



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

**(11) PI 0811580-0 B1**



**(22) Data do Depósito:** 25/04/2008

**(45) Data de Concessão:** 01/10/2019

**(54) Título:** MÉTODO PARA REGULAR A PRESSÃO DE UM FLUIDO DE BARREIRA E UM DISPOSITIVO DE BOMBEAMENTO PARA UM MÉTODO DESTE TIPO

**(51) Int.Cl.:** F04D 29/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 15/05/2007 EP 07 108274.7.

**(73) Titular(es):** SULZER MANAGEMENT AG.

**(72) Inventor(es):** THOMAS FELIX.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2008055075 de 25/04/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/138730 de 20/11/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 12/11/2009

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA REGULAR A PRESSÃO DE UM FLUIDO DE BARREIRA E UM DISPOSITIVO DE BOMBEAMENTO PARA UM MÉTODO DESTE TIPO A presente invenção refere-se a um método para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento (1 0), que inclui uma unidade de bomba (11) com um eixo (12) e uma carcaça de bomba (13), uma unidade de acionamento (17), que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e uma disposição de vedação de eixo (16.1, 16.2), que veda a carcaça de bomba (13) em relação ao eixo (12). No método, um meio de bombeamento é bombeado por meio do dispositivo de bombeamento (1 0) e o fluido de barreira é transportado através de uma linha de alimentação (5.1, 5.2) até uma carcaça comum (18), na qual a unidade de bomba (11) e a unidade de acionamento (17) são dispostas, a fim de evitar um vazamento do meio de bombeamento fora da carcaça de bomba (13). Adicionalmente, a pressão do fluido de barreira fornecido é aumentada quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba (11) cai abaixo de um valor predeterminado. Com esta finalidade, uma válvula de redução de pressão (1) para a pressão diferencial (...).

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO PARA REGULAR A PRESSÃO DE UM FLUIDO DE BARREIRA E UM DISPOSITIVO DE BOMBEAMENTO PARA UM MÉTODO DESTES TIPO".**

A presente invenção refere-se a um método para a regulação de  
5 pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, e um dispositivo de bombeamento para um método deste tipo, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 4.

Os dispositivos de bombeamento para bombear meios, tais como, fluidos, por exemplo, via de regra, incluem uma unidade de bomba com  
10 um eixo e com uma carcaça de bomba e uma unidade de acionamento que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e, também, uma disposição de vedação de eixo que veda a carcaça de bomba em relação ao eixo. Altas demandas são feitas na disposição de vedação de eixo se a unidade de  
15 bomba e a unidade de acionamento forem dispostas em uma carcaça ou recipiente de pressão comum. Sérios danos podem surgir no dispositivo de bombeamento se o meio de bombeamento que, dependendo do uso, também pode conter componentes de material sólido, contaminar partes críticas, tais como, mancais. Em um caso tal como este todo o dispositivo de bombeamento muitas vezes pode precisar ser reparado. Por esta razão, a carcaça  
20 ou o recipiente de pressão comum geralmente é carregado com um fluido de barreira e um sistema de regulação de pressão assegura que a pressão do fluido de barreira na carcaça ou no recipiente de pressão seja mais alta que a pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba a fim de evitar  
25 que o meio de bombeamento escape para dentro da carcaça ou para dentro do recipiente de pressão.

Nos sistemas de regulação de pressão atuais, tais como aqueles usados em dispositivos de bombeamento submersos para óleo bruto, são usados compensadores de pressão/volume ou válvulas de pressão eletro-  
30 hidráulicas. O uso de compensadores de pressão/volume resulta em um sistema de regulação de pressão comparativamente complicado com um número correspondentemente grande de componentes e conexões. Além dis-

so, os compensadores de pressão/volume contêm paredes divisórias elásticas que são vulneráveis à fadiga do material. Se as válvulas de pressão eletro-hidráulicas forem usadas, um sensor e controle de pressão eletrônico são necessários e retardos no tempo de reação do resultado do sistema de regulação de pressão.

Um objetivo da invenção é tornar disponível um método para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento e, também, um dispositivo de bombeamento para um método deste tipo, com o qual se pode assegurar que a pressão do fluido de barreira seja mais alta que a pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba e que seja construído de maneira simples e segura, gerenciado com poucos componentes para a regulação de pressão e que tenha um tempo de reação comparativamente curto.

Este objetivo é satisfeito pelo método definido na reivindicação 1 e pelo dispositivo de bombeamento definido na reivindicação 4.

