

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 017**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/16** (2006.01)

**F16J 15/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2007** **E 07721934 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014** **EP 1991800**

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

30 Prioridad:

**27.02.2006 DE 102006009491**

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

**09.04.2014**

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 2 454 017 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 obturación con elementos de descarga de presión y uso de un sistema de obturación para establecer una cascada de presión en espacios intermedios.

5 La invención se refiere a un sistema de obturación entre dos componentes que pueden moverse uno respecto a otro para obtener un lado de alta presión frente a un lado de baja presión. Un componente externo presenta una primera ranura anular abierta hacia un componente interno, dirigida hacia el lado de baja presión, para alojar una disposición de obturación y una segunda ranura anular abierta hacia el componente interno, dirigida hacia el lado de alta presión, para alojar un elemento de descarga de presión.

10 La disposición de obturación comprende un primer anillo de obturación de un material elásticamente deformable y un primer anillo de pretensado de un material elásticamente deformable. El primer anillo de obturación se apoya en el componente interno y se tensa radialmente mediante el primer anillo de pretensado, que adicionalmente obtura frente a la primera ranura anular.

15 En los sistemas de obturación de este tipo, en el estado operativo, es decir con un movimiento de traslación de los dos componentes uno hacia otro, puede producirse una formación de presión de medios en los espacios intermedios entre los elementos previstos en las ranuras anulares individuales. Esto puede producirse por relaciones de velocidad desfavorables de un componente, por ejemplo de un vástago de pistón o de un pistón, en relación con el espacio de montaje. En el caso de relaciones de velocidad desfavorables entre la obturación y la superficie contraria puede que el comportamiento de recirculación hidrodinámico de la obturación ya no sea suficiente para volver a transportar el volumen de aceite lubricante producido de la carrera de salida de nuevo a un espacio intermedio correspondiente. Debido a la acumulación de la cantidad de aceite lubricante restante puede producirse una presión en el espacio intermedio, que puede aumentar hasta varias veces la presión de funcionamiento verdadera. Una formación de presión de este tipo puede llevar a desde un daño de los componentes hasta un reventón de los componentes y un fallo de todo el sistema.

20 Mediante el documento EP 0 946 837 B1 y el documento US 29002/153665 (estado de la técnica más próximo) se ha dado a conocer en cada caso un elemento de descarga de presión, que comprende un anillo de obturación de un material elásticamente deformable, que se apoya en el componente interno, y un anillo de tensado de un material elásticamente deformable, que tensa radialmente el anillo de obturación y que obtura frente a la segunda ranura anular. El segundo anillo de obturación presenta un canto de obturación con un ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión y un ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión. El elemento de descarga de presión se caracteriza por un canal de unión en el anillo de obturación, a través del que pueden unirse el lado de alta presión y el lado de baja presión. El canal de unión está cerrado cuando el anillo de obturación obtura el lado de alta presión frente al lado de baja presión y se libera con la situación de presión inversa. Un elemento de descarga de presión de este tipo sirve, en el sistema de obturación descrito anteriormente, como una especie de válvula antirretorno, que está abierta una vez que la presión  $p_z$  en el espacio intermedio entre la disposición de obturación y el elemento de descarga de presión supera la presión  $p_H$  en el lado de alta presión,  $P_z > P_H$ . Mediante la apertura del canal de unión, la presión existente en el espacio intermedio puede escapar hacia el lado de alta presión. Tras la relajación, la presión en el espacio intermedio se encuentra en el lado de alta presión,  $P_z = P_H$ .

25 La invención se basa en el objetivo de controlar la descarga de presión de una disposición de obturación en un sistema de obturación mencionado al principio en función de la aplicación, pudiendo tener lugar una descarga de presión también sólo cuando una presión intermedia es considerablemente mayor que la alta presión que va a obtenerse, debiendo protegerse el elemento de descarga de presión al mismo tiempo de manera eficaz frente a fuerzas que actúan de manera destructiva.

30 El objetivo se soluciona según la invención mediante un sistema de obturación con las características indicadas en la reivindicación 1. El sistema de obturación según la invención presenta una o varias segundas ranuras anulares, estando previsto en cada caso en cada segunda ranura anular un elemento de descarga de presión, que presenta un segundo anillo de obturación de un material elásticamente deformable, que se apoya en el componente interno, y un segundo anillo de pretensado de un material elásticamente deformable, que tensa radialmente el segundo anillo de obturación y que obtura frente a la segunda ranura anular. A cada elemento de descarga de presión está asociado al menos un canal de unión, a través del que puede unirse un espacio intermedio entre la disposición de obturación 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 contiguos con el lado de alta presión o pueden unirse entre sí dos espacios intermedios contiguos a través del canal de unión. Cada canal de unión en una situación de presión  $P_{ZN} > P_H$  o  $P_{ZN} > P_{ZH}$  está cerrado y en una situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  está abierto, siendo  $P_H$  la presión hidráulica en el lado de alta presión,  $P_{ZN}$  la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de baja presión,  $P_{ZH}$  la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de alta presión y  $P_{crit}$  un valor de aumento de presión al cual o por encima del cual el canal de unión está abierto.

35 Para la obturación de un sistema de dos componentes que se mueven uno respecto a otro se coloca una obturación primaria en el intersticio de obturación. Como obturación primaria sirve la disposición de obturación prevista en la primera ranura anular. Para la descarga de presión de la obturación primaria, en el lado de alta presión están previstos elementos de descarga de presión en segundas ranuras anulares adicionales. En el sistema de obturación,

el componente interno y el externo son intercambiables, de modo que tanto en el componente interno como en el externo pueden estar previstas primeras y segundas ranuras anulares. La disposición de uno o varios elementos de descarga de presión en el lado de alta presión ofrece la ventaja de que la presión en el lado de alta presión no se aplica directamente en la obturación primaria. Esta ventaja tiene efecto especialmente en el caso de la disposición de varios elementos de descarga de presión dispuestos uno detrás de otro.

En la construcción de un sistema de obturación con una disposición de obturación 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 obturación. En el funcionamiento hidráulico, en los espacios intermedios individuales, separados entre sí mediante elementos de descarga de presión, pueden producirse diferentes presiones hidráulicas. La diferencia de presión entre espacios intermedios contiguos determina la presión con la que se carga el elemento de descarga de presión correspondiente. Cada elemento de descarga de presión tiene asociado al menos un canal de unión para la descarga de presión del espacio intermedio de lado de baja presión que es adyacente en el lado de baja presión. Cada canal de unión une el espacio intermedio de lado de baja presión, en el que existe la presión hidráulica  $P_{ZN}$ , con el espacio intermedio de lado de alta presión, dirigido hacia el lado de alta presión, en el que existe 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 de presión básica  $P_{ZN} \leq P_{ZH}$  o  $P_{ZN} \leq P_H$  del sistema de obturación, en la que la presión  $P_{ZN}$  en el espacio intermedio de lado de baja presión es inferior o igual a la presión  $P_{ZH}$  en el espacio intermedio de lado de alta presión o a la presión  $P_H$  en el lado de alta presión. En la situación de presión básica, el anillo de obturación obtura el espacio intermedio de lado de alta presión o el lado de alta presión frente al espacio intermedio de lado de baja presión. El canal de unión según la invención también permanece cerrado en una situación de presión inversa  $P_{ZN} > P_{ZH}$  o  $P_{ZN} > P_H$ , en la que la presión de espacio intermedio de lado de baja presión supera la presión de lado de alta presión y en la que el anillo de obturación obtura el espacio intermedio de lado de baja presión frente al espacio intermedio de lado de alta presión o frente al lado de alta presión. El canal de unión sólo se abre al alcanzar una situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$ , en la que se alcanza o supera un valor de aumento de presión  $P_{crit}$ . El valor de aumento de presión  $P_{crit}$  representa una presión de apertura crítica para el canal de unión y se define según la invención por una deformación del segundo anillo de pretensado en la dirección axial.

