



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1101358-3 A2**

(22) Data de Depósito: 03/03/2011
(43) Data da Publicação: 07/08/2012
(RPI 2170)



(51) *Int.Cl.:*
F15B 15/06
F16K 31/163

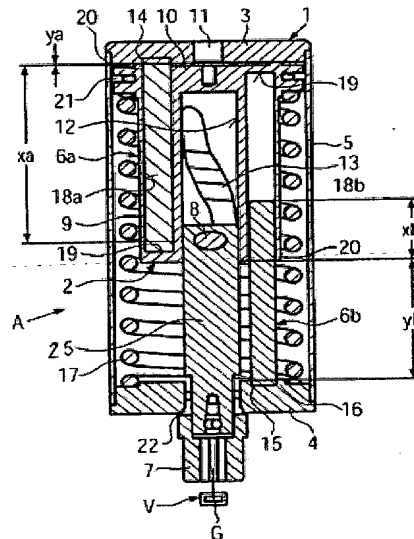
(54) **Título:** ATUADOR

(30) **Prioridade Unionista:** 05/03/2010 DE 102010002621.2

(73) **Titular(es):** KRONES AG.

(72) **Inventor(es):** MARTIN SAUER, STEPHAN MANNL, WILLI WIEDENMANN

(57) **Resumo:** ATUADOR. Em um atuador (A) para um elemento de função rotacional, tendo uma carcaça (1) compreendendo pelo menos fornecimento de meio pressão (11) e que é fechada em ambos os lados por uma cobertura (3, 4), um pistão (2) na carcaça (1) é guiado para reciprocarm de uma maneira hermética, o pistão contendo ligações de conexão (13) diametricamente opostas do tipo de convolução para um eixo transversal (8) de uma haste do atuador (25) rotacionalmente montada em uma cobertura (4), e tendo duas hastes-guia (6a, 6b) firmemente fixados na carcaça somente em uma extremidade e se encaixa nas guias (18a, 18b) no pistão (2), uma haste-guia (6a) é fixada em uma cobertura (3), enquanto a outra haste-guia (6b) é fixada na outra cobertura (4), e as duas extremidades ocultas. das guias no pistão (2) em direções opostas.



ATUADOR

A invenção se relaciona a um atuador, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 da patente.

Um campo de atuação preferido, embora não se restrinja a ele, de tais atuadores é, por exemplo, válvulas de disco ou de esfera em indústria de engarrafamento de bebidas. Nessas válvulas de disco ou de esfera, em pelo menos uma posição final ou nos movimentos do elemento de vedação dentro ou fora da posição terminal, um torque de mudança muito alto ou máximo deve ser, geralmente, gerado pelo atuador, que pode ser sujeito a meios de pressão, por exemplo, ar comprimido, em um lado contrário à força elástica da mola, ou em ambos os lados.

No atuador genérico, conhecido da EP 1 222 403 A, ambas as hastes-guia são carregadas pelo pistão simultaneamente e na mesma maneira para transmitir o torque de reação do torque de mudança dentro da carcaça, independente da respectiva direção do torque de reação, dependendo da respectiva direção do curso do pistão. Ambas as hastes-guia igualmente longos são fixados, por exemplo, soldados, na mesma cobertura. Durante o movimento recíproco do pistão, as extensões de dobra eficazes livres das hastes-guia alteram de maneira inversa às extensões-guia. A extensão de flexão eficaz livre é o parâmetro significativo para as resistências de flexão ou tensões de flexão às quais a haste-guia é sujeita principalmente na região da fixação na cobertura, mas também na região em que ele penetra na guia. Independente do valor do torque de reação, as resistências de flexão em cada haste-guia são maiores quando a extensão de flexão eficaz livre é maior. Uma vez que, dependendo da construção e função da válvula controlada pelo atuador, não se pode excluir que o torque de reação no pistão é maior quando as extensões de flexão eficaz livre em

ambos as hastes-guia são maiores, o risco de desgaste na região das fixações e também nas regiões de abertura das guias e onde estão as hastes-guia é alto. Para permitir essa situação, as hastes-guia são também feitas de um material
5 extremamente difícil e caro no atuador conhecido. Além disso, a aba do pistão é reforçada por um tubo de suporte externo metálico, fazendo com que o número de partes do atuador seja inadequadamente aumentado. Além do mais, como a cobertura na qual as duas hastes-guia são fixadas não é
10 feita do mesmo material caro que as hastes-guia são feitas por motivos financeiros, a soldagem dos dois materiais diferentes é problemática, de tal maneira que possivelmente nenhum procedimento de soldagem automático pode ser realizado. Todavia, o risco de uma ruptura no respectivo
15 ponto de soldagem permanece crítico, e simultaneamente em ambas as hastes-guia, uma vez que ambas as hastes-guia são fixadas na mesma cobertura e são simultaneamente sujeitas a forças de flexão maiores quando suas extensões de flexão eficaz livre aumentam juntas durante a operação do atuador.
20 As hastes-guia também devem ser frequentemente reajustadas após a soldagem, de maneira que elas corram adequadamente nas guias.

