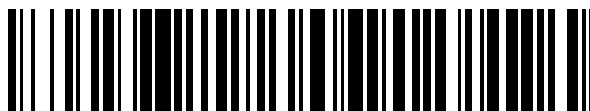


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 851**

51 Int. Cl.:

F04D 13/06 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

F04D 29/043 (2006.01)

F04D 29/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2015** **E 15201513 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 3184823**

54 Título: **Bomba centrífuga**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2019

73 Titular/es:

GRUNDFOS HOLDING A/S (100.0%)
Poul Due Jensens Vej 7-11
8850 Bjerringbro, DK

72 Inventor/es:

SVARRE, ERIK BUNDESEN;
AARESTRUP, JAN CARØE;
ELVEKJÆR, PETER y
MUNK, FLEMMING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 731 851 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

5 La invención se refiere a una bomba centrífuga.

10 Las bombas centrífugas se accionan por regla general por motores de accionamiento eléctricos. El control de estos motores de accionamiento y por consiguiente, el control de la bomba centrífuga pueden mejorarse cuanto mayores sean los conocimientos sobre el estado operativo de la bomba centrífuga, que varía dado el caso durante el funcionamiento. En este sentido, en una bomba centrífuga, durante su funcionamiento resulta conveniente registrar de manera continua determinados parámetros de estado para permitir su incorporación al control del motor de accionamiento. A estos parámetros de estado también pertenece el caudal a través de la bomba centrífuga.

15 El documento EP 2 072 829 A1 da a conocer una bomba sumergible con un rodete de bomba pasivo dispuesto en el lado de salida de la bomba sumergible, registrándose su número de revoluciones para determinar el caudal.

20 El objetivo de la invención es mejorar una bomba centrífuga con un dispositivo para el registro del caudal en la medida en que el caudal, con una construcción comparativamente barata, pueda registrarse con una precisión elevada.

25 Este objetivo se alcanza mediante una bomba centrífuga con las características indicadas en la reivindicación 1. Por las reivindicaciones dependientes, la siguiente descripción así como los dibujos se obtienen perfeccionamientos ventajosos de esta bomba centrífuga. En este sentido las características indicadas en las reivindicaciones dependientes pueden contribuir ventajosamente a la configuración de la invención en la combinación indicada, aunque también, siempre que sea técnicamente útil, en sí mismas o en otra combinación.

30 En el caso de la bomba centrífuga según la invención se trata preferiblemente de una bomba de varias etapas. Esto significa que la bomba centrífuga presenta preferiblemente más de una etapa de bomba, que está dotada de un rodete montado de manera resistente al giro sobre un árbol de bomba. De la manera habitual la etapa de bomba dispone también de al menos un difusor para, en el lado de salida de la etapa de bomba, poner a disposición un flujo con la menor torsión posible. Preferiblemente la bomba centrífuga está configurada como bomba centrífuga de varias etapas en la que en el sentido del árbol de bomba, unas detrás de otras, están previstas varias etapas de bomba unidas entre sí mediante flujo, con en cada caso un rodete y al menos un difusor.

35 Además de la etapa de bomba o las etapas de bomba la bomba centrífuga presenta una rueda de turbina. Esta rueda de turbina está dispuesta sobre el árbol de bomba sin acoplamiento de movimiento con el árbol de bomba. En este sentido, el árbol de bomba atraviesa un buje configurado de manera céntrica en la rueda de turbina, pudiendo girar el árbol de bomba con respecto a la rueda de turbina circundante y/o al revés. La rueda de turbina forma un sensor de un dispositivo de medición de flujo, con el que se registra el caudal a través de la bomba centrífuga o la velocidad de flujo del fluido transportado por la bomba centrífuga dentro de la bomba centrífuga. Para ello la rueda de turbina presenta en principio una configuración con la que el caudal ejerce sobre la rueda de turbina un par de giro con respecto a su eje central. Como sensor la rueda de turbina genera una señal de medición proporcional al caudal, que recibe un receptor de señales del dispositivo de medición de flujo y a continuación, por ejemplo, se incorpora al control de un motor de accionamiento para el accionamiento de la bomba centrífuga. En el caso de la señal de medición generada por la rueda de turbina puede tratarse del par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina o de un número de revoluciones de un movimiento de giro de la rueda de turbina provocado por el par de giro, a lo que más abajo se hará referencia en relación con perfeccionamientos preferidos de la bomba centrífuga según la invención en más detalle.

50 Aunque la rueda de turbina desde el punto de vista constructivo no está acoplada con el árbol de bomba respecto al movimiento, la fricción de rodamiento de un rodamiento radial dispuesto dado el caso entre el árbol de bomba y la rueda de turbina y/o de sólidos que han llegado a un espacio entre el árbol de bomba y la rueda de turbina pueden dar lugar a un arrastre por fricción entre el árbol de bomba y la rueda de turbina. Un arrastre por fricción de este tipo provoca imprecisiones de medición significativas en la medición del flujo porque hace que el par de giro que actúa realmente sobre la rueda de turbina se diferencie del par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina, que directa o indirectamente constituye la base para determinar el caudal, en particular con números de revoluciones reducidos del árbol de bomba y por consiguiente, con una capacidad volumétrica reducida de la bomba centrífuga.

