranura de estanqueidad) al cojinete del árbol, en particular en el caso de (árbol de bomba) apoyado en un solo lado. Correspondiente se refiere el ángulo de inclinación de la ranura explicado en la descripción a la inclinación de por lo menos una superficie (de la rueda de aletas y/o de la pieza de construcción de bomba) que limita la ranura de estanqueidad con relación al plano radial antes mencionado.

45 Especialmente preferido es que en el caso de la bomba centrífuga se trate de una bomba centrífuga de una etapa, es decir, que presenta exclusivamente una rueda de aletas.

Especialmente conveniente es que en el caso de la carcasa de bomba se trate de una denominada carcasa espiral, la cual predetermina el recorrido del flujo en el lado de aspiración hacia los dos lados axiales de la rueda de aletas y en el lado de presión preferentemente reúne en forma de espiral dos conductos de salida.

50 El invento lleva también a la aplicación de una bomba centrífuga de flujo doble configurada según el concepto del invento como bomba de agua de refrigeración para un motor diesel de barco o como bomba de transporte de agua de lastre en una embarcación.

Otras ventajas, características y particularidades del invento resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos así como con ayuda de los dibujos.

55 Éstos muestran en:

La Figura 1: una representación seccionada de un ejemplo de realización de una bomba centrífuga de flujo doble configurada según el concepto del invento,

la Figura 2: un dibujo de principio para la representación de las relaciones de ranura,

la Figura 3

5 hasta

la Figura 7: diferentes posibilidades de configuración de las ranuras de estanqueidad.

En las Figuras elementos iguales y elementos con la misma función están caracterizados con los mismos signos de referencia.

10 En la Figura 1 está mostrada en una vista en sección una bomba centrífuga de flujo doble 1 en tipo de construcción vertical. En el ejemplo de realización representado se trata de una bomba de agua de refrigeración para un motor diesel de barco, que está proyectada para transportar un flujo volumétrico de 2300 m³/h con una altura de transporte máxima de 30 m.

15 La bomba centrífuga 1 comprende una carcasa de bomba 2 configurada como carcasa espiral con una entrada 3 del lado de aspiración con una salida 4 del lado de presión. En la carcasa de bomba 2 sobresale desde arriba en dirección vertical hacia abajo un árbol 5 apoyado en un solo lado, que está apoyado por medio de un cojinete 6 configurado como rodamiento de bolas. En el lado extremo el árbol 5 soporta una rueda de aletas 7 de flujo doble con un contorno envolvente en esencia cilíndrico circular. La rueda de aletas 7 ajusta asegurada contra el giro sobre el árbol 5. En una zona axialmente entre el cojinete 6 y la rueda de aletas 7 se encuentra una junta de árbol 8. Como se desprende de la Figura 1, el árbol 5 pasa a través de una tapa 9 fijada por atornillado en la carcasa de bomba 2 en una zona por encima de la junta de árbol 8.

20 La rueda de aletas 7 separa una zona de baja presión 10 (lado de aspiración) de una zona de sobrepresión 11 (lado de presión).

25 El árbol 5 puede ser hecho girar de manera en sí conocida por medio de un motor no representado, en particular un motor eléctrico, en lo cual la rueda de aletas 7 giratoria con el árbol 5 en ambos lados axiales de la zona de baja presión 10 aspira fluido, aquí agua de refrigeración, y lo transporta en dirección radial hacia fuera a la zona de sobrepresión 11, estando la zona de sobrepresión 11 subdividida en dos conductos de flujo 12, 13 dispuestos en forma espiral, que están separados uno de otro mediante una pared de separación 14. En la zona de la salida 4 los dos conductos de flujo 12, 13 o los flujos de fluido son reunidos de nuevo.

