

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 005**

51 Int. Cl.:

F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011 E 11154306 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2362122**

54 Título: **Retén frontal y procedimiento para la optimización de su comportamiento operativo**

30 Prioridad:

24.02.2010 DE 102010009194

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

07.09.2015

73 Titular/es:

**KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Johann-Klein-Strasse 9
67227 Frankenthal, DE**

72 Inventor/es:

**SERYCZYNSKI, JAKUB;
BOSBACH, FRANZ;
BRODERSEN, SÖNKE, DR.;
GONTERMANN, DANIEL y
KRÜGER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 545 005 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

Retén frontal y procedimiento para la optimización de su comportamiento operativo.

5 La invención se refiere a un retén frontal para la facilitación de un sellado lubricado por fluido, en particular lubricado por líquido, entre un par de componentes giratorios uno en relación al otro, en particular entre un componente estacionario y un componente rotativo, con un primer anillo de deslizamiento que respecto de uno de los componentes está axialmente sujetado estático y fijo así como sellado en términos de rotación, siendo el segundo anillo de deslizamiento móvil axialmente en sentido hacia el primer anillo de deslizamiento, de manera que unas superficies enfrentadas del primer y segundo anillo de deslizamiento interactúan de tal manera, que entre los mismos se encuentra conformado un resquicio de sellado, estando previsto en uno de los anillos de deslizamiento al menos un canal, abriéndose el canal del anillo de deslizamiento en un punto dentro del resquicio de sellado, conduciendo el canal un fluido lubricante, en particular un líquido lubricante, siendo el fluido lubricante suministrado al resquicio de sellado a través del canal en función de las condiciones operativas controladas para optimizar el comportamiento operativo del sellado. La invención se refiere, además, a un procedimiento para la optimización del comportamiento operativo de un retén frontal de este tipo.

20 En un retén frontal, al menos un par de anillos de deslizamiento interactuantes de manera obturadora forman, estando un anillo de deslizamiento rotativo conectado con un componente giratorio y un anillo de deslizamiento estático con un componente estático, entre sus superficies de sellado un resquicio de sellado estrecho que en operación normal del retén frontal es lubricado por fluido. En un retén frontal, un elemento pretensor, por ejemplo un elemento elástico, comprime un anillo de deslizamiento móvil axialmente contra un anillo de deslizamiento axialmente estático. Como retenes frontales encuentran aplicación anillos de deslizamiento tanto estáticos, móviles axialmente como estáticos axialmente. La presión de cierre que lleva a los anillos de deslizamiento a la interacción selladora es generada, habitualmente, mediante el elemento pretensor actuante sobre el retén móvil axialmente y una carga hidráulica provocada por el fluido que se está sellando. Ésta última depende de la presión del fluido y, por consiguiente, de las condiciones funcionales del retén frontal.

30 La marcha en seco es una de las causas esenciales de fallos de retenes frontales, en particular en retenes frontales para bombas centrífugas. Debido al aumento de temperatura en las superficies deslizantes se supera la temperatura de vaporización del fluido lubricante, lo que produce una gasificación de la película lubricante y una marcha en seco local. Como consecuencia de un desgaste incrementado y el calor de fricción producido, el sello colapsa térmicamente. Ello puede producir la rotura de los anillos de deslizamiento. Además de la pérdida del efecto sellador, también es perjudicial la posible inyección de fragmentos al fluido que debe ser sellado. Una contramedida usada frecuentemente es el enfriamiento del espacio de sellado. La instalación de un sistema refrigerante es costosa y tales sistemas deben ser diseñados para el punto de funcionamiento más desfavorable o sea que están sobredimensionados para el funcionamiento normal. Los retenes frontales de doble acción con fluidos especiales refrigerantes, selladores y lubricantes tienen inconvenientes comparables.

40 Mediante el documento DE 691 17 228 T2 se conoce un retén frontal de clase genérica. Dicho retén frontal se usa para el sellado de una bomba centrífuga en el paso de su árbol de bomba rotativo hacia fuera de una carcasa de bomba que conduce un fluido impelente. En un primer anillo de deslizamiento axialmente estático configurado como anillo de asiento o contranillo, se ha previsto un canal para un fluido bajo presión que en la superficie de sellado del anillo de deslizamiento se abre en un punto que se encuentra entre el extremo radial más externo y el extremo radial más interno de la superficie, que interactúa con la superficie de sellado del otro retén. Del lado atmosférico, el canal está conectado a una fuente externa de fluido bajo presión. Como fuente externa se usa un depósito de fluido en combinación con una bomba de membranas externa influenciada mediante una válvula reguladora electroneumática. Mediante un dispositivo de medición para el control de las condiciones de trabajo y una válvula de regulación de fluido, dispuesta fuera del retén frontal para el ajuste de la presión del fluido a suministrar a la superficie de sellado, se pretende optimizar el comportamiento operativo del sello. Esta disposición de retenes frontales sólo puede ser recambiada con grandes complicaciones de montaje. Además, se requiere un depósito de fluido exterior para tener en el proceso de arranque una suficiente lubricación de las superficies de sellado.