No método, de acordo com a invenção para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento, um meio de bombeamento é bombeado pelo dispositivo de bombeamento. Com esta finalidade, o dispositivo de bombeamento inclui uma unidade de bomba com um eixo e uma carcaça de bomba, uma unidade de acionamento, que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e uma disposição de vedação de eixo, que veda a carcaça de bomba em relação ao eixo. No método, o fluido de barreira é transportado através de uma linha de alimentação até a disposição de vedação de eixo e/ou até uma carcaça comum, na qual a unidade de bomba e a unidade de acionamento são dispostas, a fim de evitar um vazamento do meio de bombeamento fora da carcaça de bomba. Além disso, a pressão do fluido de barreira fornecido é aumentada quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba cai abaixo de um valor predeterminado e, com esta finalidade uma válvula de redução de pressão diferencial é aberta e a linha de alimentação é conectada através de uma fonte para o fluido de barreira através da válvula aberta,

sendo que a pressão do fluido de barreira se situa acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba. Sua pressão se situa de maneira vantajosa acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba além do valor predeterminado. Em uma variante vantajosa, a válvula é  
5 novamente fechada quando a diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e o valor determinado do meio de bombeamento na unidade de bomba aumenta acima de um valor predeterminado adicional ou do valor predeterminado.

Em uma variante adicionalmente vantajosa, a pressão do fluido  
10 de barreira fornecido é adicionalmente reduzida quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba excede um segundo valor predeterminado. Com esta finalidade, uma válvula de extravasamento de pressão diferencial é aberta e o fluido de barreira é descarregado através  
15 da válvula aberta, em particular, através de uma linha de conexão na carcaça de bomba ou através de um retorno ou descarga para o fluido de barreira. Esta segunda válvula é novamente fechada de maneira vantajosa quando a diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba se situa  
20 abaixo de um valor predeterminado adicional ou abaixo do segundo valor predeterminado.

Em uma variante adicionalmente vantajosa, o calor é adicionalmente removido do dispositivo de bombeamento, em particular, o calor da unidade de acionamento, ao circular o fluido de barreira em um circuito de  
25 resfriamento com um trocador de calor.

O dispositivo de bombeamento, de acordo com a invenção para o bombeamento de um meio de bombeamento inclui uma unidade de bomba com um eixo e uma carcaça de bomba, uma unidade de acionamento que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba, uma disposição de vedação  
30 de eixo que veda a carcaça de bomba em relação ao eixo e um sistema de regulação para a regulação de pressão de um fluido de barreira. O sistema de regulação inclui uma fonte para um fluido de barreira pressurizado, que é

conectado através de uma linha de alimentação à disposição de vedação de eixo e/ou a uma carcaça comum na qual a unidade de bomba e a unidade de acionamento são dispostas, a fim de fornecer o fluido de barreira e evitar um vazamento do meio de bombeamento a partir da carcaça de bomba. O

5 sistema de regulação adicionalmente contém uma válvula de redução de pressão para a pressão diferencial, que é disposta na linha de alimentação, sendo que a válvula abre quando uma diferença de pressão predominante na válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma a pressão determinada do meio de bombeamento na unidade de bomba cai abaixo de

10 um valor predeterminado, a fim de elevar a pressão do fluido de barreira fornecido, e sendo que a válvula fecha novamente, conforme requerido, quando a diferença de pressão predominante na válvula excede um valor predeterminado adicional ou o valor predeterminado. A fonte ou o reservatório é vantajosamente projetado, de tal modo que a pressão do fluido de barreira

15 disponível seja maior que o valor predeterminado acima pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba.

Em uma variante vantajosa, o sistema de regulação adicionalmente contém uma válvula de extravasamento de pressão diferencial. Esta segunda válvula abre quando a diferença de pressão predominante nesta

20 válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba excede um segundo valor predeterminado e esta segunda válvula fecha novamente, quando requerido, quando a diferença de pressão predominante nesta válvula excede um valor predeterminado adicional ou o segundo valor predeterminado.

25 Em uma modalidade vantajosa adicional, o sistema de regulação adicionalmente contém um circuito de resfriamento com um trocador de calor para o fluido de barreira, a fim de retirar o calor do dispositivo de bombeamento, tal como, por exemplo, o calor da unidade de acionamento.