30 En funcionamiento de la bomba centrífuga 1, en particular entonces, cuando la bomba centrífuga 1 no trabaja en un punto de trabajo óptimo, se pretende por una carga de fuerza radial del árbol 5 en la zona de la rueda de aletas 7, flexionar en dirección radial el árbol 5 con la rueda de aletas 7. Para evitar que la rueda de aletas 7 colisione en dirección radial con la carcasa de bomba 2 (pieza de construcción de bomba), dos ranuras radiales 15, 16 distanciadas axialmente, que se extienden en dirección axial están dimensionadas en ancho de manera que hasta una flexión máxima concebible del árbol 5 en el funcionamiento no puede llevar a una colisión de la rueda de aletas 7 con la carcasa de bomba 2. Las ranuras radiales 15, 16 debido a su ancho de ranura comparativamente grande (medido en el punto más estrecho) en el ejemplo de realización mostrado de unos 5 mm no están proyectadas como ranuras de estanqueidad o no desempeñan ninguna función de estanqueidad suficiente. Las ranuras radiales tienen la forma de superficies de envoltura cilíndricas circulares. Si en el caso de las ranuras radiales 15, 16 se tratara de las únicas ranuras de estanqueidad, la bomba centrífuga 1, debido al ancho de ranura comparativamente grande, tendría un rendimiento sumamente malo, puesto que líquido, aquí agua de refrigeración, fluiría constantemente en gran cantidad a través de las ranuras radiales 15, 16 desde la zona de sobrepresión 11 a la zona de baja presión 10 y por lo tanto inmediatamente sería transportado en círculo.

40 Para la consecución del efecto de estanqueidad deseado con peligro de colisión evitado entre la rueda de aletas 7 y la carcasa de bomba 2 (pieza de construcción de bomba) la carcasa de bomba 2 (pieza de construcción de bomba) solapa a la rueda de aletas 7 en ambos lados axiales, es decir, arriba y abajo en dirección radial hacia dentro, de manera que entre cada lado frontal 17, 18 de la rueda de aletas 7 y la carcasa de bomba 2 (pieza de construcción de bomba) está formada una ranura de estanqueidad 19, 20, configurada como ranura axial, que se extiende en cuanto a su extensión longitudinal en dirección radial. Es esencial ahora que estas ranuras de estanqueidad 19, 20, medidas en su punto más estrecho presenten un ancho de ranura menor que las ranuras radiales 15, 16.

50 Las ranuras de estanqueidad 19, 20 se encuentran radialmente por dentro de las ranuras radiales 15, 16, pasando las ranuras radiales 15, 16 a las ranuras de estanqueidad 19, 20 o las ranuras de estanqueidad 19, 20 limitando inmediatamente en las ranuras radiales 15, 15. En el ejemplo de realización mostrado el ancho de ranura de las ranuras de estanqueidad 19, 20 corresponde a unos 400 µm.

Las ranuras de estanqueidad 19, 20, como se ha explicado, por una parte están limitadas en dirección axial por la rueda de aletas 7, en el ejemplo de realización mostrado por respectivamente un lado frontal 17, 18 de la rueda de aletas 7 y opuestamente por una superficie de pared 21, 22 de la carcasa de bomba 2 aquí orientada paralelamente al respectivo lado frontal 17, 18.

5 Si en el funcionamiento se produce una flexión de la rueda de aletas 7 en dirección radial los lados frontales 17, 18 son desplazados en esencia paralelamente a las superficies de pared 21, 22 de la carcasa de bomba 2, de manera que aquí no se puede producir una colisión. Las ranuras radiales 15, 16 están, como se ha explicado, dimensionadas de anchas de manera que también aquí una colisión con la rueda de aletas 7 incluso en caso de una flexión máxima permitida se elimina.

10 En la Figura 2 están representadas esquemáticamente relaciones de ranura.

Puede reconocerse la rueda de aletas 2 representada esquemáticamente, que está dispuesta asegurada contra el giro en un árbol 5 apoyado giratorio.

15 La rueda de aletas 7 está rodeada por una pieza de construcción de bomba 23, aquí la carcasa de bomba 2, más exactamente por una pieza postiza 24, la cual forma un componente de la carcasa de bomba 2. Alternativamente la pieza postiza puede también no ser configurada y dispuesta formando un componente de la carcasa, es decir, dentro de la carcasa de bomba y precisamente a distancia de un lado exterior de la carcasa. En una rotación de la rueda de aletas 7 el líquido fluye en las direcciones de las flechas desde el lado de aspiración (zona de baja presión) 10 hacia el lado de presión (zona de sobrepresión) 11.

