

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 236**

51 Int. Cl.:

F16J 15/3208 (2006.01)

F16J 15/3284 (2006.01)

F16J 15/56 (2006.01)

F16J 15/00 (2006.01)

F16J 15/16 (2006.01)

F16J 15/3236 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2016** **PCT/EP2016/050820**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016** **WO16113414**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016** **E 16701428 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019** **EP 3245429**

54 Título: **Sistema de estanqueidad con elementos de descarga de presión y uso de un sistema de estanqueidad para establecer una cascada de presión en espacios intermedios**

30 Prioridad:

16.01.2015 EP 15151542

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

25.06.2020

73 Titular/es:

**TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS GERMANY
GMBH (100.0%)
Handwerkstrasse 5-7
70565 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

JORDAN, HOLGER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 769 236 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

Sistema de estanqueidad con elementos de descarga de presión y uso de un sistema de estanqueidad para establecer una cascada de presión en espacios intermedios

La invención se refiere a un sistema de estanqueidad entre dos componentes móviles en traslación uno respecto al otro a lo largo de un eje de movimiento para estanqueizar un lado de alta presión respecto a un lado de baja presión, presentando un componente exterior una primera ranura anular abierta hacia un componente interior, orientada hacia el lado de baja presión (N), y al menos una segunda ranura anular abierta hacia el componente interior, orientada hacia el lado de alta presión. En la primera ranura anular está prevista una disposición de estanqueidad que presenta un primer anillo de estanqueidad de un material elásticamente deformable que asienta contra el componente interior y un primer anillo de pretensado de un material elásticamente deformable que tensa el primer anillo de estanqueidad radialmente y que estanqueiza respecto a la primera ranura anular. En cada segunda ranura anular está previsto un elemento de descarga de presión que presenta un segundo anillo de estanqueidad de un material elásticamente deformable que asienta contra el componente interior y un segundo anillo de pretensado de un material elásticamente deformable que tensa el segundo anillo de estanqueidad radialmente y que estanqueiza respecto a la segunda ranura anular.

El segundo anillo de estanqueidad presenta una arista de estanqueidad con un ángulo de superficie de contacto del lado de alta presión y un ángulo de superficie de contacto del lado de baja presión, estando asignado a cada elemento de descarga de presión al menos un canal de unión mediante el cual puede unirse un espacio intermedio entre la disposición de estanqueidad y el primer elemento de descarga de presión con el lado de alta presión o un espacio intermedio entre dos elementos de descarga de presión adyacentes con el lado de alta presión o dos espacios intermedios adyacentes mediante el canal de unión.

Cada canal de unión está cerrado en una situación de presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ o abierto en una situación de descarga de presión $P_{ZN} \geq P_H + P_{krit}$ o $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{krit}$, siendo P_H la presión hidráulica en el lado de alta presión, P_{ZN} la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de baja presión, P_{ZH} la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de alta presión y P_{krit} un valor de aumento de presión, estando abierto el canal de unión al llegar al mismo o al rebasarse el mismo y estando definida P_{krit} por una deformación del segundo anillo de pretensado. El canal de unión está cerrado por el segundo anillo de pretensado en la situación de presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ y el ángulo de superficie de contacto del lado de alta presión de la arista de estanqueidad del segundo anillo de estanqueidad es inferior o igual al ángulo de superficie de contacto del lado de baja presión de la arista de estanqueidad, de modo que en el estado solicitado con presión y en un movimiento de vaivén del componente interior en el componente exterior se ajusta una determinada tasa de fuga para el anillo de estanqueidad mediante la que se ajusta la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de baja presión.

Un sistema de estanqueidad de este tipo se conoce por el documento EP 1 991 800 B1. No obstante, el sistema de estanqueidad conocido va unido a un gran esfuerzo de montaje y la fabricación es cara.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de indicar un sistema de estanqueidad con las ventajas técnicas anteriormente indicadas con una fabricación en conjunto más fácil y más económica.

El objetivo de acuerdo con la invención se consigue mediante un sistema de estanqueidad con las características indicadas en la reivindicación 1.

En el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención, el segundo anillo de estanqueidad y el segundo anillo de pretensado de los dos elementos de descarga de presión están realizados respectivamente en una pieza el uno con el otro y están hechos de poliuretano, estando definida P_{krit} por una deformación al menos por tramos del segundo anillo de pretensado en una dirección radial respecto al eje de movimiento. El segundo anillo de estanqueidad y el segundo elemento de pretensado pueden fabricarse gracias a ello de forma conjunta como un solo componente de un material económico, así como con tolerancias de fabricación en conjunto más reducidas. Además, se facilita de este modo el montaje del sistema de estanqueidad. Gracias a ello, la fabricación del sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención es en conjunto más fácil y más económica.

En el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención, la presión en el lado de alta presión no se aplica directamente a la junta primaria. Esta ventaja se aprovecha especialmente en la disposición de varios elementos de descarga de presión dispuestos uno tras otro. En la estructura de un sistema de estanqueidad con una disposición de estanqueidad y uno o varios elementos de descarga de presión están previstos uno o varios espacios intermedios entre el o los elementos de descarga de presión y la disposición de estanqueidad. En el funcionamiento hidráulico pueden establecerse diferentes presiones hidráulicas en los espacios intermedios individuales, separados unos de otros por elementos de descarga de presión. La diferencia de presión entre espacios intermedios adyacentes determina la presión con la que se carga el elemento de descarga de presión correspondiente. Cada elemento de descarga de presión tiene asignado al menos un canal de unión para la descarga de presión del espacio intermedio del lado de baja presión adyacente en el lado de baja presión. Cada canal de unión une el espacio intermedio del lado de baja presión en el que se aplica la presión hidráulica P_{ZN} con el espacio intermedio del lado de alta presión