Em uma modalidade vantajosa, a válvula de pressão ou, se duas

30 válvulas de pressão forem usadas, cada uma das válvulas de pressão tem uma entrada de controle para detectar a pressão, que é conectada à unidade de bomba, a fim de detectar a pressão no interior da unidade de bomba,

e uma entrada e uma saída para o fluido de barreira, sendo que a entrada da válvula de redução de pressão para a pressão diferencial é ocasionalmente conectada a uma primeira parte da linha de alimentação para o fluido de barreira pressurizado, e a saída da válvula de extravasamento de pressão diferencial e a entrada da válvula de extravasamento de pressão diferencial são, cada uma, ocasionalmente conectadas a uma segunda parte da linha de alimentação e a saída da válvula de extravasamento de pressão diferencial é ocasionalmente conectada a uma segunda parte da linha de conexão, que é conectada à carcaça de bomba ou a uma linha de retorno ou um dreno para o fluido de barreira.

Em uma modalidade vantajosa adicional, o sistema de regulação adicionalmente contém um ou mais dos seguintes componentes: um recipiente de armazenamento para fluido de barreira, uma bomba para aumentar a pressão do fluido de barreira, um reservatório para o fluido de barreira pressurizado, uma bomba de circulação para circular o fluido de barreira em um circuito de resfriamento, uma válvula de retenção para evitar o fluxo reverso do fluido de barreira no recipiente de armazenamento e/ou do reservatório e/ou para evitar o fluxo reverso do meio de bombeamento no sistema de regulação.

Em uma modalidade vantajosa do dispositivo de bombeamento, este inclui uma carcaça comum na qual a unidade de bomba e a unidade de acionamento são dispostas, por exemplo, uma carcaça que é formada como um recipiente de pressão.

O método, de acordo com a invenção para a regulação de pressão de um fluido de barreira e o dispositivo de bombeamento, de acordo com a invenção, têm uma vantagem em que para manter uma diferença de pressão desejada entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba apenas duas válvulas de pressão são requeridas, o que reduz o número de componentes necessário para a regulação da pressão em um mínimo. Além disso, as válvulas de pressão são diretamente ativadas pela diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão do meio de bombeamento na uni-

dade de bomba, como um resultado, o tempo de reação da regulação de pressão pode ser mantido curto. Também é vantajoso que o estado passivo das válvulas de pressão seja determinado por uma mola, como um resultado, no caso de uma falha, um comportamento claro das válvulas é assegurado. Devido ao acoplamento puramente hidráulico, erros de transmissão de sinal, que podem ocorrer nos sistemas de regulação de pressão eletrônicos, são eliminados. O método, de acordo com a invenção para regulação de pressão e o dispositivo de bombeamento, de acordo com a invenção, deste modo, possui um alto grau de confiabilidade, uma vez que apenas alguns componentes exclusivamente mecânicos são requeridos para a regulação de pressão.

A descrição das modalidades e variantes acima serve meramente como um exemplo. As modalidades vantajosas adicionais são documentadas pelas reivindicações dependentes e pelos desenhos. Além disso, dentro do escopo da presente invenção, os recursos individuais das modalidades e variantes descritas ou ilustradas também podem ser combinados uns com os outros para formar novas modalidades.

A invenção será descrita em mais detalhes na base das modalidades e desenhos, em que:

A Figura 1 mostra uma modalidade de um dispositivo de bombeamento, de acordo com a presente invenção.

A modalidade mostrada na Figura 1 de um dispositivo de bombeamento para o bombeamento de um fluido de barreira, de acordo com a presente invenção, inclui uma unidade de bomba (11) com um eixo (12) e uma carcaça de bomba (13), uma unidade de acionamento (17), que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e uma disposição de vedação de eixo (16.1, 16.2), que veda a carcaça de bomba (13) em relação ao eixo (12) e um sistema de regulação para a regulação de pressão de um fluido de barreira que é descrito em mais detalhes na seção a seguir. Conforme mostrado na Figura 1, a carcaça de bomba 13 é vantajosamente dotada de uma entrada de bomba 15 e uma saída de bomba 14. A disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2, por exemplo, pode ser formada como uma vedação de eixo

de anel de deslizamento, uma disposição vedação de escova e/ou uma caixa de empanque. Com um eixo passante 12, uma respectiva vedação de eixo é proporcionada em ambas as laterais da carcaça de bomba 13. A unidade de acionamento 17, por exemplo, conforme mostrada na Figura 1, pode incluir um motor elétrico com um estator e um rotor, que é vantajosamente acoplado ao eixo 12 da unidade de bomba. O dispositivo de bombeamento, dependendo da especificação, pode incluir uma carcaça comum 18, na qual a unidade de bomba 11 e a unidade de acionamento 17 são dispostas, ocasionalmente, da mesma forma que uma pluralidade de mancais para a montagem do eixo 12 ou do rotor de acionamento, por exemplo, um ou mais mancais radiais 19.1 - 19.4 ou um ou mais mancais axiais 19.5, 19.6. A carcaça comum 18 pode ser formada como um recipiente de pressão, por exemplo, para aplicações submersas, que veda a unidade de bomba 11 e a unidade de acionamento 17 dispostas neste em relação à parte externa.