20 Entre la pieza de construcción de bomba 23, la cual puede estar configurada de una sola o de varias piezas, y la rueda de aletas 7, más exactamente entre los lados frontales 17, 18 de la rueda de aletas 7 que presenta un contorno envolvente cilíndrico circular, están aquí configuradas dos ranuras de estanqueidad 19, 20. En el caso de estas ranuras de estanqueidad 19, 20 se trata de ranuras axiales, que están configuradas axialmente entre la pieza de construcción de bomba 23 y la rueda de aletas 7. El ancho de ranura s de las ranuras de estanqueidad 19, 20 asciende en el ejemplo de realización mostrado a 400 μm . Las dos ranuras de estanqueidad 19, 20 en forma de disco anular plano están
25 distanciadas una de otra en dirección axial y entre otras cosas separadas una de otra por las por ejemplo zonas de salida radiales de la rueda de aletas 7.

30 En el ejemplo de realización mostrado están previstas adicionalmente a las ranuras de estanqueidad 19, 20 entre la rueda de aletas 7 y la pieza de construcción de bomba 23 dos ranuras radiales 15, 16, cuyo ancho de ranura a es mayor que el ancho de ranura s de las ranuras de estanqueidad. En el ejemplo de realización mostrado el ancho de ranura a con rueda de aletas 7 parada asciende a unos 5 mm. Las ranuras de estanqueidad 19, 20 se encuentran radialmente por dentro de las ranuras radiales 15, 16, están por lo tanto menos lejos distanciadas del árbol 5 que las ranuras radiales 15, 16. Las ranuras radiales son de forma de envoltura cilíndrica circular. Las ranuras de estanqueidad 19, 20 tienen aproximadamente la forma de un disco anular circular. A la previsión de las ranuras radiales 15, 16 (estrechas) se puede renunciar también en caso de proyecto de la pieza de construcción de bomba 23 constructivamente modificado. También
35 es concebible en al menos uno de los dos lados axiales, preferentemente en ambos lados axiales de la rueda de aletas 7, prever varias ranuras de estanqueidad 19, 20, preferentemente que se encuentren en planos paralelos, en el caso de las cuales se trata entonces de ranuras axiales. De preferencia entonces en al menos un lado axial de la rueda de aletas 7 dos ranuras de estanqueidad axialmente adyacentes están unidas una con otra mediante una ranura radial con un ancho de ranura mayor que el ancho de ranura de las ranuras de estanqueidad. Resultaría por lo tanto una configuración de
40 ranuras escalonada, en la cual las secciones de ranuras axiales representarían las ranuras de estanqueidad. Resulta por lo tanto una realización de ranuras escalonada.

Con ayuda de las Figuras 3 a 7 se muestran concebibles geometrías alternativas de ranuras de estanqueidad, en lo cual por razones de ilustración los ángulos o radios de curvatura están representados exagerados. En la realidad se trata de pendientes mínimas o radios de curvatura grandes.

45 Es común en todos los ejemplos de realización que en el caso de las ranuras de estanqueidad se trata de ranuras axiales, que en cuanto a su extensión longitudinal en esencia se desarrollan en dirección radial y su extensión axial (esencialmente) es menor que su extensión radial.

50 En el ejemplo de realización según la Figura 3 una ranura de estanqueidad 19 está configurada entre la rueda de aletas 7 y una pieza de construcción de bomba 23. La sección de la rueda de aletas 7 que limita la ranura de estanqueidad 19 se desarrolla con respecto a la extensión longitudinal del árbol exactamente en dirección radial, mientras que la sección superficial de la pieza de construcción de bomba 23 que limita la ranura de estanqueidad 19 está ligeramente inclinada con respecto a un plano radial, aquí en un ángulo α de $< 1^\circ$. De esto resulta una inclinación de ranura de estanqueidad de este ángulo α con respecto a un plano radial imaginario, en el cual en el ejemplo de realización mostrado está situada la sección superficial de la rueda de aletas 7 representada.

5 En el ejemplo de realización según la Figura 4 están mostradas tanto la sección superficial de la rueda de aletas 7 que limita la ranura de estanqueidad 19 como la sección superficial de la pieza de construcción de bomba 23 que limita opuestamente la ranura de estanqueidad 19 inclinada con respecto a un plano radial, en el ejemplo de realización mostrado ambas en un ángulo α de aquí $< 10^\circ$. También es realizable la puesta en práctica de ángulos de inclinación diferentes, pero similares.

