



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

(21) PI 0716818-7 A2



(22) Data de Depósito: 23/08/2007
(43) Data da Publicação: 05/11/2013
(RPI 2235)

(51) Int.Cl.:
B60T 8/52
F16D 65/14

(54) Título: FREIO HIDRÁULICO DE AUTO-ENERGIZAÇÃO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 15/09/2006 DE 10 2006 044 022.6

(73) Titular(es): Siemens Aktiengesellschaft

(72) Inventor(es): Christian Stammen, Toni Schiffrers

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007058767 de 23/08/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/031701 de 20/03/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FREIO HIDRÁULICO DE AUTO-ENERGIZAÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a um dispositivo para desacelerar uma massa móvel, compreendendo um elemento de acoplamento guiado móvel para pressionar um revestimento de freio contra uma superfície de frenagem, e um atuador que é cheio com fluido hidráulico, está conectada com o elemento de acoplamento e é dotado do propósito de gerar uma pressão ou força que pode ser aplicada no revestimento de freio por via do elemento de acoplamento, onde o revestimento de freio é conectado por via de dispositivo de conexão em um transdutor de pressão que possa ser fixado em uma estrutura da massa a ser desacelerada e que é dotada de um cilindro de sustentação que é cheio com um fluido hidráulico e um pistão de sustentação que interage com o dito cilindro de sustentação, e onde o cilindro de sustentação se comunica com o cilindro de freio por via de tubos hidráulicos.

Tal dispositivo já é conhecido do documento DE 34 41 128 A1. O dispositivo descrito no dito documento é dotado de um atuador de freio que compreende um cilindro de freio que é cheio com fluido hidráulico, onde é proporcionada uma parte móvel que se projeta no cilindro e compreende um dispositivo de aplicação de freio para pressionar um revestimento de freio contra um disco de freio. O atuador de freio é parte de um calibrador de freio que é guiado de uma maneira móvel em um círculo divisório. Um diâmetro de cilindro é proporcionado como um cilindro de sustentação, tangencialmente com relação ao círculo divisório, onde um pistão de sustentação, que é apoiado em um chassi de uma massa para ser desacelerado, se projeta no cilindro de sustentação. Se for aumentada a pressão hidráulica no cilindro de freio, os revestimentos de freio são pressionados contra um disco de freio que gira na direção do curso. O travamento friccional ocorre e, portanto, o calibrador de freio se move tangencialmente com relação à direção de rotação do disco de freio, onde o pistão de sustentação que é apoiado no chassi e se projeta no cilindro de sustentação é movido mais fundo no cilindro de sustentação. O cilindro de sustentação é cheio com um fluido hidráulico.

lico cuja pressão é aumentada. O cilindro de sustentação é conectado ao cilindro de freio por via de um tubo cilíndrico, com o resultado de que o ocorre impulso de energia que é estritamente pré-definida.

O Documento GB 1.019.982 descreve um dispositivo compreendendo um elemento estendido que está disposto em um disco de freio e é proporcionado como um dispositivo de aplicação de freio para pressionar um revestimento de freio contra um disco de freio. Nesse contexto, o elemento estendido é montado articuladamente. Devido à ocorrência da desaceleração de força no caso da frenagem, o disco de freio é articulado como uma função da direção da rotação. Nesse contexto, o elemento estendido e, portanto, o revestimento de freio está conectado por via dos tubos hidráulicos a um transdutor de pressão que está fixado na armação da massa a ser desacelerada e é dotado de um cilindro de sustentação e um pistão de sustentação que se projeta no cilindro de sustentação. Como resultado da articulação do elemento estendido, o pistão de sustentação é empurrado para o cilindro de sustentação, o que provoca a aplicação de pressão ao fluido hidráulico de cilindro de sustentação. O cilindro de sustentação está conectado a um elemento estendido adicional por via dos tubos hidráulicos.

O Documento DE 43 04 905 A1 descreve um freio de auto-energização que é baseado em princípios puramente mecânicos.