orientado hacia el lado de alta presión, en el que se aplica la presión hidráulica P_{ZH} o con el lado de alta presión que presenta la alta presión P_H . El canal de unión está cerrado en una situación base de presión $P_{ZN} \leq P_{ZH}$ o $P_{ZN} \leq P_H$ del sistema de estanqueidad en la que la presión P_{ZN} en el espacio intermedio del lado de baja presión es inferior o igual a la presión P_{ZH} en el espacio intermedio del lado de alta presión o la presión P_H en el lado de alta presión. En la situación base de la presión, el anillo de estanqueidad estanqueiza el espacio intermedio del lado de alta presión o el lado de alta presión respecto al espacio intermedio del lado de baja presión. El canal de unión de acuerdo con la invención también se mantiene cerrado en una situación de presión invertida $P_{ZN} > P_{ZH}$ o $P_{ZN} > P_H$, en la que la presión del espacio intermedio del lado de baja presión rebasa la presión del lado de alta presión y en la que el anillo de estanqueidad estanqueiza el espacio intermedio del lado de baja presión respecto al espacio intermedio del lado de alta presión o respecto al lado de alta presión. El canal de unión no se abre hasta alcanzarse una situación de descarga de presión $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{krit}$ o $P_{ZN} \geq P_H + P_{krit}$, en la que se llega un valor de aumento de presión P_{krit} o se rebasa el mismo. El valor de aumento de presión P_{krit} representa una presión de apertura crítica para el canal de unión está definida por una deformación del segundo anillo de pretensado.

La descarga de presión por los canales de unión que actúan en un lado es especialmente ventajosa en caso de yuxtaponer varios elementos de descarga de presión. En el funcionamiento hidráulico, la presión hidráulica en los espacios intermedios puede subir a valores diferentes. La descarga de presión de un espacio intermedio depende exclusivamente de la presión de otro espacio intermedio, es decir, del próximo espacio intermedio del lado de alta presión. En cuanto la diferencia de presión $P_{ZN} - P_{ZH}$ entre dos espacios intermedios adyacentes al elemento de descarga de presión o $P_{ZN} - P_H$ entre el espacio intermedio y el lado de alta presión alcanza el valor de aumento de presión P_{krit} correspondiente, $P_{ZN} - P_{ZH} = P_{krit}$ o $P_{ZN} - P_H = P_{krit}$, se abre el canal de unión correspondiente, de modo que tiene lugar una compensación de la presión entre las zonas de presión o espacios intermedios conectados entre sí. De este modo se consigue que en el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención se descarga de presión un espacio intermedio con todas las presiones $P_{ZN} - P_{ZH} \geq P_{krit}$, en particular con presiones en los espacios intermedios P_{ZN} , $P_{ZH} < P_H$ por debajo de la presión de trabajo hidráulica aplicada en el lado de alta presión. El ángulo de superficie de contacto del lado de alta presión de la arista de estanqueidad del segundo anillo de estanqueidad es respectivamente inferior o igual al ángulo de superficie de contacto del lado de baja presión de la arista de estanqueidad, de modo que en el estado solicitado con presión y en un movimiento de vaivén del componente interior en el componente exterior se ajusta una determinada tasa de fuga para el anillo de estanqueidad mediante la que se ajusta la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de baja presión.

Para el mecanismo de estanqueidad son fundamentales el pretensado y el desarrollo de la presión de contacto de la estanqueización dinámica. El pretensado se establece al montar el componente interior en el componente exterior. El desarrollo de la presión de contacto corresponde a la tensión de la superficie cargada por un líquido de presión del anillo de estanqueidad transmitida a la superficie de estanqueidad. El balance de la película de aceite arrastrada hacia el exterior a la película lubricante arrastrada al interior forma la tasa de fuga. La tasa de fuga hidrodinámica es definida por el gradiente de presión en la zona de contacto hacia el lado de alta presión. El gradiente de presión depende de los ángulos de la superficie de contacto entre la arista de estanqueidad y el componente interior a estanqueizar. Un ángulo de superficie de contacto pronunciado en el lado de alta presión hace que haya un gradiente de presión pronunciado y una tasa de fuga reducida, mientras que un ángulo de superficie de contacto plano en el lado de alta presión hace que haya un gradiente de presión plano y una tasa de fuga más grande.

Mientras la capacidad de retorno de un sistema de estanqueidad es superior o igual a la cantidad de aceite arrastrada al exterior, se habla de sistemas estancos. Por lo tanto, el primer anillo de estanqueidad de la disposición de estanqueidad dispuesta en la primera ranura anular, que sirve como junta primaria en el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención, presenta un gradiente de presión pronunciado. En los elementos de descarga de presión se admiten en cambio de forma controlada tasas de fuga, presentando las aristas de estanqueidad de los anillos de estanqueidad correspondientes ángulos de la superficie de contacto simétricos o ángulos de la superficie de contacto asimétricos con un ángulo de superficie de contacto más pequeño en el lado de alta presión que en el lado de baja presión y que tienen por lo tanto gradientes de presión planos. Además, las aristas de estanqueidad están redondeadas. Esto ofrece ventajas desde el punto de vista de la técnica de fabricación y permite una duración aún mejor del sistema de estanqueidad. Gracias al redondeado de la arista de estanqueidad, puede cambiarse el llamado ángulo de arrastre entre el anillo de estanqueidad y el componente móvil para poner a disposición una tasa de fuga determinada en el estado solicitado con presión y adaptarse a los requisitos del sistema. Para el apoyo de un segundo anillo de estanqueidad correspondiente en el lado radialmente interior, de acuerdo con la invención está previsto un anillo de apoyo. El anillo de apoyo está realizado preferentemente de tal modo que en caso de una solicitud con presión del segundo anillo de estanqueidad o del elemento de descarga de presión correspondiente se contrarresta al mismo tiempo una extrusión indeseada del segundo anillo de estanqueidad en el espacio intermedio del lado de baja presión, es decir, la ranura de sellado del lado de baja presión entre el componente interior y exterior. El anillo de apoyo puede estar dispuesto con una distancia radial entre el componente exterior y exterior, es decir, sin contacto con el componente interior. Se entiende que el anillo de apoyo también puede asentar contra el componente interior o el componente que realiza el movimiento de vaivén. En particular, en el caso indicado en último lugar, el anillo de apoyo presenta de forma ventajosa un lado interior orientado hacia el segundo componente con un radio. El lado interior del anillo de apoyo está bombado por lo tanto radialmente en dirección al componente interior, es decir, está realizado de forma convexa. En conjunto, de este modo puede garantizarse un comportamiento de arrastre fiable, y por lo tanto una lubricación optimizada del sistema de estanqueidad, también en

caso de un anillo de apoyo que al menos en el estado de funcionamiento solicitado con presión del sistema de estanqueidad asienta contra el componente interior.