No atuador conhecido da EP 1 613 848 B1 (DE 60 2004 001 988 T2), quatro hastes-guia são fixadas na carcaça. Um
25 par de hastes-guia é fixado em uma cobertura com uma extremidade, o outro par é fixado em outra cobertura com uma extremidade, onde as extremidades livres das hastes-guia não se sobrepõem na direção do curso do pistão. Buchas plásticas deslizantes são colocadas nas aberturas das guias.
30 Dependendo da direção do torque de reação, que depende da direção do curso do pistão, somente um par transmite o torque de reação no curso dianteiro, enquanto o outro par transmite o torque de reação oposto no curso do pistão

traseiro na carcaça. Enquanto as duas hastes-guia de um par assumem o torque de reação juntos, suas extensões de flexão eficaz livre e as extensões-guia alteram de modo inverso na mesma maneira sobre o movimento do curso, ou seja, a soma
5 das extensões de flexão eficaz livre e a soma das duas extensões-guia dessas hastes-guia que transmitem o torque de reação que variam dependendo do curso do pistão. Portanto, as resistências de flexão das hastes-guia são maiores quando suas extensões de flexão eficaz livre também são maiores.
10 Isso exige um esquema muito estável das fixações das hastes-guia. As quatro hastes-guia que têm as mesmas distâncias radialmente do eixo do pistão, que são situados diametricamente opostos entre eles em cada um dos pares, onde uma haste-guia de um par de cada é colocada
15 relativamente perto adjacente a uma haste-guia do outro par na direção circunferencial, além do mais restringe de maneira inadequada a medida radiana na aba do pistão utilizável para as ligações de conexão. O atuador consiste em muitas partes, principalmente devido às quatro hastes-
20 guia, e requer tempo e custo de consumo de fabricação.

O objeto de base da invenção é prover um atuador do tipo mencionado no início que seja bastante à prova de falhas, estruturalmente simples e também de baixo custo.

Esse objeto é alcançado com as características da
25 reivindicação 1 da patente.

Como a extremidade de uma haste-guia é fixada em uma cobertura e a extremidade da outra haste-guia é fixada na outra cobertura da carcaça, a extensão de flexão eficaz livre de uma haste-guia é mínima em cada posição terminal do
30 pistão, de maneira que as resistências de flexão e as tensões de flexão dessa haste-guia também são mínimas, ao passo que sua extensão-guia é simultaneamente máxima, de maneira que a pressão de superfície específica entre a guia

e a haste-guia permanece baixa, mesmo se o momento da reação a ser transmitida seja, então, máximo. A haste-guia, cuja extensão de flexão eficaz livre é mínima, alivia, portanto, a outra haste-guia da resistência, cuja extensão de flexão eficaz livre é, então, máxima. Isso reduz completamente as resistências de flexão e as tensões de flexão para as duas hastes-guia, e nas regiões de fixação, bem como nas aberturas das guias. Isso é acompanhado por uma redução no desgaste das hastes-guia nas guias. Embora no movimento do curso do pistão da respectiva posição terminal, a extensão de flexão eficaz livre da haste-guia, cuja extensão de flexão eficaz livre foi inicialmente mínima, aumente, a extensão de flexão eficaz livre da outra haste-guia é ao mesmo tempo reduzida, de maneira que o torque de reação seja transmitido sem problemas sobre a distância do curso do pistão, enquanto as tensões de flexão são reduzidas para ambas as hastes-guia. As regiões de fixação, por exemplo, regiões de soldagem, são menos resistentes, reduzindo o risco de danos e simultaneamente aumentando sensivelmente a confiabilidade operacional e do processo, respectivamente. Devido a resistências de flexão menores das hastes-guia, eles podem ser feitos de um material de baixo custo, opcionalmente do mesmo material das coberturas. Isso facilita a fixação, por exemplo, por soldagem. O atuador consiste somente em um pequeno número de partes e pode ser fabricado de maneira econômica, uma vez que a fabricação da região de fixação, por exemplo, pode ser automática e as hastes-guia possivelmente podem não exigir qualquer reajuste. Como em ambas as posições terminais do curso do pistão, o respectivo torque de reação é particularmente introduzido de maneira estável na carcaça, os valores e características dos torques que devem, então, serem transmitidos do atuador ao elemento de função, por exemplo,

elemento de vedação de uma válvula de disco, pode ser pré-determinados com bastante precisão e ajustados ao funcionamento de ligação da válvula de disco, por exemplo, de maneira que a máxima na forma de platô desses torques esteja preferivelmente nas posições terminais do curso do pistão.

Em uma configuração vantajosa, as extremidades livres das duas hastes-guia se sobrepõem na direção do curso. A sobreposição pode, preferivelmente, corresponder aproximadamente a um terço do diâmetro externo do pistão ou um múltiplo da espessura das hastes-guia. Portanto, a extensão-guia da haste-guia, cuja extensão de flexão eficaz livre é máxima, também é relativamente longa e capaz, portanto, de rolamento.

Isso é vantajoso para a extensão de flexão eficaz livre máxima de uma haste-guia em uma respectiva posição terminal do pistão na carcaça para corresponder a entre aproximadamente metade de dois terços do diâmetro externo do pistão e/ou aproximadamente duas vezes a sobreposição das extremidades livres das duas hastes-guia. Isso encurta relativamente a extensão de flexão eficaz livre que reduz as resistências de flexão dessa haste-guia a um grau moderado, que é suportada em todo o caso pela outra haste-guia que pode, então, resistir de modo bastante estável e aceito com uma extensão de flexão eficaz livre mínima.

O que é particularmente importante é que a soma das extensões-guia e a soma das extensões de flexão eficaz livre de ambos as hastes-guia dentro ou fora das guias é constante no curso completo do pistão, independente da direção do torque de reação no pistão ou da direção do curso do pistão. Isso é particularmente importante, tendo em vista o desgaste das guias ou das hastes-guia, respectivamente, que é o mais uniforme possível e não concentrado localmente.

Em uma configuração adequada, as hastes-guia são colocadas de modo axial simétrica e diametricamente opostas em relação ao eixo do pistão. Dessa maneira, o torque de reação é simetricamente absorvido e transmitido à carcaça.