O Documento DE 15 30 869 descreve um sistema de freio hidráulico com um atuador de freio que está conectado a um revestimento de freio por via de um dispositivo de aplicação de freio. Além disso, é proporcionado um transdutor de pressão adicional na forma de um diâmetro de cilindro, onde o diâmetro de cilindro é cheio com um fluido hidráulico, e após o travamento friccional entre o disco de freio e o revestimento de freio o fluido hidráulico é comprimido por um êmbolo. Essa compressão amplia a força de frenagem no atuador de freio, com o resultado da ocorrência de impulso de freio.

O dispositivo do tipo genérico é dotado da desvantagem de que a força de frenagem ou a força de desaceleração podem ser reguladas apenas por meio de um pedal de freio. O processo de regulação atual é, portan-

to, realizado por um usuário iniciando o processo de frenagem. Contudo, tal regulagem do processo de frenagem é insuficiente, em particular em veículos sobre trilho.

5 É, portanto, o objetivo da invenção disponibilizar um dispositivo do tipo mencionado no início que permita frenagem controlada independentemente de uma força de ativação.

A invenção soluciona esse problema em virtude do fato de que os dispositivos de regulagem ajustam a força de frenagem como uma função de um valor de ponto de ajuste pré-definido.

10 No escopo da invenção, são proporcionados dispositivos de regulagem que permitem regulagem precisa do processo de frenagem apesar da auto-energização. De acordo com a invenção, é proporcionado um valor de ponto de ajuste, com o qual, por exemplo, o grau de frenagem pode ser determinado, para ser pré-ajustado. Portanto, no escopo da invenção, o processo de frenagem não é mais realizado como uma função da força muscular de um usuário. Em vez disso, no escopo da invenção, um valor de ponto de ajuste pode ser pré-ajustado, por exemplo, pelo uso de recursos elétricos. O valor do ponto de ajuste é, por exemplo, variável e é derivado do peso da massa a ser desacelerada. Isso permite a realização de operações de frenagem previsíveis e precisas. A massa a ser desacelerada é, por exemplo, um
15 veículo a motor, um veículo sobre trilho, uma máquina ou coisa parecida.

Os dispositivos de regulagem são vantajosamente configurados para regular a força de desaceleração. A força de desaceleração no raio de fricção é aqui igual à força friccional que age durante o travamento friccional entre a superfície de frenagem, como, por exemplo, um disco de freio de
25 rotação, e o revestimento de freio, e, portanto, constitui um parâmetro com o qual a aceleração negativa da massa que ocorre pode ser precisamente prevista. Em particular no caso de veículos, a regulagem da força de desaceleração permite, portanto, a desaceleração do veículo a ser ajustada extremamente precisa. A força de desaceleração pode ser detectada no escopo da invenção com um valor real por quaisquer sensores desejados, como, por exemplo, os acelerômetros ou metros de força, extensômetros ou coisa
30

parecida.

Contudo, a força de desaceleração é vantajosamente regulada pela regulação da pressão de sustentação do fluido hidráulico no cilindro de sustentação, os dispositivos de regulação estando configurados para realizar isso. Devido à conexão entre o revestimento de freio e o transdutor de pressão, a pressão do fluido hidráulico no cilindro de sustentação pode ser usada como uma medida da força de desaceleração. A pressão de sustentação, e, portanto, a força de desaceleração, é aqui determinada, por exemplo, por meio dos transdutores de pressão calibrada que geram um sinal elétrico, por exemplo, uma voltagem elétrica, que é proporcional à pressão no cilindro de sustentação. Essa voltagem é então usada para o processo de regulação adicional com um valor atual, e, portanto, como uma medida da pressão de sustentação.