60 Para contrarrestar estas imprecisiones de medición durante la medición del flujo es esencial para la invención que el par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina se dirija en sentido opuesto a un par de giro a través del árbol de bomba sobre el rodete de la al menos una etapa de bomba. Es decir, cuando el árbol de bomba y el rodete de la al menos una etapa de bomba, unido de manera firme con el mismo, se accionan en sentido horario en el sentido de flujo de la bomba centrífuga, el conjunto de álabes de la rueda de turbina es tal que la rueda de turbina recibe una fuerza en sentido antihorario por el caudal a través de la bomba centrífuga. En el caso contrario, cuando el árbol de bomba y el rodete de la al menos una etapa de bomba se accionan en sentido antihorario en el sentido de flujo de la bomba centrífuga, el conjunto de álabes de la rueda de turbina está configurado normalmente de tal

modo que la rueda de turbina recibe una fuerza en sentido horario por el caudal a través de la bomba centrífuga. Se ha demostrado que el par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina con esta configuración, también con una capacidad volumétrica comparativamente reducida de la bomba centrífuga forma una magnitud en su mayor parte proporcional al caudal, de modo que es posible determinar el caudal con una precisión suficiente.

Según un primer perfeccionamiento preferido de la bomba centrífuga según la invención la rueda de turbina está dispuesta aguas abajo de una última etapa de bomba de la bomba centrífuga. Por consiguiente, en una bomba centrífuga con sólo una etapa de bomba, la rueda de turbina está dispuesta detrás de la etapa de bomba en el sentido de flujo de esta etapa de bomba y en una bomba centrífuga de varias etapas está dispuesta detrás de la etapa de bomba más alejada de la entrada de fluido de la bomba, en el sentido de flujo de las etapas de bomba. También esta medida pretende aumentar la precisión de medición durante la medición del flujo, porque la rueda de turbina de este modo está lo más alejada posible de variaciones de flujo y presión que dado el caso pueden aparecer en la zona de la entrada de fluido de la bomba centrífuga. Por lo demás, la cámara de presión aguas abajo de la última etapa de bomba ofrece por regla general espacio suficiente para la disposición de la rueda de turbina, de modo que la disposición de la rueda de turbina no influye sobre el tamaño total de la bomba centrífuga.

Como ya se ha indicado como señal de medición generada por la rueda de turbina puede utilizarse un número de revoluciones de un movimiento de giro de la rueda de turbina provocado por el caudal a través de la bomba centrífuga. Esto permite una configuración ventajosa adicional de la bomba centrífuga según la invención, en la que la rueda de turbina está montada de manera giratoria sobre el árbol de bomba. Así, la rueda de turbina puede girar preferiblemente por el caudal a través de la bomba centrífuga con respecto al árbol de bomba, concretamente en el sentido de giro opuesto al sentido de giro del árbol de bomba.

En relación con esta configuración, en la rueda de turbina está dispuesto de manera conveniente al menos un medio de señalización, que se mueve con respecto a un receptor de señales de un sensor de valores medidos del dispositivo de medición de flujo. Con respecto a una resolución de valores de medición lo más grande posible, en este sentido ha resultado ventajoso que el al menos un medio de señalización esté dispuesto en la circunferencia externa más grande de la rueda de turbina. En una rueda de turbina, esta circunferencia externa más grande se forma por regla general por un anillo externo que rodea los álabes de la rueda de turbina en su circunferencia externa, por consiguiente resulta particularmente conveniente disponer el al menos un medio de señalización en la circunferencia externa de este anillo externo.

En un perfeccionamiento de esta configuración preferiblemente está previsto que en la circunferencia externa de la rueda de turbina estén dispuestos al menos tres medios de señalización, que en el sentido de giro de la rueda de turbina presentan una distancia diferente uno de otro. Los al menos tres medios de señalización alejados uno de otro con una distancia diferente en el sentido de giro de la rueda de turbina permiten, en relación con un dispositivo de evaluación correspondiente determinar, además de la velocidad de giro, también el sentido de giro de la rueda de turbina. Normalmente, este sentido de giro de la rueda de turbina debería estar dirigido en sentido opuesto al sentido de giro del árbol de bomba, aunque en determinadas circunstancias, por ejemplo debido a la entrada de partículas sólidas en el espacio entre el buje de la rueda de turbina y el árbol de bomba, debido a que por este motivo la rueda de turbina se queda enganchada con el árbol de bomba, puede coincidir con el sentido de giro del árbol de bomba. Por lo demás, el sentido de giro de la rueda de turbina, debido a la fricción entre la rueda de turbina y el árbol de bomba, coincide con el sentido de giro del árbol de bomba siempre que la velocidad de transporte de la bomba se encuentre por debajo de un valor determinado. En este caso, el dispositivo de medición de flujo no es funcional. Sin embargo, esta incapacidad de funcionamiento del dispositivo de medición de flujo puede reconocerse directamente y eliminarse posteriormente debido a la determinación posible según la invención de un sentido de giro erróneo de la rueda de turbina.