Los ángulos de la superficie de contacto del lado de alta presión y del lado de baja presión se eligen de tal modo que en el estado solicitado con presión y en caso de un movimiento de vaivén del componente interior en el componente exterior se ajusta una tasa de fuga respectivamente determinada para cada anillo de estanqueidad, mediante la que se ajusta la presión hidráulica en el espacio intermedio que en el lado de baja presión es adyacente al elemento de descarga de presión correspondiente. Mediante los ángulos de la superficie de contacto se elige la fuga hidrodinámica para cada elemento de descarga de presión de tal modo que en cada espacio intermedio se aplica una presión hidráulica determinada. De este modo se ajustan en el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención presiones definidas en los espacios intermedios, que en una realización preferible disminuyen a modo de cascada desde el lado de alta presión hacia el lado de baja presión. En cada elemento de descarga de presión y en la disposición de estanqueidad está definida una etapa de presión cuyo valor corresponde a la diferencia de presión que se presenta en el elemento correspondiente. El sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención tiene además de la capacidad hidrodinámica de retorno de los anillos de estanqueidad una posibilidad de descarga hidrostática mediante los canales de unión previstos en los elementos de descarga de presión. La función de válvula de los canales de unión conduce a una descarga de presión de un espacio intermedio acompañado de un aumento de la presión en el espacio intermedio por encima de la presión en el espacio intermedio del siguiente espacio intermedio en el lado de alta presión más el valor de aumento de presión correspondiente.

En caso de un dimensionado óptimo de los elementos individuales del sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención, la presión del sistema o de trabajo en un sistema hidráulico puede aumentarse sin restricciones respecto a la funcionalidad o la vida útil del sistema de estanqueidad. Gracias a una presión definida detrás de un elemento de descarga de presión puede mejorarse incluso la formación de la película lubricante en la ranura de sellado de la junta de presión, lo que influye a su vez de forma positiva en la fricción y la vida útil del sistema en conjunto. Este estado optimizado se consigue mediante una posibilidad de ajuste de la presión de apertura de la ventilación de presión en el elemento de descarga de presión, es decir, del valor de aumento de presión correspondiente. La abertura en la boca del lado de baja presión o el extremo del lado de baja presión del canal de unión se fija de diferentes formas axialmente en el diámetro interior o exterior del segundo anillo de estanqueidad o del segundo anillo de pretensado o en la segunda ranura anular, de modo que gracias al desplazamiento en función de la presión de los elementos de descarga de presión se ajusta una presión de apertura más o menos elevada.

Gracias a la interacción de la capacidad hidrodinámica de transporte y la descarga hidrostática, también en condiciones de funcionamiento poco favorables puede conseguirse en un sistema de estanqueidad formado por ejemplo por una junta de presión con canal de descarga y una junta secundaria montada a continuación una larga duración con mejores fugas hacia el exterior o sin fugas.

De acuerdo con una variante especialmente preferible de la invención, también el primer anillo de estanqueidad y el primer anillo de pretensado de la disposición de estanqueidad del sistema de estanqueidad están realizados en una pieza el uno con el otro. De este modo puede reducirse aún más el esfuerzo de fabricación del sistema de estanqueidad. En este caso, la disposición de estanqueidad también puede estar hecha de poliuretano por razones de coste.

El segundo anillo de pretensado del elemento de descarga de presión presenta de acuerdo con la invención preferentemente un brazo realizado a modo labio de estanqueidad, que en la situación base de la presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ asienta con una arista de estanqueidad de forma estanca contra el fondo de ranura de la segunda ranura anular y siendo movido el brazo a modo de labio de estanqueidad en la situación de descarga de presión por su desviación orientada radialmente respecto al anillo de estanqueidad, saliendo con su arista de estanqueidad del contacto estanco en el fondo de ranura. Gracias a ello, el segundo anillo de pretensado libera un flujo de fluido que sirve para la compensación de la presión a través del canal de unión. El segundo anillo de pretensado puede presentar aquí en particular una sección transversal acodada o en forma de L con un primero y un segundo brazo. El primer brazo se extiende aquí desde el segundo anillo de estanqueidad saliendo en la dirección radial y el segundo brazo realizado a modo de labio de estanqueidad se extiende axialmente en dirección hacia la zona de alta presión del sistema de estanqueidad.

De acuerdo con la invención, al menos uno de los canales de unión puede comprender un taladro de paso dispuesto en el elemento de descarga de presión y/o tramos de ranura abiertos hacia la segunda ranura anular, que están realizados en el elemento de descarga de presión y/o en el componente exterior.