O revestimento de freio é oportunamente conectado com o cilindro de sustentação por via do dispositivo de conexão, com o pistão de sustentação estando fixado na estrutura. Essa variante da invenção permite particularmente a fabricação compacta do dispositivo de acordo com a invenção, uma vez que todos os cilindros e os tubos que são cheios com fluido hidráulico podem, por exemplo, ser combinados para formar um componente. Especificamente, é possibilitada a fabricação comum desses componentes. Tudo que é necessário é fixar o pistão de sustentação ou a haste de sustentação que se projeta do pistão de sustentação, para fora do cilindro de sustentação, com sua extremidade livre afastada da haste do pistão para a estrutura da massa a ser desacelerada.

De acordo com um refinamento da invenção que difere disso, o revestimento de freio é conectado ao os por via do dispositivo de conexão, com o cilindro de sustentação sendo fixado na estrutura.

De acordo com um refinamento útil da invenção, o cilindro de sustentação do transdutor de pressão é dividido em uma câmara de sustentação e uma câmara de retorno de sustentação pelo pistão de sustentação, com o dispositivo de regulação sendo configurado para regular a diferença na pressão entre a pressão hidráulica na câmara de sustentação e a pres-

são hidráulica na câmara de retorno de sustentação. De acordo com esse desenvolvimento útil, a auto-energização do processo de frenagem é possível e o dito processo pode ser regulado simultaneamente em ambas as direções de curso. Essa vantagem é significativa em particular nos veículos como uma massa que deva ser desacelerada e que geralmente percorre em ambas as direções. A câmara de sustentação e a câmara de retorno de sustentação se comunicam com vantagem com um tubo de alta pressão ou tubo de pressão baixa por via de válvulas de retenção.

As molas de compressão são vantajosamente dispostas no cilindro de sustentação. Quando há uma queda na pressão, as molas de compressão levam o pistão de sustentação a migrar de volta para uma posição normal. Se, por exemplo, o pistão de sustentação já estiver disposto na adjacência de uma parede de terminação do cilindro de sustentação quando o processo de frenagem for iniciado, haverá risco de uma falha no freio uma vez que o pistão de sustentação pode ser pressionado contra a parede de terminação pelo revestimento de freio.

As molas de compressão são apropriadamente proporcionadas na câmara de sustentação e na câmara de retorno de sustentação, com a válvula de retenção do transdutor de pressão sendo proporcionada para equalizar a pressão entre a câmara de sustentação e a câmara de retorno de sustentação, e com uma unidade de controle iniciando a equalização de pressão por meio da válvula de retenção do transdutor de pressão e as molas de compressão. De acordo com esse desenvolvimento vantajoso, o transdutor de pressão pode ser movido para sua posição normal mesmo se o cilindro de sustentação for um cilindro que seja dotado de duas câmaras. Nesse contexto, a válvula de retenção do transdutor de pressão assegura a ocorrência da equalização da pressão entre a câmara de sustentação e a câmara de retorno de sustentação, onde as molas de compressão que estão dispostas nas respectivas câmaras asseguram que o pistão de sustentação seja correspondentemente deslizado no cilindro de sustentação. Se o pistão de sustentação estiver novamente em sua posição inicial, que é vantajosamente a posição central, pode ser iniciado um processo de frenagem reno-

vado sem o risco do pistão de sustentação impactar contra uma parede limite do cilindro de sustentação de maneira que ocorra uma série de falhas de frenagem.

O dispositivo de regulagem compreende vantajosamente um

5 dispositivo de detecção de pressão para detectar um valor de pressão ou um valor de diferença de pressão como um valor atual, um comparador que compara um valor de ponto de ajuste pré-definido com o valor atual pela aquisição de um valor de diferença, uma unidade de regulagem e uma válvula de freio para ajustar a pressão do fluido hidráulico no atuador de freio, com a

10 unidade de regulagem agindo na válvula de freio de tal maneira que o valor de diferença seja minimizado. Conforme já foi indicado acima, os dispositivos de detecção de pressão são implementados, por exemplo, como conversores de pressão / voltagem ou conversores de pressão / corrente, e nesse contexto, por exemplo, o conversor de pressão / voltagem gera um