Con una rueda de turbina montada de manera giratoria con respecto al árbol de bomba, la velocidad de giro y el sentido de giro de la rueda de turbina pueden determinarse en general con todas las disposiciones de sensor conocidas para la determinación de la velocidad de un cuerpo en movimiento con respecto a un cuerpo fijo. No obstante, preferiblemente está prevista una medición de velocidad magnética-inductiva. En este sentido se prefiere una configuración en la que el al menos un medio de señalización es un imán permanente y el receptor de señales del sensor de valores medidos es un sensor de flujo magnético. Por consiguiente, de manera conveniente en una circunferencia externa de la rueda de turbina y ventajosamente introducido en el anillo externo que rodea los álabes de la rueda de turbina está dispuesto al menos un imán permanente que con un giro de la rueda de turbina se mueve con respecto a un sensor de flujo magnético dispuesto de manera fija en la bomba centrífuga, registrando el sensor de flujo magnético del sensor de valores medidos un campo magnético que varía por el giro de la rueda de turbina y convirtiéndolo en una señal eléctrica, que sirve para un dispositivo de control unido mediante señales con el sensor de valores medidos para la determinación de la velocidad de giro de la rueda de turbina y del caudal a través de la bomba centrífuga.

En lugar de una medición magnética-inductiva de la velocidad de giro de la rueda de turbina ésta también puede registrarse de manera óptica. Así, como alternativa a al menos un imán permanente dispuesto en la rueda de turbina y un sensor de flujo magnético dispuesto de manera fija en la bomba centrífuga, por ejemplo también puede resultar ventajosa una configuración en la que el al menos un medio de señalización es un reflector de luz, que con un giro

de la rueda de turbina se mueve a través de la trayectoria del haz de una fuente de luz, presentando el sensor de valores medidos un sensor de luz que está dispuesto en la trayectoria del haz de reflexión del reflector. Con esta configuración el sensor de luz, con cada paso del al menos un reflector de luz a través de la trayectoria del haz de un haz de luz emitido desde la fuente de luz dispuesta de manera fija con respecto a la rueda de turbina, recibe una señal de luz, a partir de la que un dispositivo de control unido mediante señales con el sensor de valores medidos determina la velocidad de giro de la rueda de turbina y por consiguiente, el caudal a través de la bomba centrífuga.

Como alternativa a una disposición de la rueda de turbina, giratoria con respecto al árbol de bomba, ventajosamente también puede disponerse de manera resistente al giro en la bomba centrífuga, pudiendo girar el árbol de bomba en el interior de la rueda de turbina. En este caso la llegada del caudal a la rueda de turbina no provoca ningún movimiento de giro de la rueda de turbina, sin embargo, el par de giro que aun así actúa sobre la rueda de turbina puede registrarse y así constituir directamente la base para la determinación del caudal o de la velocidad de flujo del fluido que fluye a través de la bomba centrífuga.

En un perfeccionamiento ventajoso de esta configuración el dispositivo de medición de flujo presenta un sensor de valores medidos en forma de un transductor de fuerza que está dispuesto de tal modo que mide un par de giro que actúa sobre la rueda de turbina. También en este caso el sensor de valores medidos está dispuesto convenientemente de manera fija dentro de o en la bomba centrífuga, estando en conexión operativa con la rueda de turbina. Como transductor de fuerza pueden utilizarse en principio todos los sensores adecuados para el registro de fuerzas o pares, como por ejemplo galgas extensiométricas, sensores piezoelásticos y similar.

Preferiblemente el transductor de fuerza no está en contacto directo con la rueda de turbina, sino que está conectado de manera operativa con la rueda de turbina a través de un componente adecuado para la transmisión de fuerzas o pares, lo que permite disponer el transductor de fuerza en un lugar especialmente favorable en la bomba centrífuga. Ventajosamente está previsto que en la circunferencia externa de la rueda de turbina esté configurada al menos una hendidura en la que se engancha un brazo de par en contacto con el transductor de fuerza. En este sentido el brazo de par se forma por un componente configurado de manera resistente a la torsión, a través del cual es posible transmitir un par de giro que actúa sobre la rueda de turbina sin alteraciones al transductor de fuerza dispuesto de manera distanciada con respecto a la rueda de turbina. Para ello de manera conveniente el brazo de par con un extremo libre está en contacto con el transductor de fuerza y con otro extremo se engancha con arrastre de forma en la al menos una hendidura en la rueda de turbina.

Para fijar el brazo de par en la rueda de turbina, la rueda de turbina en el montaje de la bomba centrífuga se orienta de tal modo que el brazo de par se engancha con arrastre de forma en la hendidura configurada en la rueda de turbina. Este trabajo se facilita porque, como está previsto más preferiblemente, por la circunferencia externa de la rueda de turbina están configuradas una pluralidad de hendiduras para recibir el brazo de par, de modo que el brazo de par para la fijación en la rueda de turbina puede engancharse con arrastre de forma en cualquier hendidura configurada en la circunferencia externa de la rueda de turbina.

Según otro perfeccionamiento preferido de la invención el sensor de valores medidos del dispositivo de medición de flujo está dispuesto por fuera del espacio interno de la carcasa de bomba de la bomba centrífuga. Esta configuración, en la que el sensor de valores medidos no se engancha en el interior de la carcasa de bomba, pero puede estar integrado en una parte de pared de la carcasa de bomba, es ventajosa en el sentido de que los componentes eléctricos del sensor de valores medidos están protegidos de este modo del caudal en el interior de la carcasa de bomba, sin que estos componentes tengan que encapsularse para ello con cierta complejidad de manera estanca a los fluidos con respecto al caudal a través de la bomba centrífuga.

Preferiblemente, en la pared externa de la carcasa de bomba está configurada una abertura en cuyo lado externo está dispuesto el sensor de valores medidos. Esta disposición del sensor de valores medidos tiene la ventaja de que el sensor de valores medidos no sólo está protegido en una medida suficiente del caudal en la carcasa de bomba, sino que además por ejemplo queda accesible con fines de mantenimiento o reparación. Además la abertura, en la que de manera conveniente está dispuesto el sensor de valores medidos de manera que puede retirarse sin producir daños, al retirar el sensor de valores medidos también puede utilizarse para extraer el aire de la carcasa de bomba, de modo que para este fin en la carcasa de bomba no tiene que configurarse ninguna abertura adicional.