5 Isso também é vantajoso para o pistão compreender uma placa de pistão e uma aba do pistão contendo as ligações de conexão e as guias, onde uma guia tem sua entrada aberta na placa de pistão e sua extremidade oculta na aba do pistão, enquanto a outra guia tem sua entrada aberta na aba
10 do pistão e sua extremidade oculta na placa de pistão. Apesar das duas hastes-guia submergirem no pistão de lados diferentes, o modelo das guias garante que a pressão não atinja de um lado do pistão ao outro lado por meio das guias ou das ligações de conexão, respectivamente. Ademais, um
15 modelo de pistão amplamente simétrico com substância suficiente ao redor dessas regiões onde as forças são transmitidas resulta disso.

Em uma configuração vantajosa, meios de pressão podem agir no pistão contrário a uma mola de reajuste por
20 meio de um fornecimento de meio de pressão, e/ou eles podem agir de ambos os lados por meio de fornecimentos de meios de pressão opostos. Em uma variante, o movimento do pistão é realizado em uma direção de curso por meio do impulso de pressão do fornecimento de meio de pressão, e na direção
25 oposta por meio da mola de reajuste, opcionalmente dependendo ou do alívio da pressão total no fornecimento de meio de pressão ou um alívio de pressão controlado. Nesse momento, o atuador pode ser empregado de maneira que, por exemplo, uma válvula de disco atuada é aberta ao aplicar ar
30 comprimido ao pistão e fechada pela mola de reajuste (normalmente fechada = NF) ou vice-versa (normalmente aberta = NA). No outro caso, o pistão é atuado em cada direção do curso por um impulso de pressão de um meio de pressão, por

exemplo, ar comprimido.

Dependendo do grau de abertura, por exemplo, de uma válvula de disco, o torque a ser transmitido depende da posição angular em relação a uma posição zero. Nesse momento, o torque é normalmente menor dentro, por exemplo, de um ajuste de rotação de 90°C entre cerca de 22° e 68°. Para isso, a inclinação de cada ligação de conexão é normalmente selecionada em ambas as regiões de iniciação para ser mais elevada do que na região intermediária da ligação de conexão, mas para ser igual. A prática apresenta, entretanto que, por exemplo, enquanto o ar comprimido age no pistão contra uma mola de reajuste, e o pistão é retornado com a mola de reajuste, os torques do deslocamento do eixo transversal são diferentes em ambas as regiões de iniciação das ligações de conexão. Para evitar isso, as inclinações das ligações de conexão nas regiões de iniciação são adequadamente selecionadas a serem mais elevadas do que na região intermediária e para serem diferentes, de maneira que o torque gerado durante o reajuste de mola e o torque gerado durante a ação do ar comprimido tenha pelo menos amplamente o mesmo valor. Dessa maneira, as sobreposições nas ligações de conexão, o rolamento do elemento de função e na haste do atuador e as conexões do elemento de função na válvula podem ser evitados de maneira vantajosa. Ademais, os mesmos valores de ligação ou funcionamentos de ligação, respectivamente, sempre aparecem em diferentes modos de funcionamento, por exemplo, válvula de liga e desliga atuada pelo atuador, por exemplo, se a válvula de disco é desenhada para ser aberta por ar, mas fechada por mola ou fechada por ar, mas aberta por uma mola pelo atuador.

Em uma configuração vantajosa, os ângulos de inclinação nas regiões de iniciação se diferem em cerca de 2% a 10%, preferivelmente cerca de 5%, e o ângulo de

inclinação na seção intermediária é de cerca de 60% dos ângulos de inclinação nas regiões de iniciação. Preferivelmente, o ângulo de inclinação mais elevado é de cerca de 66°, o ângulo de inclinação na região intermediária é de cerca de 38.9° e o ângulo de inclinação menos elevado é de cerca de 63°. Com essa diferença dos ângulos de inclinação nas duas regiões de iniciação, pelo menos a uma extensão importante, os mesmos torques podem ser gerados com a ação do ar comprimido e do reajuste de mola.

10 Nesse momento, o ângulo de inclinação maior pode ser provido em uma região inicial onde na posição terminal do curso do pistão e na força maior da mola de reajuste, o eixo transversal se encaixa na ligação de conexão.

15 Como as forças que ocorrem durante a transmissão de força no pistão também são distribuídas em uma área ampla e são somente moderadas, em uma configuração vantajosa, o pistão pode ser feito de poliamida de alta densidade de baixo custo que podem ser facilmente processada. A poliamida não necessita de reforço de fibra, que, entretanto, não deveria excluir, por exemplo, prover reforço de fibra de vidro no pistão.

25 De maneira vantajosa, cada cobertura tem um único suporte para uma extremidade da haste-guia. A haste-guia é fixada a essa extremidade no suporte por meio de soldagem, parafusagem, embutimento, colagem ou vedação. A fixação pode ser produzida em uma sequência operacional automática e, sendo assim, com alta precisão, de maneira que o reajuste das hastes-guia fixadas se torne dispensável.

30 Particularmente de modo vantajoso, econômico e idealmente tendo em vista a qualidade da fixação, a haste-guia é fixada a sua extremidade no suporte da cobertura por meio de soldagem por atrito, preferivelmente soldagem por atrito automática. A operação de soldagem por atrito resulta

em uma fixação quase monolítica e permite implementar o posicionamento e alinhamento exatos da haste-guia na cobertura durante a soldagem por atrito, de maneira que o reajuste da haste-guia possa ser eliminado.

5 Graças às resistências de flexão ou tensões de flexão das hastes-guia reduzidas como consequência da construção, elas podem ser feitas de um material de baixo custo, por exemplo, de um aço da especificação 1.4301 ou um material pelo menos essencialmente similar.

