

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

(21) **PI1001842-5 A2**

(22) Data de Depósito: 09/06/2010
(43) Data da Publicação: 05/07/2011
(RPI 2113)



(51) *Int.Cl.*:
F15B 15/08 2006.01

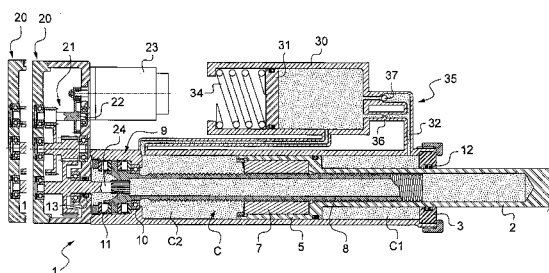
(54) Título: **ATUADOR, E, MÉTODO DE MONITORAÇÃO DE UM ATUADOR**

(30) Prioridade Unionista: 11/06/2009 FR 09 02853

(73) Titular(es): Messier-Bugatti

(72) Inventor(es): Hervé Charuel, Marc Quenerch Du, Xavier Jubert

(57) Resumo: ATUADOR, E, MÉTODO DE MONITORAÇÃO DE UM ATUADOR. A invenção refere-se a um atuador compreendendo um corpo (1; 101) no qual uma haste (2; 102) é montada para deslizar, o atuador incluindo um parafuso (8; 108) se estendendo dentro da haste para cooperar com uma porca (7; 107) presa na haste, o parafuso sendo acionado em rotação por um motor (23; 123). De acordo com a invenção, a haste é associada com um pistão (5; 125) que desliza em uma cavidade (e) do corpo de modo a definir duas câmaras (C1, C2) no mesmo, as câmaras sendo cheio com fluido hidráulico e sendo colocado em comunicação via dispositivos de transferência de fluido equipados com pelo menos um membro regulador (36, 37; 136, 137) adaptado para estrangular o fluido expelido a partir de uma das câmaras, em pelo menos uma direção de deslocamento da haste.



“ATUADOR, E, MÉTODO DE MONITORAÇÃO DE UM ATUADOR”

A invenção refere-se a um atuador de operação mecânica com amortecimento hidráulico, apropriado em particular para operar trens de aterrissagem de aeronave entre uma posição estendida e a posição retraída.

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Atuadores hidráulicos do tipo telescópico são conhecidos, que compreendem um corpo definindo uma cavidade cilíndrica e uma haste se estendendo através de uma extremidade da cavidade e presa em um pistão que é montado para deslizar axialmente dentro da cavidade de modo a definir duas
10 câmaras hidráulicas dentro da mesma. Durante movimento da haste, é conhecido para organizar estrangulamento na saída da câmara através da qual o fluido é expelido, a fim de prover amortecimento hidráulico. Tal estrangulamento estabelece resistência, que é proporcional ao quadrado da velocidade de deslocamento da haste.

15 São também conhecidos atuadores hidráulicos que compreendem uma bomba elétrica que é arranjada para transferir fluido de uma câmara para a outra do atuador. É também possível organizar amortecimento pelo estrangulamento do fluido sendo expelido a partir de uma das câmaras, enquanto a haste está se movendo. Não obstante, um tal atuador
20 não é capaz de operar em uma emergência com a haste sendo acionada pela carga à qual ela é acoplada, a menos que a bomba seja reversível e seja capaz de ser liberada.

Atuadores mecânicos são também conhecidos, os quais compreendem um parafuso se estendendo dentro da haste para cooperar com
25 uma porca presa na haste, o parafuso sendo acionado em rotação por um motor, com rotação do parafuso fazendo com que a haste se mova axialmente. Em tais atuadores, amortecimento pode ser provido pela organização de resistência ao movimento da haste, por exemplo, do tipo de fricção ou eletromagnético. Não obstante, o primeiro tipo de resistência é essencialmente

independente da velocidade de deslocamento da haste, embora o segundo tipo de resistência seja bastante difícil de organizar e é geralmente uma função da velocidade de deslocamento da haste, a qual pode ser constatada ser insuficiente em certas aplicações. Em adição, tais amortecedores originam inúmeros problemas no serviço, tais como desgaste ou falta de confiabilidade.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