A continuación se explicará la invención en más detalle mediante ejemplos de realización representados en los dibujos. En los dibujos muestran en cada caso de manera esquemáticamente simplificada y a diferentes escalas:

la figura 1, en una representación en perspectiva en sección parcial, una bomba centrífuga según una primera configuración,

la figura 2, un detalle A de la figura 1,

la figura 3, en una representación en perspectiva en sección parcial, una bomba centrífuga según una segunda configuración,

la figura 4, un detalle B de la figura 3,

la figura 5, en una comparación en perspectiva una rueda de turbina así como un rodete y un difusor de una etapa de bomba de las bombas centrífugas según las figuras 1 y 3 y

la figura 6, en una vista en sección una parte de una bomba centrífuga según una tercera configuración.

La bomba centrífuga representada en las figuras 1 y 2 presenta una carcasa de bomba 2 que está formada por una parte inferior de carcasa 4, una parte central de carcasa 6 de cilindro hueco que se conecta a la misma y una parte superior de carcasa 8 a continuación. En la parte inferior de carcasa 4 están configuradas una entrada de fluido 10 y una salida de fluido 12 de la bomba centrífuga. La entrada de fluido 10 está en comunicación de fluido con cinco etapas de bomba 14 de la bomba centrífuga, que en la zona de la parte central de carcasa 6 se disponen una sobre otra en la dirección de la parte superior de carcasa 8. Cada una de las etapas de bomba 14 presenta una carcasa 16 dispuesta de manera fija en la carcasa de bomba, en la que se disponen un rodete 18 y un aparato guía o difusor 20, que se representan en la figura 5. Las carcasas 16 están en cada caso en comunicación de fluido con carcasas 16 contiguas, estando una última carcasa 16 en la dirección de la parte superior de carcasa 8 en comunicación de fluido con una cámara de presión 24 configurada en la zona de la parte superior de carcasa 8 a través de una abertura 22.

Los rodetes 18 de las etapas de bomba 14 están unidos de manera resistente al giro con un árbol de bomba 26 que se extiende de manera concéntrica hacia la parte central de carcasa 6 a través de la carcasa de bomba 2 y que sobresale de la carcasa de bomba 2 en la parte superior de carcasa 8. Aquí, el árbol de bomba 26 está unido con el árbol de motor de un motor de accionamiento no representado, que está montado sobre un asiento de motor 28 configurado en la parte superior de carcasa 8. Con un accionamiento del árbol de bomba 26 los rodetes 18 de las etapas de bomba individuales transportan un fluido desde la entrada de fluido 10 a través de las etapas de bomba 14 hacia la cámara de presión 24, desde donde el fluido llega a la salida de fluido 12 de la bomba centrífuga a través de un intersticio anular 30 entre la pared de la parte central de carcasa 6 y la carcasa 16 de las etapas de bomba. Alternativamente la salida de fluido 12 también podría estar situada en el extremo axial opuesto de la bomba centrífuga.

Aguas abajo de la última etapa de bomba 14 en el sentido de flujo, directamente adyacente a la cámara de presión 24, en la cámara de presión 24 está montada una rueda de turbina 32 de manera giratoria. Esta rueda de turbina 32 está dispuesta alrededor del árbol de bomba 26, atravesando el árbol de bomba 26 un buje 34 de la rueda de turbina 32 y estando montada la rueda de turbina 32 de manera giratoria sobre el árbol de bomba 26. Partiendo del buje 34 varios álabes 36 se extienden hacia fuera en dirección radial, donde se unen con un anillo externo 38 de la rueda de turbina 32. En este sentido los álabes 36 de la rueda de turbina 32 están dispuestos en el sentido de flujo de la bomba centrífuga directamente por encima de la abertura 22 configurada en la última etapa de bomba 14, a través de la cual el caudal llega en la dirección axial de la carcasa de bomba a través de la bomba centrífuga a la cámara de presión 24. Al incidir este caudal en los álabes 36 de la rueda de turbina 32, ejerce un par de giro sobre la rueda de turbina 32, con lo que realiza un movimiento de giro. En este sentido, el par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina 32 está dirigido en sentido opuesto a un par de giro ejercido para un transporte de fluido a través del árbol de bomba 26 sobre el rodete 18, lo que también resulta evidente mediante la rueda de turbina 32 representada en la figura 5 en cada caso en la posición de montaje y del rodete 18, porque aquí puede reconocerse que los álabes 36 de la rueda de turbina 32 están orientados prácticamente opuestos a los álabes 40 del rodete 18. De este modo, en funcionamiento, la rueda de turbina 32 gira en sentido opuesto al árbol de bomba 26.

La rueda de turbina 32 forma un sensor de un dispositivo de medición de flujo, con el que se determina de manera continua el caudal a través de la bomba centrífuga durante el funcionamiento de la bomba centrífuga para a continuación, por ejemplo, incorporarlo al control del motor de accionamiento para la bomba centrífuga. Para la formación de un sensor, la rueda de turbina 32 representada en las figuras 1 y 2 está dotada de tres medios de señalización en forma de imanes permanentes 42, que están dispuestos en tres depresiones 44, que están configuradas en el lado de la circunferencia externa del anillo externo 38 de la rueda de turbina 32 a distancias diferentes entre sí con respecto al sentido de giro de la rueda de turbina 32.

