



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0708323-8 B1



(22) Data do Depósito: 20/02/2007

(45) Data de Concessão: 03/09/2019

(54) Título: SISTEMA DE VEDAÇÃO ENTRE DOIS COMPONENTES MUTUAMENTE EM MOVIMENTO PARA VEDAR UM LADO DE ALTA PRESSÃO COM RESPEITO A UM LADO DE BAIXA PRESSÃO E USO DO SISTEMA DE VEDAÇÃO

(51) Int.Cl.: F16J 15/16; F16J 15/56.

(30) Prioridade Unionista: 27/02/2006 DE 10 2006 009 491.3.

(73) Titular(es): TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS GERMANY GMBH.

(72) Inventor(es): HOLGER JORDAN.

(86) Pedido PCT: PCT DE2007000317 de 20/02/2007

(87) Publicação PCT: WO 2007/095915 de 30/08/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/08/2008

(57) Resumo: SISTEMA DE VEDAÇÃO ENTRE DOIS COMPONENTES MUTUAMENTE EM MOVIMENTO PARA VEDAR UM LADO DE ALTA PRESSÃO COM RESPEITO A UM LADO DE BAIXA PRESSÃO E USO DO SISTEMA DE VEDAÇÃO. A presente invenção refere-se a um sistema de vedação (1) entre dois componentes mutuamente em movimento (2, 3) para vedar um lado de alta pressão (H) com respeito a um lado de baixa pressão (N), uma configuração de vedação (9) é fornecida em uma primeira ranhura anular (4) no lado de alta pressão e com um ou mais elementos de alívio de pressão (IOa, IOb) sendo dispostos nas segundas ranhuras anulares (14a, 14b) cada elemento de alívio de pressão (IOa, IOb) tendo um segundo anel de vedação (1 5a, 1 5b) com um gradiente de pressão achatado. A taxa de vazamento hidrodinâmico para cada elemento de alívio de pressão (IOa, IOb) é escolhida em tal padrão que uma pressão hidráulica certa prevalece em cada região intermediária (Za, Zb). O sistema de vedação de acordo com a invenção (1) tem, além da capacidade de transporte hidrodinâmico dos anéis de vedação (5, 1 5a, 1 5b), uma capacidade de alívio hidrostático por meio de canais de conexão (17a, 17b) fornecidos nos elementos de alívio de pressão (IOa, 1 Ob) que atuam como (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE VEDAÇÃO ENTRE DOIS COMPONENTES MUTUAMENTE EM MOVIMENTO PARA VEDAR UM LADO DE ALTA PRESSÃO COM RESPEITO A UM LADO DE BAIXA PRESSÃO E USO DO SISTEMA DE VEDAÇÃO"**.

5 A presente invenção refere-se a um sistema de vedação entre dois componentes que se movem em faceamento e mutuamente para vedar um lado de alta pressão com respeito a um lado de baixa pressão. Um componente externo como uma ranhura anular que abre em direção ao componente interno e faceia o lado de baixa pressão para aceitação de uma configuração de vedação bem como uma segunda ranhura anular que abre em
10 direção ao componente interno e faceia o lado de alta pressão para aceitação de um elemento de alívio de pressão. A configuração de vedação inclui um primeiro anel de vedação feito de um material elasticamente deformável e um primeiro anel de pré-carga feito de um material elástico deformável. O
15 primeiro anel de vedação assenta no componente interno e é tensionado em uma direção radial pelo primeiro anel de pré-carga, que também veda a primeira ranhura anular.

 Durante a operação de tais sistemas de vedação, isto é, durante movimento translacional relativo entre os dois componentes, pode ocorrer
20 um aumento do meio de pressão nos espaços intermediários entre as ranhuras anulares e os elementos fornecidos aí. Isso pode ser causado por condições de velocidade desvantajosas associadas com um componente, por exemplo, uma biela ou haste de pistão ou um pistão, no espaço de instalação associado. No evento de condições desvantajosas de velocidade entre a
25 vedação e a superfície de correndo oposta, as propriedades de transporte de retorno hidrodinâmico da vedação podem ser insuficientes para transportar o volume lubrificante resultante do percurso que se estende de volta para o espaço intermediário associado. Como resultado da acumulação de óleo lubrificante residual, pode ocorrer um aumento de pressão no espaço inter-
30 mediário, que pode ser múltiplo da pressão de operação real. Tal aumento de pressão pode levar a avaria ou mesmo a ruptura destes componentes, resultando desse modo em uma interrupção em todo o sistema.

O EP 0 946 837 descreve um elemento de alívio de pressão que inclui um assentamento de anel de vedação em um componente interno e é feito de um material elasticamente deformável bem como um anel de tensionamento que radialmente circunda o anel de vedação, veda com relação à
5 segunda ranhura anular, e é feito de um material elasticamente deformável. Um canal de conexão no anel de vedação por meio do qual o lado de alta pressão e o lado de baixa pressão podem ser conectados um ao outro caracteriza o elemento de alívio de pressão. O canal de conexão é fechado pelo anel de vedação, que veda o lado de alta pressão com relação ao lado
10 de baixa pressão e é aberto quando a situação da pressão é invertida. Um elemento de alívio de pressão desse tipo usado no sistema de vedação acima descrito serve como uma espécie de válvula de cheque que é aberta tão logo a pressão P_z no espaço intermediário entre a configuração de vedação e o elemento de alívio de pressão exceda uma pressão P_H no lado de alta
15 pressão, $P_z > P_H$. Através da abertura do canal de conexão, a pressão no espaço intermediário pode escapar para o lado de alta pressão. Depois do alívio, a pressão no espaço intermediário é a mesma que no lado de alta pressão, $P_z = P_H$.

É o propósito fundamental da presente invenção controlar o alívio de pressão de uma configuração de vedação dentro de um sistema de
20 vedação dependendo do uso, de modo que o alívio de pressão possa primeiro ocorrer quando a pressão intermediária for substancialmente maior do que a alta pressão, que é para ser vedada.

Esse propósito é executado de acordo com a invenção em que o
25 sistema de vedação tem uma ou mais segundas ranhuras anulares, em que um elemento de alívio de pressão é disposto em cada das segundas ranhuras anulares respectivas, que tem um segundo anel de vedação assentando no componente interno e é feito de um material elasticamente deformável, bem como um segundo anel de pré-carga que radialmente tensiona o se-
30 gundo anel de vedação, que veda a segunda ranhura anular, e que é feito de um material elasticamente deformável. Cada elemento de alívio de pressão tem pelo menos um canal de conexão associado, por meio do que um espa-

ço intermediário disposto entre a configuração de vedação e o primeiro elemento de alívio de pressão pode ser conectado ao lado de alta pressão ou um espaço intermediário entre os dois elementos de alívio de pressão adjacentes pode ser conectado ao lado de alta pressão ou dois espaços intermediários adjacentes podem ser conectados um ao outro. Cada canal de conexão é fechado quando $P_{ZN} > P_H$ ou $P_{ZN} > P_{ZH}$ e abre quando $P_{ZN} \geq P_{it} + P_{crit}$ ou quando $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$, em que P_H é a pressão hidráulica no lado de alta pressão, P_{ZN} a pressão hidráulica no espaço intermediário de baixa pressão, P_{ZH} a pressão hidráulica no lado de alta pressão do espaço intermediário. P_{crit} é um valor de aumento de pressão pelo qual ou mediante seu excesso, leva a abrir o canal de conexão.