A invenção busca propor um atuador atuado mecanicamente que apresenta amortecimento que é simples e confiável.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A fim de atingir este objetivo, é proposto um atuador compreendendo um corpo no qual uma haste é montada para deslizar, o atuador incluindo um parafuso se estendendo dentro da haste para cooperar com uma porca presa na haste, o parafuso sendo acionado em rotação por um motor; e em que, de acordo com a invenção, a haste é associada com um pistão que desliza em uma cavidade do corpo de modo a definir duas câmaras na mesma, as câmaras sendo cheias com fluido hidráulico e sendo colocadas em comunicação via dispositivos de transferência de fluido equipados com pelo menos um membro regulador adaptado para estrangular o fluido expelido a partir de uma das câmaras, em pelo menos uma direção de deslocamento da haste.

Assim, embora operando no modo mecânico, o fluido é expelido a partir de uma das câmaras para retornar para as outros via os dispositivos de transferência enquanto sendo estrangulados, pelo menos em uma direção de deslocamento, contribuindo assim para amortecer qualquer tendência da carga acoplada ao atuador para vibrar. Em adição, durante operação de emergência, na qual a haste é deixada livre para deslizar, embora seja acionada pela carga acoplada ao atuador, o estrangulamento do fluido, quando organizado desta maneira, permite que uma força de redução seja exercida, que é proporcional ao quadrado da velocidade de deslocamento da

haste.

Isto produz operação no modo mecânico associado com operação de emergência passiva, cada vez com amortecimento ou frenagem hidráulica, que é muito confiável e completamente passiva.

5 Deve ser observado que no atuador da invenção, o fluido é usado somente para amortecimento ou frenagem dos movimentos da haste, e não para gerar ditos movimentos, diferentemente dos atuadores com uma bomba incorporada, ou atuadores de ação dupla, como aqueles do documento FR 2 859 770.

10 Em um aspecto particularmente vantajoso da invenção, um método é também provido para monitorar um atuador da invenção, o método consistindo em permitir que a haste se mova livremente sob a ação somente de uma carga acoplada à haste, e em verificar pelo menos um parâmetro de operação da carga e associado com regulação hidráulica. Em particular, uma
15 medição é feita do tempo gasto pela haste para se mover sob o efeito da carga contra a regulação hidráulica, quando organizada desta maneira, tornando assim possível verificar a operação apropriada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20 A invenção é entendida à luz da seguinte descrição, dada com referência aos desenhos anexos, na qual:

 a figura 1 é uma vista de seção longitudinal de um atuador em uma primeira forma de concretização da invenção;

 a figura 2 é uma vista de seção longitudinal de um atuador em uma segunda forma de concretização da invenção; e

25 a figura 3 é uma vista de seção longitudinal do atuador da figura 2, mostrado depois de o mancal de guia da haste ter sido liberado.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

 Com referência à figura 1, e de acordo com uma primeira forma de concretização da invenção, o atuador compreende um corpo 1

definindo uma cavidade cilíndrica C se estendendo ao longo de um eixo longitudinal. O atuador inclui uma haste oca 2 que se estende axialmente dentro da cavidade C para passar através de um tampão 3 formando um suporte que fecha a cavidade C em uma de suas extremidades. A haste 2 é terminada da cavidade C por uma extremidade formando um mancal 5 que desliza dentro da cavidade C e que define dentro da cavidade C uma câmara C1 (uma câmara anular) e uma câmara C2 (uma câmara completa).

O mancal 5 define internamente um alojamento que recebe uma porca 7 que é fixamente montada em dito alojamento, de modo que a haste 2 e a porca 7 são rigidamente presas uma na outra. Um parafuso oco 8 se estende axialmente dentro da haste 4 para cooperar com a porca 7 via uma conexão tipo helicoidal. O parafuso 8 é centrado e guiado em rotação por meio de um mancal de guia 9 compreendendo, neste exemplo, uma combinação de um mancal de esferas 10 e um mancal de empuxe de rolos 11.