55 Por el documento EP 0 405 083 A1 se conoce un retén transversal terminal de un cilindro de flexión controlable con cuerpo transversal estático y cilindro hueco rotativo, que en la superficie de deslizamiento del anillo de deslizamiento presenta una cámara para la descarga hidráulica. Realmente, fuera de la cámara se ha previsto una ranura perimetral que está en contacto por medio de un canal con el lado de baja presión para desviar en el acto hacia el lado de baja presión las cantidades de líquido que ha penetrado radialmente de afuera desde el lado de baja presión.

60 El documento EP 1 079 156 A1 da a conocer un sello mecánico sin contacto para la fabricación sobre un árbol giratorio de un sello esencialmente estanco a los líquidos, con un primer anillo de sellado estático y un segundo anillo de sellado giratorio, así como medios para la entrada de un líquido de sellado entre las superficies de sellado de ambos anillos de sellado. Alrededor del segundo anillo de sellado se encuentra dispuesto un elemento de manguito conectado con el árbol giratorio. Entre el elemento de manguito y el segundo anillo de sellado se han previsto dos elementos de anillos de sellado elásticos distanciados axialmente, definiendo los elementos de anillos

de sellado un espacio anular entre el elemento de manguito y el segundo anillo de sellado, mientras que unos medios de contrasoprote dispuestos sobre el segundo anillo de sellado están conectados y ajustados a cada uno de los elementos de anillos de sellado elásticos para evitar un movimiento distanciador axial de los elementos de anillos de sellado elásticos respecto del segundo anillo de sellado. Además, para la entrada de un líquido de sellado bajo presión al espacio anular se han previsto medios para la compresión axial de los elementos de anillos de sellado elásticos, por lo cual los elementos de anillos de sellado se expanden radialmente y el segundo anillo de sellado es retenido firmemente dentro del elemento de manguito para, en lo esencial, reducir un martilleo neumático del segundo anillo de sellado.

La invención tiene el objetivo de desarrollar un retén frontal que con una recambiabilidad sencilla pueda ser operado, a ser posible de la manera más óptima posible en función de sus condiciones de trabajo.

El objetivo se consigue según la invención porque en el retén frontal está integrado un dispositivo de impulsión configurado como microbomba para la impulsión del fluido lubricante, estando un lado de salida o lado de presión del dispositivo de impulsión conectado con el canal que conduce al resquicio de sellado y un lado de entrada o lado de succión del dispositivo de impulsión conectado a través de otro canal con un espacio lleno de fluido. El dispositivo de impulsión, por medio del canal del lado de salida que conduce al resquicio de sellado transporta fluido lubricante al resquicio de sellado y previene el colapso de una película lubricante hidrodinámica en el resquicio de sellado. El retén frontal no es necesario que sea conectado con una fuente de presión externa y las conexiones de fluidos necesarios, sino que se recambia como un conjunto completo. Dado el caso, todavía se produce una conexión para la alimentación eléctrica del retén frontal o del dispositivo de impulsión que se encuentra en el mismo. Otra ventaja es la baja necesidad de espacio de un retén frontal de este tipo. El lado de entrada del dispositivo de impulsión puede estar conectado con un depósito de fluido previsto en el retén frontal o con otro espacio existente lleno de fluido existente dentro de la disposición. De tal manera, dentro del retén frontal puede estar previsto un depósito de almacenamiento. En una bomba centrífuga, el lado de entrada del dispositivo de impulsión puede estar conectado con el lado de succión de la bomba centrífuga. En este caso, como fluido lubricante se usa, apropiadamente, el fluido de impulsión. El retén frontal o el anillo de deslizamiento pueden, además, presentar un filtro para el filtrado del fluido de impulsión. En este caso, el fluido de impulsión filtrado se usa, más tarde, como fluido lubricante.

Las microbombas son componentes de un sistema microfluídico con diámetros de canal en el intervalo micrométrico de dos a tres dígitos. Dichas microbombas presentan un espacio constructivo reducido. Como accionamientos de microbombas se usan microactuadores que al ser excitados provocan la impulsión de un fluido lubricante que se encuentra en una cámara de la microbomba. Según la invención se ha comprobado que los reducidos índices de derrame de un retén frontal que después de un tiempo de rodaje de un retén frontal se encuentran, generalmente entre 0,1 ml/h y 1 ml/h, pueden ser obtenidos de manera ventajosa por una microbomba, para en un estado operativo desfavorable ayudar a una corriente de fuga necesaria para la formación de una película lubricante hidrodinámica. Para ello, el dispositivo de impulsión es activable y conectable temporariamente.