De modo a vedar um sistema que tem dois componentes de movimento mutuamente, uma vedação primária é trazida para a ranhura de vedação. A vedação primária é a vedação localizada na primeira ranhura anular da configuração de vedação. De modo a fornecer alívio de pressão da vedação primária, duas ranhuras anulares são fornecidas no lado de alta pressão tendo elementos de alívio de pressão. No sistema de vedação, os componentes internos e externos podem ser trocados de modo que a primeira e a segunda ranhuras anulares bem como os componentes internos e externos possam ser fornecidos nos componentes internos ou nos componentes externos. A configuração de um ou mais elementos de alívio de pressão no lado de alta pressão tem a vantagem que a pressão no lado de alta pressão não carrega diretamente a vedação primária. Isso é particularmente vantajoso em uma configuração tendo uma pluralidade de elementos de alívio de pressão dispostos um atrás do outro.

Em um sistema de vedação que tem uma configuração de vedação com um ou mais elementos de alívio de pressão, são fornecidos um ou mais espaços intermediários entre um ou mais elementos de alívio de pressão e a configuração de vedação. Durante operação hidráulica é possível diferir pressões hidráulicas que ocorrem nos espaços intermediários individuais, que são separados uns dos outros pelos elementos de alívio de pressão. A diferença de pressão entre os espaços intermediários adjacentes de-

fine uma pressão com a qual o elemento de alívio de pressão associado é carregado. Cada elemento de alívio de pressão tem pelo menos um canal de conexão associado para alívio de pressão do espaço intermediário com lado de baixa pressão adjacente. Cada canal de conexão conecta o espaço intermediário com lado de baixa pressão em que a pressão hidráulica P_{ZN} está presente com o espaço intermediário com lado de alta pressão adjacente em que a pressão hidráulica P_{ZH} está presente ou para a pressão P_H no lado de alta pressão. O canal de conexão é fechado quando $P_{ZN} \leq P_{ZH}$ ou $P_{ZN} \leq P_H$ por meio do que a pressão P_{ZH} no espaço intermediário com lado de baixa pressão é menor do que ou igual à pressão P_{ZH} no espaço intermediário com lado de alta pressão ou a pressão P_H no lado de alta pressão. Nessa situação de pressão de base, o anel de vedação veda o espaço intermediário com lado de alta pressão ou o lado de alta pressão com relação ao espaço intermediário com lado de baixa pressão. O canal de conexão de acordo com a invenção permanece fechado no evento de uma situação de pressão invertida $P_{ZN} > P_{ZH}$ ou $P_{ZN} > P_H$ em que a pressão do espaço intermediário com lado de baixa pressão é maior do que a pressão no lado de alta pressão e em que o anel de vedação no espaço intermediário com lado de baixa pressão veda o espaço intermediário com respeito ao espaço intermediário de alta pressão ou com respeito ao lado de alta pressão. O canal de conexão primeiro abre quando $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$ ou $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$ em que a quantidade de aumento de pressão P_{crit} é igualada ou excedida. A quantidade de aumento de pressão P_{crit} , desse modo representa uma pressão de abertura para o canal de conexão.

O alívio de pressão efetuado pelo canal de conexão é particularmente vantajoso quando uma pluralidade de elementos de alívio de pressão é disposta em série. Durante a operação hidráulica, a pressão hidráulica nos espaços intermediários pode aumentar para graus diferentes. O alívio de pressão de um espaço intermediário depende somente da pressão de um adicional, isto é, um espaço intermediário adjacente no lado de alta pressão. Logo que a diferença de pressão $P_{ZN} - P_{ZH}$ entre os dois espaços intermediários adjacentes atuando no elemento de alívio de pressão ou $P_{ZN} - P_H$ entre

o espaço intermediário e o lado de alta pressão alcança o aumento de pressão associada correspondente P_{crit} , $P_{ZN} - P_{ZH} = P_{crit}$ ou $P_{ZH} - P_H = P_{crit}$, o canal de conexão associado abre e ocorre um equilíbrio de pressão entre as regiões de pressão acopladas associadas ou espaços intermediários. Dessa maneira, o sistema de vedação de acordo com a invenção leva ao alívio de pressão de um espaço intermediário mediante todas as condições de pressão $P_{ZN} - P_{ZH} \geq P_{crit}$, mesmo para as pressões P_{ZN} , $P_{ZH} < P_H$ abaixo da pressão de operação hidráulica no lado de alta pressão.

Em uma modalidade preferida do sistema de vedação de acordo com a invenção, pelo menos um dos canais de conexão é fornecido no segundo anel de vedação ou na segunda ranhura anular.

Um canal de conexão fornecido no segundo anel de vedação é vantajoso com respeito ao fechamento e abertura do canal de conexão, uma vez que ambas as condições de operação são garantidas de uma maneira segura através do assentamento do anel de vedação em superfícies de ranhura, da segunda ranhura anular correspondente ou em superfícies externas do segundo anel de pré-carga correspondente. O elemento de alívio de pressão é disposto na segunda ranhura anular em tal padrão que o anel de vedação e o anel de pré-carga são deslocados em direção ao lado de alta pressão durante a ocorrência de uma relação de pressão invertida $P_{ZH} > P_{ZN}$ ou $P_{ZN} > P_H$. Neste evento, pelo menos uma das aberturas do canal de conexão, normalmente a uma com lado de baixa pressão, permanece fechada. Mediante um aumento adicional na pressão, o anel de pré-carga, o anel de vedação ou ambos os anéis são deformados até a condição de alívio de pressão $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$ ou $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$ ser alcançada. O canal é então aberto de modo que o meio de pressão possa fluir através do canal de conexão do espaço intermediário com lado de baixa pressão para o lado de alta pressão. A quantidade de aumento de pressão P_{crit} , desse modo corresponde à força de deformação por unidade de área, que é exigido para liberar o canal de conexão. O meio de pressão localizado no espaço intermediário com lado de baixa pressão flui através do canal de conexão para o espaço intermediário com lado de alta pressão até realização da condição de pres-

são $P_{ZN} - P_{ZH} < P_{crit}$ ou $P_{ZN} - P_H < P_{crit}$ ocorrer em que a diferença de pressão atuando no elemento de alívio de pressão isto é, $P_{ZH} - P_{ZH}$ está abaixo da quantidade de aumento de pressão P_{crit} e o canal de conexão é fechado através de um alívio, expansão ou deslocamento correspondente do anel de pré-carga e/ou do anel de vedação. Seguindo o alívio de pressão, a condição de pressão no espaço intermediário de baixa pressão $P_{ZN} \approx (P_{ZH} + P_{crit})$ ou $P_{ZN} \approx (P_H + P_{crit})$, que é abaixo da alta pressão, pressão de lado mais a quantidade de aumento de pressão.

A configuração do canal de conexão na segunda ranhura anular tem a vantagem de que a função de vedação do segundo anel de vedação não é transgredida pelo canal de conexão na região de instalação. O canal de conexão fornecido na segunda ranhura anular é fechado pelo segundo anel de pré-carga ou pela segunda vedação ou por ambos e é primeiro aberto na configuração de alívio de pressão. No evento em que o canal de conexão ou os canais de conexão são configurados na ranhura anular, anéis de vedação padronizados e anéis de pré-carga podem ser utilizados o que pode usualmente ser produzido em um padrão mais econômico.

De modo a garantir uma carga de pressão uniforme do anel de vedação durante um procedimento de alívio de pressão, uma pluralidade de canais de conexão é preferencialmente fornecida em separações regulares em torno de toda a periferia do anel de vedação ou da ranhura anular. Dessa maneira, o meio de pressão que carrega o anel de vedação em torno de toda sua periferia é distribuído igualmente em direção ao espaço intermediário adjacente com lado de alta pressão para passar nesse lugar.