Si el taladro de paso o los tramos de ranura están realizados en el elemento de descarga de presión, el sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención puede equiparse de forma más sencilla y sin grandes costes en módulos ya existentes. Los tramos de ranura pueden estar dispuestos en particular en un lado frontal del lado de baja presión del elemento de descarga de presión en un lado exterior orientado hacia el fondo de ranura de la segunda ranura anular del segundo anillo de pretensado y/o en un lado frontal orientado hacia el lado de alta presión H del segundo anillo de estanqueidad del elemento de descarga de presión. Aquí es importante que el brazo a modo de labio de estanqueidad del elemento de pretensado puede solicitarse mediante los tramos de ranura o los taladros de paso

del canal de unión con la presión que hay en el espacio intermedio dispuesto en el lado de baja presión, incluso cuando el elemento de descarga de presión se aprieta contra el flanco de ranura del lado de baja presión de la segunda ranura anular. Además, por el canal de unión debe quedar garantizado en la situación de descarga de presión un flujo de fluido orientado hacia el lado de alta presión del medio de presión correspondiente, incluso cuando el elemento de descarga de presión se aprieta en la situación de descarga de presión contra el flanco de ranura del lado de alta presión de la segunda ranura anular.

En otra realización preferible del sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención, el componente exterior es una carcasa, en particular un cilindro, y el componente interior es un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa. Se entiende que las ranuras anulares pueden estar realizados de forma alternativa también en el componente interior. Las unidades de carcasa y pistón son en muchos casos sistemas hidráulicos con presiones de trabajo elevadas. Una disposición y realización de acuerdo con la invención de elementos de descarga de presión es recomendable para la descarga de una junta primaria cargada con alta presión en los sistemas de este tipo. La disposición de estanqueidad puede completarse mediante un anillo rascador dispuesto en otra ranura anular para la limpieza del vástago de pistón que ha de entrar.

La invención comprende además el uso de un sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención para el ajuste de una cascada de presión en espacios intermedios, ajustándose las presiones hidráulicas en los espacios intermedios de tal modo que en cada segundo anillo de estanqueidad se establece la misma diferencia de presión. La ventaja de un uso de este tipo del sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención está en que todos los elementos de descarga de presión contribuyen en la misma medida a la descarga de presión de la junta primaria cargada por alta presión. Los componentes individuales de una cascada de presión en espacios intermedios de etapas iguales se solicitan uniformemente, por lo que aumenta la vida útil de todo el sistema de estanqueidad. El elemento de descarga de presión puede estar dispuesto de tal modo en la segunda ranura anular que el anillo de estanqueidad y el anillo de pretensado se desplazan en una situación de presión invertida $PZN > PZH$ o $PZN > PH$ hacia el lado de alta presión. Al seguir aumentando la presión, se deforma el anillo de pretensado hasta que al alcanzarse la situación de descarga de presión $PZN \geq PZH + P_{krit}$ o $PZN \geq PH + P_{krit}$ se libera el canal de unión hasta este momento cerrado, de modo que el medio de presión puede fluir a través del canal de unión desde el espacio intermedio del lado de baja presión al espacio intermedio del lado de alta presión. El valor de aumento de presión P_{krit} corresponde a la fuerza de deformación por superficie que ha aplicarse para la liberación del canal de unión. El medio de presión que se encuentra en el espacio intermedio del lado de baja presión sale a través del canal de unión al espacio intermedio del lado de alta presión hasta que se ajuste una situación de presión $PZN - PZH < P_{krit}$ o $PZN - PH < P_{krit}$, en la que la diferencia de presión $PZN - PZH$ aplicada al elemento de descarga de presión está por debajo del valor de aumento de presión P_{krit} y el canal de unión vuelve a cerrarse por una expansión, deformación y/o un desplazamiento correspondiente del anillo de pretensado y/o del anillo de estanqueidad. Después de la descarga de presión, en el espacio intermedio del lado de baja presión se establece una presión $PZN \equiv (PZH + P_{krit})$ o $PZN \equiv (PH + P_{krit})$, que está por debajo de la presión del lado de alta presión más el valor de aumento de presión.

Otras ventajas de la invención resultan de la descripción y de las Figuras del dibujo. A continuación, la invención se explicará con ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo.

En el dibujo muestran:

La Figura 1 un sistema de estanqueidad de acuerdo con la invención en una situación base de la presión en una representación parcial en corte;
La Figura 2 un sistema de estanqueidad de acuerdo con la Figura 1 en una situación de descarga de presión en una representación parcial en corte.

La Figura 1 muestra un sistema de estanqueidad 10 de acuerdo con la invención entre dos componentes móviles uno respecto al otro para estanqueizar un lado de alta presión H respecto a un lado de baja presión N.

Un componente interior 12 está dispuesto de tal modo en un componente exterior 14 que puede realizar un movimiento de traslación axialmente a lo largo de un eje de movimiento 16. El componente exterior 14 puede estar realizado por ejemplo como carcasa en forma de cilindro y el componente interior 12 como un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa. En la Figura 1, se muestra el semiespacio superior del sistema de estanqueidad 10 en un corte longitudinal parcial. El componente exterior 14 presenta un total de tres ranuras anulares abiertas hacia el componente interior 12, una primera ranura anular 18 orientada hacia el lado de baja presión N y dos ranuras anulares 20a y 20b dispuestas en el lado de alta presión H. En la primera ranura anular 18 está prevista una disposición de estanqueidad 22. Se entiende que las ranuras anulares también pueden estar realizadas por el componente interior.

La disposición de estanqueidad 22 comprende un primer anillo de estanqueidad 24 de un material elásticamente deformable que asienta contra el componente interior 24 y un primer anillo de pretensado 26 de un material elásticamente deformable, que tensa el primer anillo de estanqueidad 24 radialmente y estanqueiza respecto a la primera ranura anular 18. El primer anillo de pretensado 26 puede estar realizado por ejemplo como anillo en O. La

disposición de estanqueidad 22 sirve como junta primaria, por lo que una arista de estanqueidad 28 del primer anillo de estanqueidad 24 presenta un gradiente de presión pronunciado. El gradiente de presión pronunciado y la tasa de fuga reducida que va unida al mismo depende de un ángulo de superficie de contacto α del lado de alta presión y de un ángulo de superficie de contacto β del lado de baja presión entre el primer anillo de estanqueidad 24 y el componente interior 12, siendo el ángulo de superficie de contacto α del lado de alta presión más grande que el ángulo de superficie de contacto β del lado de baja presión.