La descarga de presión mediante los canales de unión que actúan en un lado es especialmente ventajosa cuando se colocan de manera sucesiva varios elementos de descarga de presión. En el funcionamiento hidráulico, la presión hidráulica en los espacios intermedios puede aumentar con una intensidad diferente. La descarga de presión de un espacio intermedio depende exclusivamente de la presión de otro espacio intermedio, concretamente del siguiente en el lado de alta presión. Una vez que la diferencia de presión  $P_{ZN} - P_{ZH}$  entre los 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 respectivo valor de aumento de presión  $P_{crit}$ ,  $P_{ZN} - P_{ZH} = P_{crit}$  o  $P_{ZN} - P_H = P_{crit}$ , se abre el canal de unión correspondiente, de modo que tiene lugar una compensación de presión entre las zonas de presión o los espacios intermedios unidos entre sí. De este modo se consigue que en el sistema de obturación según la invención se descargue la presión de un espacio intermedio a todas las presiones  $P_{ZN} - P_{ZH} \geq P_{crit}$ , en particular a presiones de espacio intermedio  $P_{ZN}$ ,  $P_{ZH} < P_H$  por debajo de la presión de funcionamiento hidráulico existente en el lado de alta presión. El ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión del canto de obturación del segundo anillo de obturación es en cada caso inferior o igual al ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión del canto de obturación, de modo que en el estado de aplicación de presión y con un movimiento de un lado a otro del componente interno en el componente externo, para el anillo de obturación se establece una determinada tasa de fuga, a través de la que se establece la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de baja presión.

Para el mecanismo de obturación, la tensión previa y el desarrollo de compresión de contacto de la obturación dinámica son de importancia fundamental. La tensión previa se genera al montar el componente interno en el componente externo. El desarrollo de compresión de contacto corresponde a la tensión transmitida desde una superficie cargada con líquido a presión del anillo de obturación a la superficie de obturación. El equilibrio de película de aceite extraída con respecto a película de lubricante introducida constituye la tasa de fuga. La tasa de fuga hidrodinámica se fija mediante el gradiente de compresión en la zona de contacto hacia el lado de alta presión. El gradiente de compresión depende de los ángulos de superficie de contacto entre el canto de obturación y el componente interno que va a obturarse. Un ángulo de superficie de contacto pronunciado en el lado de alta presión produce un gradiente de compresión pronunciado y a una tasa de fuga reducida, mientras que por el contrario un ángulo de superficie de contacto poco pronunciado en el lado de alta presión lleva a un gradiente de compresión poco pronunciado y a una tasa de fuga superior.

Mientras que la capacidad de recirculación de un sistema de obturación sea superior o igual a la cantidad de aceite extraída, se habla de sistemas estancos. Por ello, el primer anillo de obturación de la disposición de obturación dispuesta en la primera ranura anular, que sirve como obturación primaria en el sistema de obturación según la invención, presenta un gradiente de compresión pronunciado. En los elementos de descarga de presión se permiten tasas de fuga de manera controlada, al presentar los cantos de obturación de los anillos de obturación correspondientes ángulos de superficie de contacto simétricos o ángulos de superficie de contacto asimétricos con un ángulo de superficie de contacto en el lado de alta presión inferior al del lado de baja presión y como consecuencia al tener gradientes de compresión poco pronunciados.

Los ángulos de superficie de contacto de lado de alta presión y de lado de baja presión se eligen de tal manera que en el estado de aplicación de presión y con un movimiento de un lado a otro del componente interno en el

componente externo, se establece una determinada tasa de fuga en cada caso para cada anillo de obturación, a través de la que se establece la presión hidráulica en el espacio intermedio adyacente en el lado de baja presión al respectivo elemento de descarga de presión.

5 Mediante los ángulos de superficie de contacto se elige la fuga hidrodinámica para cada elemento de descarga de presión de tal manera que en cada espacio intermedio existe una determinada presión hidráulica. De este modo, en el sistema de obturación según la invención se establecen presiones de espacio intermedio definidas, que en una realización preferida 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 obturación se define un escalón de presión, cuya altura corresponde a la diferencia de presión existente en el elemento correspondiente. El sistema de obturación según la  
10 invención tiene, además de la capacidad de recirculación hidrodinámica de los anillos de obturación, una posibilidad de relajación hidrostática a través de los canales de unión previstos en los elementos de descarga de presión. La función de válvula de los canales de unión lleva a una descarga de presión de un espacio intermedio al aumentar la presión de espacio intermedio por encima de la presión de espacio intermedio del espacio intermedio siguiente en el lado de alta presión más el valor de aumento de presión correspondiente.

15 Con un diseño óptimo de los elementos individuales del sistema de obturación según la invención puede aumentarse la presión de sistema o de trabajo en un sistema hidráulico sin limitaciones en cuanto a la funcionalidad o vida útil del sistema de obturación. Mediante una presión definida aguas abajo de un elemento de descarga de presión puede incluso mejorarse la formación de película de lubricante en el intersticio de obturación de la obturación de presión, lo que a su vez influye positivamente en la fricción y la vida útil de todo el sistema. Este estado óptimo se  
20 alcanza mediante una posibilidad de establecimiento 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 de desembocadura de lado de baja presión o el extremo de lado de baja presión del canal de unión se coloca en el diámetro interno o externo del segundo anillo de obturación o del segundo anillo de pretensado o en la segunda ranura anular axialmente de manera diferente, de modo que mediante el desplazamiento en función de la presión de los elementos de descarga de presión entre sí se establece una presión de apertura más o menos alta.

Mediante la interacción de la capacidad de transporte hidrodinámica y la descarga hidrostática, también con relaciones de funcionamiento desfavorables, con un sistema de obturación formado por, por ejemplo, una obturación de presión con canal de descarga y una obturación secundaria aguas abajo, puede alcanzarse un periodo de servicio prolongado con fugas mejoradas o inexistentes hacia fuera.

30 En una realización preferida del sistema de obturación según la invención, al menos uno de los canales de unión está previsto en el segundo anillo de obturación o en la segunda ranura anular.