O canal de conexão pode ser preferencialmente configurado como um orifício contínuo, como um encaixe ou uma ranhura.

O fechamento e a abertura do canal de conexão definido como um orifício contínuo é garantido através da abertura e fechamento de saídas e entradas correspondentes que podem ser executados de acordo com o sistema de vedação da invenção em uma pluralidade de maneiras diferentes e simples. O canal configurado como um encaixe ou ranhura pode ser fornecido no segundo anel de vedação ou na segunda ranhura anular, laminado

ou torneado nesse lugar. Isso tem vantagens com respeito à produção de um sistema de vedação de acordo com a invenção bem como seus componentes.

Em uma configuração preferida do sistema de vedação de acordo com a invenção, o orifício contínuo é preferencialmente configurado como um furo diagonal entre uma superfície externa faceando o fundo da ranhura e uma superfície com lado de alta pressão ou flanco do anel de vedação correspondente.

O orifício contínuo conectando dois espaços intermediários adjacentes ou um espaço intermediário final e o lado de alta pressão um ao outro tem pelo menos uma abertura com lado de baixa pressão e uma abertura com lado de alta pressão. Uma configuração da abertura com lado de baixa pressão no fundo da ranhura da superfície externa do anel de vedação correspondente faceando a ranhura anular é preferivelmente vantajosa uma vez que, nessa superfície externa, o anel de pré-carga assenta no anel de vedação tanto na situação de pressão básica fundamental $P_{ZN} \leq P_{ZH}$ ou $P_{ZN} \leq P_H$ bem como mediante o estado de pressão $P_{ZN} > P_{ZH}$ ou $P_{ZN} > P_H$ e, dessa maneira fecha a abertura. No evento de aumento adicional de pressão, o anel de pré-carga é pressionado no flanco da ranhura com lado de alta pressão da ranhura anular correspondente até ele ser deformado na condição de alívio de pressão $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$ ou $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$ para uma tal extensão que a abertura com lado de baixa pressão é liberada.

O canal de conexão abre na alta pressão em uma superfície de lado ou flanco do anel de vedação e em tal padrão que a abertura com lado de alta pressão é liberada pelo menos na configuração de alívio de pressão. Por esta razão, a abertura no lado de alta pressão do orifício contínuo é usualmente disposta próxima a um componente de construção interno em uma superfície de lado usualmente inclinada. A abertura de saída é frequentemente configurada na altura da fenda de vedação. A vedação indesejável de uma saída de abertura por um flanco de ranhura de lado de alta pressão é impedida através do uso de anéis de vedação tendo uma superfície em seção transversal em etapas em direção ao lado de alta pressão em que a

saída da abertura com lado de alta pressão é fornecida em uma superfície interna ou superfície em etapas que é separada do componente interno.

Uma configuração do orifício contínuo como um furo na diagonal tem a vantagem que o fluxo do meio de pressão direto pode ser executado durante o procedimento de alívio de pressão e é econômico e constante para produzir.

Uma abertura para fora do orifício contínuo é preferida ao longo da direção axial da superfície externa.

A abertura de saída no lado de baixa pressão é localizada na superfície externa, que serve como uma superfície de assentamento para o elemento de pré-carga. Uma mudança na pressão no lado de baixa pressão bem como nos espaços intermediários com lado de alta pressão leva a um deslocamento dependente de pressão e deformação dos elementos dispostos na segunda ranhura anular. Na configuração de pressão $P_{ZN} > P_{ZH}$ ou $P_{ZN} > P_H$, o anel de vedação é deslocado junto do seu anel de tensionamento de pré-carga na direção axial para o lado de alta pressão. A direção axial é definida pelo eixo de movimento do movimento translacional do componente interno dentro do componente externo. Um aumento de pressão adicional no lado de baixa pressão leva a deformação e/ou compressão do anel de pré-carga que é pressionado sobre o flanco da ranhura de alta pressão da segunda ranhura anular e, dessa maneira abre sucessivamente a superfície externa do anel de vedação localizado no lado de baixa pressão. Quanto mais abertura na superfície externa é deslocada em direção ao lado de alta pressão, mais aumento de pressão é exigido para abrir a entrada. A posição axial da abertura de entrada no lado de baixa pressão determina desse modo, a pressão de abertura crítica para o canal de conexão e define a quantidade de aumento da pressão associada P_{crit} . Através de uma escolha da posição axial da entrada de abertura do orifício contínuo no lado de baixa pressão, uma pressão de abertura particular pode ser ajustada para cada elemento de pressão liberado. No evento de uma pluralidade de orifícios contínuos fornecidos em um anel de vedação, as entradas de abertura no lado de baixa pressão são preferencialmente localizadas na mesma posição

axial, uma vez que qualquer abertura na superfície externa que é avançada com relação às outras aberturas seria liberada antes das outras e levaria, por conseguinte, a um alívio de pressão prematuro.

O segundo anel de vedação preferivelmente tem um encaixe ou ranhura fornecido ao longo da extensão radial da superfície externa em que uma entrada de abertura do orifício contínuo é fornecida.

Nessa modalidade do sistema de vedação de acordo com a invenção, o canal de conexão leva para um encaixe no lado de baixa pressão que se estende na direção radial ao longo da superfície externa do anel de vedação ao longo da periferia ou ao longo de parte da periferia do anel de vedação. Mediante execução da condição de alívio de pressão $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$ ou $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$, a mudança na orientação ou configuração do anel de pré-carga leva à abertura da ranhura radial e a abertura do canal de conexão nesse lugar. Essa modalidade é particularmente vantajosa no evento de uma pluralidade de canais de conexão que é disposta em torno da periferia do anel de vedação em que abre para a ranhura radial, uma vez que durante o alívio da ranhura radial, todos os canais de conexão abrem ao mesmo tempo e o meio de pressão é uniformemente distribuído em torno dos canais de conexão para fluir para a próxima região intermediária no lado de alta pressão.

Em uma configuração adicionalmente vantajosa do sistema de vedação de acordo com a invenção, o encaixe ou ranhura é fornecido em uma superfície externa faceando o fundo da ranhura e em um flanco com lado de alta pressão do anel de vedação correspondente.

No estado fechado, o canal de conexão ou ranhura dessa espécie é coberto pelo anel de pré-carga assentando na superfície externa e vedado com respeito à região intermediária de baixa pressão. A ranhura ou encaixe se estende em direção ao lado de alta pressão ao longo da superfície externa e continua no lado de alta pressão ao longo da superfície de lado do anel de vedação para abrir em uma borda lateral do anel de vedação faceando o componente de construção interno. A abertura com lado de alta pressão do encaixe ou ranhura é normalmente aberta tanto no estado fe-

chado bem como no estado aberto do canal de conexão. No evento em que o canal de conexão é aberto, o anel de pré-carga é deformado em tal padrão que o lado de baixa pressão do encaixe ou ranhura é conectado à região intermediária de baixa pressão de modo que o fluido pressurizado possa fluir
5 através de todo encaixe ou ranhura para o espaço intermediário com lado de alta pressão.

O encaixe ou ranhura é preferivelmente configurado na superfície externa com diferentes comprimentos de um componente direcionado para a direção axial.