En la segunda ranura anular 20a está dispuesto un primer elemento de descarga de presión 30a, en la segunda ranura anular 20b está dispuesto otro elemento de descarga de presión 30b. Los elementos de descarga de presión 30a y 30b comprenden respectivamente un segundo anillo de estanqueidad 32a, 32b y un segundo anillo de pretensado 34a, 34b. Los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b son tensados por los segundos anillos de pretensado 34a, 34b en la dirección radial respecto al componente interior 12.

El segundo anillo de estanqueidad 32a, 32b y el segundo anillo de pretensado 34a, 34b de los dos elementos de descarga de presión 30a, 30b están realizados respectivamente en una pieza el uno con el otro y están hechos de un poliuretano elásticamente deformable.

Los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b asientan con sus aristas de estanqueidad 36 respectivamente de forma estanca contra el componente interior 12, siendo unos ángulos de la superficie de contacto α_a y α_b correspondientes del lado de alta presión respectivamente más pequeños que un ángulo de superficie de contacto β_a o β_b correspondiente del lado de baja presión. El gradiente de presión plano resultante también puede conseguirse mediante ángulos simétricos, es decir, iguales de la superficie de contacto en una arista de estanqueidad 36. Además, si se redondea la arista de estanqueidad 36 correspondiente puede influirse adicionalmente en el comportamiento de arrastre.

Gracias a disponer uno tras otro la disposición de estanqueidad 22, el primer elemento de descarga de presión 30a y el otro elemento de descarga de presión 30b, están definidos un primer espacio intermedio Z_a entre la disposición de estanqueidad 22 y el primer elemento de descarga de presión 30a y otro espacio intermedio Z_b entre el primer elemento de descarga de presión 30a y el otro elemento de descarga de presión 30b.

Los elementos de descarga de presión 30a, 30b están provistos respectivamente de un anillo de apoyo 38. Los anillos de apoyo 38 engranan en una ensenada no detalladamente indicada de los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b y pueden estar hechos por ejemplo de metal o de un plástico viscoelástico adecuado. Los anillos de apoyo 38 sirven por un lado para un apoyo de los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b en la dirección radial. Por otro lado, mediante los anillos de apoyo 38 puede impedirse o contrarrestarse una extrusión no deseada de los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b en los espacios intermedios Z_a o Z_b en caso de una sollicitación con presión en el lado de alta presión de los elementos de descarga de presión 30a, 30b. Para un movimiento relativo con la menor fricción posible del componente interior y exterior 12, 14, los anillos de apoyo 38 pueden estar dispuestos respectivamente sin contacto con el componente interior 12. Uno o varios de los segundos anillos de apoyo 38 pueden presentar un lado interior 39 orientado hacia el componente interior 12 con ángulos de conicidad planos o con un radio, como se muestra a título de ejemplo en la Figura 1 en el segundo anillo de apoyo 38 del primer elemento de descarga de presión 30a. Una configuración de este tipo del lado interior 39 del anillo de apoyo 38 es ventajoso, en particular, en el caso de un contacto del anillo de apoyo 38 con el componente interior respecto a una menor fricción de un pasaje de fluido dado el caso necesario para la compensación de la presión, así como para una mayor duración. El anillo de apoyo 38 puede estar provisto además de un taladro de paso axial no detalladamente representado en el dibujo (o ranura axial) para el fluido bajo presión para permitir un pasaje (axial) completamente libre del fluido al canal de unión.

Los gradientes de presión planos en las aristas de estanqueidad 36 permiten en los elementos de descarga de presión 30a, 30b respectivamente una fuga (pre)determinada en el estado sollicitado con presión y en caso de un movimiento traslacional del componente interior 12 en el componente exterior 14. La tasa de fuga correspondiente determina la presión hidráulica en el espacio intermedio adyacente en el lado de baja presión al elemento de descarga de presión 30a, 30b correspondiente, en el primer elemento de descarga de presión 30a la presión P_{Za} en el primer espacio intermedio Z_a , en el otro elemento de descarga de presión 30b la presión P_{Zb} en el otro espacio intermedio Z_b . Las presiones en los espacios intermedios P_{Za} y P_{Zb} están ajustadas de tal modo que se establece un aumento por etapas de la presión P_N en el lado de baja presión hasta la presión P_H en el lado de alta presión en el sistema de estanqueidad 10, $P_N < P_{Za} < P_{Zb} < P_H$.

La elección de determinadas presiones de espacios intermedios P_{Za} y P_{Zb} permite el ajuste de una cascada de presión de etapas iguales, en la que están cargadas tanto la disposición de estanqueidad 22 como también los dos elementos de descarga de presión 30a, 30b, en particular el primer anillo de estanqueidad 24 y los dos segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b, con la misma diferencia de presión $P_{Za} - P_N = P_{Zb} - P_{Za} = P_H - P_{Zb}$.

En la Figura 1 se muestra la situación base de la presión $P_N < P_{Za} < P_{Zb} < P_H$ de una cascada de presión en espacios intermedios. La disposición de estanqueidad 22 asienta en el lado de baja presión contra la primera ranura anular 18 y estanqueiza por lo tanto el primer espacio intermedio Z_a respecto al lado de baja presión N.