A extremidade da cavidade, oposta à sua extremidade que é fechada pelo tampão 3, é fechada por uma carcaça adjacente 20 contendo engrenagens 21 tendo um eixo de entrada 22 acionado em rotação por um motor elétrico 23 e um eixo de saída 24 que se projeta a partir da carcaça 20 para penetrar axialmente no parafuso 8 de modo a acioná-lo em rotação por meio de uma conexão via formação de estrias. O eixo de saída 24 a partir da engrenagem é assim um eixo de acionamento.

Dispositivos anti-rotação (não mostrados) previnem que a haste 2 gire em relação ao corpo 1. Os dispositivos anti-rotação podem ser internos ao atuador, ou eles poderiam igualmente bem ser externos ao atuador, como na situação em que a haste e o corpo do atuador são acoplados a cargas via conexões de acionamento que previnem com que a haste gire em relação ao corpo.

De acordo com a invenção, as câmaras hidráulicas C1 e C2 são ambas cheias com fluido hidráulico e elas são conectadas a um acumulador 30

formando um suprimento de fluido hidráulico no qual algum nível mínimo de pressão é mantido por meio de um pistão 31 que é carregado neste exemplo por uma mola 34. O duto 32 que conecta a câmara C1 ao acumulador inclui dispositivos reguladores de fluido 35 compreendendo uma constrição 36 conectado em paralelo com uma válvula de retenção 37 que é montada para passar um fluxo livremente do acumulador 30 para a câmara C1. O acumulador 30 serve para dispensar ou receber uma vazão diferencial entre as câmaras C1 e C2, com a diferença de vazão sendo devida essencialmente à diferença na área seccional das câmaras. O circuito hidráulico fechado, quando organizado desta maneira, permite que fluido seja passado de uma câmara para a outra quando a haste se move.

Deve ser observado que a cavidade C é vedada por meio de uma primeira gaxeta de vedação 12 montada no tampão 3 e mancal contra o diâmetro externo da haste 2, e também por meio de uma segunda gaxeta de vedação 13 suportada pela carcaça 20 e mancal contra o diâmetro externo do eixo de saída 24. Esta gaxeta serve para manter o fluido hidráulico que enche as câmaras C1 e C2 separadas a partir da graxa presente na carcaça 20 da engrenagem 21.

O atuador opera como segue. Quando o motor 23 é energizado, ele faz com que o eixo de acionamento 24 gire e gire assim o parafuso 8. O parafuso então faz com que a porca 7 se mova de maneira linear, levando a haste 2 com ele.

Durante este movimento, o mancal 5 da haste forma um pistão que impele o fluido de uma das câmaras hidráulicas a passar através do acumulador 30, enquanto a outra câmara, cujo volume está aumentando, está sendo cheia com fluido que vem do acumulador 30.

Se o motor 23 for energizado de modo a estender a haste 2, então o fluido é expelido da câmara C1 via o duto 32. O fluido não pode passar através da válvula de retenção 37, então ele é forçado a passar via a

constrição 36, estrangulando assim o fluido, gerando assim resistência ao escoamento de fluido livre e, como um resultado, resistência ao movimento da haste 2. Isto provê amortecimento hidráulico que é confiável, simples, e completamente passivo, embora a haste 2 esteja sendo estendida pelo motor 23.

Se o motor 23 é energizado de modo a retrair a haste 2, então o fluido é expelido da câmara C2 para ser transferido para o acumulador 30, e o fluido deixa o acumulador 30 para encher a câmara C1 por passar via o duto 32. Como um resultado, o fluido passa através da válvula de retenção 37, contornando assim a constrição 36, de modo que nenhuma resistência significativa é exercida pelo fluido para movimentar a haste nesta direção.