O sistema de regulação para a regulação da pressão de um fluido de barreira, de acordo com a modalidade, contém uma fonte 3, 4 e/ou um reservatório 6 para um fluido de barreira que suporta subpressão e uma linha de alimentação 5.1, 5.2 que é conectada à fonte ou ao reservatório, a fim de transportar o fluido de barreira para uma disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2 e/ou para uma carcaça comum 18, na qual a unidade de bomba 11 e a unidade de acionamento 17 são dispostas, a fim de evitar um vazamento do meio de bombeamento a partir da carcaça de bomba 13. O sistema de regulação contém adicionalmente uma válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial, que é disposta na linha de alimentação 5.1, 5.2. A válvula abre, quando uma diferença de pressão predominante na válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão determinada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 cai abaixo de um valor predeterminado, a fim de elevar a pressão do fluido de barreira fornecido e a válvula fecha novamente a pedido quando a diferença de pressão predominante na válvula excede um valor predeterminado adicional ou o valor predeterminado. A fonte 3, 4 ou o reservatório 6 são vantajosamente formados, de tal modo que a pressão do fluido de barreira disponível a partir



deste se situe acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 além do valor predeterminado. A fonte 3, 4, por exemplo, pode conter um recipiente de armazenamento 3 para o fluido de barreira e/ou uma bomba 4, a fim de aumentar a pressão do fluido de barreira. O reservatório 6  
5 pode ser projetado como um recipiente de pressão. Os líquidos não-corrosivos e/ou meios líquidos com uma ação lubrificante podem ser usados como o meio de bloqueio, por exemplo. Entretanto, também é possível usar um fluido de barreira gasoso, tal como, por exemplo, um gás inerte.

Em uma variante vantajosa, o sistema de regulação contém adicionalmente uma válvula de extravasamento de pressão diferencial 2. Esta  
10 segunda válvula abre quando a diferença de pressão predominante nesta válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 excede um segundo valor predeterminado e esta segunda válvula fecha novamente a pedido  
15 quando a diferença de pressão predominante na válvula excede um valor predeterminado adicional ou um segundo valor predeterminado.

Em uma variante adicionalmente vantajosa, o sistema de regulação contém adicionalmente um circuito de resfriamento 20 com um trocador de calor 21 para o fluido de barreira, a fim de retirar o calor do dispositivo de  
20 bombeamento 10, tal como, o calor particular da unidade de acionamento 17. Na modalidade ilustrada na Figura 1, o fluido de barreira é fornecido para um lado da unidade de acionamento, por exemplo, conduzido na carcaça comum 18 ao redor ou através da unidade de acionamento, e retirado através do circuito de resfriamento no lado oposto da unidade de acionamento.  
25 Uma bomba de circulação 22 para circular o fluido de barreira pode ser adicionalmente proporcionada no circuito de resfriamento. A bomba de circulação, por exemplo, pode ser disposta no interior da comum e pode ser mecanicamente acoplada à unidade de acionamento 17.

Se uma carcaça comum 18 for proporcionada, na qual a unidade  
30 de bomba 11 e a unidade de acionamento 17 são dispostas, o fluido de barreira pode ser, a princípio, fornecido para esta em qualquer ponto. Por exemplo, conforme mencionado acima, o fluido de barreira que sai da linha de

fornecimento 5.2 pode ser fornecido para a disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2 e/ou para um ou mais dos mancais 19.1 - 19.6 e/ou alimentado no circuito de resfriamento 20 mencionado na última seção.