10 A ranhura ou encaixe se estende na superfície externa na direção axial ou em um ângulo com respeito à direção axial. A posição axial da extremidade com lado de baixa pressão do encaixe ou ranhura determina quão longe o anel de pré-carga deve ser deslocado em direção ao lado de alta pressão, isto é, que deformação ou força é exigida de modo a liberar a
15 extremidade com lado de baixa pressão. Em consequência disso, a quantidade de aumento de pressão P_{crit} é definida pelo componente longitudinal axial da seção parcial da ranhura ou encaixe que se estende na superfície externa. Quanto mais curta a extensão axial dessa região parcial, maior é a pressão de abertura crítica e a quantidade de aumento de pressão P_{crit} .

20 Em uma modalidade preferida, o canal de conexão é configurado como uma ranhura ou um encaixe no fundo da ranhura e é fornecido na segunda ranhura anular em um flanco da ranhura com lado de alta pressão. Alternativamente, o encaixe ou ranhura pode ser configurado no flanco da ranhura com lado de alta pressão como um canal de conexão no componen-
25 te externo.

A ranhura ou encaixe fornecida no espaço de instalação tem a vantagem de que os anéis de pré-carga de vedação convencionais podem ser utilizados para liberar pressão de acordo com a invenção. O comprimento parcial do canal de conexão no lado de baixa pressão é configurado no
30 fundo da ranhura e na maioria das modalidades é fechado ou aberto por meio do anel de pré-carga. O componente axial do comprimento da peça parcial com lado de baixa pressão define a posição axial da extremidade

com lado de baixa pressão do canal de conexão e conseqüentemente a quantidade de aumento de pressão exigida P_{crit} que deve ser excedida de modo a que o alívio ocorra. O comprimento parcial com lado de alta pressão se estende ao longo do flanco da ranhura com lado de alta pressão e termina na extremidade inferior do flanco da ranhura ou se estende como um canal de conexão através do componente externo e termina na superfície interna do componente externo formando fronteira com a fenda de vedação entre a segunda ranhura anular e a segunda ranhura anular adjacente. A saída com lado de alta pressão do canal de conexão está, nessa modalidade, sempre aberta e a abertura do canal de conexão é definida e controlada através da abertura e fechamento da extremidade com lado de baixa pressão.

A ranhura é preferencialmente uma ranhura conformada em V ou uma ranhura conformada em retângulo.

Em uma modalidade preferida, o sistema de vedação de acordo com a invenção tem uma ranhura anular adicional disposta no componente externo faceando o lado de baixa pressão que está aberto em direção ao componente interno e em que um anel de limpeza assentando no componente interno e feito de material elasticamente deformável é fornecido.

Em sistemas hidráulicos tendo altas pressões de operação, o sistema de vedação de acordo com a invenção prepara-se para o alívio da vedação primária carregado de alta pressão. Nessa configuração, a vedação primária tem um anel de limpeza adjacente disposto em uma ranhura anular adicional. Com a assistência do anel de limpeza, o componente interno que se move de maneira translacional dentro do componente externo é limpo durante a inserção. Dessa maneira, a introdução de sujeira ou partículas estranhas no espaço intermediário do sistema de vedação é impedida, uma vez que é possível avariar a configuração de vedação e os elementos de alívio de pressão.

Em uma configuração preferida da invenção, pelo menos um dos anéis pré-carregados é um anel em O, um anel de quatro bordas, um quadring[®] (marca registrada de Quadion Corporation, Minneapolis, US) ou uma

parte pré-formada.

Na configuração do elemento de alívio de pressão, a superfície de assentamento entre o anel de pré-carga e o anel de vedação e/ou a superfície de assentamento entre o anel de vedação e o fundo da ranhura é definida para o fechamento e abrimento do canal de conexão dependendo da modalidade da configuração deste canal de conexão. No evento de um anel de quatro bordas ou uma parte pré-formada, essas superfícies de assentamento são chatas, que garantem assentamento de vedação tanto entre os dois anéis bem como entre o anel e o espaço de instalação. Um anel em O ou um anel quadrado tem vantagens com respeito à deformação durante o aumento de pressão, uma vez que, no estado instalado do elemento de alívio de pressão, ocorre um espaço de fenda livre entre o anel de pré-carga e a ranhura anular, em que o anel pode ser pressionado na posição de alívio de pressão.

Em uma modalidade preferida adicional do sistema de vedação de acordo com a invenção, o componente externo é um alojamento, em particular um cilindro e o componente interno é uma haste de pistão guiada no alojamento, em que as ranhuras anulares são configuradas tanto no componente externo quanto no componente interno.

As unidades de pistão de alojamento são muitas vezes sistemas hidráulicos tendo altas pressões de operação. Uma configuração de acordo com a invenção com respeito aos elementos de alívio de pressão leva em conta o alívio de pressão de tais sistemas de alta pressão em que a vedação primária é altamente carregada. Uma configuração de vedação pode ser complementada por um anel de limpeza disposto em uma adicional ranhura anular para limpar a haste de pistão durante sua inserção.

Em uma configuração preferida do sistema de vedação de acordo com a invenção, pelo menos um dos dois anéis de vedação tem uma borda de vedação com um ângulo de superfície de contato do com lado de alta pressão e um ângulo de superfície de contato com lado de alta pressão é menor ou igual ao ângulo de superfície de contato com lado de baixa pressão.

Para o mecanismo de vedação, a pré-carga e a dependência da pressão de contato da vedação dinâmica são de fundamental importância. A pré-carga é produzida durante a instalação do componente interno no componente externo. A dependência da pressão de contato corresponde àquela de uma carga de fluido pressurizado da superfície do anel de vedação conforme transferido para a superfície de vedação. A taxa de vazamento é determinada da diferença entre o filme de óleo, que é removido para o filme de óleo que é introduzido. A taxa de vazamento hidrodinâmico é determinada pelos gradientes de pressão na região de contato até o lado de alta pressão.

5

10 O gradiente de pressão depende dos ângulos da superfície de contato entre a borda de vedação e o componente interno a ser vedado. Um ângulo da superfície de contato mais inclinado com lado de alta pressão leva a um gradiente de pressão mais inclinado e uma taxa de vazamento inferior enquanto que um ângulo da superfície de contato mais achatado com lado de alta

15 pressão leva a um gradiente de pressão mais achatado e uma taxa de vazamento maior.

Uma vez que a capacidade do transporte de retorno do sistema de vedação é maior do que ou igual à quantidade de óleo, que é transportada para fora, um fala de um sistema vedado. Com respeito a esse fim, o primeiro anel da configuração de vedação disposto na primeira ranhura anular, que serve de acordo com a invenção como uma vedação primária, tem um gradiente de pressão inclinado. As taxas de vedação são permitidas de uma maneira controlada a ocorrerem no elemento de alívio de pressão em que a borda de vedação de um anel de vedação tem ângulos de superfície de contato simétricos ou assimétricos com ângulos de superfície de contato menores no lado de alta pressão do que no lado de baixa pressão e em consequência disso, um gradiente achatado de pressão.

20

25

Além disso, pelo menos uma das superfícies de vedação é preferencialmente arredondada.

30 O arredondamento de uma borda de vedação pode levar a uma mudança no assim chamado ângulo de arrasto entre o anel de vedação e o componente interno de movimento para definição de uma taxa de vazamen-

to particular no estado pressurizado e pode ser ajustado às exigências do sistema.

A invenção também inclui o uso de um sistema de vedação de acordo com a invenção de modo a ajustar uma cascata de pressão de espaço intermediário, em que os ângulos da superfície de contato com lado de alta pressão e com lado de baixa pressão são escolhidos em tal padrão que, no estado pressurizado e no evento de um movimento para frente e para trás do componente interno dentro do componente externo, uma taxa de vazamento apropriada para cada anel de vedação é definida por meio da qual a pressão hidráulica dentro e no elemento de alívio de pressão correspondente no espaço intermediário com lado de baixa pressão é ajustada.