Finalmente, o atuador pode operar em um modo de emergência no caso de o suprimento de energia elétrica falhar. Em um tal modo, a haste 2 é acionada pela carga, à qual ela é acoplada (tipicamente um trem de aterrissagem desbloqueado, que tenha sido liberado para ser abaixado sob o efeito de gravidade para sua posição estendida). Durante este movimento, o fluido expelido da câmara C1 é forçado a passar através da constrição 36, gerando assim resistência ao movimento da haste 2, e assim regulando a velocidade na qual a haste se move. Para que um tal modo de operação seja possível, é naturalmente apropriado que a engrenagem 21, o motor 23, e a conexão helicoidal entre a porca 7 e o parafuso 8 sejam reversíveis.

A colocação das duas câmaras em um circuito hidráulico fechado desta maneira oferece várias vantagens:

- . a conexão entre o parafuso 2 e a porca 7, e a conexão entre o mancal de deslizamento 5 e o corpo 1 são imersas em fluido, e são, por conseguinte, bem lubrificadas. O risco deste emperramento de conexão, por conseguinte, é grandemente reduzido.

- . a presença de fluido nas câmaras impede que qualquer

umidade penetre nas câmaras sob um efeito de bombeamento a partir do ar circundante, de modo que os riscos de corrosão oculta dentro da cavidade são eliminados;

5 . o amortecimento ou frenagem realizado pelo estrangulamento é automático e passivo;

. a dissipação de energia pelo estrangulamento é muito simples, e soluciona os problemas de desgaste ou aquecimento, que são encontrados em amortecedores de fricção ou eletromagnéticos; e

10 . é vantajoso permitir que o atuador opere no modo de emergência deliberadamente, por não energizar o motor, de modo a permitir que a haste seja estendida sob a ação somente da carga, contra a frenagem hidráulica. Pela medição da velocidade de deslocamento da haste, é assim possível verificar que a frenagem hidráulica está operando corretamente e detectar qualquer problema na mesma, e, em particular, entupimento da
15 constrição. Assim, embora seja puramente passivo, o amortecedor ou o freio hidráulico podem, não obstante, ser testado.

Em uma segunda forma de concretização mostrada na figura 2, elementos que são em comum com aqueles mostrados na figura 1 são dados os mesmos números de referência mais uma centena, o parafuso 108 agora
20 sendo associado com um mancal de guia 109 apropriado para deslizar na cavidade C do corpo 101. Para esta finalidade, o mancal 109 tem uma gaiola 150 capaz de deslizar na cavidade C.

O mancal 109 é normalmente retido em sua posição de operação por um prolongamento móvel 140 que se projeta para dentro da
25 cavidade C para manter o mancal de guia 109 na posição, como mostrado. O prolongamento 140 é preso em um membro de retenção 141 que normalmente retém o prolongamento 140 de modo que ele se projeta para dentro da cavidade.

Este arranjo é particularmente vantajoso quando a conexão

entre o parafuso 108 e a porca 107 é selecionada para ser irreversível, permitindo assim que maiores forças sejam transmitidas.

No caso de uma falha de suprimento de energia do motor elétrico 123, e como mostrado na figura 3, é apropriado fazer com que o prolongamento 140 se retraia de modo a liberar o mancal de guia 109 para se mover axialmente de modo que o parafuso pode ser axilamente liberado, permitindo assim que a haste 102 entre e seja movida sob a ação da carga acoplada à mesma.

Tal liberação pode também ser implementada no caso de interferência mecânica no motor, na engrenagem, ou até mesmo no parafuso, e mais particularmente em qualquer parte móvel, naturalmente com a exceção do deslizamento da haste.

Naturalmente, durante um tal movimento, o fluido expelido da câmara C1 é estrangulado e contribui para a frenagem da haste e assim para regular sua velocidade de deslocamento. Quando ela se move, a haste 102 entra com o parafuso 108 e o mancal de guia 109.