15 valor de voltagem calibrada que corresponde à pressão no cilindro de sustentação ou no atuador de freio, e o dito valor de voltagem é então usado como o valor atual a ser regulado durante o processo de regulagem. Se os cilindros usados forem dotados de duas câmaras em lados diferente do pistão no cilindro, são usados os conversores de pressão / voltagem ou conver-

20 sores de pressão / corrente para formar o valor de diferença de pressão, e aqui cada conversor é disposto em uma câmara. O valor de diferença dos conversores, ou, em outras palavras, o valor atual, é subsequentemente alimentado para um comparador que compara o valor atual com um valor de ponto de ajuste pré-definido. O valor de ponto de ajuste é pré-definido, por

25 exemplo, pelo condutor do veículo, um dispositivo de segurança ou um sistema de controle que é superior. O comparador gera um valor diferente do valor atual e o valor de ponto de ajuste, e uma unidade de regulagem conectada a jusante do comparador está configurada para minimizar a diferença do valor aqui. Nesse contexto, a unidade de regulagem compreende um re-

30 gulador apropriado que age na válvula de freio. A válvula de freio está configurada para ajustar a pressão no fluido hidráulico, preferivelmente no atuador de freio. A pressão no fluido hidráulico no atuador de freio determina a

força de pressão que é aplicada no revestimento de freio por via do elemento de acoplamento. Nesse contexto, a força de pressão aplicada com a qual o revestimento de freio é pressionado contra o disco de freio é orientada essencialmente em um ângulo reto ao dito disco de freio.

5 De acordo com um desenvolvimento que é apropriado nesse sentido, a válvula de freio interage com um circuito de pressão fluídica alta e um circuito de pressão fluídica baixa.

A válvula de freio pode ser, por exemplo, uma válvula de freio analógica única ou pode compreender uma pluralidade de válvulas de freio
10 analógicas.

Em uma variante disso, a válvula de freio compreende uma multiplicidade de unidades de frenagens digitais, com cada unidade de frenagem sendo dotada de duas posições ligadas.

De acordo com um refinamento preferido, a válvula de freio é
15 uma válvula corrediça, com a unidade de regulação sendo um regulador analógico ou um regulador digital com uma saída analógica ou modulada de pulso. A válvula corrediça é dotada, por exemplo, de duas saídas que pode ser aplicadas às duas câmaras de um cilindro. No lado de entrada, a válvula corrediça está conectada com tubos hidráulicos e vantajosamente com um
20 circuito de pressão alta e um circuito de pressão baixa. A diferença de pressão no cilindro é determinada pela posição mecânica de um componente corrediço mecanicamente deslocável. Nesse contexto, podem ser geradas quaisquer diferenças de pressão desejadas que se encontrem na diferença de pressão no lado de entrada entre, por exemplo, um circuito de pressão
25 fluídica baixo e um circuito de pressão fluídica alto. Além disso, no escopo da invenção é também possível que a válvula corrediça analógica seja dotada apenas de uma única saída, enquanto o atuador de freio seja dotado apenas de uma câmara. Quaisquer pressões desejadas na diferença de pressão entre os circuitos de pressão alta e baixa presentes no lado de saída
30 podem ser ajustadas na saída da válvula corrediça. A válvula corrediça pode ser disparada, por exemplo, por forças geradas eletromagneticamente. A válvula corrediça é vantajosamente uma válvula proporcional.