Los dos anillos de pretensado 34a, 34b del primero y del segundo elemento de descarga de presión 30a, 30b presentan respectivamente una sección transversal sustancialmente en forma de L con un primer brazo 40a, 40b y un segundo brazo 42a, 42b realizado como labio de estanqueidad. El primer brazo 40a, 40b está unido por moldeo con el segundo anillo de estanqueidad 32a, 32b correspondiente y se extiende desde el segundo anillo de estanqueidad 32a, 32b radialmente en dirección al fondo de ranura 44 de la segunda ranura anular 20a, 20b correspondiente. Los segundos brazos 42a, 42b se extienden respectivamente axialmente en dirección al lado de alta presión H del sistema de estanqueidad 10. Los segundos brazos 42a, 42b de los segundos anillos de pretensado 34a, 34b asientan en la situación base de la presión con su arista de estanqueidad 46 respectivamente contra el fondo de ranura 44 de la segunda ranura anular 20a, 20b de forma elásticamente pretensada y estanca. Hay que tener en cuenta que los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b sobresalen con su lado frontal 48 orientado hacia el lado de alta presión H respectivamente de un extremo libre 50 del segundo brazo 42a, 42b del segundo anillo de pretensado 34a, 34b correspondiente axialmente en dirección al lado de alta presión H. Los elementos de descarga de presión 30a, 30b están dispuestos en el presente caso en las segundas ranuras anulares 20a, 20b con un juego axial, aunque también pueden estar dispuestos en las segundas ranuras anulares 20a, 20b sin un juego axial de este tipo.

Unos canales de unión 52 sirven para una compensación de la presión entre el primer espacio intermedio Z_a y el otro espacio intermedio Z_b o entre el segundo espacio intermedio Z_b y el lado de alta presión H. Los canales de unión comprenden en el presente caso respectivamente tramos de ranura 52a, 52b, 52c en los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b o los segundos anillos de pretensado 34a, 34b de los elementos de descarga de presión 30a, 30b.

Los tramos de ranura 52a están dispuestos en un lado frontal 54 del lado de baja presión (realizado de forma escalonada) de los elementos de descarga de presión 30a, 30b. Los tramos de ranura 52a también pueden estar realizados en parte en los anillos de apoyo 38 correspondientes.

Los tramos de ranura 52b están dispuestos en un lado exterior 56 orientado hacia el fondo de ranura 44 de los segundos anillos de pretensado 34a, 34b de los elementos de descarga de presión 30a, 30b y se extienden axialmente en dirección a la arista de estanqueidad 46 asignada al fondo de ranura 44. Los tramos de ranura 52c están dispuestos respectivamente en el lado frontal 48 del lado de alta presión de los segundos anillos de estanqueidad 32a, 32b de los elementos de descarga de presión 30a, 30b.

Los tramos de ranura 52c están dispuestos en el lado de baja presión de la arista de estanqueidad 46 del segundo anillo de pretensado 34a, 34b correspondiente. En la situación base de la presión $P_{Za} < P_{Zb}$ mostrada, el elemento de descarga de presión 30a, 30b asienta en el lado de baja presión contra la segunda ranura anular 20a, 20b correspondiente. Los tramos de ranura 52a, 52b están estanqueizados por la arista de estanqueidad 46 de los segundos anillos de pretensado 34a, 34b que asientan contra el fondo de ranura 44 respecto al tramo de ranura 52c, es decir, los canales de unión 52 asignados a los dos elementos de descarga de presión 30a, 30b están cerrados respectivamente de forma funcional de forma estanca a fluidos.

En la Figura 2 está representado como cambia la situación de los elementos individuales del sistema de estanqueidad 10 de acuerdo con la invención mostrado en la Figura 1 al producirse una situación de descarga de presión $P_{Zb} \geq P_H + P_{krit}$.

En esta situación de descarga de presión, ha aumentado la presión P_{Zb} en el otro espacio intermedio Z_b por encima de la presión P_H en el lado de alta presión H, a continuación de lo cual se ha desplazado el otro elemento de descarga de presión 30b hacia el lado de alta presión H, asentando por consiguiente con su lado frontal 48 del lado de alta presión contra un flanco 48 del lado de alta presión de la segunda ranura anular 20b.

Mediante otro aumento de la presión en el espacio intermedio P_{Zb} se activa el segundo anillo de pretensado 34b y experimenta una deformación (por tramos) radialmente en dirección al componente interior 12, como se muestra con la flecha 60. En esta deformación del segundo anillo de pretensado 34b, se eleva la arista de estanqueidad 46 en la situación de descarga de presión $P_{Zb} \geq P_H + P_{krit}$ de su contacto estanco contra el fondo de ranura 44 y se libera una comunicación fluida del espacio intermedio Z_b a través de los tramos de ranura 51a y 52b con el tramo de ranura 52c y por consiguiente con el lado de alta presión H. El medio de presión que se encuentra en el espacio intermedio Z_b fluye a lo largo de la dirección de flujo 62 representada con línea de trazo interrumpido por el canal de unión 52 y llega de este modo al lado de alta presión H. Esta descarga de presión del otro espacio intermedio Z_b tiene lugar hasta el punto en el que la sobrepresión del lado de baja presión ya no rebasa el valor de aumento de presión P_{krit} , $P_{Zb} - P_H < P_{krit}$ y el segundo anillo de pretensado 34b vuelve a asentar de forma estanca contra el fondo de ranura 44 por la elasticidad inherente que tiene, cerrando de este modo el canal de unión 52 de forma estanca a fluidos.

Tanto la situación de la disposición de estanqueidad 22 como la posición del primer elemento de descarga de presión 30a permanecen sin cambios tanto en la situación de presión $P_{Zb} > P_H$ como en la situación de descarga de presión $P_{Zb} \geq P_H + P_{krit}$, puesto que sigue siendo válido $P_N < P_{Za} < P_{Zb}$. La descarga de presión del otro espacio intermedio Z_b no influye por lo tanto de ningún modo en la disposición de estanqueidad 22, lo que ilustra claramente

la eficacia y las ventajas de una cascada de presión de varias etapas para la descarga de presión de una junta primaria.

5 Ha de tenerse en cuenta que el primer anillo de estanqueidad y el primer anillo de pretensado de la disposición de estanqueidad 22 dispuesta en la primera ranura anular 18 están realizados en una pieza el uno con el otro de un modo que corresponde al de los elementos de descarga de presión y que pueden estar hechos de poliuretano.