Para fazer com que o mancal de guia 109 retorne para sua posição inicial, depois de ele ter uma vez mais tornado possível causar com que o eixo de acionamento 124 da engrenagem 123 gire, é suficiente girar o eixo na direção oposta. Esta ação faz com que o mancal de guia 109 retorne para sua posição inicial, uma vez que a haste 108 não se moveu. Depois disso, o prolongamento 140 é atuado de modo que ele se projeta uma vez mais para dentro da cavidade C, bloqueando assim o mancal de guia na posição. A rotação continuada do eixo de acionamento 124 então faz com que a haste 108 se mova na direção oposta.

Além disso, se a conexão entre o parafuso 108 e a porca 107 for selecionada para ser reversível, então o atuador tem dois modos de emergência alternativos e redundantes, um similar àquele descrito com referência à figura 1, e o outro consistindo em liberar o mancal de guia 109 da haste 108.

Esses atuadores podem ser sujeitos a vários procedimentos de monitoração ou de teste. Em particular, a haste pode ser liberada intencionalmente de modo a permitir que ela se mova sob a ação da carga contra a resistência hidráulica, oposta pelos dispositivos reguladores. Por exemplo, para um atuador que é destinado a operar um trem de aterrissagem, é possível desbloquear o trem de aterrissagem e permitir que ele se mova livremente para baixo sob a ação de gravidade, para sua posição estendida. Pela medição de seu tempo de declínio, é possível verificar que os dispositivos reguladores hidráulicos da invenção estão operando corretamente, e em particular é possível detectar qualquer entupimento (tempo de operação mais longo que o esperado).

Com referência mais particularmente ao atuador mostrado na figura 2, quando a haste está na posição estendida e é mantida nesta posição pela carga externa, é possível deliberadamente liberar o mancal de guia 109 do parafuso 108 e para fazer com que o motor 123 opere. O parafuso 108 então se move sem que a haste 109 se mova. É assim possível fazer com que o parafuso realize um trajeto de ida e volta a fim de verificar que o motor 123, o membro restante 141, e a conexão de parafuso-e-porca estão operando corretamente. Uma vez quando este trajeto de ida e volta foi realizado, é então apropriado bloquear mais uma vez o mancal de guia 109 na posição.

A invenção não é limitada à descrição acima, mas, pelo contrário, pode cobrir qualquer variante que cai dentro do âmbito da invenção como definida pelas reivindicações.

Em particular, embora o parafuso em ambas as formas de concretização mostradas seja acionado em rotação por meio de um eixo de acionamento estriado, que é particularmente útil na segunda forma de concretização em que o parafuso é capaz de se mover axialmente, provisão pode ser feita para o parafuso ser acionado diretamente pelo motor, com ou sem engrenagem intermediária.

Embora seja mencionado que o motor é permanentemente montado no atuador, provisão poderia ser feita para ele ser independente do atuador.

5 Embora nos atuadores mostrados, tenha sido decidido isolar o fluido hidráulico a partir da engrenagem e do motor, também poderia ser decidido, pelo contrário, imergir a engrenagem e/ou o motor no fluido hidráulico.

Embora seja mencionado que o motor é montado fora da cavidade, provisão poderia ser feita para ele ser montado dentro da cavidade. O motor seria então imerso no fluido hidráulico.

10 Embora seja mencionado que o eixo de acionamento é acoplado ao motor elétrico via engrenagem, o eixo de acionamento poderia ser diretamente engatado com o motor.

Embora seja mencionado que o parafuso é montado para deslizar sem a rotação sobre o eixo de acionamento por meio de formação de estrias,
15 mais geralmente provisão poderia ser feita para qualquer outro tipo de conexão de deslizamento, tal como um prolongamento ou pino preso em um daqueles dois elementos e se estendendo em uma fenda longitudinal no outro elemento.

Finalmente, embora os dispositivos para transportar fluido de uma câmara para a outra, como descrito aqui, compreendam um acumulador
20 posicionado fora do atuador, o acumulador poderia ser posicionado dentro do mesmo, por exemplo, na extremidade da haste.