De acordo com um refinamento da invenção que difere do acima, a válvula de freio compreende uma série de válvulas de comutação com duas posições ligadas, com a unidade de regulação sendo uma unidade de regulação digital ou uma unidade de regulação analógica com um conversor digital. De acordo com esse refinamento, a válvula de freio é composta de uma série de válvulas de comutação, com cada duas válvulas de comutação de posição estando conectadas com o lado de saída com o circuito de pressão fluidica alta e com o circuito de pressão fluidica baixa ou, em outras palavras, se comunicando com o mesmo. No lado de saída, cada válvula de comutação está conectada com um atuador de freio. Portanto, é possível, como foi, ajustar a pressão no atuador de freio de uma maneira digital. Nesse contexto, as duas válvulas de comutação de posição são ligadas pela unidade de controle em, por exemplo, um ciclo de milissegundo.

O elemento de acoplamento compreende vantajosamente um mecanismo de alavanca. De acordo um desenvolvimento apropriado, o revestimento de freio não está conectado com o pistão de freio do atuador de freio por uma haste de comando de válvula simples. Em vez disso, o movimento de frenagem que é gerado pelo atuador de freio é aplicado ao revestimento de freio no curso do mecanismo de alavanca até que o revestimento de freio engate no disco de freio, e, portanto, ocorre o travamento friccional entre esses dois componentes.

De acordo com um desenvolvimento vantajoso, o atuador de freio compreende um cilindro de freio que é cheio com um fluido hidráulico e um pistão de freio, cujos cilindro de freio e processo de frenagem podem se mover com relação um ao outro. Contudo, ao contrário dessa modalidade habitual do atuador de freio, podem ser usados no escopo da invenção outros atuadores de freio que sejam conhecidos como tais para aquele versado na técnica.

O processo de frenagem está apropriadamente permanentemente conectado com o elemento de acoplamento.

De acordo com um refinamento preferido da invenção, o cilindro de freio é dividido em uma câmara de frenagem em uma câmara de retorno

de frenagem pelo processo de frenagem. Em outras palavras, o cilindro de freio está incorporado como um cilindro diferencial. A força de frenagem que é ajustada é, portanto, essencialmente dependente da diferença de pressão entre a câmara de frenagem e a câmara de retorno de frenagem.

5 De acordo com uma modalidade vantajosa adicional da invenção, o elemento de acoplamento compreende uma haste de freio que se estende através da câmara de retorno de frenagem. De acordo com esse desenvolvimento vantajoso da invenção, quando há um equilíbrio de pressão entre a câmara de frenagem e a câmara de retorno de frenagem é gerada
10 uma força maior na câmara de frenagem devido à superfície maior do pistão de freio na câmara de frenagem, resultando no fato de que quando há um equilíbrio de pressão do pistão de freio o pistão de freio é empurrado para fora de sua posição central. Isso é vantajoso, por exemplo, para iniciar um processo de frenagem seguro quando há uma perda de pressão. Pode ser
15 adicionada a isso a ação de uma mola de pré-tensão.

O atuador de freio compreende vantajosamente um cilindro de freio e um processo de frenagem que divide o cilindro de freio em uma câmara de frenagem e em uma câmara de retorno de frenagem, sendo possível conectar tanto a câmara de frenagem quanto a câmara de retorno de
20 frenagem em um circuito de pressão fluídica alta e circuito de pressão fluídica baixa por meio de uma válvula de freio.

De acordo com um desenvolvimento vantajoso da invenção, uma mola de pré-tensão é proporcionada para pressionar o revestimento de freio contra o disco de freio. A mola de pré-tensão pode ser basicamente
25 disposta em qualquer maneira desejada no escopo da invenção. Se não houver nenhuma pressão nos tubos hidráulicos, o revestimento de freio continua a ser pressionado contra o disco de freio pela força da mola de pré-tensão.

Um recipiente de pressão alta, que é parte de um circuito de
30 pressão alta, e um recipiente de pressão baixa, que é parte de um circuito de pressão baixa, são vantajosamente proporcionados para disponibilizar fluido hidráulico, com o circuito de pressão alta e o circuito de pressão baixa es-

tando conectados à válvula de freio.

A válvula de freio é apropriadamente proporcionada para gerar quaisquer pressões desejadas no atuador de freio, com as pressões que possam ser geradas estando na região da diferença de pressão entre o circuito de pressão alta e o circuito de pressão baixa.