Una configuración ventajosa de la invención ha previsto que en uno de los anillos de deslizamiento se encuentre integrado un dispositivo de impulsión miniaturizado, en particular un dispositivo de impulsión microtécnico o micromecánico. Un dispositivo de impulsión micromecánico está estructurado de elementos micromecánicos. De tal manera, las medidas respecto de al menos una dimensión de los elementos micromecánicos mínimos relevantes funcionales se encuentran en el intervalo de 1 µm a 1000 µm. De esta manera, las dimensiones de un dispositivo de impulsión dispuesto localmente en sentido perimetral se encuentran en el intervalo de unos pocos milímetros. Las dimensiones del dispositivo de impulsión son, de manera ideal, de entre 1 mm y 30 mm, preferentemente entre 1 mm y 10 mm. Mediante una integración de un dispositivo de impulsión miniaturizado en un anillo de deslizamiento se consigue mayor espacio. Además se produce la generación de presión en proximidad inmediata al resquicio de sellado. En una bomba centrífuga, el lado de entrada del dispositivo de impulsión puede ser conectado de manera sencilla con un lado de presión lleno de fluido de la bomba centrífuga por medio de un canal adicional dispuesto en el anillo de deslizamiento. En una variante según la invención, el dispositivo de impulsión microtécnico o micromecánico tiene una cámara de bombeo, un actuador y válvulas. El dispositivo de impulsión puede estar configurado anular.

Ha quedado demostrado que es apropiado disponer el dispositivo de impulsión y los canales en un anillo de deslizamiento estacionario. En particular, el dispositivo de impulsión está integrado a un anillo de deslizamiento estático axialmente fijo. De manera ventajosa, el dispositivo de impulsión está dispuesto en el lado de baja presión del anillo de deslizamiento estacionario, en particular del anillo de deslizamiento estacionario estático axialmente. Por lo tanto, unos conductos de conexión para la alimentación del dispositivo de impulsión pueden estar tendidos en un lado seco del retén frontal.

Como bomba miniatura o microbomba se ha previsto, preferentemente, una bomba de membrana, una bomba peristáltica o una bomba de ruedas dentadas. En una bomba de ruedas dentadas, un motor de propulsión hace rotar un par de ruedas dentadas. En este caso, su propia carcasa de bomba es, precisamente, de un tamaño para que dentro de ella pueda rotar el par de ruedas dentadas sin generar una fricción significativa. Mediante el movimiento de las ruedas dentadas se produce en el lado de entrada una presión negativa, por lo cual el fluido fluye a la carcasa de la bomba de ruedas dentadas. Durante la rotación, el fluido es transportado en los intersticios dentales de las

ruedas dentadas. En la salida de la bomba se produce una sobrepresión gracias al endentado de los dientes, el fluido es desplazado de la carcasa de bomba de ruedas dentadas a través del canal al resquicio de sellado. En una microbomba de membranas, una membrana accionada por un actuador desplaza el fluido de la cámara de bombeo. Una válvula de retención en el lado de entrada y una en el lado de salida determinan, generalmente, el sentido de impulsión.

Según una configuración, el dispositivo de impulsión presenta un principio de operación piezoeléctrico, neumático o electromagnético. De acuerdo a su principio de operación, el dispositivo de impulsión presenta un actuador piezoeléctrico, neumático o electromagnético. Otros principios de operación del dispositivo de impulsión son, por ejemplo, un principio de operación termoneumático, eléctrico, electrostático, térmico, acústico u óptico. Particularmente, se ha previsto un principio de operación térmico en el cual una dilatación térmica del actuador y/o del fluido que se encuentra directamente en la cámara de bombeo es usada para que al calentar el retén frontal, el fluido lubricante sea conducido de la cámara de bombeo al resquicio de sellado entre los anillos de deslizamiento. Para ello, en el sentido de impulsión puede ser dispuesto un elemento refrigerante o calefactor, de manera que la dilatación térmica del actuador o del fluido lubricante pueda ser influenciado mediante enfriamiento o calentamiento. También se han previsto principios de operación comparables, tales como un principio de operación electroosmótico o un principio de operación sobre la base de bimetales, aleaciones de memoria de forma o polímeros electroactivos.

Una bomba de membrana piezoeléctrica y su disposición en el anillo de deslizamiento estacionario ha probado ser eficiente como dispositivo de impulsión integrado al retén frontal. Esta microbomba se compone de una unidad de válvula con dos válvulas de retención y una bomba de membrana desviada periódicamente. El accionamiento de la microbomba lo realiza un microactuador configurado, por ejemplo, como cerámica piezoeléctrica que se deforma en un sentido preferente después de conectarle una tensión eléctrica. El actuador piezoeléctrico está colocado sobre una membrana, por ejemplo de silicio o acero, y transmite su cambio de forma directamente a la misma. El actuador está conectado por medio de un conductor de conexión eléctrica a un sistema de mando que comanda el actuador. En una cámara de bombeo en la cara trasera de la membrana se encuentra el fluido lubricante a bombear. La cámara de bombeo tiene, preferentemente, un diámetro de 5 a 10 mm. La tasa de bombeo está, según el propósito, comprendida en el intervalo de 1 µl a 10 ml por minuto y es ajustada mediante la frecuencia del actuador y/o la tensión conectada. Una bomba de membrana piezoeléctrica brinda una buena relación de tamaño constructivo respecto de la presión a generar en el lado de salida. Debido al bajo consumo de energía de la bomba de membrana piezoeléctrica, el sistema de mando comandante puede ser accionado por batería.