10 Em relação à fácil fabricação, isso pode ser vantajoso para utilizar como hastes de material sólido cilíndrico e circular das hastes-guia e para modelar as guias como furos ocultos no pistão. Isso deverá, entretanto, não excluir o uso também de perfis ocos ou tubos como
15 hastes-guia, e a colocação dessas em pinos providos nas coberturas e fixá-los, por exemplo, por meio de soldagem por atrito.

Uma configuração da matéria sujeita da invenção será ilustrada com referência aos desenhos. Nos desenhos:

20 Fig. 1 apresenta uma seção axial de um atuador em uma posição terminal,

Fig. 2 apresenta uma vista aumentada do diâmetro externo de um pistão do atuador com uma progressão característica de uma ligação de conexão, e

25 Fig. 3 apresenta um diagrama da progressão do torque gerado pelo atuador sobre um ângulo de ligação somente pelo modo do exemplo selecionado para ser 90°.

O atuador A é utilizado, por exemplo, para ajustar um elemento de função rotacional G ao rotacionar, por
30 exemplo, um elemento fechado de uma válvula de disco V ou uma válvula de esfera, por exemplo, na indústria de engarrafamento de bebidas, onde o elemento de função G necessita de um determinado torque e progressão do torque

para o ajuste rotacional por um determinado ângulo de rotação (por exemplo, 90°) que o atuador A produz e aplica. O torque de mudança necessário pode ser o máximo, por exemplo, durante o movimento do elemento de função G em uma
5 posição terminal ou não. Na configuração na Fig. 1, o atuador é operado por um meio de pressão, por exemplo, por meios de ar comprimido e em uma direção de curso contra uma mola de reajuste, entretanto, ele também poderia ser sujeito a meios de pressão de ambos os lados ou ser movido por meio
10 de um outro elemento acionador que produz um movimento linear e gera o movimento rotacional para o elemento de função G do movimento acionador linear. Durante a atuação do atuador A em uma direção do curso por ar comprimido contra a mola de reajuste e na outra direção pela mola de reajuste, a
15 válvula ligada, por exemplo, uma válvula de disco, pode ser modelada ou para ser fechada por ar comprimido e aberta por uma mola, ou fechada pela mola e aberta pelo ar comprimido (NF = normalmente fechada ou NA = normalmente aberta).

O atuador A compreende uma carcaça 1 que é na
20 configuração apresentada, por exemplo, cilíndrica e circular e que compreende uma bucha cilíndrica 5, por exemplo, de metal e coberturas inferior e superior 3, 4, bucha de fechamento 5, por exemplo, de um metal como o aço. As duas coberturas 3, 4 são inseridas na bucha 5 e fixadas, por
25 exemplo, por soldagem a laser.

Um pistão 2 pode ser recíproco de modo linear na carcaça 1, na configuração apresentada, ajustável em uma direção do curso contra a força de uma mola de reajuste 17, por exemplo, por meio da ação do ar comprimido por meio de
30 um fornecimento de meio de pressão 11 na cobertura 3, a mola de reajuste 17 sendo disposta entre o pistão 2 e a outra cobertura 4, na direção oposta do curso reajustável pela mola de reajuste 17, assim que a ação do ar comprimido é

interrompida ou reduzida.

O pistão 2 pode consistir de metal ou metal e plásticos ou somente de plásticos e é adequadamente feito de uma poliamida de alta densidade e sem reforço de fibra. O pistão 2 compreende uma placa de pistão 10 e uma aba do pistão 9 integralmente formadas com ele, que envolvem um espaço interno 12 dentro do qual a extremidade superior de uma haste do atuador 25 submersa é rotacionalmente colocada na cobertura 4, por exemplo, por meio de um rolamento 22 e opcionalmente selada. Na aba do pistão 9, duas, por exemplo, ligações de conexão do tipo convolução 13 são formadas e são diametricamente oposta em relação ao eixo do pistão e rotacionadas em direções opostas, e dentro delas as extremidades de um eixo transversal 8 fixado na haste do atuador 25 se encaixam. As ligações de conexão 13 podem se estender na direção circunferencial sobre uma medida radiana, por exemplo, de 90° ou mais ou menos. Sua inclinação pode ser uniforme ou variável. Sua extensão axial é, por exemplo, maior que a do curso total do pistão 2 na carcaça 1.

Por meio do encaixe do eixo transversal 8 nas ligações de conexão 13, o pistão 2 converte seu movimento do curso linear a um movimento rotacional da haste do atuador 25, em que um torque constante ou que varia é gerado pela haste do atuador 25 sobre o ângulo da rotação, desde que o pistão 2 é impedido de realizar uma rotação relativa ao redor eixo do pistão durante seus movimentos de curso.

Para o último objetivo, duas hastes-guia 6a, 6b são instaladas no atuador A que se encaixa de modo móvel na guias 18a, 18b do pistão 2. As hastes-guia 6a, 6b, por exemplo, hastes de material sólido tendo uma seção cruzada cilíndrica circular, por exemplo, de um aço da especificação 1.4301 ou um material equivalente, são paralelas, assim como

as guias 18a, 18b, paralelas ao eixo do pistão 2 e para sua direção do curso. As hastes-guia 6a, 6b são colocadas, por exemplo, em relação ao eixo do pistão simétrica e diametricamente opostas e cada um fixado a uma extremidade.