De acordo com um desenvolvimento apropriado a esse respeito, cada recipiente de pressão alta e cada recipiente de pressão baixa está respectivamente equipado com uma válvula de retenção e um reator. Se a pressão no recipiente de pressão alta ou no recipiente de pressão baixa exceder a pressão no circuito de pressão alta ou no circuito de pressão baixa, respectivamente, é alimentado fluido hidráulico adicional no circuito hidráulico do respectivo recipiente de pressão por via do reator de maneira que esteja sempre disponível uma quantidade suficiente de fluido hidráulico. O acumulador pode ser carregado rapidamente por via da válvula de retenção com uma perda de pressão baixa. As dinâmicas do processo de carga / descarga para a aplicação podem ser otimizadas pela seleção adequada do reator e da válvula de retenção.

As modalidades e vantagens apropriadas adicionais da invenção são o objeto da descrição que se segue das modalidades exemplificativas da invenção com relação às figuras dos desenhos, nas quais os símbolos de referências idênticas se referem a componentes que agem da mesma maneira, e nas quais:

a figura 1 ilustra uma primeira modalidade exemplificativa do dispositivo de acordo com a invenção; e

a figura 2 ilustra uma segunda modalidade exemplificativa do dispositivo de acordo com a invenção.

a figura 1 ilustra uma primeira modalidade exemplificativa do dispositivo 1 de acordo com a invenção em uma ilustração esquemática. O dispositivo 1 de acordo com a invenção compreende um circuito de pressão alta 2 e um circuito de pressão baixa 3, cujos circuitos de pressão alta 2 e circuito de pressão baixa 3, respectivamente, se comunicam com um recipiente de pressão alta 4 ou com um recipiente de pressão baixa 5. Tanto o

recipiente de pressão alta 4 quanto o recipiente de pressão baixa 5 está equipado com uma combinação de um reator e uma válvula de retenção 6 por via da qual os ditos recipientes são conectados ao respectivo tubo hidráulico 2, 3. Se a pressão respectivamente atribuída ao tubo hidráulico 2, 3 for menor no recipiente de alta pressão 4 ou no recipiente de baixa pressão 5, o fluido hidráulico deixa o respectivo recipiente de pressão 4, 5 e é disponibilizada para o sistema. Isso neutraliza uma deficiência do fluido hidráulico. O circuito de pressão alta 2 e o circuito de pressão baixa 3 são conectados por via de uma válvula de regulação correção analógica 7 como uma válvula de freio para um atuador de freio 8 que é dotado de um cilindro de freio 9. O cilindro de freio 9 é dividido em uma câmara de frenagem 11 e uma câmara de retorno de frenagem 12 por um pistão de freio 10. Uma haste de acoplamento 13 se estende como um elemento de acoplamento do pistão de pressão 10 para o revestimento de freio 14 que é proporcionado para pressionar contra um disco de freio 15. Na figura 1, o disco de freio 15 e o revestimento de freio 14 estão ilustrados em uma vista plana e em uma vista lateral.

Na ilustração ilustrada no topo da figura 1 é possível ver que o revestimento de freio 14 está conectado com o pistão de sustentação 17 de um transdutor de pressão 18 por via do dispositivo de sustentação 16 como, por exemplo, uma haste simples ou qualquer outro mecanismo de alavanca desejado. O transdutor de pressão 18 é dotado de um cilindro de sustentação 19 além do pistão de sustentação 17. O pistão de sustentação 17 divide o cilindro de sustentação 19 em uma câmara de sustentação 20 e uma câmara de retorno de sustentação 21. As molas de compressão 22 estão respectivamente dispostas na câmara de sustentação 20 e na câmara de retorno de sustentação 21.

O revestimento de freio 14 está montado de maneira a ser tangencialmente móvel com relação à direção de rotação do disco giratório 15, e, portanto, sustentado no transdutor de pressão que está ficado no bogie de um veículo sobre trilho.