Dentro del retén frontal también pueden estar dispuestos múltiples dispositivos de impulsión. De manera ideal, los mismos están dispuestos a lo largo del perímetro del anillo de deslizamiento estacionario, en particular del anillo de deslizamiento axialmente estático, preferentemente dispuestos a distancia uniforme. Mediante un comando desplazado temporalmente de los dispositivos de impulsión, el flujo de fluido pulsante condicionado por el principio es en suma aplanado. Asimismo, dentro del retén frontal, en particular a lo largo del perímetro del anillo de deslizamiento estacionario, en particular del anillo estacionario axialmente estático, pueden estar previstos múltiples canales que desembocan en el resquicio de sellado, preferentemente distanciados uniformemente. De esta manera se garantiza una entrada de presión uniforme al resquicio de sellado. Al margen de la invención también pertenece un anillo de deslizamiento poroso. De esta manera se garantiza una alimentación uniforme de fluido lubricante a través del resquicio de sellado.

Según otra configuración de la invención, en o al retén frontal, preferentemente en o próximo al resquicio de sellado, están dispuestos uno o más sensores que, de acuerdo a las condiciones de trabajo del retén frontal, captan los parámetros operativos del retén frontal o de su entorno. Para ellos son apropiados la presión del fluido a sellar, su temperatura, la temperatura en o próxima al resquicio de sellado, el número de revoluciones del componente giratorio y/o vibraciones que resultan del funcionamiento del conjunto a sellar o de las condiciones de operación desfavorables del retén frontal.

Un sistema de mando conectado con los sensores detecta mediante sus señales un estado operativo actual del retén frontal e inicia una reacción en función de dicho estado de operativo. De tal manera, el sistema de mando comanda y/o regula el dispositivo de impulsión. Las condiciones operativas del retén frontal son registradas por al menos un sensor y determinadas mediante el sistema de mando. Según la invención, en el sistema de mando se aprovechan las relaciones derivadas de las señales sensoriales, para en caso necesario mejorar selectivamente el estado de lubricación del resquicio de sellado. La conexión con los sensores puede ser alámbrica o inalámbrica, o sea, por ejemplo por radio. Es ventajoso cuando el sistema de mando está dispuesto en la carcasa del retén frontal o en una carcasa de bomba centrífuga. El sistema de mando puede tener medios de operación y visualización y, por ejemplo, medios ópticos o acústicos de advertencia. De esta manera se posibilita un indicador de estado dispuesto en el retén frontal así como un montaje o reequipamiento sencillos. El sistema de mando puede funcionar a batería. Asimismo, el sistema de mando puede estar integrado en un anillo de deslizamiento, en particular en un anillo de deslizamiento estacionario, como un sistema de mando miniaturizado o microtécnico.

Según otra configuración, unos sensores y adaptadores forman una unidad constructiva, en particular son idénticos. Un dispositivo de impulsión adaptónica de este tipo reacciona de manera apropiada automáticamente respecto de condiciones ambientales variables. Asimismo está previsto que el sensor y activador sean constructivamente iguales

y dispuestos próximos uno al otro. Por ejemplo, se ha previsto que unos elementos piezoeléctricos detectan un momento de fricción en una disposición en proximidad de la superficie de sellado o del resquicio de sellado y son estimulados como una reacción del sistema de mando a la expansión, para mejorar el estado de lubricación de la superficie de sellado mediante el suministro del fluido existente en la cámara de bombeo. De tal manera, es una particular ventaja cuando el sistema de mando está integrado al anillo de deslizamiento, en particular en el anillo de deslizamiento estacionario.

La energía para la alimentación de sensores, del sistema de mando y del dispositivo de impulsión puede ser suministrada, según sea su principio de trabajo, mediante corriente eléctrica, aire comprimido o sistema hidráulico desde el exterior a través de un conductor de energía apropiado.

Para alimentar eléctricamente el dispositivo de impulsión o los dispositivos de impulsión y/o los sensores se ha previsto, según una configuración alternativa, disponer dentro del retén frontal medios para la conversión en energía eléctrica de energía proveniente del medio ambiente. Asimismo, se ha previsto una transmisión mediante conductores, o sea alámbrica o inalámbrica de las señales de magnitudes captadas por los sensores.

Dentro del retén frontal se han previsto, en particular, componentes termoeléctricos, dinamoeléctricos o piezoeléctricos para la conversión de energía térmica, energía de rotación o energía de vibración en energía eléctrica. En este caso, en el anillo de deslizamiento estacionario, en particular en el anillo de deslizamiento estático axialmente, son preferentes termogeneradores dispuestos próximos a la superficie de sellado. Por ejemplo, los mismos pueden convertir en energía eléctrica diferencias de temperatura entre anillo de deslizamiento y un contrasoporte o un fluido envolvente. Asimismo el árbol rotativo puede ser magnetizado localmente o ser equipado de elementos magnéticos para extraer del campo magnético rotativo la energía necesaria para la alimentación del sistema.

Mediante la energía eléctrica disponible de esta manera dentro del retén frontal, es posible alimentar uno o más dispositivos de impulsión, uno o más sensores y/o, dado el caso, el sistema de mando.