Un canal de unión previsto en el segundo anillo de obturación es ventajoso con respecto a un cierre y una apertura del canal de unión, porque ambos estados de funcionamiento pueden garantizarse de manera segura mediante un apoyo o colocación del anillo de obturación en superficies de ranura de la segunda ranura anular correspondiente o  
35 superficies externas del segundo anillo de pretensado correspondiente. El elemento de descarga de presión está dispuesto en la segunda ranura anular de tal manera que el anillo de obturación y el anillo de pretensado, en una situación de presión inversa  $P_{ZN} > P_{ZH}$  o  $P_{ZN} > P_H$ , se desplazan hacia el lado de alta presión. A este respecto, al menos una de las aberturas de desembocadura del canal de unión, por regla general, la del lado de baja presión, permanece cerrada. En caso de que siga aumentando la presión, se deforman el anillo de pretensado, el anillo de  
40 obturación o ambos anillos, hasta que al alcanzar la situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$  se libera la abertura de desembocadura hasta entonces todavía cerrada, de modo que puede fluir medio de presión a través del canal de unión desde el espacio intermedio de lado de baja presión al espacio intermedio de lado de alta presión. El valor de aumento de presión  $P_{crit}$  corresponde a la fuerza de deformación por superficie que debe aplicarse para liberar el canal de unión. El medio de presión existente en el espacio intermedio de lado de baja  
45 presión fluye a través del que canal de unión al espacio intermedio de lado de alta presión hasta que se establece una situación de presión  $P_{ZN} - P_{ZH} < P_{crit}$  o  $P_{ZN} - P_H < P_{crit}$ , en la que la diferencia de presión  $P_{ZN} - P_{ZH}$  existente en el elemento de descarga de presión se encuentra por debajo del valor de aumento de presión  $P_{crit}$  y vuelve a cerrarse el canal de unión mediante una relajación, deformación y/o desplazamiento correspondiente del anillo de pretensado y/o del anillo de obturación. Tras la descarga de presión, en el espacio intermedio de lado de baja presión existe una  
50 presión  $P_{ZN} \equiv (P_{ZH} + P_{crit})$  o  $P_{ZN} \equiv (P_H + P_{crit})$ , que se encuentra por debajo de la presión de lado de alta presión más el valor de aumento de presión.

La ventaja de una configuración del canal de unión en la segunda ranura anular reside en que el segundo anillo de obturación no se ve afectado en su función de obturación por el canal de unión previsto en el espacio de montaje. El canal de unión previsto en la segunda ranura anular se cierra mediante el segundo anillo de pretensado, el segundo  
55 anillo de obturación o ambos anillos y se libera en la situación de descarga de presión. Si el canal de unión o los canales de unión se configuran en la ranura anular, entonces pueden utilizarse anillos de obturación y anillos de pretensado normalizados, que por regla general pueden fabricarse de manera más económica.

Para garantizar una carga de presión uniforme del anillo de obturación durante una operación de descarga de presión, están previstos varios canales de unión, preferiblemente a distancias regulares, en toda la circunferencia del  
60 anillo de obturación o de la ranura anular. De este modo, el medio de presión que carga el anillo de obturación por toda su circunferencia puede escapar con la misma distribución al espacio intermedio siguiente en el lado de alta

presión.

Además, el canal de unión está realizado preferiblemente como perforación pasante o como muesca o ranura.

5 El cierre y la liberación de un canal de unión realizado como perforación pasante se garantizan mediante el cierre y la apertura de aberturas de desembocadura correspondientes, lo que se consigue en múltiples tipos de construcción del sistema de obturación según la invención de una manera a menudo sencilla. En el segundo anillo de obturación o en la segunda ranura anular se prevé un canal de unión realizado como muesca o ranura, por ejemplo se fresa o se escarifica, lo que es ventajoso con respecto a una fabricación del sistema de obturación según la invención y sus partes componentes.

10 En una configuración preferida del sistema de obturación según la invención, la perforación pasante, en particular como perforación diagonal, está prevista entre una superficie externa dirigida hacia un fondo de ranura y una superficie o flanco lateral de lado de alta presión del anillo de obturación correspondiente.

15 La perforación pasante, a través de la que pueden unirse entre sí dos espacios intermedios contiguos o un último espacio intermedio y el lado de alta presión, presenta al menos en cada caso una abertura de desembocadura de lado de baja presión y de lado de alta presión. Una configuración de la abertura de desembocadura de lado de baja presión en la superficie externa del anillo de obturación dirigida hacia el fondo de ranura de la ranura anular correspondiente es especialmente ventajosa porque en esta superficie externa el anillo de pretensado se apoya en el anillo de obturación y tanto en la situación de presión básica  $P_{ZN} \leq P_{ZH}$  o  $P_{ZN} \leq P_H$  como en la situación de presión  $P_{ZN} > P_{ZH}$  o  $P_{ZN} > P_H$  cierra la abertura de desembocadura. En caso de que siga aumentando la presión, el anillo de pretensado se comprime contra el flanco de ranura de lado de alta presión de la ranura anular correspondiente hasta que en la situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$  se ha deformado de tal manera que se libera la abertura de desembocadura de lado de baja presión.

20

25 En el lado de alta presión el canal de unión desemboca en una superficie o flanco lateral del anillo de obturación, concretamente en una posición tal que la abertura de desembocadura de lado de alta presión está liberada al menos en la situación de descarga de presión. Por este motivo la salida de desembocadura de lado de alta presión de la perforación pasante se encuentra habitualmente en una superficie lateral generalmente achaflanada, situada cerca del componente interno. Además, la salida de desembocadura a menudo está dispuesta a la altura del intersticio de obturación. El cierre no deseado de una abertura de desembocadura mediante un flanco de ranura de lado de alta presión se evita con anillos de obturación con un perfil de sección transversal escalonada en el lado de alta presión, al estar prevista la abertura de desembocadura de lado de alta presión en una superficie interna o superficie de

30

Una realización de la perforación pasante como perforación diagonal ofrece la ventaja de una evacuación de medio de presión directa en la operación de descarga de presión y es económica y sencilla de fabricar.

Una de las aberturas de desembocadura de la perforación pasante está prevista preferiblemente a lo largo de la extensión axial de la superficie externa.

35 En el lado de baja presión la abertura de desembocadura se encuentra sobre la superficie externa, que sirve como superficie de apoyo para el elemento de pretensado. Un cambio de las presiones en el espacio intermedio de lado de baja presión así como de lado de alta presión produce un desplazamiento y una deformación en función de la presión de los elementos dispuestos en la segunda ranura anular. En la situación de presión  $P_{ZN} > P_{ZH}$  o  $P_{ZN} > P_H$  el anillo de obturación se desplaza junto con el anillo de pretensado que lo tensa en la dirección axial hacia el lado de alta presión. La dirección axial se determina por el eje de movimiento del movimiento de traslación del componente interno en el componente externo. Un aumento de presión adicional en el lado de baja presión lleva a una deformación y/o compresión del anillo de pretensado, que se comprime contra el flanco de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura anular y por tanto en el lado de baja presión libera sucesivamente la superficie externa del anillo de obturación. Cuanto más se haya desplazado la abertura de desembocadura sobre la superficie externa hacia el lado de alta presión más será necesario un aumento de presión para liberar la abertura de desembocadura. La situación axial de la abertura de desembocadura de lado de baja presión determina así la presión de apertura crítica para el canal de unión y fija el valor de aumento de presión  $P_{crit}$  correspondiente. Mediante la elección de la situación axial de la abertura de desembocadura de lado de baja presión de la perforación pasante, para cada elemento de descarga de presión puede establecerse una determinada presión de apertura. En el caso de varias perforaciones pasantes previstas en un anillo de obturación, las aberturas de desembocadura de lado de baja presión se encuentran preferiblemente en la misma situación axial, porque en primer lugar se libera cada perforación pasante dispuesta aguas arriba con respecto a las demás, que desemboca en la superficie externa, y así se produce una descarga de presión anticipada.