10 Se entiende que los tramos de ranura 52a, 52b y/o 52c pueden estar dispuestos al menos en parte en aquel componente 12, 14 que forma las segundas ranuras anulares 20a, 20b. Además, el canal de unión 52 puede comprender en lugar de uno o varios de los tramos de ranura 52a, 52b, 52c anteriormente explicados también uno o varios taladros de paso que atraviesan el elemento de descarga de presión 30a, 30b.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de estanqueidad (10) entre dos componentes (12, 14) móviles en traslación uno respecto al otro a lo largo de un eje de movimiento (16) para estanqueizar un lado de alta presión (H) respecto a un lado de baja presión (N),
 5 presentando un componente exterior (14) una primera ranura anular (18) abierta hacia un componente interior (12), orientada hacia el lado de baja presión (N), y dos ranuras anulares (20a, 20b) abiertas hacia el componente interior (12), orientadas hacia el lado de alta presión (H),
 10 estando prevista en la primera ranura anular (18) una disposición de estanqueidad (22) que presenta un primer anillo de estanqueidad (24) de un material elásticamente deformable que asienta contra el componente interior (12) y un primer anillo de pretensado (26) de un material elásticamente deformable que tensa el primer anillo de estanqueidad (24) radialmente y que estanqueiza respecto a la primera ranura anular (18), estando previsto en respectivamente cada segunda ranura anular (20a, 20b) un elemento de descarga de presión (30a, 30b) que presenta un segundo
 15 anillo de estanqueidad (32a, 32b) de un material elásticamente deformable que asienta contra el componente interior (12) y un segundo anillo de pretensado (34a, 34b) de un material elásticamente deformable que tensa el segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) radialmente y que estanqueiza respecto a la segunda ranura anular (20a, 20b), presentando el segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) una arista de estanqueidad (36) con un ángulo de superficie de contacto (α_a , α_b) del lado de alta presión y un ángulo de superficie de contacto (β_a , β_b) del lado de baja presión,
 20 estando asignado a cada elemento de descarga de presión (30a, 30b) al menos un canal de unión (52), mediante el cual puede unirse un espacio intermedio (Z_a) entre la disposición de estanqueidad (22) y el primer elemento de descarga de presión (30a) con el lado de alta presión (H) o un espacio intermedio (Z_b) entre dos elementos de descarga de presión (30a, 30b) adyacentes con el lado de alta presión (H) o dos espacios intermedios (Z_a , Z_b) adyacentes mediante el canal de unión (52),
 25 estando cerrado cada canal de unión (52) en una situación de presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ y abierto en una situación de descarga de presión $P_{ZN} \geq P_H + P_{krit}$ o $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{krit}$, siendo P_H la presión hidráulica en el lado de alta presión (H), P_{ZN} la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de baja presión, P_{ZH} la presión hidráulica en el espacio intermedio del lado de alta presión, y P_{krit} un valor de aumento de presión, estando abierto el canal de unión (52) al llegar al mismo o al rebasarse el mismo,
 30 estando definida P_{krit} por una deformación del segundo anillo de pretensado (34a, 34b), estando cerrado el canal de unión (52) por el segundo anillo de pretensado (34a, 34b) en la situación de presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ y
 35 siendo el ángulo de superficie de contacto (α_a , α_b) del lado de alta presión de la arista de estanqueidad (36) del segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) inferior o igual al ángulo de superficie de contacto (β_a , β_b) del lado de baja presión de la arista de estanqueidad (36), de modo que en el estado solicitado con presión y en un movimiento de vaivén del componente interior (12) en el componente exterior (14) se ajusta una determinada tasa de fuga para el segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) mediante la que se ajusta la presión hidráulica en el espacio intermedio (Z_a , Z_b) del lado de baja presión, caracterizado por que
 40 el segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) y el segundo anillo de pretensado (34a, 34b) de los dos elementos de descarga de presión (30a, 30b) están realizados respectivamente en una pieza el uno con el otro y están hechos de poliuretano, estando definida P_{krit} por una deformación al menos por tramos del segundo anillo de pretensado (34a, 34b) en una dirección radial respecto al eje de movimiento y estando redondeada la arista de estanqueidad (36) del anillo de estanqueidad (32a, 32b) de cada elemento de descarga de presión (30a, 30b) y estando provisto el
 45 segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) de los dos elementos de descarga de presión (30a, 30b) respectivamente de un anillo de apoyo y presentando el anillo de apoyo (38) de al menos un elemento de descarga de presión (30a, 30b) un radio solo en su lado interior (39) orientado hacia el componente interior (12).
2. Sistema de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el primer anillo de estanqueidad (24) y el primer anillo de pretensado (26) de la disposición de estanqueidad (22) están realizados en una pieza el uno con el otro y están hechos de poliuretano.
3. Sistema de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el segundo anillo de pretensado (34a, 34b) del elemento de descarga de presión (30a, 30b) presenta un brazo (40, 42) realizado a modo de labio de estanqueidad, que en la situación de presión $P_{ZN} > P_H$ o $P_{ZN} > P_{ZH}$ asienta con una arista de estanqueidad (46) de forma estanca contra el fondo de ranura de la segunda ranura anular (20a, 20b), siendo movido el brazo a modo de labio de estanqueidad (40, 42) en la situación de descarga de presión de su contacto estanco con el fondo de ranura (44).
4. Sistema de estanqueidad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos uno de los canales de unión (52) comprende un taladro de paso dispuesto en el elemento de descarga de presión y/o tramos de ranura (52a, 52b, 52c) que están realizados en el elemento de descarga de presión y/o en el componente exterior (14) y que están abiertos hacia la segunda ranura anular (20a, 20b).
5. Sistema de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que uno de los tramos de ranura (52a, 52b, 52c) está dispuesto en un lado frontal del lado de baja presión del elemento de descarga de presión (30a,

30b) o en un lado exterior (56) orientado hacia el fondo de ranura (44) de la segunda ranura anular (20a, 20b) del segundo anillo de pretensado (34a, 34b) o en un lado frontal (48) orientado hacia el lado de alta presión (H) del segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) del elemento de descarga de presión (30a, 30b).