En la parte superior de carcasa 8 de la carcasa de bomba 2 está configurada una abertura 46. Esta abertura 46 atraviesa un sensor de valores medidos 48 del dispositivo de medición de flujo, que se extiende hasta la proximidad inmediata al anillo externo 38 de la rueda de turbina 32. Este sensor de valores medidos 48 presenta un receptor de señales en forma de sensor de flujo magnético, que con un giro de la rueda de turbina 32 registra los campos magnéticos procedentes de los tres imanes permanentes 42, tras lo cual un dispositivo de control conectado mediante señales con el sensor de valores medidos 48, no representado en los dibujos, determina la velocidad de giro de la rueda de turbina 32 y por consiguiente, el caudal a través de la bomba centrífuga. Debido a la distancia diferente de los imanes permanentes 42 uno de otro, en este sentido el dispositivo de control también puede determinar el sentido de giro de la rueda de turbina 32.

La bomba centrífuga representada sólo en parte en la figura 6 se diferencia de la bomba centrífuga mostrada en las figuras 1 y 2 sólo con respecto a la configuración del dispositivo de medición de flujo. También en este caso el sensor del dispositivo de medición de flujo se forma por una rueda de turbina 32' montada de manera giratoria sobre

el árbol de bomba 26, atravesando el árbol de bomba 26 un buje 34' de la rueda de turbina 32'. El tipo y la disposición de los álabes 36 de la rueda de turbina 32' corresponden a los de la rueda de turbina 32 de la bomba centrífuga representada en las figuras y 2.

En oblicuo por encima de la rueda de turbina 32', en la parte superior de carcasa 8 de la carcasa de bomba 2 está configurada una abertura 50 dotada de una rosca, en la que se enrosca un sensor de valores medidos 48' del dispositivo de medición de flujo, enganchándose el sensor de valores medidos 48' en parte en la abertura 50, aunque no se adentra en el interior de la cámara de presión 24. Al retirar el sensor de valores medidos 48' puede utilizarse la abertura 50 para extraer el aire de la carcasa de bomba.

No siendo directamente evidente por la figura 6, el sensor de valores medidos 48' dispone de una fuente de luz y de un sensor de luz, que esencialmente están dispuestos en el lado externo de la parte superior de carcasa 8 o en el lado externo de la carcasa de bomba 2. Un haz de luz X emitido por la fuente de luz del sensor de valores medidos 48' incide en el anillo externo 38' de la rueda de turbina 32'.

A diferencia de la rueda de turbina 32 de la bomba centrífuga según las figuras 1 y 2, en un anillo externo 38' de la rueda de turbina 32' en lugar de la bomba centrífuga representada en las figuras 1 y 2, distribuidos por la circunferencia externa del anillo externo 38' a diferentes distancias están dispuestos varios reflectores de luz no representados que, con un giro de la rueda de turbina 32' provocado por el caudal, se mueven a través de la trayectoria del haz de luz X. Una vez que el haz de luz X incide en uno de los reflectores de luz, se refleja de vuelta al sensor de valores medidos 48', donde se registra por el sensor de luz dispuesto en el sensor de valores medidos 48'. A partir de aquí un dispositivo de control conectado mediante señales con el sensor de luz, que también se ha eliminado en la figura 6 por motivos de claridad, determina la velocidad de giro de la rueda de turbina 32' y en función de esto el caudal a través de la bomba centrífuga. Además, debido a la distancia diferente de los reflectores de luz uno de otro, el dispositivo de control puede determinar el sentido de giro de la rueda de turbina.

También la bomba centrífuga representada en las figuras 3 y 4 se diferencia de la bomba centrífuga mostrada en las figuras 1 y 2 sólo con respecto a la configuración del dispositivo de medición de flujo. También en este dispositivo de medición de flujo se forma un sensor por una rueda de turbina 32". La disposición de esta rueda de turbina 32" en la cámara de presión 24 es tal que el árbol de bomba 26 atraviesa un buje 34" de la rueda de turbina 32". El tipo y la disposición de los álabes 36 de la rueda de turbina 32" corresponden a los de las ruedas de turbina 32 y 32'. En un anillo externo 38" de la rueda de turbina 32", distribuidas de manera uniforme en su circunferencia externa están configuradas una pluralidad de hendiduras 52, cuyo significado se describirá a continuación.

En oblicuo por encima de la rueda de turbina 32", en la parte superior de carcasa 8 de la carcasa de bomba 2 está configurada una abertura 54 cuyo eje central se dirige hacia la circunferencia externa del anillo externo 38" de la rueda de turbina 32". En la cámara de presión 24 a la abertura 54 le sigue un manguito 56. Este manguito 56 lo atraviesa un brazo de par 58 que se engancha en el interior de la cámara de presión 24. En el manguito 56 el brazo de par 58 está fijado con arrastre de forma transversalmente a su extensión longitudinal. En su extremo que se engancha en el interior de la cámara de presión 24 el brazo de par 58 presenta un saliente cilíndrico 60, cuya sección transversal externa se corresponde con la sección transversal de las hendiduras 52 configuradas en el anillo externo 38" de la rueda de turbina 32". Con el saliente 60 el brazo de par 58 se engancha en una de las hendiduras 52 en el anillo externo 38" de la rueda de turbina 32", con lo que la rueda de turbina 32 no puede realizar un movimiento de giro.