5 Uma haste-guia 6a é fixada a sua extremidade superior, por exemplo, em um suporte aprofundado 14 na cobertura superior 3 e se projeta livremente a sua outra extremidade. Ao contrário, a outra haste-guia 6b é fixada a uma extremidade, por exemplo, em um suporte 15 da cobertura inferior 4 e se projeta a sua extremidade livre oposta a uma haste-guia 6a. As extremidades livres de ambas as hastes-guia 6a, 6b se sobrepõem em uma região central do atuador A, por exemplo, com uma sobreposição que pode ser um tanto menor que uma extensão-guia xb, com a qual a extremidade livre da haste-guia 6b é guiada na guia 18b na posição terminal superior do pistão 2 apresentada. Na mesma posição operacional, entretanto, a extensão-guia xa de uma haste-guia 6a na guia 18a é essencialmente mais longa que a extensão de projeção da haste-guia 6a.

20 As duas guias 18a, 18b são, por exemplo, furos cegos que têm a mesma forma, onde a guia 18a tem sua abertura 20 na parte superior da placa do pistão 10 e uma extremidade oculta 19 na extremidade inferior da aba do pistão 9. Ao contrário, a guia 18b tem sua entrada aberta 20 na parte inferior da aba do pistão 9 e sua extremidade oculta 19 adjacente à parte superior da placa de pistão 10, de maneira que não possa ocorrer comunicação de transmissão de pressão entre a parte inferior da placa de pistão 10 e sua parte superior por meio das guias 18a, 18b. Além disso, 25 a placa de pistão 10 é selada por um lacre anelar circunferencial 21 na parede interna da bucha 5. Na configuração apresentada, o espaço embaixo da placa de pistão 10 no qual a mola de reajuste 17 é posicionada, pode

compreender uma abertura de ventilação.

Durante a ação do pistão 2 da posição terminal apresentada na Fig. 1 na direção da outra posição terminal, a conversão do movimento linear em movimento rotacional para o elemento de função G, que é transmitido com um torque por meio de uma extremidade de acoplamento 7 da haste do atuador 25, gera, por meio das ligações de conexão 13 e do eixo transversal 8, um torque de reação no pistão 2, cuja direção depende da direção do curso. Esse torque de reação é enviado das duas hastes-guia 6a, 6b na carcaça 1, mais precisamente nas coberturas 3, 4. No processo, as hastes-guia 6a, 6b são sujeitas a resistências de flexão que devem ser principalmente transmitidas das fixações 16 nos suportes 14, 15, e também surgirem parcialmente onde as hastes-guia 6a, 6b inserem as guias 18a, 18b.

Uma variável que determina a extensão das resistências de flexão das hastes-guia 6a, 6b é então denominada extensão de flexão eficaz livre de cada haste-guia, ou seja, a extensão presente na transmissão do torque de reação entre a abertura da respectiva guia 18a, 18b e a respectiva fixação 16. Em uma posição terminal apresentada na Fig. 1, a extensão de flexão eficaz livre y_a da haste-guia 6a é mínima ou até zero, respectivamente, ao passo que a extensão de flexão eficaz livre y_b da outra haste-guia 6b tem um grau que corresponde, por exemplo, à metade de dois terços do diâmetro externo do pistão 2 ou aproximadamente duas vezes a extensão-guia x_b . A extensão-guia x_b pode corresponder, por exemplo, a aproximadamente um terço do diâmetro externo do pistão ou um múltiplo da força das hastes-guia 6a, 6b, por exemplo, aproximadamente três vezes a força.

Conforme a posição terminal apresentada, a extensão de flexão eficaz livre y_a é mínima ou zero, respectivamente,

somente uma resistência de flexão chega à haste-guia 6a durante a geração do torque para o elemento de função G do torque de reação no pistão 2, que é, na verdade, somente uma tensão de corte transversal à direção longitudinal da haste-guia 6a no espaço entre a parte superior da placa de pistão 10 e a parte inferior da cobertura 3. A haste-guia 6a transmite de maneira adequada uma parte importante do torque de reação na cobertura 3. Entretanto, a outra haste-guia 6b também auxilia de maneira que, mesmo sendo sujeito a resistências de flexão devido à extensão de flexão eficaz livre y_b , também introduz uma proporção do torque de reação na outra cobertura 4 devido à extensão-guia x_b .

A soma das extensões-guia $x_a + x_b$ das duas hastes-guia 6a, 6b nas guias 18a, 18b tem um determinado valor que, entretanto, permanece constante durante a distância do curso do pistão 2, uma vez que a extensão-guia x_b aumenta na mesma extensão em que a extensão-guia x_a da haste-guia 6a diminui, e vice-versa. O mesmo se aplica às extensões de flexão eficaz livre y_a , y_b das quais a soma $y_a + y_b$ também permanece constante durante a distância do curso do pistão 2.

Ao todo, isso significa que a fixação das extremidades das duas hastes-guia 6a, 6b nas coberturas 3, 4 em direções opostas, as resistências de flexão ou as forças de flexão para as hastes-guia 6a, 6b resultantes do torque de reação do pistão são reduzidas, em particular o respectivo haste-guia 6a ou 6b compreendendo extensão de flexão eficaz livre menor ou não, que transmite uma parte importante do torque de reação quando sua extensão-guia x_a ou x_b , respectivamente, é opcionalmente longa, resultando em uma pressão de superfície específica baixa durante a transmissão da parte principal do torque de reação e, portanto, o desgaste é reduzido entre as hastes-guia 6a, 6b

e as guias 18a, 18b. Uma vez que durante a distância do curso do pistão 2, a soma das extensões-guia e a soma das extensões de flexão eficaz livre permanecem constantes, as resistências de flexão das hastes-guia dificilmente variam ou não, e o desgaste entre as hastes-guia e as guias também é nivelado ou distribuído na superfície grande. Isso permite o uso de um material de baixo custo, por exemplo, um aço da especificação 1.4301, para as hastes-guia 6a, 6b que também podem ser opcionalmente do material das coberturas 3, 4.