Por meio do ângulo da superfície de contato, o alto vazamento dinâmico de cada elemento de alívio de pressão é ajustado em tal padrão que uma pressão hidráulica particular está presente em cada espaço intermediário. Dessa maneira, no sistema de vedação de acordo com a invenção, pressões intermediárias definidas são ajustadas que, em uma modalidade preferida, diminuem em padrão de cascata do lado de alta pressão para o lado de baixa pressão. Cada elemento de alívio de pressão constitui uma etapa de pressão na configuração de vedação, cuja quantidade corresponde à diferença de pressão no elemento correspondente. Além da alta capacidade do transporte de retorno dinâmico dos anéis de vedação, o sistema de vedação de acordo com a invenção também tem uma capacidade de alívio hidrostático devido aos canais de conexão fornecidos no elemento de pressão escapada. A função da válvula dos canais de conexão leva a um alívio de pressão de um espaço intermediário no evento de um aumento na pressão do espaço intermediário acima da pressão do espaço intermediário adjacente com lado de alta pressão mais a quantidade de aumento da pressão correspondente.

No evento de uma otimização apropriada dos elementos individuais do sistema de vedação de acordo com a invenção, o sistema ou pressão de trabalho em um sistema hidráulico pode ser aumentado sem transgredir na função ou tempo de vida do sistema de pressão. Por meio de uma

pressão definida atrás de um elemento de alívio de pressão mesmo a formação de filme lubrificante na fenda de vedação de um sistema de vedação pode ser aperfeiçoada que positivamente influencia a fricção e o tempo de vida do sistema total. Essa condição ótima é alcançada através do ajuste da
5 pressão de abertura da liberação de pressão do elemento de alívio de pressão, isto é, a quantidade de aumento de pressão. A saída da abertura no lado de baixa pressão, isto é, a extremidade do canal de conexão no lado de baixa pressão é disposta no diâmetro externo e interno no segundo anel de vedação ou do segundo anel de pré-carga ou na segunda ranhura do anel
10 de maneiras axialmente diferentes de modo que o deslocamento dependente de pressão dos elementos de alívio de pressão com relação um ao outro levam a pressões de abertura altas ou inferiores, que podem ser ajustadas.

Através da interação cooperativa entre a alta capacidade de transporte dinâmico e o alívio hidrostático, um longo tempo de operação com
15 vazamento aperfeiçoado ou não na direção externa pode ser alcançado mediante condições de operação vantajosas usando um sistema de vedação tendo, por exemplo, uma vedação de pressão com um canal de alívio e uma vedação secundária adjacente associada.

Em uma aplicação adicionalmente preferida do sistema de vedação
20 ção de acordo com a invenção para ajuste da cascata de pressão intermediária, as pressões hidráulicas nas regiões intermediárias são ajustadas em tal padrão que uma diferença na pressão igual ocorre em cada segundo anel de vedação.

A vantagem de uma aplicação do sistema de vedação inventivo
25 dessa espécie é que todos os elementos de alívio de pressão contribuem em um padrão igual para o alívio de pressão da vedação primária altamente pressurizada. Os componentes individuais de uma cascata de pressão igual do espaço intermediário com etapas são, dessa maneira, carregados para uma extensão igual cujo resultado o tempo de vida no sistema de vedação
30 total é aumentado.

Vantagens adicionais da invenção podem ser extraídas da descrição e das figuras. O sistema de vedação de acordo com a invenção é re-

presentado na sua totalidade bem como em componentes nas modalidades das figuras de 1 a 4. As modalidades mostradas nas figuras são altamente esquemáticas e não estão em escala.

5 a figura 1 mostra um corte transversal através de um sistema de vedação exemplar com uma situação de pressão fundamental;

a figura 2 mostra um corte através de um sistema de vedação exemplar da figura 1 em uma configuração de alívio de pressão;

a figura 3 mostra um corte através de um elemento de alívio de pressão exemplar de um sistema de vedação de acordo com a invenção; e

10 a figura 4 mostra um corte através de um exemplo adicional de um elemento de alívio de pressão de um sistema de vedação de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra um sistema de vedação 1 de acordo com a invenção entre dois componentes adjacentes de movimento para vedação
15 de um lado de alta pressão H com respeito a uma baixa pressão N. Um componente interno 2 é disposto dentro de um componente externo 3 em tal padrão que um movimento translacional pode ser realizado na direção axial 20. O componente externo 3 é um alojamento cilíndrico e o componente interno 2 é uma haste de pistão de um pistão guiado dentro do alojamento.
20 Uma troca dos componentes interno 2 e do externo 3 é também concebível, por exemplo, a configuração do componente externo 3 como um pistão e o componente interno 2 como um tubo. A figura 1 mostra o espaço da metade superior do sistema de vedação 1 em um corte longitudinal.

O componente externo 3 tem um total de três ranhuras anulares,
25 que abrem em direção ao componente interno 2. Uma primeira ranhura anular 4 faceando um lado de baixa pressão N e segundas ranhuras anulares 14a e 14b faceando o lado de alta pressão H. A configuração de vedação 9 é disposta na primeira ranhura anular 4 tendo um primeiro anel de vedação 5 assentando em um componente interno 2 feito de um material elasticamente deformável bem como circundando o primeiro anel de pré-carga 6 que radi-
30 almente carrega o anel de vedação 5 e veda a primeira ranhura anular 4, feita de um material elasticamente deformável. O primeiro anel de pré-carga

6 é configurado como um anel em O feito de um elastômero. A configuração de vedação serve como uma vedação primária e, por conseguinte, uma borda de vedação 8 do primeiro anel de vedação tem um gradiente de pressão inclinado. O gradiente de pressão inclinado e a baixa taxa de vazamento associada dependem do ângulo de superfície de contato com lado de alta pressão α e o ângulo de superfície de contato com lado de baixa pressão β entre o primeiro anel de vedação 5 e o componente interno 2, em que o ângulo de superfície de contato com lado de alta pressão α é maior do que o ângulo de superfície de contato com lado de baixa pressão β .

Um primeiro elemento de alívio de pressão 10a é fornecido na segunda ranhura anular 14a e um elemento de alívio de pressão adicional 10b é fornecido na segunda ranhura anular adicional 14b. Cada um dos elementos de alívio de pressão 10a e 10b compreende um segundo anel de vedação 15a e 15b assentando no componente interno 2 feito de um material elasticamente deformável e um segundo anel de pré-carga correspondente 16a e 16b feito de um material elasticamente deformável e radialmente carregando o anel de vedação 15a e 15b para vedar a segunda ranhura de anel 14a e 14b correspondente. O segundo anel de pré-carga 16a no primeiro elemento de alívio de pressão 10a é um anel em O e o segundo anel de pré-carga 16b é uma parte pré-formada. Os segundos anéis de vedação 15a e 15b assentam no componente interno 2 com as bordas de vedação 18a e 18b em que cada um dos ângulos de superfície de contato com lado de alta pressão correspondentes α_a e α_b é menor do que um ângulo de superfície de contato com lado de baixa pressão correspondente β_a , β_b . Os gradientes de pressão da superfície resultantes podem também ser alcançados através ângulos de superfície de contato simétricos, isto é, iguais em uma borda de vedação. Além disso, a dependência de arrasto pode ser influenciada através de um arredondamento da borda de vedação.