Em certas circunstâncias, particularmente se as duas câmaras forem de substancialmente a mesma área seccional e cavitação não é de ser temida, poderia até mesmo ser possível omitir o acumulador.

25 Os dispositivos para transportar fluido de uma câmara para a outra podem vantajosamente ser não mais que uma passagem calibrada através do mancal 5, passagem este que pode ser nada mais que fendas formadas na superfície do mancal. Sob tais circunstâncias, amortecimento é presente em ambas as direções de deslocamento da haste.

REIVINDICAÇÕES

1. Atuador compreendendo um corpo (1; 101) no qual uma haste (2; 102) é montada para deslizar, o atuador incluindo um parafuso (8; 108) se estendendo dentro da haste para cooperar com uma porca (7; 107) presa na haste, o parafuso sendo acionado em rotação por um motor (23; 123); o atuador sendo caracterizado pelo fato de que a haste é associada com um pistão (5; 125) que desliza em uma cavidade (C) do corpo de modo a definir duas câmaras (C1, C2) no mesmo, as câmaras sendo cheias com fluido hidráulico e sendo colocadas em comunicação via dispositivos de transferência de fluido equipados com pelo menos um membro regulador (36, 37; 136, 137) adaptado para estrangular o fluido expelido a partir de uma das câmaras, em pelo menos uma direção de deslocamento da haste.

2. Atuador de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de transferência compreendem um acumulador (30; 130) para dispensar ou receber uma vazão diferencial de fluido entre as câmaras.

3. Atuador de acordo com reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o acumulador é disposto fora do corpo e da haste do atuador, o acumulador sendo conectado às câmaras via dutos, pelo menos um dos dutos (32; 132) inclui os dispositivos reguladores (36, 37; 136, 137).

4. Atuador de acordo com reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que os dispositivos reguladores compreendem uma válvula de retenção (36; 136) montada para passar fluido desde o acumulador para a câmara pertinente, e a constrição (37; 137) conectada em paralelo à mesma.

5. Atuador de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui um eixo de acionamento (24; 124) se estendendo axialmente dentro do parafuso (8; 108) para acionar o parafuso em rotação, deixando o parafuso livre para se mover em translação em relação ao eixo de acionamento, o motor (23; 123) sendo arranjado para acionar o eixo de