10 En el ejemplo de realización según la Figura 5 la sección superficial de la rueda de aletas 7 que limita la ranura de estanqueidad 19 está situada en un plano radial con respecto a la extensión longitudinal del árbol, mientras que la sección superficial de la pieza de construcción de bomba 23 que limita la ranura de estanqueidad 19 está curvada, preferentemente la curvatura presenta un radio que tiene la ranura de estanqueidad 19 desde el no representado cojinete del árbol 5.

En el ejemplo de realización según la Figura 6 ambas superficies que limitan la ranura de estanqueidad 19 tanto la de la rueda de aletas 7 como la de la pieza de construcción de bomba 23 están configuradas ligeramente curvadas.

15 En el ejemplo de realización según la Figura 7 la superficie de la rueda de aletas 7 que limita la ranura de estanqueidad 19 está configurada plana, pero inclinada en un ángulo α de $< 10^\circ$ con respecto al plano radial, mientras que la superficie de la pieza de construcción de bomba 23 que limita la ranura de estanqueidad 19 está ligeramente curvada y preferentemente presenta un radio de curvatura de 500 mm.

Lista de signos de referencia

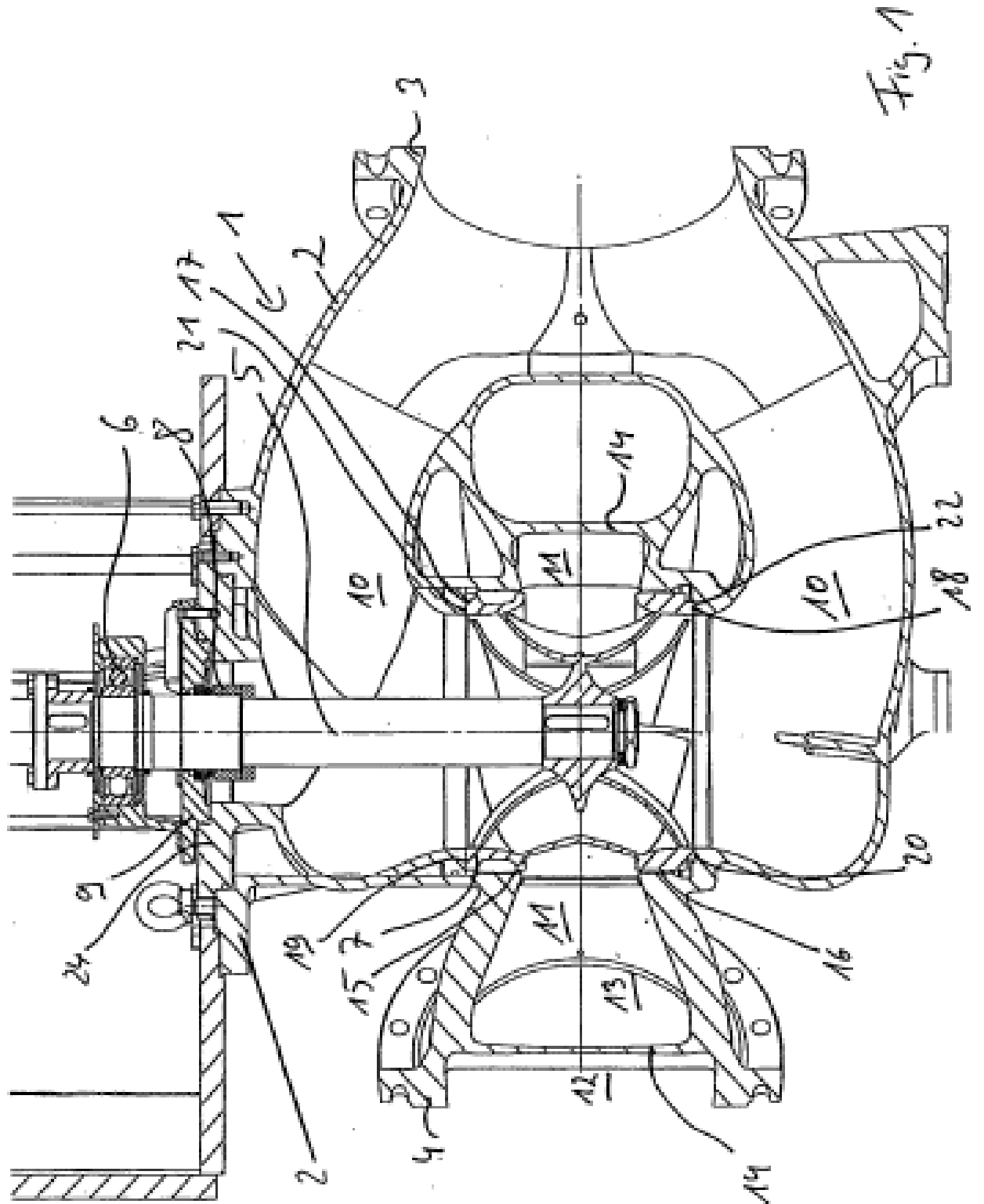
	1	Bomba centrífuga de flujo doble
	2	Carcasa de bomba
	3	Entrada (tubuladura de entrada)
5	4	Salida (tubuladura de salida)
	5	Árbol
	6	Cojinete
	7	Rueda de aletas
	8	Junta de árbol
10	9	Tapa
	10	Zona de baja presión
	11	Zona de sobrepresión
	12	Conducto de flujo
	13	Conducto de flujo
15	14	Pared de separación
	15	Ranura radial
	16	Ranura radial
	17	Lado frontal
	18	Lado frontal
20	19	Ranura de estanqueidad
	20	Ranura de estanqueidad
	21	Superficie de pared
	22	Superficie de pared
	23	Pieza de construcción de bomba
25	24	Pieza postiza
	s	Ancho de ranura, ranura de estanqueidad
	a	Ancho de ranura, ranura radial