El uso del retén frontal según la invención está previsto en todas las aplicaciones en las cuales se deba sellar un componente rotativo respecto de otros componentes. Se ha destacado particularmente el uso de un retén frontal de este tipo como obturación para árboles de una máquina hidrodinámica, en particular una bomba centrífuga.

En un procedimiento según la invención para la operación de un retén frontal según la invención se ha previsto, en particular para la optimización de su comportamiento operativo, que uno o más sensores dispuestos en un entorno del retén frontal, preferentemente en o próximo al resquicio de sellado, registren parámetros operativos del retén frontal. Las magnitudes apropiadas para un retén frontal dispuesto en una bomba centrífuga son el caudal de la bomba centrífuga, una presión de impulsión de fluido, una temperatura del fluido impulsado, la temperatura próxima al o en el resquicio de sellado, el número de revoluciones del árbol de accionamiento, así como vibraciones de la disposición. Además pueden ser registrados un momento de fricción en el resquicio de sellado y/o una fuga del retén frontal.

El sistema de mando según la invención puede determinar el estado operativo del retén frontal mediante las señales sensoriales e iniciar una reacción en función del estado operativo del retén frontal. De tal manera se controlan y/o regulan, particularmente, uno o más dispositivos de impulsión. Asimismo, del sistema de mando puede emitir un aviso o una alarma en el caso de estados funcionales no admitidos o desfavorables. Mediante el procedimiento, ante estados funcionales considerados inconvenientes para el retén frontal, es posible lubricar activamente su superficie de sellado de manera temporalmente limitada y favorecer una corriente de fuga.

Adicionalmente está previsto que el sistema de mando utilice algoritmos preajustados y almacenados, particularmente para un proceso de arranque. El sistema de mando puede estar configurado como capaz de aprender y, aprendiendo, optimizar y/o influenciar el comportamiento operativo del retén frontal. De tal manera, unas reacciones iniciadas del sistema de mando son adoptadas a estados funcionales aprendidos y pronosticables. Por ejemplo, en un estado operativo aprendido conducente a un sobrecalentamiento, al resquicio de sellado ya se le aplica previamente el fluido lubricante, antes de presentarse un sobrecalentamiento.

Los ejemplos de realización de la invención se muestran en los dibujos y, a continuación, se explican en detalle. Muestran:

La figura 1, un retén frontal según la invención como junta de eje de una bomba centrífuga,

la figura 2, un retén frontal con una bomba de membrana micromecánica como dispositivo de impulsión, y

la figura 3, una vista detallada de una bomba de membrana micromecánica.

La figura 1 muestra un retén frontal 1 según la invención en el ejemplo de una bomba centrífuga 4 con un árbol rotativo 2, un rodete 5 y una carcasa fija 3. El retén frontal 1 tiene un primer anillo de deslizamiento 7 fijo axialmente

y un segundo anillo de deslizamiento 8 móvil axialmente. El anillo de deslizamiento 8 móvil axialmente es presionado mediante un elemento de pretensión 9, en este caso un resorte de compresión, y por medio de un anillo de compresión 10 en el sentido hacia el primer anillo de deslizamiento 7, de manera que sellen interactuando unas superficies enfrentadas del primer y segundo anillo de deslizamiento 7, 8 y formen entre sí un resquicio de sellado 14. El primer anillo de deslizamiento 7 está dispuesto estacionario en la carcasa 3. El anillo de deslizamiento 8 elastizado está conectado al árbol 2 de la bomba centrífuga 4.

Según la invención, el retén frontal 1 presenta un dispositivo de impulsión 21 para la impulsión de un fluido lubricante. El dispositivo de impulsión 21 está dispuesto en el anillo de deslizamiento 7. El dispositivo de impulsión 21 transporta fluido lubricante al resquicio de sellado 14 a través de un canal en el lado de salida, con lo cual se favorece una película lubricante hidrodinámica en el resquicio de sellado 14. Mediante la integración del dispositivo de impulsión 21 al retén frontal 1, en un mantenimiento el mismo es completamente recambiable de manera sencilla.

Un sistema de mando 35 está conectado por medio de múltiples líneas de señales con sensores 30, 37, 38, 39, 40 que registran parámetros operativos del retén frontal 1. Para ello, los sensores 30, 37, 38, 39, 40 están dispuestos en o junto al retén frontal 1. El sensor 37 registra la presión de impulsión de fluido, un sensor 38 una temperatura de impulsión de fluido, un sensor 39 la temperatura próxima al resquicio de sellado y un sensor 40 el número de revoluciones del árbol de accionamiento 2 y/o vibraciones de la disposición de retén frontal. Además, un sensor 30 está previsto para el registro de fugas en un retén frontal. Adicional o alternativamente, un sensor puede medir la presión de succión y/o la presión final de la bomba centrífuga 4 en un lado de succión y/o lado de impulsión de la bomba centrífuga 4. El sistema de mando 35 está conectado con el dispositivo de impulsión 21 por medio de una línea 36. El sistema de mando 35 puede estar dispuesto de manera fácilmente accesible en la carcasa de bomba 3 o partes integrantes, por ejemplo en una carcasa separada. De manera igualmente beneficiosa, el sistema de mando 35 puede estar integrado a la carcasa de bomba 3, el conjunto de bomba o una unidad de accionamiento. El sistema de mando 35 tiene medios de operación, visualización y señalización (no mostrados) que se usan para indicar el estado en el retén frontal 1. El sistema de mando también puede estar dispuesto en una carcasa de retén frontal. Alternativamente, el sistema de mando puede estar ejecutado integrado al retén frontal.