Además del brazo de par 58 también un sensor de valores medidos 48" del dispositivo de medición de flujo se engancha en el manguito 56. Este sensor de valores medidos 48" dispone de un receptor de señales no visible en el dibujo en forma de transductor de fuerza, que está en contacto con el brazo de par 58. Cuando los álabes 36 de la rueda de turbina 32" reciben el caudal a través de la bomba centrífuga, la rueda de turbina 32" no puede girar en este sentido, sin embargo el caudal provoca un par de giro o una aplicación de fuerza sobre la rueda de turbina 32", que se transmite desde la rueda de turbina 32" a través del brazo de par 58 al sensor de valores medidos 48" y aquí se registra por el transductor de fuerza, tras lo cual por un dispositivo de control conectado mediante señales con el transductor de fuerza, tampoco representado en el dibujo, basándose en el par registrado o la aplicación de fuerza registrada, se determina el caudal a través de la bomba centrífuga.

Lista de símbolos de referencia

2 carcasa de bomba

4 parte inferior de carcasa

6 parte central de carcasa

8 parte superior de carcasa

10 entrada de fluido

	12 salida de fluido
5	14 etapa de bomba
	16 carcasa
	18 rodete
10	20 difusor
	22 abertura
15	24 cámara de presión
	26 árbol de bomba
	28 asiento de motor
20	30 intersticio anular
	32, 32', 32" rueda de turbina
	34, 34', 34" buje
25	36 álabe
	38, 38', 38" anillo externo
30	40 álabe
	42 imán permanente
	44 depresión
35	46 abertura
	48, 48', 48" sensor de valores medidos
40	50 abertura
	52 hendidura
	54 abertura
45	56 manguito
	58 brazo de par
50	60 saliente
	A detalle
	B detalle
55	X haz de luz

REIVINDICACIONES

1. Bomba centrífuga con al menos una etapa de bomba (14), con un rodete (18) montado de manera resistente al giro sobre un árbol de bomba (26) y con una rueda de turbina (32, 32', 32'') dispuesta sobre el árbol de bomba (26) sin acoplamiento de movimiento con el árbol de bomba (26) en el caudal de la bomba centrífuga, que forma un sensor de un dispositivo de medición de flujo, caracterizada por que un conjunto de álabes de la rueda de turbina (32, 32', 32'') es tal que un par de giro ejercido por el caudal sobre la rueda de turbina (32, 32', 32'') se dirige en sentido opuesto a un par de giro ejercido a través del árbol de bomba (26) sobre el rodete (18).
2. Bomba centrífuga según la reivindicación 1, caracterizada por que la rueda de turbina (32, 32', 32'') está dispuesta aguas abajo de una última etapa de bomba (14).
3. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la rueda de turbina (32, 32', 32'') está montada de manera giratoria sobre el árbol de bomba (26).
4. Bomba centrífuga según la reivindicación 3, caracterizada por que en la rueda de turbina (32, 32') está dispuesto al menos un medio de señalización que se mueve con respecto a un receptor de señales de un sensor de valores medidos (48, 48') del dispositivo de medición de flujo.
5. Bomba centrífuga según la reivindicación 4, caracterizada por que en una circunferencia externa de la rueda de turbina (32, 32') están dispuestos al menos tres medios de señalización, que en el sentido de giro de la rueda de turbina (32, 32') presentan una distancia diferente uno de otro.
6. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizada por que el al menos un medio de señalización es un imán permanente (42) y el receptor de señales del sensor de valores medidos (48) es un sensor de flujo magnético.
7. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizada por que el al menos un medio de señalización es un reflector de luz que con un giro de la rueda de turbina se mueve a través de la trayectoria del haz de una fuente de luz, presentando el sensor de valores medidos (48') un sensor de luz que está dispuesto en la trayectoria del haz de reflexión del reflector.
8. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que la rueda de turbina (32'') está dispuesta en la bomba centrífuga de manera resistente al giro.
9. Bomba centrífuga según la reivindicación 8, caracterizada por que el dispositivo de medición de flujo presenta un sensor de valores medidos (48'') en forma de transductor de fuerza que mide un par de giro que actúa sobre la rueda de turbina (32'').
10. Bomba centrífuga según la reivindicación 9, caracterizada por que en la circunferencia externa de la rueda de turbina (32'') está configurada al menos una hendidura (52) en la que se engancha un brazo de par en contacto con el transductor de fuerza.
11. Bomba centrífuga según la reivindicación 10, caracterizada por que por la circunferencia externa de la rueda de turbina (32'') están configuradas una pluralidad de hendiduras (32) para recibir el brazo de par.
12. Bomba centrífuga según una de las reivindicaciones 4 a 7 o 9 a 11, caracterizada por que el sensor de valores medidos (48', 48'') está dispuesto por fuera del espacio interno de la carcasa de bomba (2) de la bomba centrífuga.
13. Bomba centrífuga según la reivindicación 10, caracterizada por que en una pared externa de la carcasa de bomba (2) está configurada una abertura en cuyo lado externo está dispuesto el sensor de valores medidos (48'').