- 5 6. Sistema de estanqueidad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el componente exterior (14) es una carcasa, en particular un cilindro, y el componente interior (12) es un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa.
- 10 7. Sistema de estanqueidad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) de al menos un elemento de descarga de presión (30a, 30b) está provisto de un anillo de apoyo (38) que presenta preferentemente un lado interior (39) orientado hacia el componente interior (12) con ángulos de conicidad planos o con un radio.
- 15 8. Uso de un sistema de estanqueidad (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para el ajuste de una cascada de presión en espacios intermedios, caracterizado por que las presiones hidráulicas en los espacios intermedios (Z_a , Z_b) se ajustan de tal modo que en cada segundo anillo de estanqueidad (32a, 32b) se aplica la misma diferencia de presión.

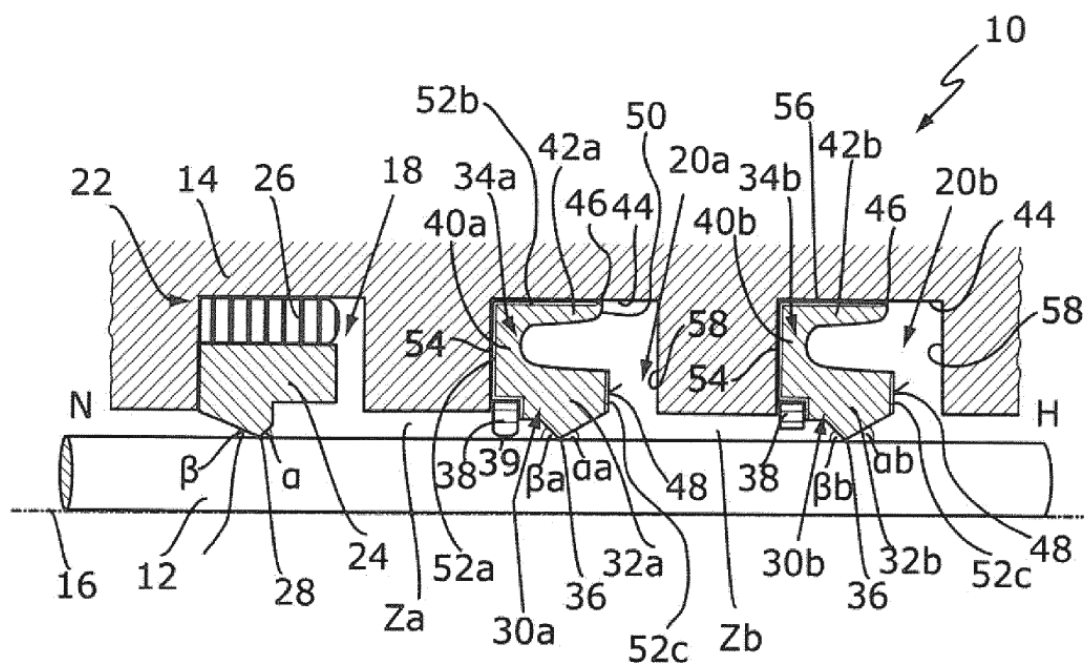


Fig. 1

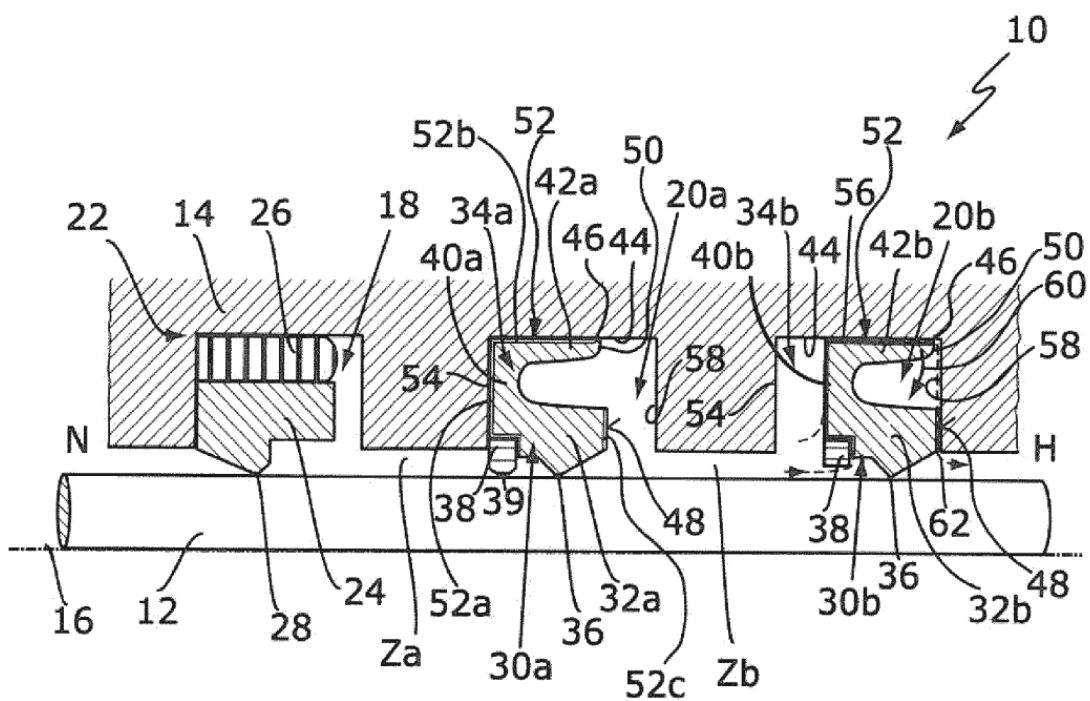


Fig. 2