Em uma modalidade vantajosa, cada uma das válvulas de pressão 1, 2 tem uma entrada de controle para detecção de pressão que é acoplada ao interior da unidade de bomba 11 através de uma linha de conexão 7, por exemplo, de maneira pneumática ou hidráulica, a fim de detectar a pressão no interior da unidade de bomba e uma entrada e uma saída para o fluido de barreira, sendo que a entrada da válvula de redução de pressão para pressão diferencial é ocasionalmente conectada a uma primeira parte 5.1 da linha de fornecimento para o fluido de barreira pressurizado e a saída da válvula de redução de pressão 1 para pressão diferencial e a entrada da válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 são respectivamente conectadas de maneira ocasional a uma segunda parte 5.2 da linha de fornecimento e a saída da válvula de extravasamento de pressão diferencial é ocasionalmente conectada a uma linha de conexão 9, que é conectada à carcaça de bomba 13 ou a um fluxo de retorno ou a uma descarga para o fluido de barreira. O fluxo de retorno, por exemplo, pode se comunicar com um recipiente de armazenamento 3 para o fluido de barreira. A linha de conexão 7, com a qual as entradas de controles para detectar a pressão são conectadas ao interior da unidade de bomba 11, é vantajosamente conectada a um local na unidade de bomba, onde a pressão do meio de bombeamento é comparativamente alta e/ou corresponde à pressão de processo mais alta a ser vedada por meio da disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2. Para regular a pressão, cada uma das válvulas de pressão 1, 2 pode ser adicionalmente equipada com uma segunda entrada de controle para detecção de pressão que, pode ser ocasionalmente conectada à segunda parte 5.2 da linha de fornecimento. Com esta finalidade, conforme mostrado na Figura 1, a segunda entrada de controle da válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial é conectada à saída da válvula de redução de pressão para a pressão diferencial e a segunda entrada de controle da

válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 é conectada à entrada da última.

Em uma modalidade vantajosa adicional, as válvulas de retenção 8.1 - 8.3 são proporcionadas, por exemplo, uma válvula de retenção 8.1 entre a primeira parte 5.1 da linha de alimentação e o recipiente de armazenamento 3 da fonte, a fim de evitar o fluxo de retorno do fluido de barreira dentro do recipiente de armazenamento e/ou uma válvula de retenção 8.2 na primeira parte 5.1 da linha de alimentação, a fim de evitar um fluxo de retorno dentro do reservatório 6 e/ou uma válvula de retenção 8.3 na linha de conexão 9 no interior da bomba, a fim de evitar o fluxo de retorno do meio de bombeamento dentro do sistema de regulação.

Uma modalidade do método, de acordo com a invenção para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento será descrita a seguir com a ajuda dos desenhos. No método, um meio de bombeamento é bombeado por meio do dispositivo de bombeamento 10. Com esta finalidade, o dispositivo de bombeamento 10 inclui uma unidade de bomba 11 com um eixo 12 e uma carcaça de bomba 13, uma unidade de acionamento 17, que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e uma disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2, que veda a carcaça de bomba 13 em relação ao eixo 12. No método, o fluido de barreira é transportado através de uma linha de alimentação 5.1, 5.2 para a disposição de vedação de eixo e/ou a uma carcaça comum 18, na qual a unidade de bomba 11 e a unidade de acionamento 17 são dispostas, a fim de evitar um vazamento do meio de bombeamento fora da carcaça de bomba. A pressão do fluido de barreira fornecido é adicionalmente aumentada quando uma diferença de pressão  $\Delta p$  entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 cai abaixo de um valor predeterminado e, com esta finalidade, uma válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial é aberta, sendo que a linha de alimentação 5.1, 5.2 é conectada através de uma fonte 3, 4 para o fluido de barreira através da válvula aberta, a pressão deste se situa acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba 11. A pressão da

fonte para o fluido de barreira se situa vantajosamente acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba além do valor predeterminado. Em uma modalidade vantajosa, a válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial é novamente fechada quando a diferença de pressão

5 entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 se eleva acima de um valor predeterminado adicional ou acima do valor predeterminado.

Em uma variante adicionalmente vantajosa do método, a pressão do fluido de barreira fornecido é adicionalmente reduzida quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão

10 detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 excede um valor predeterminado. Para este propósito, uma válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 é aberta, por exemplo, através de uma linha de conexão 9 para a carcaça de bomba 13 ou através de um retorno ou através

15 de uma saída para o fluido de barreira. A válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 é novamente fechada de maneira vantajosa quando a diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 cai abaixo de um valor predeterminado adicional ou abaixo do segundo valor

20 predeterminado.

Em uma variante adicionalmente vantajosa do método, o calor é adicionalmente removido do dispositivo de bombeamento 10, em particular, o calor da unidade de acionamento 17, ao circular o fluido de barreira em um circuito de resfriamento 20 com um trocador de calor 21.

A pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 pode variar, dependendo das condições de trabalho e das condições de operação. A pressão do fluido de barreira fornecida através da linha de alimentação 5.1, 5.2 pode variar, da mesma forma, primeiramente como uma consequência das alterações na temperatura, que causam uma alteração

25 correspondente no volume. A pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba 11 é vantajosamente detectada em um ponto em que a pressão mais alta a ser vedada através da disposição de vedação de eixo 16.1, 16.2 au-

30

menta, por exemplo, em uma câmara que se encontra a montante da disposição de vedação de eixo 16.2 em direção ao interior da carcaça de bomba 13. A pressão do meio de bombeamento detectada ou determinada desta maneira será designada a seguir como pressão<sub>Pref</sub> de referência. O método e as modalidades descritos acima permitem que a diferença de  $\Delta p$  pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão<sub>Pref</sub> de referência detectada seja mantida constante mesmo se as condições de operação variarem. O modo de operação da regulação de pressão será explicado a seguir com a ajuda de um exemplo numérico. Os dados valores de pressão devem ser entendidos meramente como exemplos, uma vez que o método, de acordo com a invenção, é aplicável em uma ampla faixa de pressão. Por exemplo, a diferença de pressão média  $\Delta p$  entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão<sub>Pref</sub> de referência pode se situar entre 5 bar e 50 bar ou entre 2 bar e 100 bar e a faixa de flutuação da diferença de pressão regulada pode se situar entre +/- 2 bar e +/- 20 bar ou entre +/- 0,5 bar e +/- 30 bar.

No exemplo numérico a seguir, uma diferença de pressão de  $\Delta p = 20$  bar deve ser mantida constante em +/- 5 bar. Quando a pressão<sub>Pref</sub> de referência detectada aumenta, a diferença de pressão  $\Delta p$  para a pressão do fluido de barreira fornecido cai. A válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial abre quando a diferença de pressão  $\Delta p$  cai abaixo de um valor predeterminado, isto é, no presente caso abaixo de 15 bar, sendo que a linha de alimentação 5.1, 5.2 é conectada através da válvula aberta na fonte 3, 4 e do reservatório pressurizado 6 para o fluido de barreira, e a pressão do fluido de barreira fornecido é correspondentemente aumentada. Assim que a diferença de pressão  $\Delta p$  aumenta acima de um valor predeterminado adicional, isto é, no presente caso, acima de 20 bar, a válvula de redução de pressão 1 para a pressão diferencial é novamente fechada. No caso oposto, quando a pressão<sub>Pref</sub> de referência detectada decai, então, a diferença de pressão  $\Delta p$  aumenta em relação à pressão do fluido de barreira fornecido. A válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 abre quando a diferença de pressão  $\Delta p$  se situa acima de um segundo valor predeterminado, isto é,

no presente caso, acima de 2,5 MPa (25 bar), sendo que o fluido de barreira é descarregado através da válvula aberta, por exemplo, através de uma linha de conexão 9 até a carcaça de bomba 13. Assim que a diferença de pressão  $\Delta p$  cai abaixo de um valor predeterminado adicional, isto é, no presente caso, abaixo de 2 MPa (20 bar), a válvula de extravasamento de pressão diferencial 2 é novamente fechada. Desta maneira, a diferença de pressão  $\Delta p = (20 \text{ bar})$  entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão  $P_{\text{Pref}}$  de referência é mantida em  $\pm 0,5 \text{ MPa}$  (5 bar).

O método descrito para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento e o dispositivo de bombeamento descrito são simples e seguros e permitem que a diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba seja mantida sob condições de trabalho e condições de operação alteradas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para a regulação de pressão de um fluido de barreira em um dispositivo de bombeamento (10), que inclui uma unidade de bomba (11) com um eixo (12) e uma carcaça de bomba (13), uma unidade de acionamento (17), que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba e uma disposição de vedação de eixo (16.1, 16.2), que veda a carcaça de bomba (13) em relação ao eixo (12), sendo que no método, um meio de bombeamento é bombeado por meio do dispositivo de bombeamento (10) e o fluido de barreira é transportado através de uma linha de alimentação (5.1, 5.2) para a disposição de vedação de eixo e/ou para uma carcaça comum (18), na qual a unidade de bomba (11) e a unidade de acionamento (17) são dispostas, a fim de evitar um vazamento do meio de bombeamento fora da carcaça de bomba (13), caracterizado pelo fato de que a pressão do fluido de barreira fornecido é aumentada quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba (11) cai abaixo de um valor predeterminado em que, com esta finalidade, uma válvula de redução de pressão (1) para a pressão diferencial é aberta e em que a linha de alimentação (5.1, 5.2) é conectada através de uma fonte (3, 4) para o fluido de barreira através da válvula aberta, a pressão do fluido de barreira se situa acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba (11), em particular, além do valor predeterminado, acima da pressão do meio de bombeamento na unidade de bomba.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a pressão do fluido de barreira fornecido é reduzida, quando uma diferença de pressão entre a pressão do fluido de barreira fornecido e a pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba (11) excede um segundo valor predeterminado em que, com esta finalidade, uma válvula de extravasamento de pressão diferencial (2) é aberta e o fluido de barreira é descarregado através da válvula aberta (2), em particular, através de uma linha de conexão (9) na carcaça de bomba (13) ou através de um retorno ou descarga para o fluido de barreira.

3. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, em que o calor adicional é removido do dispositivo de bombeamento (10), em particular, o calor da unidade de acionamento (17), ao circular o fluido de barreira em um circuito de resfriamento (20) com um trocador de calor (21).

5           4. Dispositivo de bombeamento para o bombeamento de um meio de bombeamento que inclui uma unidade de bomba (11) com um eixo (12) e uma carcaça de bomba (13), uma unidade de acionamento (17) que é mecanicamente acoplada à unidade de bomba, uma disposição de vedação de eixo (16.1, 16.2) que veda a carcaça de bomba (13) em relação ao eixo (12) e um sistema de regulação para a regulação de pressão de um fluido de barreira, sendo que o sistema de regulação inclui uma fonte (3, 4) para um fluido de barreira pressurizado, que é conectado através de uma linha de alimentação (5.1, 5.2) à disposição de vedação de eixo e/ou a uma carcaça comum (18) em que a unidade de bomba (11) e a unidade de acionamento (17) são dispostas, a fim de fornecer o fluido de barreira e evitar um vazamento do meio de bombeamento a partir da carcaça de bomba (13), caracterizado pelo fato de que o sistema de regulação contém adicionalmente uma válvula de redução de pressão (1) para a pressão diferencial, que é disposta na linha de alimentação (5.1, 5.2), sendo que a válvula abre quando uma  
10           diferença de pressão predominante na válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão determinada do meio de bombeamento na unidade de bomba (11) cai abaixo de um valor predeterminado, a fim de elevar a pressão do fluido de barreira fornecido.

25           5. Dispositivo de bombeamento, de acordo com a reivindicação 4, em que o sistema de regulação contém adicionalmente uma válvula de extravasamento de pressão diferencial (2) e em que esta segunda válvula abre quando a diferença de pressão predominante nesta válvula entre a pressão do fluido de barreira fornecido e uma pressão detectada do meio de bombeamento na unidade de bomba (11) excede um segundo valor predeterminado.  
30           do.

6. Dispositivo de bombeamento, de acordo com uma das reivindicações 4 ou 5, em que cada uma das válvulas de pressão (1, 2) tem uma



entrada de controle para detectar a pressão, que é conectada à unidade de bomba (13), a fim de detectar a pressão no interior da unidade de bomba e uma entrada e uma saída para o fluido de barreira e sendo que a entrada da válvula de redução de pressão (1) para a pressão diferencial é, em particular, conectada a uma primeira parte (5.1) da linha de alimentação para o fluido de barreira pressurizado e a saída da válvula de redução de pressão para a pressão diferencial e a entrada da válvula de extravasamento de pressão diferencial (2) são conectadas a uma segunda parte (5.2) da linha de alimentação e a saída da válvula de extravasamento de pressão diferencial (2) é conectada a uma linha de conexão (9) que é conectada à carcaça de bomba (13) ou a uma linha de retorno ou a um dreno para o fluido de barreira.

7. Dispositivo de bombeamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, em que o sistema de regulação contém adicionalmente um circuito de resfriamento (20) com um trocador de calor (21) para o fluido de barreira, a fim de retirar o calor do dispositivo de bombeamento (10), em particular, o calor da unidade de acionamento (17).

8. Dispositivo de bombeamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 7, em que o sistema de regulação contém adicionalmente um ou mais dos seguintes componentes:

um recipiente de armazenamento (3) para fluido de barreira, uma bomba (4), a fim de aumentar a pressão do fluido de barreira, um reservatório (6) para o fluido de barreira pressurizado, uma bomba de circulação (22), a fim de circular o fluido de barreira em um circuito de resfriamento (20), uma válvula de retenção (8.1 - 8.3), a fim de evitar o fluxo reverso do fluido de barreira dentro do recipiente de armazenamento (3) e/ou dentro do reservatório (6) e/ou, a fim de evitar o fluxo reverso do meio de bombeamento dentro do sistema de regulação.