A configuração de série na configuração de vedação 9 do primeiro elemento de alívio de pressão 10a e do elemento de alívio de pressão adicional 10b, define um primeiro espaço intermediário Z_a entre a configuração de vedação 9 e o primeiro elemento de alívio de pressão 10a e um se-

gundo espaço Z_b entre o primeiro elemento de alívio de pressão 10a e o elemento de alívio de pressão adicional 10b. Os gradientes da pressão de superfície nas bordas de vedação 18a e 18b podem ser usados para definir um vazamento certo para os elementos de alívio de pressão 10a e 10b no estado pressurizado e durante movimento translacional do componente interno 2 no componente externo 3. A taxa de vazamento associada determina a pressão hidráulica no lado de baixa pressão no espaço intermediário formando fronteira com o elemento de alívio de pressão: para o primeiro elemento de alívio de pressão 10a, a pressão P_{ZA} no primeiro espaço intermediário Z_a e com os elementos de alívio adicionais 10b, a pressão P_{ZB} no espaço intermediário adicional Z_b . As pressões de espaço intermediário P_{ZA} e P_{ZB} são ajustadas em tal padrão que um aumento de pressão P_N , por etapas, do lado de baixa pressão para a pressão P_H no lado de alta pressão ocorre no sistema de vedação: $P_N < P_{ZA} < P_{ZB} < P_H$. A escolha de pressões de espaço intermediário certas P_{ZA} e P_{ZB} permite o ajuste de uma cascata de pressão em etapas igual com o que a configuração de vedação 9 bem como ambos os elementos de alívio de pressão 10a e 10b, em particular, o primeiro anel de vedação 5 e os segundos anéis de vedação 15a e 15b podem ser carregados com uma diferença de pressão igual $P_{ZA} - P_N = P_{ZB} - P_{ZA} = P_H - P_{ZB}$. A figura 1 mostra a configuração de pressão fundamental $P_N < P_{ZA} < P_{ZB} < P_H$ em uma cascata de espaço intermediário. O lado de baixa pressão da configuração de vedação 9 assenta na primeira ranhura anular 4 e, por conseguinte, veda o primeiro espaço intermediário Z_a com respeito ao lado de baixa pressão N.

O segundo anel de vedação 15a do primeiro elemento de alívio de pressão 10a tem um orifício contínuo 17a que serve como um canal de conexão entre o primeiro espaço intermediário Z_a e um espaço intermediário adicional Z_b . O orifício contínuo 17a é um orifício em diagonal entre a superfície externa 11a faceando o fundo da ranhura 19a e uma superfície de lado 12a do segundo anel de vedação 15a faceando o lado de alta pressão. Para efetuar o lado de alta pressão de uma abertura de saída do orifício contínuo 17a, a superfície de lado 12a inclinada de um flanco de lado 13a é preferida,

uma vez que a superfície de lado 12a próxima ao componente interno 2 não assenta na segunda ranhura anular 14a na configuração de pressão invertida $P_{ZA} > P_{ZB}$. A abertura de saída com lado de baixa pressão do orifício contínuo 17a é deslocado com respeito ao lado de alta pressão H na direção axial 20 da superfície externa 11a. O segundo anel de vedação 15a pode ter uma ranhura ou encaixe adicional disposta ao longo da extensão radial da superfície externa 11a para aceitar a abertura de saída no lado de baixa pressão de todos os orifícios contínuos fornecidos no segundo anel de vedação 15a. Na situação de pressão básica $P_{ZA} < P_{ZB}$ o elemento de alívio de pressão 10a no lado de baixa pressão assenta na segunda ranhura anular 14a e o orifício contínuo 17a é fechado pelo segundo anel de pré-carga 16a assentando na superfície externa 11a.

O segundo anel de vedação 15b do elemento de alívio de pressão adicional 10b tem uma superfície externa 11b faceando o fundo da ranhura 19b da segunda ranhura anular 14b bem como um encaixe 17b que se estende em um flanco do lado de alta pressão 13b por meio do qual a câmara intermediária adicional Zb e o lado de alta pressão H podem ser conectados um ao outro. O encaixe 17b pode ser uma ranhura. O componente longitudinal na direção axial 20 da extensão parcial do encaixe 17b que se estende na superfície externa 11b é menor do que o comprimento total da superfície externa 11b como resultado do que, a extremidade com lado de baixa pressão do encaixe é deslocada em direção ao lado de alta pressão H. Na situação de pressão básica mostrada $P_{Zb} < P_H$ o segundo anel de vedação 15b e o segundo anel de pré-carga 16a do elemento de alívio de pressão adicional 10b assentam em um flanco de ranhura com lado de baixa pressão da segunda ranhura anular 14b, em que o segundo anel de pré-carga 14b fecha a extremidade com lado de baixa pressão do encaixe 17b por meio de uma área ampla assenta na superfície externa 11b. A extremidade de pressão do encaixe 17b avança para a borda de uma superfície de lado inclinada 12b e é aberta.

A figura 2 mostra como a posição dos elementos individuais da figura 1 do sistema de vedação 1 de acordo com a figura 1 muda mediante a

ocorrência de uma configuração de alívio de pressão $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$. Nessa configuração de alívio de pressão, a pressão P_{Zb} no espaço intermediário adicional Z_b excede a pressão P_H no lado de alta pressão como resultado do que o elemento de alívio de pressão adicional 10b é comprimido em direção

5 do lado de alta pressão H na direção 21, e em consequência disso, contra um flanco em uma segunda ranhura anular 14b em que ele assenta no lado de alta pressão. Em resposta a um aumento adicional na pressão do espaço adicional P_{Zb} , o segundo anel de pré-carga 16b é ativado e experimenta um deslocamento adicional em direção ao flanco da ranhura com lado de alta

10 pressão da segunda ranhura anular 14b. Em resposta a esse movimento do segundo anel de pré-carga 16b o encaixe 17b na situação de alívio de pressão $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$ é aberto e o meio de pressão localizado em espaço intermediário Z_b flui na direção 22 através do encaixe 17b e ganha entrada em direção 23 para o lado de alta pressão H. Esse alívio de pressão do espaço

15 intermediário adicional Z_b ocorre até o ponto em que a sobrepressão com lado de baixa pressão não mais excede a quantidade de aumento de pressão P_{crit} , $P_{Zb} - P_H < P_{crit}$, e o segundo anel de pré-carga 16b não é mais suficientemente deformado na direção para o lado de alta pressão de modo que a extremidade com lado de baixa pressão do encaixe 17b é uma vez mais

20 fechado pelo assentamento do encaixe 17b na superfície externa 11b.

Tanto a posição da configuração de vedação 9 bem como a posição do primeiro elemento de alívio de pressão 10a permanecem inalteradas em uma condição de pressão $P_{Zb} > P_H$, tanto quanto a posição de alívio de pressão $P_{Zb} \geq P_H + P_{crit}$, uma vez que a condição $P_N < P_{Za} < P_{Zb}$ continua a

25 prevalecer. O alívio de pressão do espaço intermediário adicional Z_b não tem, desse modo, efeito na configuração de vedação 9, que enfatiza a efetividade e vantagens de uma cascata de pressão de múltiplas etapas para o alívio de pressão da vedação primária.

A figura 3 mostra um corte através de um elemento de alívio de

30 pressão exemplar de um sistema de vedação de acordo com a invenção. Um elemento de alívio de pressão 10c é disposto em uma segunda ranhura anular 14c perfilado no componente externo 3, o elemento 10c compreen-

dendo um segundo anel de vedação 15c assentando no componente interno 2, bem como um anel de pré-carga 16c. O elemento de alívio de pressão 10c tem um canal de conexão associado, que é configurado como uma ranhura 17c na região de instalação disposto na segunda ranhura anular 14c.