REIVINDICACIONES

1. Bomba centrífuga de flujo doble, en particular bomba de agua de refrigeración para un motor diesel de barco o bomba de transporte de agua de lastre, con una carcasa de bomba (2) y con una rueda de aletas (7) de flujo doble dispuesta asegurada contra el giro en un árbol (5) accionable rotativamente, con la cual un fluido desde dos lados axiales puede ser aspirado de una zona de baja presión (10) y puede ser transportado en dirección radial a una zona de sobrepresión (11), estando estanqueizada la zona de baja presión (10) con respecto a la zona de sobrepresión (11) por medio de al menos dos ranuras de estanqueidad (19, 20) distanciadas axialmente, estando las ranuras de estanqueidad (19, 20) configuradas como ranuras axiales que se extienden en dirección de la circunferencia así como en dirección radial, cuyo ancho de ranura (s) es menor que la distancia radial (a) de la rueda de aletas (7) a todas las piezas de construcción dispuestas con distancia radial a la rueda de aletas (7),
 5
 10
 caracterizada por que
 la bomba centrífuga está proyectada para el transporte de un flujo volumétrico de una escala de valores entre 500 m³/h y 4000 m³/h y está realizada en tipo de construcción vertical, y por que
 15
 el árbol (5) está apoyado exclusivamente en un solo lado, y por que las ranuras de estanqueidad (19, 20) están configuradas axialmente entre la rueda de aletas (7) y la carcasa de bomba (2) estacionaria y/o una pieza postiza (24) estacionaria.
2. Bomba centrífuga según la reivindicación 1,
 caracterizada por que
 el ancho (s) de la ranura de estanqueidad (19, 20) presenta una escala de valores entre 200 µm y 2000 µm.
- 20 3. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que
 la distancia radial mínima (a) de la rueda de aletas (7) a la pieza de construcción de bomba (23) de la bomba centrífuga con rueda de aletas (7) parada está elegida de una escala de valores entre 2 mm y 10 mm.
4. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 1 o 3,
 caracterizada por que
 25
 las ranuras de estanqueidad (19, 20) están dispuestas entre los lados frontales (17, 18) de la rueda de aletas (7) y la carcasa de bomba (2) o la pieza de montaje (24).
5. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones precedentes,
 caracterizada por que
 30
 las ranuras de estanqueidad (19, 20) están configuradas desarrollándose exactamente en dirección radial, o con un plano radial comprenden un ángulo de una escala de valores entre unos 0° y 1°, preferentemente entre 0,5° y 5° y/o por que la ranura de estanqueidad (19, 20) presenta un radio de curvatura de una escala de valores entre 200 mm y 1000 mm, preferentemente entre 300 mm y 700 mm.
6. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones precedentes,
 caracterizada por que
 35
 la bomba centrífuga está proyectada para el transporte de un flujo volumétrico de una escala de valores entre unos 800 m³/h y unos 1500 m³/h o entre unos 1500 m³/h y unos 2300 m³/h o entre 2300 m³/h y 3500 m³/h, preferentemente con una altura de transporte máxima de una escala de valores entre unos 20 m y unos 50 m, de preferencia de unos 30 m.
7. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones precedentes,
 40
 caracterizada por que
 de preferencia exclusivamente, dos ranuras de estanqueidad (19, 20) presentan una distancia radial al árbol (5) menor que entre la rueda de aletas (7) y las ranuras radiales (15, 16) configuradas como pieza de construcción de bomba.
8. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones precedentes,
 45
 caracterizada por que