9. Dispositivo de bombeamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 8, que inclui adicionalmente uma carcaça comum (18) na qual a unidade de bomba (11) e a unidade de acionamento (17) são dispostas, em que a carcaça comum é formada como um recipiente pressurizado.

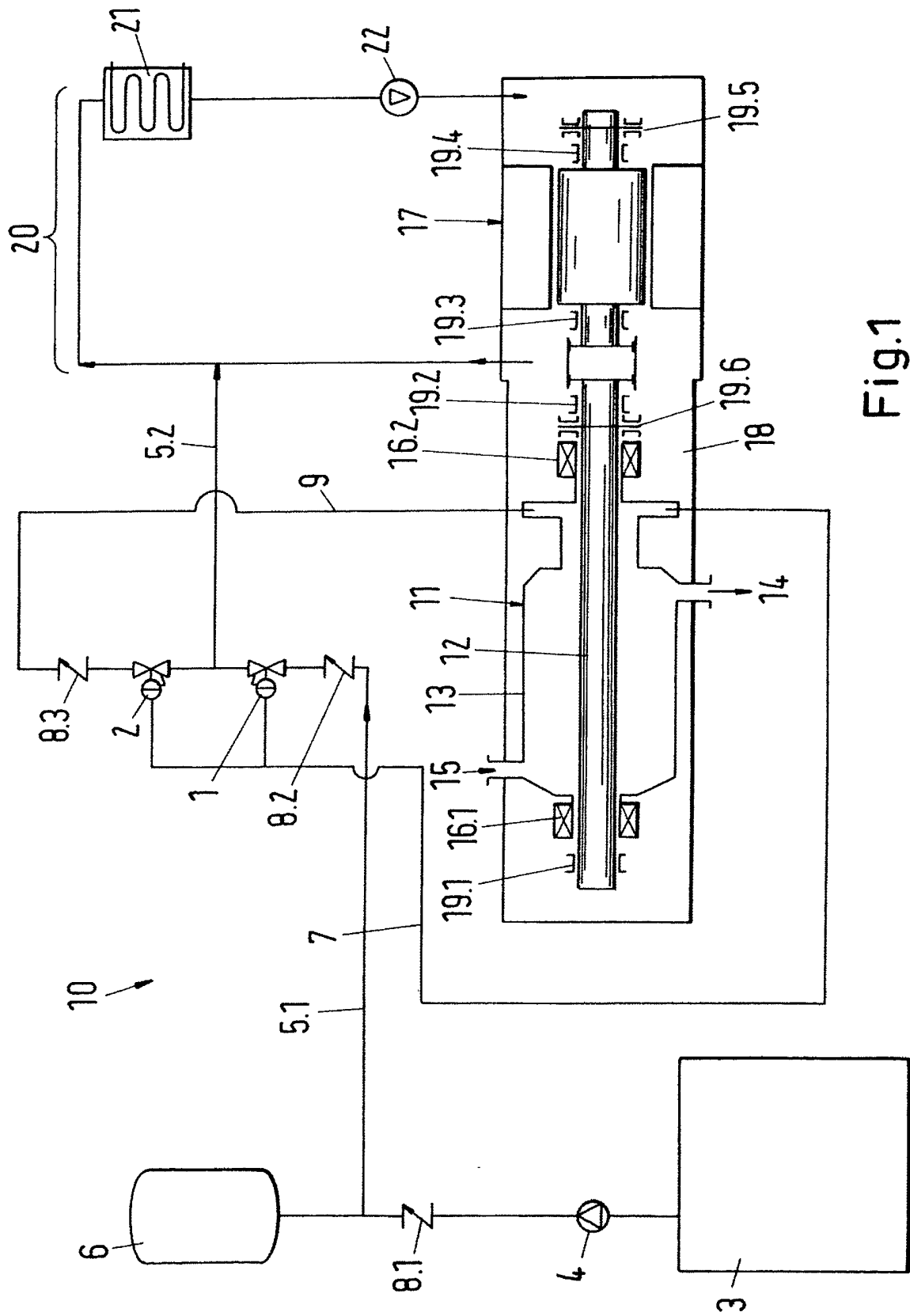


Fig.1