El sistema de mando 35 evalúa las señales de los sensores 30, 37, 38, 39 y 40, determina el estado operativo de la bomba centrífuga 4 y/o el estado operativo del retén frontal 1 e inicia una reacción en función de dicho estado operativo. Por ejemplo, el sistema de mando 35 detecta como inadmisibles para el retén frontal 1 una diferencia de presión demasiado elevada entre el lado de alta presión y el lado de baja presión del retén frontal 1 e inicia una lubricación adicional del resquicio de sellado 14. El sistema de mando 35 controla y/o regula así el dispositivo de impulsión 21. De esta manera, en caso de necesidad se mejora selectivamente el estado de lubricación en el resquicio de sellado 14. De esta manera se optimiza el comportamiento operativo del retén frontal 1 y se evita eficazmente una marcha en seco del retén frontal 1.

La figura 2 muestra un retén frontal 1 con una bomba de membrana micromecánica como dispositivo de impulsión 21. El retén frontal 1 se compone de un anillo de deslizamiento 7 estático axialmente y un anillo de deslizamiento 8 rotativo cargado elásticamente apretado contra el anillo de deslizamiento 7 estático axialmente mediante un elemento de pretensión 9 y un anillo de compresión 10. El anillo de deslizamiento 8 está sellado respecto del árbol rotativo 2 por medio de una empaquetadura 12. El anillo de deslizamiento estacionario 7 está sellado respecto de una carcasa de bomba 3 por medio de una empaquetadura 11. El anillo de deslizamiento estacionario 7 presenta un canal 17 en el lado de salida y un canal 18 en el lado de entrada. El canal 17 desemboca en el resquicio de sellado 14 en la superficie de sellado del anillo de deslizamiento estacionario 7 estático axialmente. En este caso, la salida del canal 17 se encuentra entre el extremo radial más externo y el extremo radial más interno de la superficie 13 del anillo de deslizamiento estacionario 7, que interactúa con la superficie 15 del anillo de deslizamiento en rotación 8. Integrado al anillo de deslizamiento estacionario 7 se encuentra un dispositivo de impulsión 21 configurado como una bomba de membrana piezoeléctrica. El dispositivo de impulsión 21 está conectado por medio del canal 18 con un espacio de sellado 19 lleno de fluido en el lado de presión. El dispositivo de impulsión 21 está conectado por medio de una línea de conexión eléctrica 36 con un sistema de mando 35 que comanda el dispositivo de impulsión 21. La línea de alimentación 36 para la alimentación eléctrica de la microbomba está tendida en el lado sin presión del retén frontal 1, para excluir un contacto con el fluido y permitir un montaje o mantenimiento más sencillos. El sistema de mando 35 dispuesto en la carcasa 3 de la bomba centrífuga 4 está conectado por medio de múltiples líneas de señales con sensores 37, 38, 39, 40 que de acuerdo con las condiciones operativas del retén frontal 1 detectan parámetros funcionales del retén frontal 1. Para ello, los sensores 37, 38, 39, 40 están dispuestos en o junto al retén frontal 1. En este ejemplo de realización se han previsto en el espacio de sellado 19 un sensor 37 para una presión del fluido de impulsión y un sensor 38 para una temperatura del fluido de impulsión. Además, se ha previsto un sensor 39 para la temperatura próxima al resquicio de sellado y un sensor 40 para el número de revoluciones del árbol de accionamiento 2 y/o para las vibraciones de la disposición del retén frontal. El sistema de mando 35 puede procesar uno o más señales de estos sensores y señales de sensores adicionales. El sistema de mando 35 inicia una reacción apropiada en función del estado operativo determinado del retén frontal 1. De tal manera se controla y/o regula la microbomba piezoeléctrica de membrana 21. Siendo el dispositivo de impulsión 21 activable temporalmente mediante el sistema de mando 35, es posible lubricar el resquicio de sellado 14 de manera temporalmente limitada en el caso de estados funcionales estimados como inconvenientes para el retén frontal 1 y

ayudar a generar una corriente de fuga del retén frontal 1 necesaria para producir una película lubricante hidrodinámica.

5 Gracias al reducido consumo de energía de una microbomba de este tipo, para la alimentación de energía eléctrica también se ha previsto poner a disposición medios que convierten en energía eléctrica la energía proveniente del entorno de la microbomba. En combinación con un sensor de temperatura próximo a la superficie de sellado y mediante la integración de un sistema de mando en un anillo de deslizamiento es posible integrar la disposición completa, compuesta de sistema sensorial, microbomba, sistema de mando, en un anillo de deslizamiento, en particular en un anillo de deslizamiento estacionario.