Fig.1

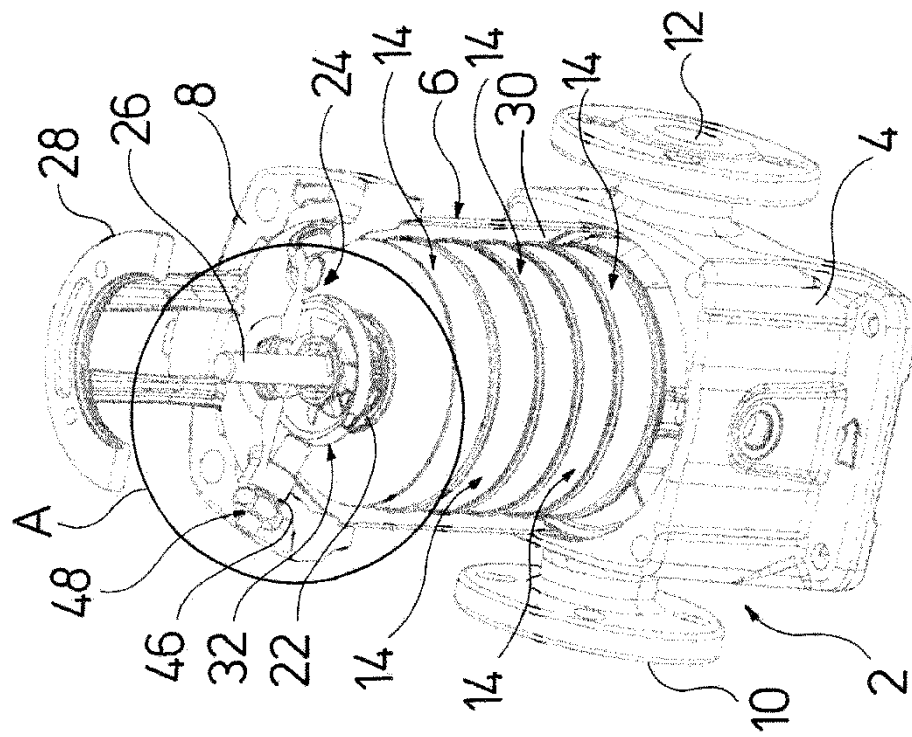


Fig.2

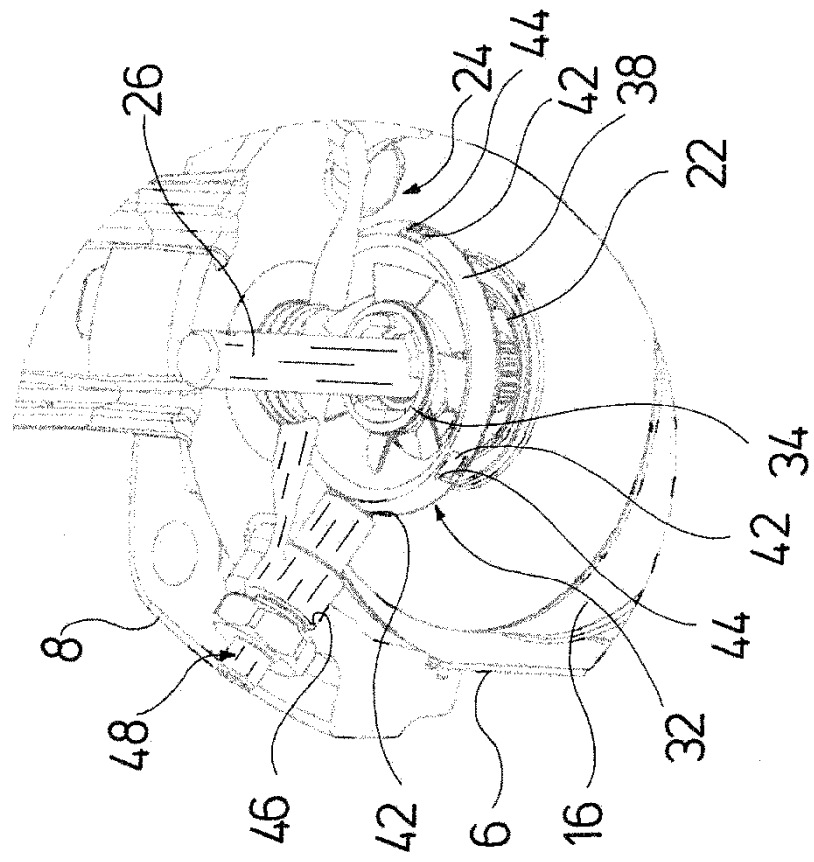


Fig. 3

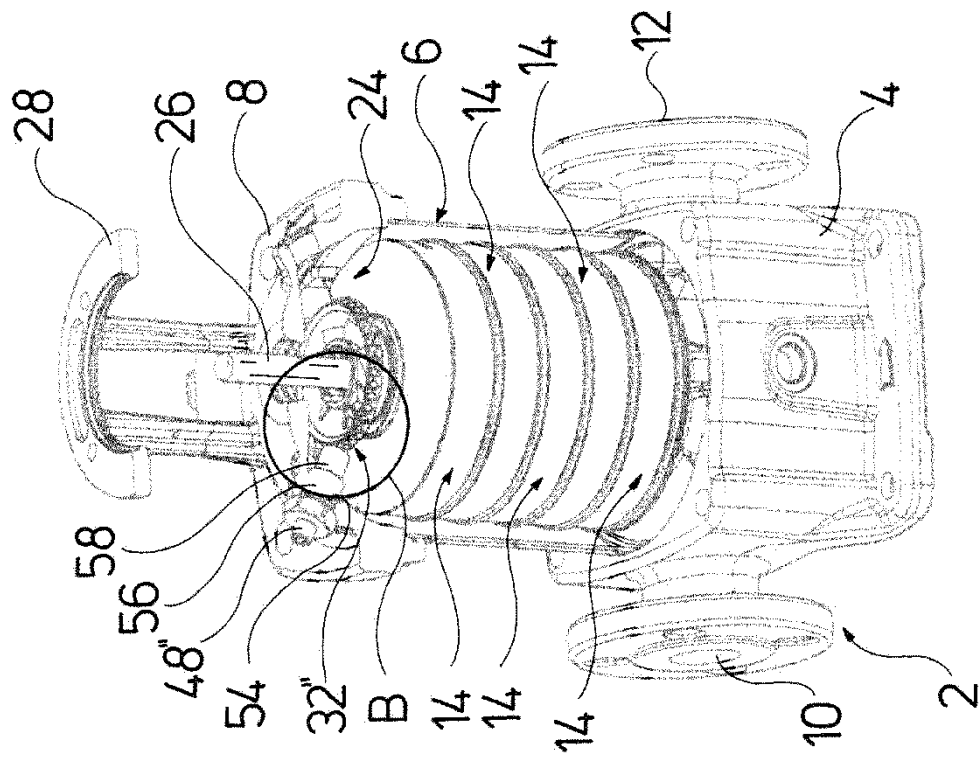