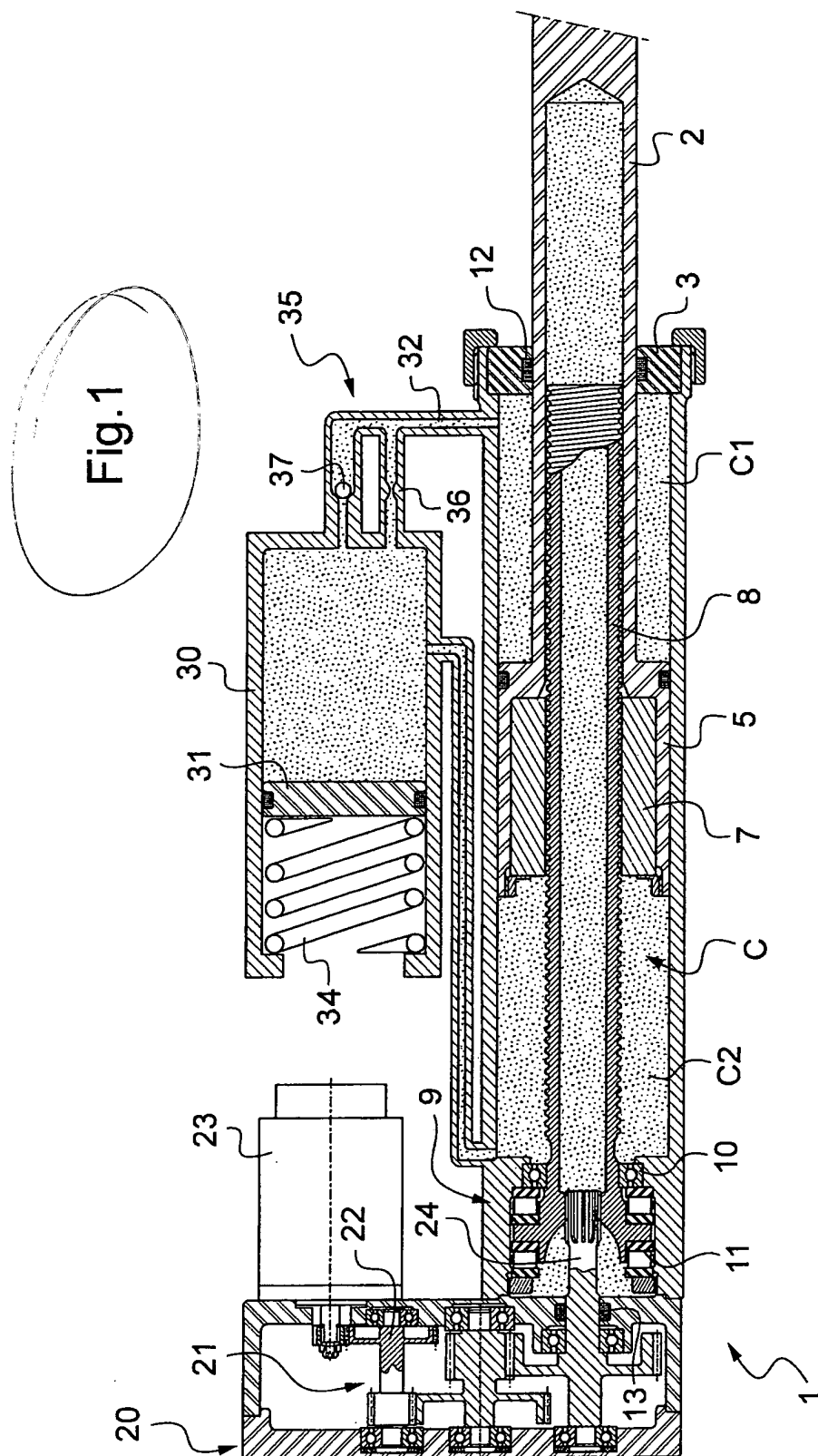
acionamento em rotação.

6. Atuador de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o parafuso é guiado em rotação por um mancal de guia (109) que é montado deslizavelmente na cavidade do corpo, o atuador incluindo
5 dispositivos de retenção seletivos (140) para reter o mancal de guia (109) na posição dentro da cavidade.

7. Método de monitoração de um atuador como definido em qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de deixar a haste livre para se mover sob a ação somente de uma
10 carga acoplada à haste, e em verificar pelo menos um parâmetro de operação da carga e associado com a regulação hidráulica.

8. Método de monitoração de acordo com reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o parâmetro de operação verificado é o tempo levado pela haste para se mover de uma dada posição para uma outra dada
15 posição.

9. Método de monitoração de um atuador de acordo com reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas, quando a haste está na posição estendida, de liberar o mancal de guia do parafuso, energizar o motor para fazer com que o parafuso realize um trajeto de ida e
20 retorno, e então bloquear o mancal de guia na posição.



RESUMO**“ATUADOR, E, MÉTODO DE MONITORAÇÃO DE UM ATUADOR”**

A invenção refere-se a um atuador compreendendo um corpo (1; 101) no qual uma haste (2; 102) é montada para deslizar, o atuador incluindo um parafuso (8; 108) se estendendo dentro da haste para cooperar com uma porca (7; 107) presa na haste, o parafuso sendo acionado em rotação por um motor (23; 123). De acordo com a invenção, a haste é associada com um pistão (5; 125) que desliza em uma cavidade (e) do corpo de modo a definir duas câmaras (C1, C2) no mesmo, as câmaras sendo cheio com fluido hidráulico e sendo colocado em comunicação via dispositivos de transferência de fluido equipados com pelo menos um membro regulador (36, 37; 136, 137) adaptado para estrangular o fluido expelido a partir de uma das câmaras, em pelo menos uma direção de deslocamento da haste.