10 La figura 3 muestra un dispositivo de impulsión 21 según la invención en una vista en detalle. El dispositivo de impulsión 21 se compone de un microactuador piezoeléctrico 22 aplicado sobre una membrana de bomba 29 configurada de manera desviable, una cámara de bombeo 28 y válvulas 27 y 26 en el lado de entrada y salida. La membrana de bomba 29 está fabricada de silicio o acero. La cámara de bombeo 28 está conectada en el lado de salida 24 del dispositivo de impulsión 21 a través de la válvula 26 del lado de salida con el canal 17 en el lado de salida que desemboca en el resquicio de sellado 14. En el lado de entrada 25 del dispositivo de impulsión 21, la cámara de bombeo 28 está conectada por medio de la válvula 27 en el lado de entrada con el canal 18 en el lado de entrada. En las válvulas 26, 27 se trata de válvulas de cierre configuradas como válvulas de retención de clapeta. Para la alimentación eléctrica del microactuador 22 se usa una línea de conexión 36 que está conectada a un sistema de mando.

20 El microactuador 22 configurado como piezoelemento se deforma después de aplicada una tensión eléctrica. En el caso de abombado o bien combado del actuador 22 se modifica el volumen de la cámara de bombeo 28 de manera que se genera una corriente de fluido lubricante dirigido a través de las válvulas de cierre 26, 27. En el caso del combado del activador 22 en sentido a la cámara de bombeo 28, el fluido es conducido de la cámara de bombeo 28 a través de la válvula de cierre 26 y del canal 17 al resquicio de sellado 14 para allí, en caso de ser necesario, mejorar el estado de lubricación del retén frontal 1. En el caso de un combado del actuador 22 en el sentido opuesto, el fluido lubricante es succionado del espacio 19 en el lado de presión a través del canal 18, la válvula de cierre 27 a la cámara de bombeo 28. En caso necesario, dicho proceso puede ser repetido a voluntad o, por ejemplo, finalizado al detectar una fuga no admisible. El rendimiento de bombeo del microdispositivo de impulsión 21 puede ser ajustado en un sistema de mando mediante una frecuencia de actuador ajustable o variable y/o de la tensión eléctrica aplicada.

REIVINDICACIONES

1. Retén frontal (1) para la facilitación de un sellado lubricado por fluido entre un par de componentes giratorios uno en relación al otro, en particular entre un componente estacionario (3) y un componente rotativo (2), con un primer anillo de deslizamiento (7) que respecto de uno de los componentes (3) está sujeto axialmente estático y fijo en términos de rotación y sellado, y un segundo anillo de deslizamiento (8) que respecto del otro componente (2) está sujeto fijo en términos de rotación y sellado, siendo el segundo anillo de deslizamiento (8) móvil axialmente en sentido hacia el primer anillo de deslizamiento (7), de manera que unas superficies enfrentadas del primer y segundo anillo de deslizamiento interactúan de tal manera, que entre los mismos se encuentra conformado un resquicio de sellado (14), estando previsto en uno de los anillos de deslizamiento al menos un canal (17), abriéndose el canal (17) del anillo de deslizamiento en un punto dentro del resquicio de sellado, conduciendo el canal (17) un fluido lubricante, siendo el fluido lubricante suministrado al resquicio de sellado (14) a través del canal (17) en función de las condiciones de trabajo controladas para optimizar el comportamiento operativo del retén (1), caracterizado porque al retén frontal (1) está integrado un dispositivo de impulsión (21) configurado como microbomba para la impulsión del fluido lubricante, estando un lado de salida (24) del dispositivo de impulsión (21) conectado con el canal (17) y un lado de entrada (25) del dispositivo de impulsión (21) conectado a través de otro canal (18) con un espacio (19) lleno de fluido.
2. Retén frontal según la reivindicación 1, caracterizado porque en uno de los anillos de deslizamiento (7, 8) está integrado un dispositivo de impulsión (21) miniaturizado, en particular un dispositivo de impulsión (21) micromecánico.
3. Retén frontal según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de impulsión (21) y los canales (17, 18) están dispuestos en un anillo de deslizamiento estacionario (7), en particular en un anillo de deslizamiento (7) estacionario fijo axialmente.
4. Retén frontal según la reivindicación 3, caracterizado porque el dispositivo de impulsión (21) está dispuesto en un lado de baja presión del anillo de deslizamiento (7) estacionario.
5. Retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la microbomba es una bomba de membrana o una bomba peristáltica o una bomba de ruedas dentadas.
6. Retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dispositivo de impulsión (21) presenta un principio de operación piezoeléctrico, neumático o electromagnético.
7. Retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dispositivo de impulsión (21) presenta un principio de operación termoneumático, eléctrico, electrostático, térmico, acústico u óptico.
8. Retén frontal según la reivindicación 5, caracterizado por que el dispositivo de impulsión (21) es una bomba de membranas piezoeléctrica.
9. Retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque en el retén frontal (1) están dispuestos múltiples dispositivos de impulsión (21).
10. Retén frontal según la reivindicación 9, caracterizado porque dentro del retén frontal (1) están previstos múltiples canales (17) que desembocan en el resquicio de sellado (14), preferentemente distanciados uniformemente en sentido perimetral.
11. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Gleitringdichtung (1), vorzugsweise in oder nahe dem Dichtspalt (14), ein oder mehrere Sensoren (30, 37, 38, 39, 40) angeordnet sind, die la concha de tu madre erfassen.
12. Retén frontal según la reivindicación 11, caracterizado porque un sistema de mando (35) conectado con los sensores (30, 37, 38, 39, 40) determina el estado operativo del retén frontal (1) mediante las señales sensoriales e inicia una reacción en función del estado operativo del retén frontal (1), en particular controla y/o regula el dispositivo de impulsión (21) o los dispositivos de impulsión (21).
13. Retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque en el retén frontal (1) se encuentran previstos medios para la conversión en energía eléctrica de energía proveniente del medio ambiente.
14. Retén frontal según la reivindicación 13, caracterizado porque dentro del retén frontal (1) se han previsto componentes termoeléctricos, dinamoeléctricos o piezoeléctricos para la conversión de energía térmica, energía de rotación o energía de vibración en energía eléctrica.