40

45

50

55 El segundo anillo de obturación presenta más preferiblemente una muesca o ranura prevista a lo largo de la extensión radial de la superficie externa, en la que está prevista una de las aberturas de desembocadura de la perforación pasante.

En esta forma de realización del sistema de obturación según la invención, la perforación pasante desemboca en el lado de baja presión en una muesca, que se extiende en la dirección radial a lo largo de la superficie externa del anillo de obturación visto sobre la circunferencia o partes de la circunferencia del anillo de obturación. Al alcanzarse

- la situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$  se libera la ranura radial y la perforación pasante que desemboca en la misma mediante colocación del anillo de pretensado. Esta forma de realización es especialmente ventajosa con varias perforaciones pasantes que están dispuestas a lo largo de la circunferencia del anillo de obturación y que desembocan en la ranura radial, porque con la libración de la ranura radial se abren todas las perforaciones pasantes al mismo tiempo y el medio de presión puede evacuarse con la misma distribución por la perforaciones pasantes al espacio intermedio siguiente en el lado de alta presión.
- En otra configuración preferida del sistema de obturación según la invención, la muesca o ranura está prevista en una superficie externa dirigida hacia un fondo de ranura y en un flanco lateral de lado de alta presión del anillo de obturación correspondiente.
- Una muesca o ranura realizada de este modo se cubre, en el estado cerrado del canal de unión, mediante el anillo de pretensado apoyado sobre la superficie externa y se obtura frente al espacio intermedio de lado de baja presión. La muesca o ranura discurre hacia el lado de alta presión a lo largo de la superficie externa, se prolonga en el lado de alta presión a lo largo de la superficie lateral del anillo de obturación y desemboca en un canto lateral del anillo de obturación, dirigido hacia el componente interno. Por regla general, la abertura de desembocadura de lado de alta presión de la muesca o ranura está abierta tanto en el estado cerrado como en el abierto del canal de unión. Con una apertura del canal de unión, el anillo de pretensado se deforma de tal manera que el extremo de lado de baja presión de la muesca o ranura se une con el espacio intermedio de lado de baja presión, de modo que puede fluir líquido de presión a través de toda la muesca o ranura al espacio intermedio de lado de alta presión.
- La muesca o ranura está configurada preferiblemente sobre la superficie externa con una longitud diferente con una componente de dirección axial.
- La muesca o ranura discurre en la dirección axial o de manera oblicua con respecto a la dirección axial sobre la superficie externa. Mediante la situación axial del extremo de lado de baja presión de la muesca o ranura se determina en qué medida debe presionarse el anillo de pretensado hacia el lado de alta presión, es decir, con qué fuerza de deformación, para liberar el extremo de lado de baja presión. Por consiguiente, el valor de aumento de presión  $P_{crit}$  se determina mediante la componente de longitud axial de la parte de la muesca o ranura que discurre sobre la superficie externa. Cuanto más corta sea la parte que discurre en la dirección axial mayor será la presión de apertura crítica y el valor de aumento de presión  $P_{crit}$ .
- En una realización preferida adicional, el canal de unión como ranura o muesca está previsto en el fondo de ranura y en un flanco de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura anular, estando configurada alternativamente la muesca o ranura en el flanco de ranura de lado de alta presión como perforación pasante en el componente externo.
- La ranura o muesca prevista en el espacio de montaje ofrece la ventaja de que pueden utilizarse anillos de obturación y de pretensado habituales en el mercado para la descarga de presión según la invención. La parte del canal de unión de lado de baja presión está configurada en el fondo de ranura y en la mayor parte de las formas de realización se cierra y libera mediante el anillo de pretensado. La componente axial de la longitud de la parte de lado de baja presión determina la situación axial del extremo de lado de baja presión del canal de unión y por consiguiente el valor de aumento de presión  $P_{crit}$  que debe superarse para su liberación. La parte de lado de alta presión discurre o bien a lo largo del flanco de ranura de lado de alta presión y termina en el extremo inferior del flanco de ranura o bien discurre como perforación pasante a través del componente externo y termina en la superficie interna del componente externo, que delimita el intersticio de obturación, entre la segunda ranura anular y la siguiente segunda ranura anular. La abertura de desembocadura de lado de alta presión del canal de unión siempre está abierta en esta forma de realización, la apertura del canal de unión se controla mediante la liberación y el cierre del extremo de lado de baja presión.
- Además, la ranura está realizada preferiblemente como ranura en V o ranura rectangular.
- El sistema de obturación según la invención presenta en una realización preferida una ranura anular adicional prevista en el componente externo, dirigida hacia el lado de baja presión, que está abierta hacia el componente interno y en la que está previsto un anillo rascador de un material elásticamente deformable, apoyado en el componente interno.
- En los sistemas hidráulicos con altas presiones de funcionamiento, el sistema de obturación según la invención sirve para descargar la obturación primaria cargada con alta presión. En esta forma de realización, aguas abajo de la obturación primaria en el lado de baja presión está dispuesto un anillo rascador dispuesto en una ranura anular adicional. Con ayuda del anillo rascador se limpia el componente interno que se mueve en traslación en el componente externo durante la entrada. De este modo se evita una penetración de partículas de suciedad o partículas extrañas en los espacios intermedios del sistema de obturación y un posible daño de la disposición de obturación y los elementos de descarga de presión.
- En una realización preferida de la invención, al menos uno de los anillos de pretensado es una junta tórica, un anillo cuadrado, un Quad-Ring® (marca registrada de la empresa Quadion Corporation, Minneapolis, EE.UU.) o una pieza conformada.
- En la disposición de un elemento de descarga de presión, según la realización del canal de unión, la superficie de

apoyo entre el anillo de pretensado y el anillo de obturación y/o la superficie de apoyo entre el anillo de pretensado y el fondo de ranura son decisivas para un cierre y apertura del canal de unión. En el caso de un anillo cuadrado o una pieza conformada, estas superficies de apoyo están configuradas de manera plana, lo que garantiza un apoyo obturador tanto entre ambos anillos como entre el anillo y el espacio de montaje. Una junta tórica o un Quad-Ring®  
 5 ofrece ventajas con respecto a una deformación en caso de aumento de presión, porque en el estado montado del elemento de descarga de presión existe espacio libre entre el anillo de pretensado y la ranura anular, en el que puede comprimirse el anillo en la situación de descarga de presión.

En una realización preferida adicional del sistema de obturación según la invención, el componente externo es una carcasa, en particular un cilindro, y el componente interno es un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa, estando configuradas las ranuras anulares o bien en el componente externo o bien en el componente interno.  
 10

Las unidades carcasa-pistón son a menudo sistemas hidráulicos con altas presiones de funcionamiento. Es adecuada una disposición y realización según la invención de elementos de descarga de presión para la descarga de una obturación primaria cargada a alta presión en tales sistemas. La disposición de obturación puede completarse mediante un anillo rascador dispuesto en una ranura anular adicional para limpiar el vástago de pistón que va a entrar.  
 15

Además, al menos uno de los cantos de obturación preferiblemente es redondeado.