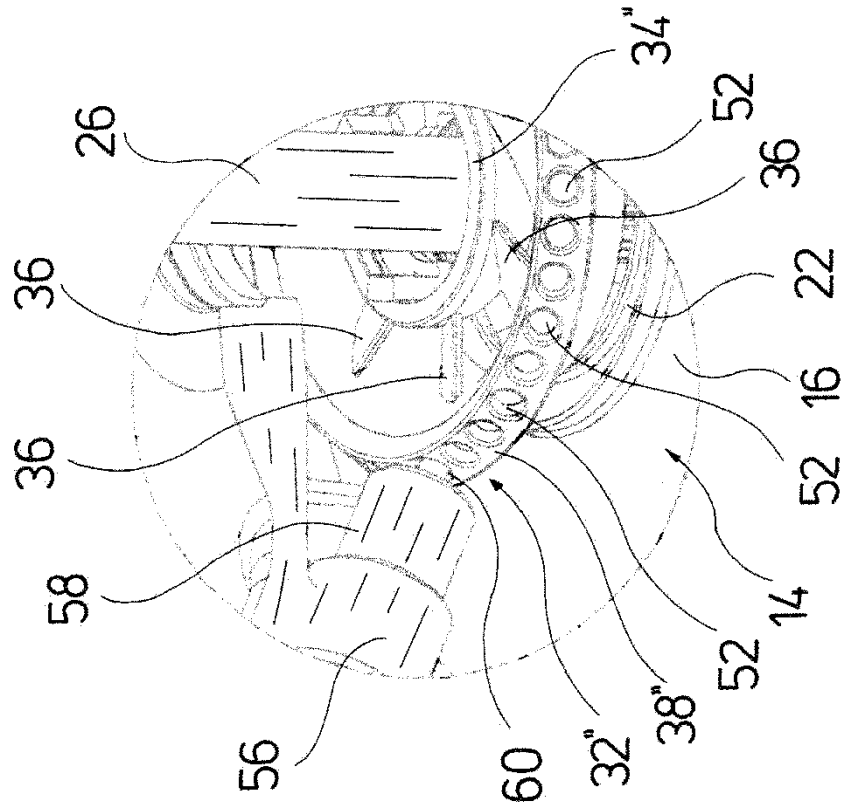


Fig. 4



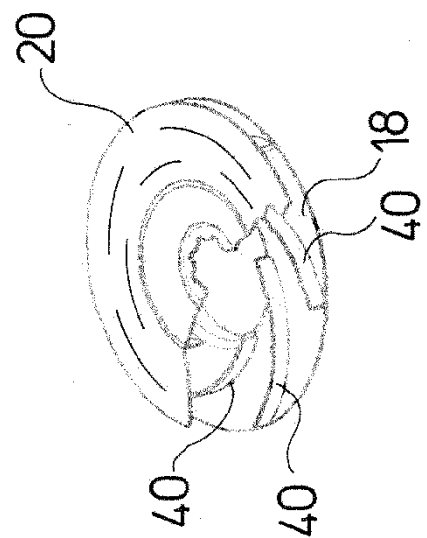
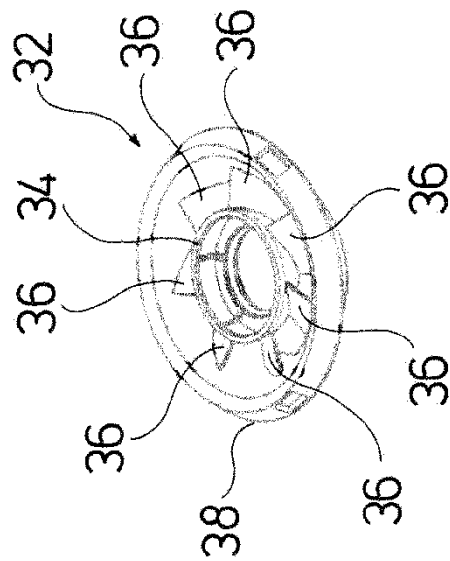
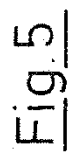


Fig. 6