5 A ranhura 17c é uma ranhura retangular e corre no fundo da ranhura 19c assim como em um lado de ranhura 29c no lado de alta pressão da segunda ranhura anular 14c. Na configuração básica mostrada, o elemento de alívio de pressão 10c veda o lado de alta pressão H com respeito a um espaço intermediário 16c formando fronteira com o lado de baixa pressão e a ranhura 17c, servindo como um canal de alívio de pressão, é vedado pelo segundo espaço intermediário 16c.

10

A figura 4 mostra um corte através de um exemplo adicional de um elemento de alívio de pressão de um sistema de vedação de acordo com a invenção. Uma ranhura anular 14d é fornecida no componente externo 3 e contém um elemento de alívio de pressão 10d compreendendo um segundo

15 anel de vedação 15d assentando no componente interno e um segundo anel de pré-carga 16d. O alívio de pressão 10d tem um canal de conexão associado 17d, que é fornecido, no espaço de instalação na segunda ranhura anular 14d e no componente externo 3. O canal de conexão associado 17d é

20 figurado no fundo da ranhura 19d da segunda ranhura anular 14d na forma do encaixe ou ranhura e se estende além de um flanco de ranhura com lado de alta pressão 29d, na forma de um orifício contínuo no componente externo 3. A figura 4 mostra uma configuração de alívio de pressão em que o segundo anel de vedação 15d e um segundo anel de pré-carga 16d assenta no

25 flanco de ranhura com lado de alta pressão 29d da segunda ranhura anular 14d. A deformação relacionada à pressão de um segundo anel de pré-carga 16d faz com que a abertura com lado de baixa pressão do canal de conexão 17d perfilado no fundo da ranhura 19b abra de modo que o líquido hidráulico possa fluir do lado de baixa pressão em volume intermediário ou região Z_d

30 na direção da seta 24 através do canal de conexão 17d para adquirir entrada para a superfície interna 30d do componente externo 3 na direção da seta 25 no lado de alta pressão H em uma fenda de vedação entre os componentes

interno e externo 2 e 3.

Um sistema de vedação entre dois componentes mutuamente em movimento para vedação de um lado de alta pressão com respeito a um lado de baixa pressão tem uma configuração de vedação disposta em uma primeira ranhura anular tendo um ou mais elementos de alívio de pressão dispostos em uma segunda ranhura anular. Cada um dos elementos de alívio de pressão tem um segundo anel de vedação com um gradiente de pressão achatado. A taxa de vazamento dinâmico alta para cada dos elementos de alívio de pressão é ajustada em tal padrão que uma pressão hidráulica particular está presente em cada espaço intermediário e de modo que uma cascata de pressão de espaço intermediário é perfilada. Além da capacidade de transporte dinâmica alta do anel de vedação, o sistema de vedação de acordo com a invenção tem uma opção de alívio hidrostático por meio do que os canais de conexão adjacentes a ou perfilados no elemento de alívio de pressão atuam como válvulas de cheque para o alívio de pressão de um volume intermediário em resposta a um aumento da pressão no volume intermediário além da pressão do volume intermediário do volume intermediário adjacente no lado de alta pressão mais uma quantidade de liberação de pressão correspondente.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de vedação entre dois componentes mutuamente em movimento (2, 3) para vedar um lado de alta pressão (H) com respeito a um lado de baixa pressão (N), em que um componente externo (3) tem uma primeira ranhura anular (4) abrindo em direção a um componente interno (2) e voltada para o lado de baixa pressão (N) e pelo menos uma ranhura anular adicional (14a, 14b, ...) abrindo em direção do componente interno (2) e voltada para o lado de alta pressão (H),

em que uma configuração de vedação (9) é prevista na primeira ranhura anular (4) tendo um primeiro anel de vedação (5) assentando no componente interno (2) e feito de material elasticamente deformável, bem como um anel de pré-carga (6) radialmente atravessando o primeiro anel de vedação (5) e vedando a ranhura anular (4), o anel de pré-carga (6) feito de um material elasticamente deformável, em que um elemento de alívio de pressão (10a, 10b, ...) é previsto em cada uma das segundas ranhuras anulares (14a, 14b, ...), o elemento de alívio de pressão (10a, 10b, ...) tendo um segundo anel de vedação (15a, 15b, ...) assentando no componente interno (2) e feito de um material elasticamente deformável, bem como um segundo anel de pré-carga (16a, 16b, ...) radialmente atravessando o segundo anel de vedação (15a, 15b, ...) e vedando a segunda ranhura anular (14a, 14b, ...), o segundo anel de pré-carga (16a, 16b, ...) feito de um material elasticamente deformável,

em que o segundo anel de vedação adicional (15a, 15b) tem uma borda de vedação (18a, 18b) tendo um ângulo de superfície de contato no lado de alta pressão (α_a , α_b) e um ângulo de superfície de contato no lado de baixa pressão (β_a , β_b), em que cada elemento de alívio de pressão (10a, 10b, ...) tem pelo menos um canal de conexão associado com ele (17a, 17b, ...) com um orifício no lado de baixa pressão, por meio desse canal de conexão (17a, 17b, ...) um espaço intermediário (Z_a) entre a configuração de vedação (9) e o primeiro elemento de alívio de pressão (10a) pode ser conectado ao lado de alta pressão (H) ou um espaço intermediário (Z_b) entre os dois elementos de alívio de pressão adjacentes (10a, 10b) pode ser conec-

tado ao lado de alta pressão (H) ou por meio do qual dois espaços intermediários adjacentes (Z_a , Z_b , ...) podem ser conectados um ao outro,

caracterizado pelo fato de que cada canal de conexão (17a, 17b, ...) é fechado em uma configuração de pressão $P_{ZN} > P_H$ ou $P_{ZN} > P_{ZH}$ e é aberto em uma configuração de alívio de pressão $P_{ZN} \geq P_H + P_{crit}$ ou $P_{ZN} \geq P_{ZH} + P_{crit}$, em que P_H é a pressão hidráulica no lado de alta pressão (H), P_{ZN} é a pressão hidráulica no espaço intermediário do lado de baixa pressão, P_{ZH} é a pressão hidráulica no espaço intermediário do lado de alta pressão e P_{crit} é uma quantidade de aumento de pressão que, quando excedida, leva à abertura do canal de conexão (17a, 17b, ...),

P_{crit} é definida pela deformação do segundo anel de pré-carga (16a, 16b, ...) em uma direção axial,

em que o orifício do lado de baixa pressão do canal de conexão (17a, 17b, ...) é fechado pelo segundo anel de pré-carga (16a, 16b, ...) durante a configuração de pressão $P_{ZN} > P_H$ ou $P_{ZN} > P_{ZH}$, e

em que o ângulo de superfície de contato no lado de alta pressão (α_a , α_b) da borda de vedação do segundo anel de vedação é menor ou igual ao ângulo de superfície de contato no lado de baixa pressão (β_a , β_b) da borda de vedação, tal que, no estado de pressão aplicada e durante o movimento para frente e para trás do componente interno (2) no componente externo (3), uma taxa de vazamento é estabelecida, a qual é definida para cada anel de vedação individual (15a, 15b, ...) por meio do que a pressão hidráulica no espaço intermediário no lado de baixa pressão (Z_a , Z_b , ...) é ajustada.

2. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos canais de conexão (17a, 17b, 17c, 17d) é previsto no segundo anel de vedação (15a, 15b) ou na segunda ranhura anular (14a, 14b).

3. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o canal de conexão é um orifício contínuo (17a, 17b), um encaixe (17b) ou uma ranhura (17c),

4. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 3, carac-

terizado pelo fato de que o orifício contínuo (17a) é, em particular, um orifício contínuo diagonal disposto entre uma superfície externa (11a) voltada para o fundo da ranhura (19a) e uma superfície ou flanco citado de alta pressão (12a, 13a) do anel de vedação correspondente (15a) e

5 5. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que uma das aberturas de saída do orifício contínuo (17a) é disposta ao longo da extensão radial da superfície externa (11a).

6. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o segundo anel de vedação (15a, 15b) tem um encaixe ou ranhura disposto ao longo da extensão radial da superfície externa (11a, 11b) em que é prevista uma das aberturas de saída do orifício contínuo (17a).

7. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o encaixe (17b) ou ranhura é previsto em uma superfície externa (11b) voltada para o fundo da ranhura (19a) e em um flanco lateral de alta pressão (13b) do correspondente anel de vedação (15b).

8. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o encaixe (17b) ou ranhura é previsto em uma superfície externa (11b) tendo diferentes comprimentos com respeito a um componente axialmente direcionado.

9. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o canal de conexão (17c, 17d) é previsto na forma de uma ranhura ou encaixe no fundo da ranhura (19c, 19d) e em um flanco de ranhura no lado de alta pressão (29c, 29d) de uma segunda ranhura anular (14c, 14d), em que alternativamente o encaixe ou ranhura pode ser formado no flanco de ranhura no lado de alta pressão (29c, 29d) na forma de um orifício contínuo no componente externo (3).

10. Sistema de vedação de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 6 a 9, caracterizado pelo fato de que a ranhura é uma ranhura conformada em V ou uma ranhura conformada em retângulo.

11. Sistema de vedação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que uma ranhura anular adici-

onal é provida no componente externo (3) voltada para o lado de baixa pressão (N), que é aberta em direção a um componente interno (2) e compreendendo um anel de limpeza assentando no componente interno (2) e feito de material elasticamente deformável.

5 12. Sistema de vedação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos anéis de pré-carga (6, 16a, 16b, 16c, 16d) é um anel em O, um anel de quatro bordas, um quad-ring® ou uma parte pré-formada.

10 13. Sistema de vedação de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o componente externo (3) é um alojamento, em particular um cilindro, e o componente interno (2) é uma biela ou haste de um pistão guiado no alojamento em que as ranhuras anulares (4, 14a, 14b) são configuradas ou no componente externo (3) ou no componente interno (2).

15 14. Sistema de vedação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das bordas de vedação (18a, 18b) é arredondada.

20 15. Uso de um sistema de vedação como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes, para ajuste da cascata de pressão de região intermediária, caracterizado pelo fato de que a pressão hidráulica entre as regiões intermediárias (Z_a , Z_b , ...) é ajustada de tal modo que a mesma diferença de pressão prevalece entre cada segundo anel de vedação (15a, 15b, ...).

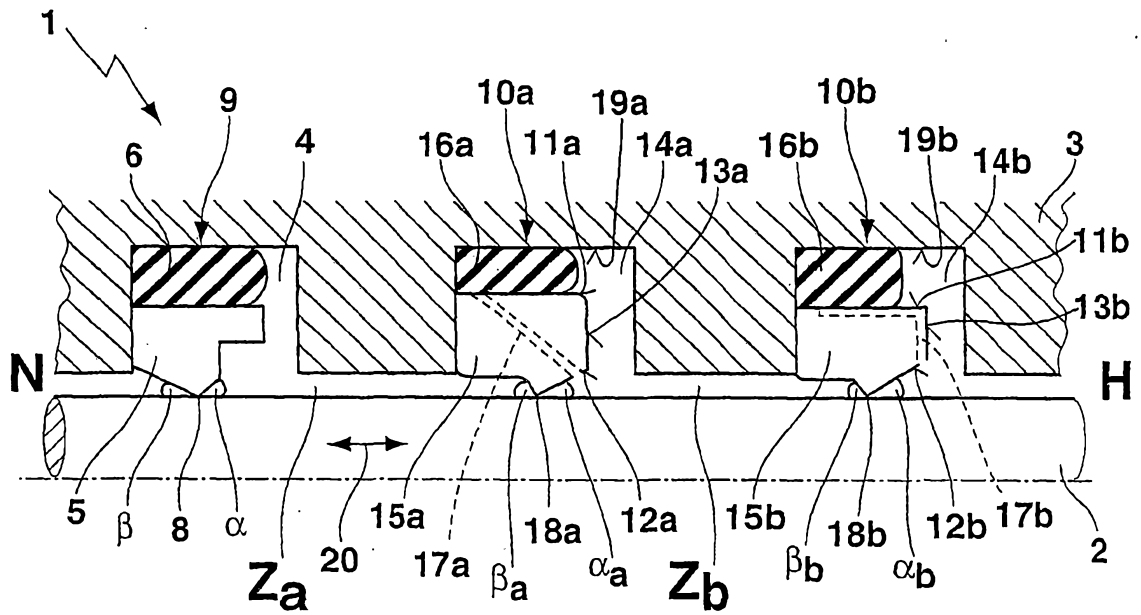


Fig. 1

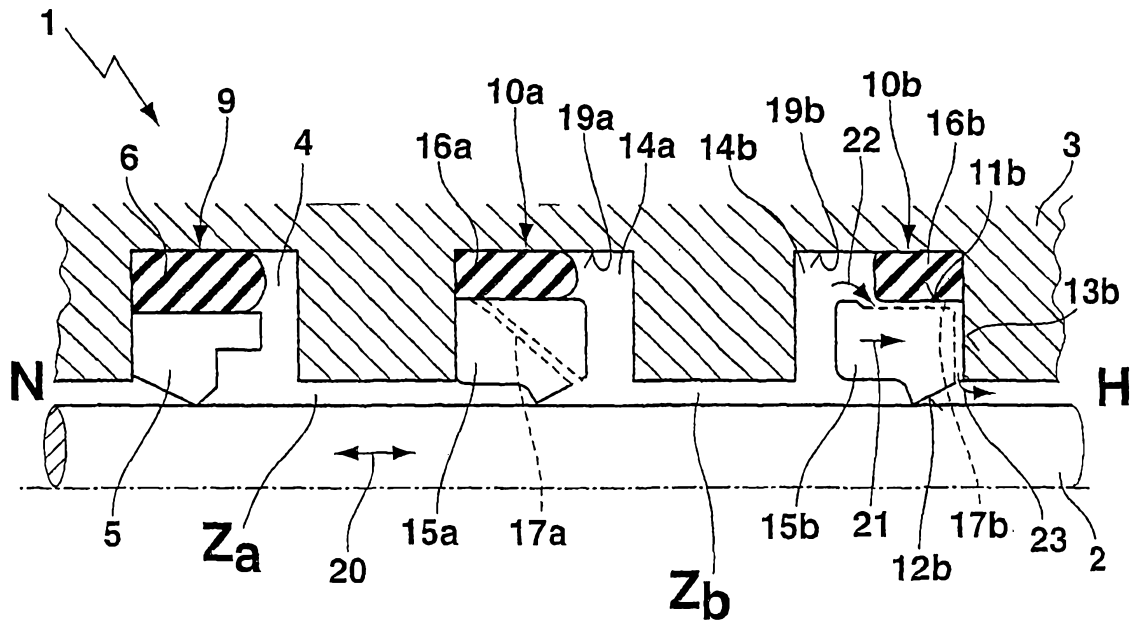


Fig. 2

Fig. 4