5

10 Como, além disso, a soma das extensões-guia xa, xb das duas hastes-guia sempre permanece constante, o pistão 2 não necessita de quaisquer reforços para absorver melhor os picos de tensão local.

As hastes-guia 6a, 6b podem ser soldadas, parafusadas, embutidas, coladas ou vedadas nos suportes 14, 15. Um modo preferido de fixação é a soldagem por atrito. Para essa finalidade, (formação das regiões de soldagem 16 nos suportes 14, 15), cada haste-guia é rotacionada em uma ferramenta sob pressão axial no suporte 15 da cobertura 3, 4 até que um procedimento de soldagem ocorra sob calor gerado por atrito, levando a uma região de soldagem 16 quase integral e monolítica 16 na qual pelo menos uma parte considerável da superfície da extremidade frontal e também uma parte da superfície circunferencial da extremidade da respectiva haste-guia 6a, 6b são soldadas com o material da cobertura 3, 4. Esse processo de soldagem por atrito pode ser automático e oferece a vantagem adicional de já alinhar precisamente a haste-guia 6a, 6b em relação ao eixo da cobertura 3, 4 e, portanto, a carcaça 1 já durante a soldagem por atrito, possivelmente fazendo com que o reajuste após a soldagem seja dispensável. Isso oferece vantagens, como ao fabricar e por um lado leva a um aumento da confiabilidade operacional e do processo do atuador A,

15

20

25

30

devido à alta qualidade da região de soldagem 16, por exemplo, entre materiais muito similares ou idênticos, e as resistências de flexão reduzidas para a haste-guia 6a, 6b. Ademais, uma operação de soldagem automática pode ser realizada com baixo custo; como uma alternativa, também pode ser empregada a soldagem a laser.

O diâmetro do pistão 2 ou sua extensão de curso e a extensão da carcaça 1 passam pelos casos de aplicação e os torques necessários para o elemento de função G. Diferentes torques para o elemento de função G podem necessitar de atuadores de diâmetros diferentes (diâmetro do pistão), contanto que uma atuação por meios de pressão (com ar comprimido) seja implementada, ou uma ação de meios de pressão unilateral contra a mola de reajuste 17 ou, como uma alternativa, uma ação de meios de pressão alternados em ambos os lados.

Em uma configuração alternativa, as duas hastes-guia 6a, 6b poderiam não ser dispostas diametricamente opostos, mas em deslocamentos angulares arbitrariamente selecionados, por exemplo, em relação a um ângulo maior da rotação. O eixo transversal 8 pode se encaixar nas ligações de conexão 13 por meio de apoios de guias ou rolamentos deslizantes ou rolamentos rotacionais para onde as condições de atrito melhoram. Além disso, as hastes-guia 6a, 6b poderiam ter algumas seções cruzadas externas arbitrárias que se ajustam às guias, e/ou serem configurados como perfis ou tubos ocos. Um fornecimento de lubrificação permanente poderia estar contido no atuador A para lubrificar tais áreas em que ocorrem movimentos relativos com transmissão de força simultânea. Um tubo como haste-guia 6a, 6b poderia ser, em uma alternativa não descrita, colocado em um pino provido na cobertura 3, 4 e ser fixado, por exemplo, por meio de soldagem por atrito. O pino, portanto, forma um

reforço integrado local na e adjacente à região de fixação, ou poderia até se estender sobre uma parte considerável ou sobre a extensão completa do tubo. Isso também poderia ser uma medida para fazer com que o reajuste das hastes-guia 6a, 5 6b seja dispensável.

A Fig. 2 apresenta uma vista desenvolvida da periferia externa do pistão 2 com a ligação de conexão 13, por exemplo, somente indicada com sua linha central 21. A ligação de conexão 13 tem regiões de iniciação 21a, 21c e 10 uma região intermediária 21b. A inclinação da ligação de conexão 13 (o ângulo incluído com um plano radial perpendicular ao eixo do pistão) é maior na região inicial 21a (ângulo de inclinação $W1$), é menor na região intermediária 21b (ângulo de inclinação $W2$) e, na outra 15 região inicial 21c, é maior do que na região intermediária 21b, entretanto, menor que na região inicial 21a (ângulo de inclinação $W3$). Em uma configuração completa, o ângulo de inclinação $W1$ pode ser de aproximadamente 66° , o ângulo de inclinação $W2$ aproximadamente 39° ou $38,9^\circ$ e o ângulo de 20 inclinação $W3$ aproximadamente 63° . Isso significa que os ângulos de inclinação $W1$ e $W3$ se diferem em cerca de 5%, enquanto o ângulo de inclinação $W2$ corresponde apenas a cerca de 60% dos ângulos de inclinação $W1$, $W2$. Entre as regiões 21a, 21b e 21c, são providas transições arredondadas 25 suaves.

Na configuração na Fig. 1, o maior ângulo de inclinação $W1$ é adequadamente apresentado, por exemplo, na região de iniciação 21a, na qual a extremidade do eixo transversal 8 da haste do atuador 25 se encaixa na posição 30 terminal do curso superior do pistão 2 apresentada, assim que o pistão é sujeito a meios de pressão por meio do fornecimento de meio de pressão 11. Ao contrário, o eixo transversal 8 corre em outra região de iniciação 21c com o

ângulo de inclinação W3 um tanto menor quando a mola de reajuste 17 retorna ao pistão 2 novamente na posição terminal de curso superior apresentada na Fig. 1.