Mediante un redondeado del canto de obturación puede cambiarse el denominado ángulo de arrastre entre el anillo de obturación y el componente interno que se mueve, para proporcionar una determinada tasa de fuga en el estado de aplicación de presión y adaptarse a los requisitos del sistema.  
 20

La invención comprende además el uso de un sistema de obturación según la invención para establecer una cascada de presión en espacios intermedios, estableciéndose las presiones hidráulicas en los espacios intermedios de tal manera que en cada segundo anillo de obturación existe la misma diferencia de presión.

La ventaja de un uso de este tipo del sistema de obturación según la invención reside en que todos los elementos de descarga de presión contribuyen en la misma medida a la descarga de presión de la obturación primaria cargada a alta presión. Los componentes individuales de una cascada de presión en espacios intermedios al mismo nivel de este tipo se solicitan de manera uniforme con lo que se aumenta la vida útil de todo el sistema de obturación.  
 25

A partir de la descripción y las figuras del dibujo se deducen ventajas adicionales de la invención. El sistema de obturación según la invención se representa tanto en su totalidad como en partes en ejemplos de realización en las figuras 1 a 4. Las formas de realización mostradas en las figuras se representan de manera muy esquemática y no deben entenderse como que están a escala.  
 30

Los dibujos muestran:

la figura 1, una sección a través de un sistema de obturación a modo de ejemplo en una situación de presión básica;

la figura 2, una sección a través del sistema de obturación a modo de ejemplo de la figura 1 en una situación de descarga de presión;  
 35

la figura 3, una sección a través de un elemento de descarga de presión a modo de ejemplo de un sistema de obturación según la invención; y

la figura 4, una sección a través de otro elemento de descarga de presión a modo de ejemplo de un sistema de obturación según la invención.

La figura 1 muestra un sistema 1 de obturación según la invención entre dos componentes que pueden moverse uno respecto a otro para obturar un lado de alta presión H frente a un lado de baja presión N. Un componente 2 interno está dispuesto en un componente 3 externo de tal manera que puede realizar un movimiento de traslación en la dirección 20 axial. El componente 3 externo es una carcasa en forma de cilindro y el componente 2 interno es un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa. Es concebible un intercambio del componente 2 interno y el componente 3 externo, por ejemplo una realización del componente 3 externo como pistón y del componente 2 interno como tubo. En la figura 1 se muestra la mitad superior del espacio del sistema 1 de obturación en sección longitudinal.  
 40  
 45

El componente 3 externo presenta en total tres ranuras anulares abiertas hacia el componente 2 interno, una primera ranura 4 anular dirigida hacia el lado de baja presión N y dos segundas ranuras 14a y 14b anulares dispuestas en el lado de alta presión H. En la primera ranura 4 anular está prevista una disposición 9 de obturación que presenta un primer anillo 5 de obturación de un material elásticamente deformable, que se apoya en el componente 2 interno, y un primer anillo 6 de pretensado de un material elásticamente deformable, que tensa radialmente el primer anillo 5 de obturación y que obtura frente a la primera ranura 4 anular. El primer anillo 6 de pretensado es un anillo elastomérico conformado como junta tórica. La disposición de obturación sirve como obturación primaria, por lo que un canto 8 de obturación del primer anillo 5 de obturación presenta un gradiente de compresión pronunciado. El gradiente de compresión pronunciado y la tasa de fuga reducida asociada al mismo  
 50  
 55

depende de un ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión  $\alpha$  y un ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión  $\beta$  entre el primer anillo 5 de obturación y el componente 2 interno, superando el ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión  $\alpha$  el ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión  $\beta$ .

5 En la segunda ranura 14a anular está previsto un primer elemento 10a de descarga de presión y en la segunda ranura 14b anular adicional, un elemento 10b de descarga de presión adicional. Los elementos 10a y 10b de descarga de presión están compuestos en cada caso por un segundo anillo 15a y 15b de obturación de un material elásticamente deformable, que se apoya en el componente 2 interno, y segundos anillos 16a y 16b de pretensado de materiales de obturación elásticamente deformables, que tensan radialmente el segundo anillo 15a o 15b de obturación correspondiente y que obturan frente a la segunda ranura 14a o 14b anular correspondiente. El segundo anillo 16a de pretensado en el primer elemento 10a de descarga de presión es una junta tórica, el segundo anillo 16b de pretensado en cambio, una pieza conformada. Los segundos anillos 15a y 15b de obturación se apoyan con cantos 18a y 18b de obturación en el componente 2 interno, siendo los ángulos de superficie de contacto de lado de alta presión correspondientes  $\alpha_a$  y  $\alpha_b$  en cada caso inferiores a un ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión correspondiente  $\beta_a$  o  $\beta_b$ . El gradiente de compresión poco pronunciado resultante también puede alcanzarse mediante ángulos de superficie de contacto simétricos, es decir, iguales, en un canto de obturación. Adicionalmente se influye en el comportamiento de arrastre mediante un redondeando del canto de obturación.

20 Mediante la disposición uno detrás de otro de la disposición 9 de obturación, del primer elemento 10a de descarga de presión y del elemento 10b de descarga de presión adicional se fijan un primer espacio intermedio  $Z_a$  entre la disposición 9 de obturación y el primer elemento 10a de descarga de presión y un espacio intermedio  $Z_b$  adicional entre el primer elemento 10a de descarga de presión y el elemento 10b de descarga de presión adicional. Los gradientes de compresión poco pronunciados en los cantos 18a y 18b de obturación permiten en los elementos 10a y 10b de descarga de presión en cada caso una determinada fuga en el estado de aplicación de presión y con un movimiento de traslación del componente 2 interno en el componente 3 externo. La respectiva tasa de fuga determina la presión hidráulica en el espacio intermedio adyacente en el lado de baja presión al elemento de descarga de presión, en el caso del primer elemento 10a de descarga de presión, la presión  $P_{Za}$  en el primer espacio intermedio  $Z_a$ , en el caso del elemento 10b de descarga de presión adicional, la presión  $P_{Zb}$  en el espacio intermedio  $Z_b$  adicional. Las presiones de espacio intermedio  $P_{Za}$  y  $P_{Zb}$  se establecen de tal manera que se produce un aumento escalonado 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 obturación,  $P_N < P_{Za} < P_{Zb} < P_H$ . La elección de determinadas presiones de espacio intermedio  $P_{Za}$  y  $P_{Zb}$  permite establecer una cascada de presión al mismo nivel, con la que la disposición 9 de obturación así como ambos elementos 10a y 10b de descarga de presión, en particular el primer anillo 5 de obturación y ambos segundos anillos 15a y 15b de obturación, se cargan 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 de presión básica  $P_N < P_{Za} < P_{Zb} < P_H$  de una cascada de presión en espacios intermedios. La disposición 9 de obturación se apoya en el lado de baja presión en la primera ranura 4 anular y por tanto obtura el primer espacio intermedio  $Z_a$  frente al lado de baja presión N.