la rueda de aletas (7) presenta un contorno envolvente cilíndrico circular.

9. Aplicación de una bomba centrífuga según una de las reivindicaciones precedentes como bomba de agua de refrigeración para un motor diesel de barco o como bomba de transporte de lastre.



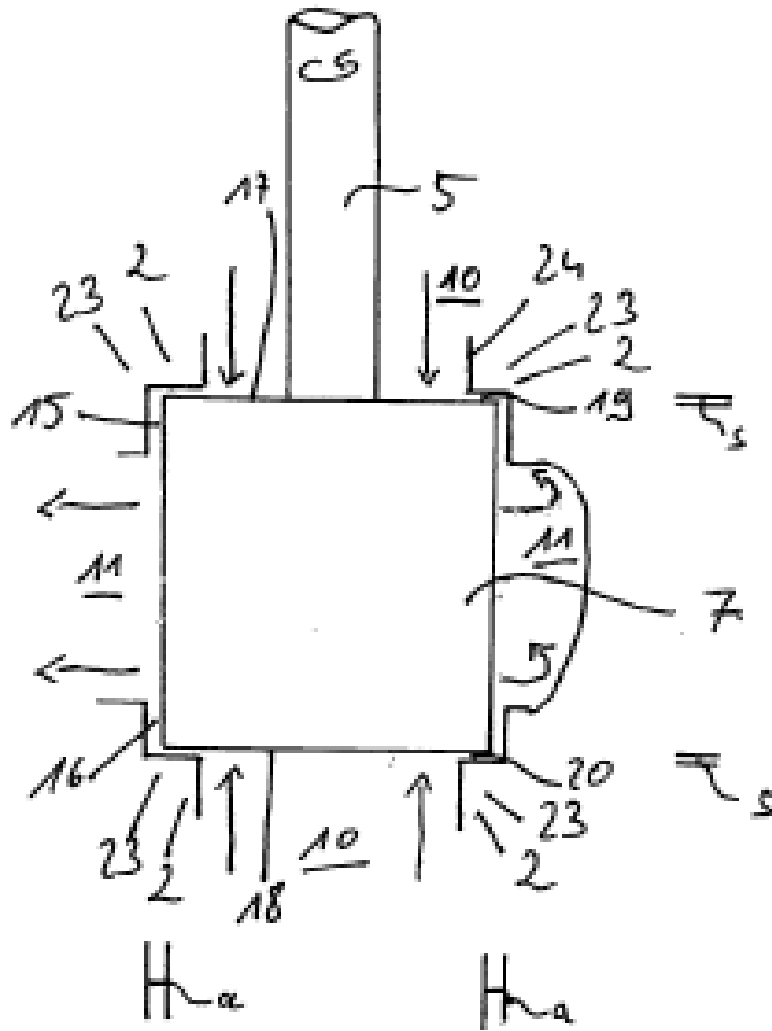


Fig. 2

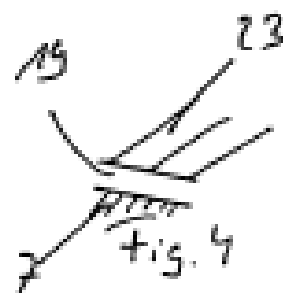




Fig. 5



Fig. 6

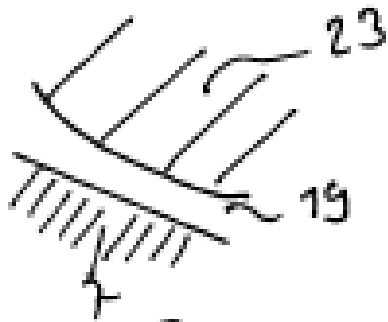


Fig. 7