Pelo curso da ligação de conexão 13 indicada na Fig. 2 (adequadamente, duas ligações de conexão 13 diametricamente opostas são providas na aba do pistão 9), uma progressão de torque em si que é esquematicamente indicada na Fig. 3 é atingida durante a atuação do atuador A. No eixo vertical na Fig. 3, é indicado o torque (Nm), enquanto o eixo horizontal representa a região do ângulo em graus. Uma progressão de torque amplamente simétrica (curva 22) é dada onde o torque atinge seu valor máximo M_{\max} em cada uma das duas posições terminais do pistão, essa máxima sendo quase como platô e no mesmo nível, ou seja, as máximas do torque são pelo menos aproximadamente iguais. O torque M_{\max} , por exemplo, corresponde a cerca de 40 Nm, enquanto a mínima do torque M_{\min} corresponde a cerca de 10 Nm somente. O momento da reação transmitida do pistão 2 as hastes-guia 6a, 6b corre de maneira correspondente, ou seja, ao momento de reação mais alto, então, o suporte particularmente estável das hastes-guia 6a, 6b é vantajosamente utilizado. A M_{\min} esquematicamente indicada na Fig. 3 poderia ser mais plana que a apresentada e ser, por exemplo, como platô.

REIVINDICAÇÕES

1. ATUADOR, para um elemento de função rotacional (G), em particular, um elemento de vedação de uma válvula de disco ou uma válvula de esfera (V), tendo uma
5 carcaça (1) compreendendo pelo menos um fornecimento de meio de pressão (11) e que se fecha em ambas as extremidades por uma cobertura (3, 4), em que um pistão (2) da carcaça (1) é direcionado para reciprocicar de uma maneira hermética, que contém ligações de conexão de convolução diametricamente
10 opostas (13) para um eixo transversal (8) de uma haste do atuador (25) montada de maneira rotacional em uma cobertura (4), submergindo-se até o pistão (2) e guiado de maneira rotacional pelo pistão (2) com torques em direções opostas, e tendo duas hastes-guia paralelas (6a, 6b) firmemente
15 fixados na carcaça somente em uma extremidade, que se encaixam as guias (18a, 18b) que se estendem na direção do curso e terminam ocultas dentro do curso do pistão, caracterizado por uma haste-guia (6a) ser fixada em uma cobertura (3), e a outra haste-guia (6b) ser fixada na outra
20 cobertura (4), e que duas guias (18a, 18b) terminam ocultas no pistão (2) em direções opostas.

2. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelas extremidades livres das duas hastes-guia (6a, 6b) se sobrepõem na direção do curso, preferivelmente
25 com uma sobreposição aproximadamente correspondente a um terço do diâmetro externo do pistão.

3. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pela extensão de flexão eficaz livre (ya, yb) provida na respectiva posição final do pistão de somente
30 uma haste-guia (6a, 6b) equivaler a entre aproximadamente a metade de quase dois terços do diâmetro externo do pistão, e/ou aproximadamente duas vezes a sobreposição das extremidades livres das duas hastes-guia (6a, 6b).

4. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pela soma das extensões-guia (xa, xb), preferivelmente também a soma das extensões de flexão eficaz livre (ya, yb), de ambos as hastes-guia
5 (6a, 6b) nas guias (18a, 18b) ser constante durante o curso do pistão, independente da direção do torque de reação no pistão (2) ou da direção do curso do pistão (2).

5. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelas hastes-guia (6a,
10 6b) serem colocadas em relação ao eixo do pistão simetricamente de maneira axial e diametricamente opostas nas coberturas (3, 4).

6. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo pistão (2)
15 compreender uma placa de pistão (10) e uma aba do pistão (9) contendo as ligações de conexão (13) e as guias (18a, 18b), uma guia (18a) tendo sua entrada aberta (20) na placa de pistão (10) e sua extremidade oculta (19) na aba do pistão (9), e a outra guia (18b) tendo sua entrada aberta (20) na
20 aba do pistão (9) e sua extremidade oculta (19) na placa de pistão.

7. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo pistão (2) poder ser sujeito a uma direção de curso para um fornecimento de meio de pressão
25 (11) em relação a uma mola de reajuste (17), e na outra direção do curso para a mola de reajuste (17), e/ou pode ser sujeito de ambos os lados a fornecimentos de meio de pressão dispostos na carcaça (1) em lados opostos.

8. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das
30 reivindicações 1 a 7, caracterizado por cada ligação de conexão (13) compreender nas regiões de iniciação (21a, 21c) diferentes, mas com ângulos de inclinação (W1, W3) maiores - em relação a um plano radial indo em direção ao eixo do

pistão perpendicularmente - que o ângulo de inclinação (W2) em uma região intermediária (21b) entre as regiões de iniciação (21a, 21c), preferivelmente de maneira que os torques transmitidos da haste do atuador (25) ao elemento de função (G) por meio do encaixe do eixo transversal (8) nas regiões de iniciação (21a, 21c) pelo menos tendo aproximadamente a mesma máxima (M_{max}), independente da ação dos meios de pressão ou da mola de reajuste (17) no pistão (2).

10 9. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelos ângulos de inclinação (W1, W3) nas regiões de iniciação (21a, 21c) diferirem entre cerca de 2% a 10%, preferivelmente cerca de 5%, e que o ângulo de inclinação (W2) na região intermediária (21b) equivale a 15 cerca de 60% dos ângulos de inclinação (W1, W3), onde ângulo de inclinação (W1) preferivelmente equivale a cerca de 66°, o ângulo de inclinação (W2) a aproximadamente 40° ou 38.9° e o ângulo de inclinação (W3) equivale a cerca de 63°.