40 El segundo anillo 15a de obturación del primer elemento 10a de descarga de presión presenta una perforación 17a pasante, que sirve como canal de unión entre el primer espacio intermedio  $Z_a$  y el espacio intermedio  $Z_b$  adicional. La perforación 17a pasante discurre como perforación diagonal entre una superficie 11a externa dirigida hacia un fondo 19a de ranura y una superficie 12a lateral de lado de alta presión del segundo anillo 15a de obturación. Para la salida de desembocadura de lado de alta presión de la perforación 17a pasante se prefiere la superficie 12a lateral achaflanada de un flanco 13a lateral de lado de alta presión, porque la superficie 12a lateral situada cerca del componente 2 interno en la situación de presión inversa  $P_{Za} > P_{Zb}$  no se apoya en la segunda ranura 14a anular. La abertura de desembocadura de lado de baja presión de la perforación 17a pasante está desplazada a lo largo de la extensión 20 axial de la superficie 11a externa hacia el lado de alta presión H. El segundo anillo 15a de obturación puede presentar adicionalmente una muesca o ranura escariada a lo largo de la extensión radial de la superficie 11a externa para alojar las aberturas de desembocadura de lado de baja presión de todas las perforaciones pasantes previstas en el segundo anillo 15a de obturación. En la situación de presión básica  $P_{Za} < P_{Zb}$  mostrada, el elemento 10a de descarga de presión se apoya en el lado de baja presión en la segunda ranura 14a anular y la perforación 17a pasante está cerrada mediante el segundo anillo 16a de pretensado que se apoya sobre la superficie 11a externa.

55 El segundo anillo 15b de obturación del elemento 10b de descarga de presión adicional presenta una muesca 17b que discurre en una superficie 11b externa dirigida hacia un fondo 19b de ranura de la segunda ranura 14b anular y en un flanco 13b lateral de lado de alta presión, a través de la que pueden unirse entre sí el espacio intermedio  $Z_b$  adicional y el lado de alta presión H. La muesca 17b también puede estar realizada como ranura. La componente de longitud en la dirección 20 axial de la parte de la muesca 17b que discurre sobre la superficie 11b externa es inferior a la longitud total de la superficie 11b externa, por lo que el extremo de lado de baja presión de la muesca se desplaza hacia el lado de alta presión H. En la situación de presión básica  $P_{Zb} < P_H$  mostrada, el segundo anillo 15b de obturación y el segundo anillo 16b de pretensado del elemento 10b de descarga de presión adicional se apoyan en un flanco de ranura de lado de baja presión de la segunda ranura 14b anular, cerrando el segundo anillo 16b de pretensado el extremo de lado de baja presión de la muesca 17b mediante un apoyo por toda la superficie en la superficie 11b externa. El extremo de lado de alta presión de la muesca 17b desemboca en el borde de una superficie 12b lateral achaflanada y está abierto.

En la figura 2 se representa cómo cambia la situación de los elementos individuales del sistema 1 de obturación según la invención mostrado en la figura 1 al producirse una situación de descarga de presión  $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$ . En esta situación de descarga de presión ha aumentado la presión  $P_{Zb}$  en el espacio intermedio  $Z_b$  adicional por encima de la presión  $P_H$  en el lado de alta presión, tras lo cual se ha desplazado el elemento 10b de descarga de presión adicional hacia el lado de alta presión H en la dirección 21 y por consiguiente se apoya en un flanco de lado de alta presión de la segunda ranura 14b anular. Mediante un aumento adicional de la presión de espacio intermedio  $p_{Zb}$  se activa el segundo anillo 16b de pretensado y experimenta un desplazamiento adicional hacia el flanco de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura 14b anular. Con este movimiento del segundo anillo 16b de pretensado se libera la muesca 17b en la situación de descarga de presión  $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$  y fluye el medio de presión existente en el espacio intermedio  $Z_b$ , a lo largo de la dirección 22, a través de la muesca 17b y llega, en la dirección 23, al lado de alta presión H. Esta descarga de presión del espacio intermedio  $Z_b$  adicional tiene lugar hasta el punto en el que la sobrepresión de lado de baja presión ya no supera el valor de aumento de presión  $P_{crit}$ ,  $p_{Zb} - p_H < P_{crit}$ , y el segundo anillo 16b de pretensado ya no se deforma lo suficiente hacia el lado de alta presión H, de modo que el extremo de lado de baja presión de la muesca 17b se cierra de nuevo mediante el apoyo del anillo 17b de pretensado en la superficie 11b externa.

Tanto la situación de la disposición 9 de obturación como la posición del primer elemento 10a de descarga de presión permanecen invariables tanto en la situación de presión  $P_{Zb} > P_H$  como en la situación de descarga de presión  $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$ , porque además  $P_N < P_{Za} < P_{Zb}$ . Así, la descarga de presión del espacio intermedio  $Z_b$  adicional no tiene ningún efecto sobre la disposición 9 de obturación, lo que muestra la eficacia y el carácter ventajoso de una cascada de presión de varios escalones para la descarga de presión de una obturación primaria.

En la figura 3 se muestra una sección a través de un elemento de descarga de presión a modo de ejemplo de un sistema de obturación según la invención. En una segunda ranura 14c anular prevista en el componente 3 externo está montado un elemento 10c de descarga de presión formado por un anillo 15c de obturación que se apoya en el componente 2 interno y un segundo anillo 16c de pretensado. Al elemento 10c de descarga de presión está asociado un canal de unión, que está configurado como ranura 17c en el espacio de montaje, concretamente en la segunda ranura 14c anular. La ranura 17c es una ranura rectangular y discurre en el fondo 19c de ranura y en un flanco 29c de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura 14c anular. En la situación de presión básica mostrada, el elemento 10c de descarga de presión obtura el lado de alta presión H frente a un espacio intermedio  $Z_c$  adyacente en el lado de baja presión y la ranura 17c que funciona como canal de descarga de presión está cerrada mediante el segundo anillo 16c de pretensado.

En la figura 4 se muestra una sección a través de otro elemento de descarga de presión a modo de ejemplo de un sistema de obturación según la invención. En una segunda ranura 14d anular prevista en el componente 3 externo está montado un elemento 10d de descarga de presión formado por un segundo anillo 15d de obturación que se apoya en el componente 2 interno y un segundo anillo 16d de pretensado. Al elemento 10d de descarga de presión está asociado un canal 17d de unión, que está previsto en el espacio de montaje, concretamente en la segunda ranura 14d anular, y en el componente 3 externo. El canal 17d de unión está configurado en el fondo 19d de ranura de la segunda ranura 14d anular como ranura y se prolonga a partir de un flanco 29d de ranura de lado de alta presión como perforación pasante en el componente 3 externo. La figura 4 muestra una situación de descarga de presión, en la que el segundo anillo 15d de obturación y el segundo anillo 16d de pretensado se apoyan en el flanco 29d de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura 14d anular. Mediante la deformación, debido a la presión, del segundo anillo 16d de pretensado, la abertura de lado de baja presión, escariada en el fondo 19d de ranura, del canal 17d de unión está abierta de modo que el líquido hidráulico fluye desde el espacio intermedio de lado de baja presión  $Z_d$  en el sentido de la flecha 24 a través del canal 17d de unión y llega a una superficie 30d interna del componente 3 externo, que delimita el intersticio de obturación entre el componente 2 interno y el componente 3 externo, en el sentido de la flecha 25 en el lado de alta presión H.