15. Retén frontal según la reivindicación 13 o 14, caracterizado porque uno o más dispositivos de impulsión (21), uno o más sensores (30, 37, 38, 39, 40) y/o el sistema de mando (35) están alimentados eléctricamente mediante los medios para la conversión de energía proveniente del entorno.
- 5 16. Uso de un retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 15 como obturación para árboles de una máquina hidrodinámica, en particular una bomba centrífuga (4).
- 10 17. Procedimiento para la operación de un retén frontal según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque uno o más sensores (30, 37, 38, 39, 40) detectan en un entorno del retén frontal (1), preferentemente en o junto al resquicio de sellado (14), parámetros operativos del retén frontal (1).
- 15 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque un sistema de mando (35) conectado con el sensor (30, 37, 38, 39, 40) o los sensores (30, 37, 38, 39, 40) determina el estado operativo del retén frontal (1) mediante las señales sensoriales e inicia una reacción en función del estado operativo del retén frontal (1).
- 20 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque el sistema de mando (35) informa estados operativos inadmisibles y/o controla y/o regula uno o más dispositivos de impulsión (21).
- 20 20. Procedimiento según las reivindicaciones 18 o 19, caracterizado porque sistema de mando (35) optimiza el comportamiento operativo del retén frontal (1) mediante algoritmos reajustados o por el aprendizaje.

Fig. 2

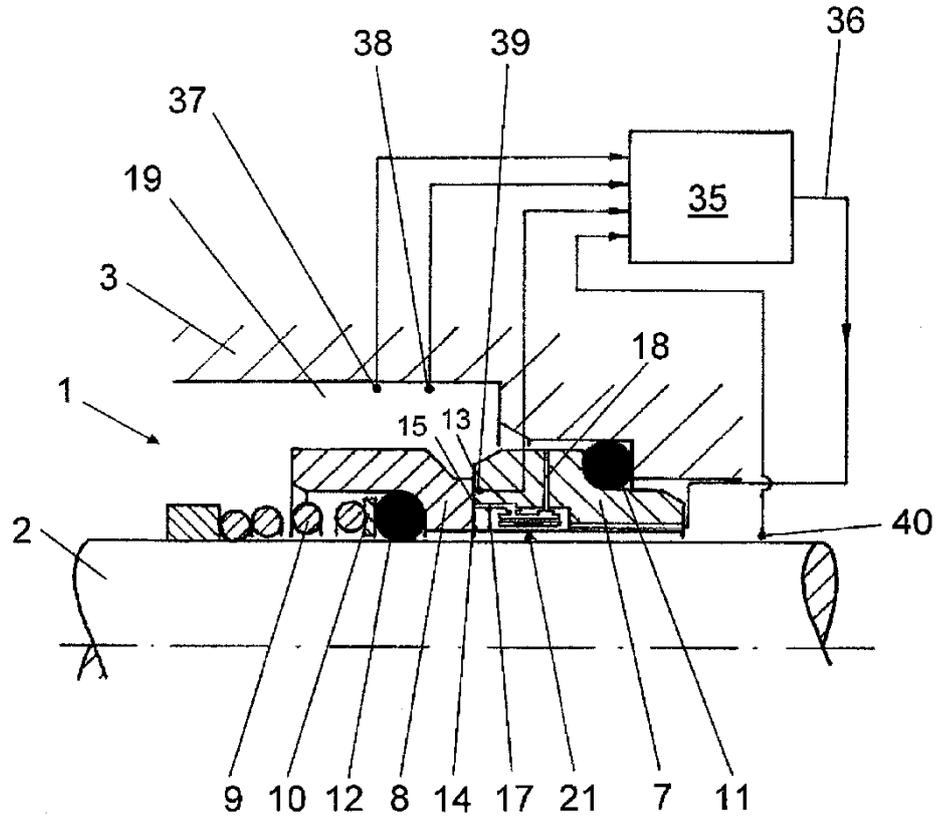


Fig. 3