20 10. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo maior ângulo de inclinação (W1) ser provido na região de iniciação (21a), na qual a posição final do curso do pistão (2), com a menor força da mola de reajuste (17), o eixo transversal (8) se encaixa.

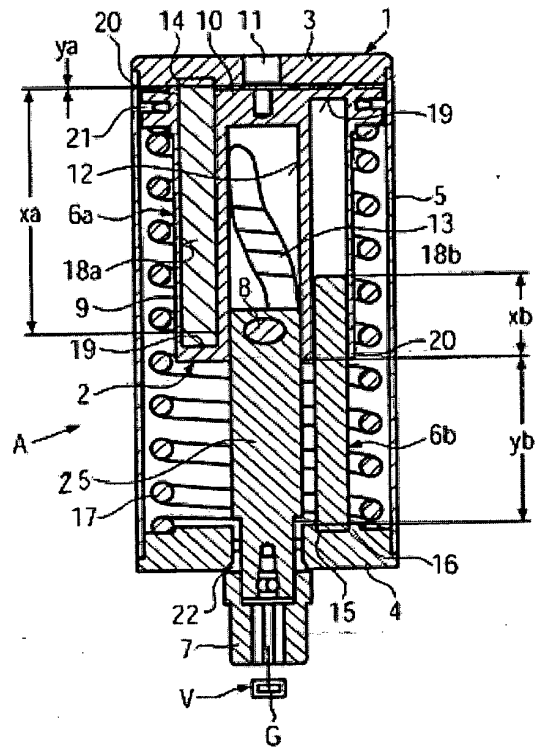
25 11. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo pistão (2) ser feito de poliamida de alta densidade, preferivelmente sem reforço de fibra.

30 12. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por cada cobertura (3, 4) compreender um suporte (14, 15) para uma extremidade da haste-guia que é ou comprimido ou em forma de pino, e que as hastes-guia (6a, 6b) são inseridas nos suportes (14) ou colocadas em direção aos suportes (14) e soldadas, parafusadas, embutidas, coladas ou vedadas.

13. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pela respectiva haste-guia (6a, 6b) ser fixada no ou sobre o suporte (14) da cobertura (3 ou 4) por meio de soldagem por atrito, preferivelmente soldagem por atrito automatizada, preferivelmente no lado frontal e no perímetro externo ou interno em uma região de soldagem (16).

14. ATUADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pelo menos as hastes-guia (6a, 6b) preferivelmente consistem em um aço da especificação 1.4301 ou uma liga de metal comparável a essa especificação.

15. ATUADOR, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelos hastes-guia (6a, 6b) são igualmente dimensionados, as hastes ou tubos de material sólido cilíndrico circular e as guias (18a, 18b) são furos cegos.



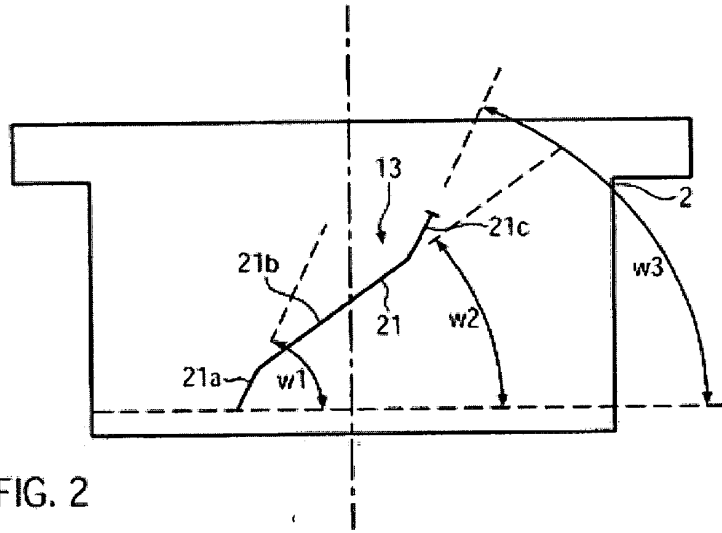


FIG. 2

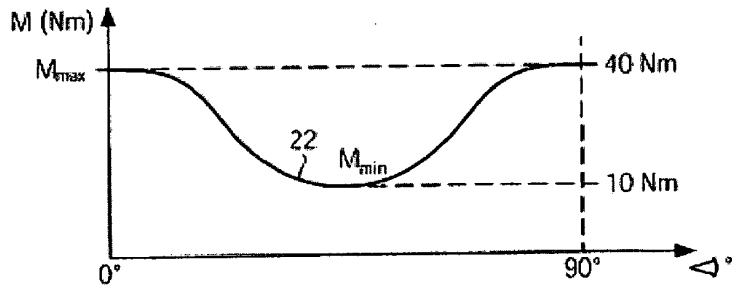


FIG. 3

RESUMO

ATUADOR

Em um atuador (A) para um elemento de função rotacional, tendo uma carcaça (1) compreendendo pelo menos 5 fornecimento de meio pressão (11) e que é fechada em ambos os lados por uma cobertura (3, 4), um pistão (2) na carcaça (1) é guiado para reciprocicar de uma maneira hermética, o pistão contendo ligações de conexão (13) diametricamente opostas do tipo de convolução para um eixo 10 transversal (8) de uma haste do atuador (25) rotacionalmente montada em uma cobertura (4), e tendo duas hastes-guia (6a, 6b) firmemente fixados na carcaça somente em uma extremidade e se encaixa nas guias (18a, 18b) no pistão (2), uma haste-guia (6a) é fixada em uma cobertura (3), enquanto a outra 15 haste-guia (6b) é fixada na outra cobertura (4), e as duas extremidades ocultas das guias no pistão (2) em direções opostas.