En un sistema de obturación entre dos componentes que pueden moverse uno respecto a otro para obturar un lado de alta presión frente a un lado de baja presión, aguas arriba de una disposición de obturación prevista en una primera ranura anular en el lado de alta presión se disponen uno o varios elementos de descarga de presión en segundas ranuras anulares. Los elementos de descarga de presión presentan en cada caso un segundo anillo de obturación con un gradiente de compresión poco pronunciado. La tasa de fuga hidrodinámica para cada elemento de descarga de presión se elige de tal manera que en cada espacio intermedio existe una determinada presión hidráulica y se produce una cascada de presión en espacios intermedios. El sistema de obturación según la invención tiene, además de la capacidad de transporte hidrodinámica de los anillos de obturación, una posibilidad de relajación hidrostática a través de canales de unión previstos dentro de o en los elementos de descarga de presión, que como válvulas antirretorno llevan a una descarga de presión de un espacio intermedio al aumentar la presión de espacio intermedio por encima de la presión de espacio intermedio del espacio intermedio siguiente en el lado de alta presión más un valor de aumento de presión correspondiente.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de obturación entre dos componentes (2, 3) que pueden moverse uno respecto a otro para obtener un lado de alta presión (H) frente a un lado de baja presión (N), presentando un componente (3) externo una primera ranura (4) anular abierta hacia un componente (2) interno, dirigida hacia el lado de baja presión (N), y al menos una
- 5 segunda ranura (14a, 14b, ....) anular abierta hacia el componente (2) interno, dirigida hacia el lado de alta presión (H),
- estando prevista en la primera ranura (4) anular una disposición (9) de obturación, que presenta un primer anillo (5) de obturación de un material elásticamente deformable, apoyado en el componente (2) interno, y un primer anillo (6) de pretensado de un material elásticamente deformable, que tensa radialmente el primer anillo (5) de obturación y
- 10 que obtura frente a la primera ranura (4) anular,
- estando previsto en cada caso en cada segunda ranura (14a, 14b, ....) anular un elemento (10a, 10b, ....) de descarga de presión, que presenta un segundo anillo (15a, 15b, ....) de obturación de un material elásticamente deformable, que se apoya en el componente (2) interno, y un segundo anillo (16a, 16b, ....) de pretensado de un material elásticamente deformable, que tensa radialmente el segundo anillo (15a, 15b, ....) de obturación y que
- 15 obtura frente a la segunda ranura (14a, 14b, ....) anular,
- presentando el segundo anillo (15a, 15b) de obturación un canto (18a, 18b) de obturación con un ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión ( $\alpha_a, \alpha_b$ ) y un ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión ( $\beta_a, \beta_b$ ),
- 20 estando asociado a cada elemento (10a, 10b, ....) de descarga de presión al menos un canal (17a, 17b, ....) de unión con una abertura de lado de baja presión, a través del que puede unirse un espacio intermedio ( $Z_a$ ) entre la disposición (9) de obturación y el primer elemento (10a) de descarga de presión con el lado de alta presión (H) o un espacio intermedio ( $Z_b$ ) entre dos elementos (10a, 10b) de descarga de presión contiguos con el lado de alta presión (H) o pueden unirse entre sí dos espacios intermedios ( $Z_a, Z_b, \dots$ ) contiguos a través del canal (17a, 17b, ....) de unión,
- 25 caracterizado porque,
- cada canal (17a, 17b, ....) de unión en una situación de presión  $P_{ZN} > P_H$  o  $P_{ZN} > P_{ZH}$  está cerrado y en una situación de descarga de presión  $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$  o  $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$  está abierto,
- siendo  $P_H$  la presión hidráulica en el lado de alta presión (H),  $P_{ZN}$  la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de baja presión,  $P_{ZH}$  la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de alta presión y  $P_{crit}$  un valor de
- 30 aumento de presión al cual o por encima del cual el canal (17a, 17b, ....) de unión está abierto,
- estando definido  $P_{crit}$  por una deformación del segundo anillo (156a, 16b;...) de pretensado en la dirección axial,
- estando cerrada la abertura de lado de baja presión del canal (17a, 17b, ...) de unión, en la situación de presión  $P_{ZN} > P_H$  o  $P_{ZN} > P_{ZH}$  mediante el segundo anillo (16a, 16b,....) de pretensado y
- 35 siendo el ángulo de superficie de contacto de lado de alta presión ( $\alpha_a, \alpha_b$ ) del canto de obturación del segundo anillo de obturación inferior o igual al ángulo de superficie de contacto de lado de baja presión ( $\beta_a, \beta_b$ ) del canto de obturación, de modo que en el estado de aplicación de presión y con un movimiento de un lado a otro del componente (2) interno en el componente (3) externo, para el anillo (15a, 15b, ....) de obturación se establece una determinada tasa de fuga, a través de la que se establece la presión hidráulica en el espacio intermedio de lado de baja presión ( $Z_a, Z_b, \dots$ ).
- 40 2.- Sistema de obturación según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos uno de los canales (17a, 17b, 17c, 17d) de unión está previsto en el segundo anillo (15a, 15b) de obturación o en la segunda ranura (14c, 14d) anular.
- 3.- Sistema de obturación según la reivindicación 2, caracterizado porque el canal de unión está realizado como perforación (17a, 17d) pasante o como muesca (17b) o ranura (17c).
- 45 4.- Sistema de obturación según la reivindicación 3, caracterizado porque la perforación (17a) pasante, en particular como perforación diagonal, está prevista entre una superficie (11a) externa dirigida hacia un fondo (19a) de ranura y una superficie (12a, 13a) o flanco lateral de lado de alta presión del anillo (15a) de obturación correspondiente.
- 5.- Sistema de obturación según la reivindicación 4, caracterizado porque una de las aberturas de desembocadura de la perforación (17a) pasante está prevista a lo largo de la extensión axial de la superficie (11a) externa.
- 50 6.- Sistema de obturación según la reivindicación 4, caracterizado porque el segundo anillo (15a, 15b) de obturación presenta una muesca o ranura prevista a lo largo de la extensión radial de la superficie (11a, 11b) externa y en la que está prevista una de las aberturas de desembocadura de la perforación (17a) pasante.
- 7.- Sistema de obturación según la reivindicación 3, caracterizado porque la muesca (17b) o ranura está prevista en

una superficie (11b) externa dirigida hacia un fondo (19b) de ranura y en un flanco (13b) lateral de lado de alta presión del anillo (15b) de obturación correspondiente.

8.- Sistema de obturación según la reivindicación 7, caracterizado porque la muesca (17b) o ranura está configurada sobre la superficie (11b) externa con una longitud diferente con una componente de dirección axial.

- 5 9.- Sistema de obturación según la reivindicación 2, caracterizado porque el canal (17c, 17d) de unión está previsto como ranura o muesca en el fondo (19c, 19d) de ranura y en un flanco (29c, 29d) de ranura de lado de alta presión de la segunda ranura (14c, 14d) anular, estando configurada alternativamente la muesca o ranura en el flanco (29c, 29d) de ranura de lado de alta presión como perforación pasante en el componente (3) externo.
- 10 10.- Sistema de obturación según una de las reivindicaciones 3 ó 6 a 9, caracterizado porque la ranura está prevista como ranura en V o ranura rectangular.
- 11.- Sistema de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque en el componente (3) externo está prevista una ranura anular adicional dirigida hacia el lado de baja presión (N), que está abierta hacia el componente (2) interno y en la que está previsto un anillo rascador de un material elásticamente deformable, apoyado en el componente (2) interno.
- 15 12.- Sistema de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque al menos uno de los anillos (6, 16a, 16b, 16c, 16d) de pretensado es una junta tórica, un anillo cuadrado, un Quad-Ring<sup>®</sup> o una pieza conformada.
- 20 13.- Sistema de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el componente (3) externo es una carcasa, en particular un cilindro, y el componente (2) interno es un vástago de pistón de un pistón guiado en la carcasa, y las ranuras (4, 14a, 14b) anulares están configuradas o bien en el componente (3) externo o bien en el componente (2) interno.
- 14.- Sistema de obturación según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos uno de los cantos (18a, 18b) de obturación es redondeado.
- 25 15.- Uso de un sistema de obturación según una de las reivindicaciones anteriores para establecer una cascada de presión en espacios intermedios, caracterizado porque las presiones hidráulicas en los espacios intermedios ( $Z_a$ ,  $Z_b$ , ...) se establecen de tal manera que en cada segundo anillo (15a, 15b, ...) de obturación existe la misma diferencia de presión.

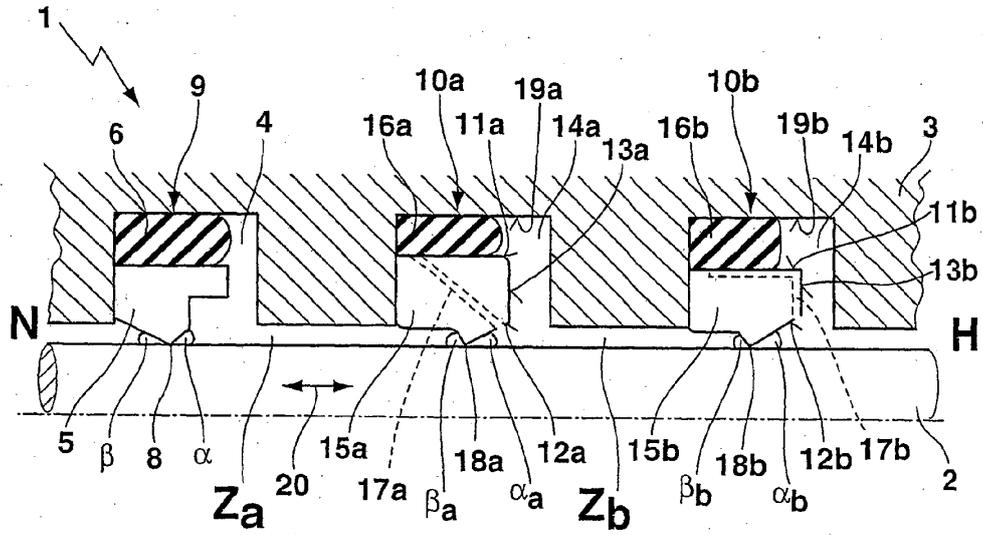


Fig. 1

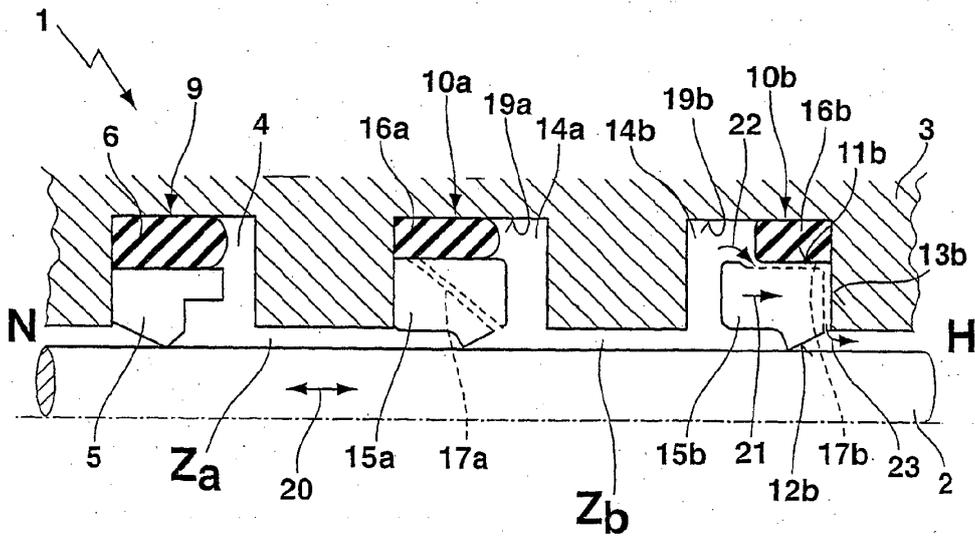
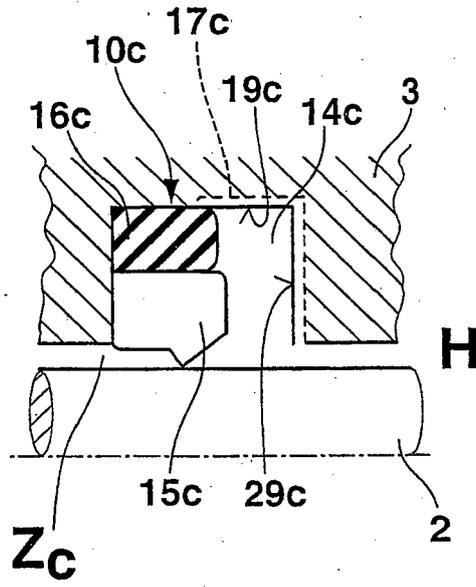
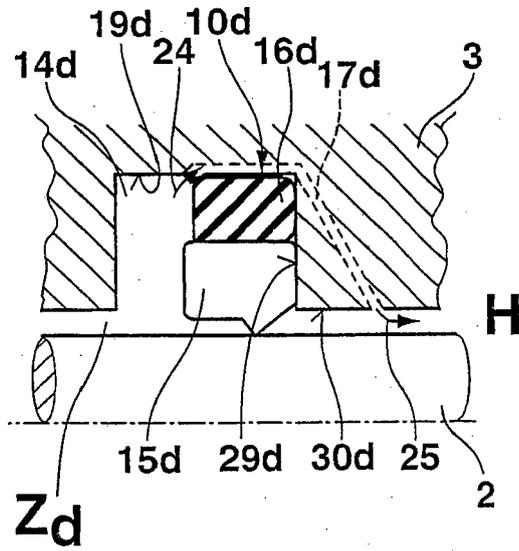


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**