A câmara de sustentação 20 e a câmara de retorno de sustentação 21 são conectadas por via dos tubos hidráulicos apropriados 23 ou 24

no circuito de pressão alta ou no circuito de pressão baixa 3. Nesse contexto, os tubos hidráulicos apropriados 23, 24 se comunicam com as válvulas de retenção de 23 a 28. As válvulas de retenção 25, 26 que estão dispostas no tubo hidráulico 24 da câmara de retorno de sustentação 21 estão orientadas em direções opostas uma a outra. Se houver uma pressão mais alta na câmara de retorno de sustentação 21 do que no circuito de pressão baixa 3, a válvula de retenção 25 fecha a conexão entre o tubo hidráulico 24 e o circuito de pressão baixa 3. Se, por outro lado, a pressão na câmara de retorno de sustentação 21 for mais alta do que no circuito de pressão alta 2, a válvula de retenção 26 se abre de maneira que o fluido, como, por exemplo, um fluido hidráulico adequado, seja expelido da câmara de retorno de sustentação 21 e transferido para o recipiente de alta pressão 4. Se a pressão na câmara de retorno de sustentação 21 for, por outro lado, mais baixa do que o circuito de pressão baixa 3, a válvula 25 se abre de maneira que seja possível um influxo do fluido hidráulico fora do recipiente de pressão baixa 5 para a câmara de retorno de sustentação 21. O mesmo se aplica à interação entre a câmara de sustentação 20 e as válvulas de retenção 27, 28 por via do tubo hidráulico 23.

Além disso, a figura 1 ilustra uma válvula de retorno de transdutor de pressão 29 que se comunica com a câmara de sustentação 20 ou a câmara de retorno de sustentação 21 por via dos tubos hidráulico 30 e 31. A válvula de retorno de transdutor de pressão 29 é dotada de um elemento correção 32 que, quando ativado, realiza o equilíbrio de pressão entre a câmara de sustentação 20 e a câmara de retorno de sustentação 21.

Se estiver presente um equilíbrio de pressão, as molas de compressão 22 movem o pistão de sustentação 17 de volta para a posição central ilustrada na figura 1. Isso evita que o pistão de sustentação 17 seja movido contra um limite do cilindro de sustentação 19, interrompendo, portanto, a regulação do freio. Uma unidade de controle da equalização de pressão apropriada 33 é usada para ativar a válvula de retorno do transdutor de pressão 29. A ativação é realizada, por exemplo, por meio de forças eletromagnéticas.

A unidade de controle da equalização de pressão 33 também age em uma válvula 34 que permite o desacoplamento intencional do acumulador 4 do circuito de pressão alta 2 a fim de, por exemplo, reduzir o curso do pistão de sustentação ou para propósitos de manutenção. A válvula 34 é aberta no modo de operação normal.

Cada tubo hidráulico 23 e 24 é provido de conversores de pressão / voltagem calibrados (não ilustrados figurativamente). Cada conversor de pressão / voltagem disponibiliza em sua saída uma voltagem que é proporcional à pressão na câmara de sustentação 20 ou na câmara de retorno de sustentação 21. A saída de cada conversor de pressão / voltagem está conectada com a entrada de um gerador de diferença 35. O gerador de diferença 35 é conectado no lado de saída com o gerador de valor absoluto 36 que calcula o valor absoluto $|\Delta p|$ da diferença de pressão Δp disponibilizada pelo gerador de diferença 35. O valor absoluto da diferença de pressão $|\Delta p|$ é enfim aplicada à entrada do comparador 37. Uma diferença de pressão de ponto de ajuste Δp_{setp} é aplicada como um valor de ponto de ajuste para a segunda entrada do comparador 37, cuja diferença de pressão de ponto de ajuste Δp_{setp} é calculada com base na força de ponto de ajuste F_{setp} e como uma função de um fator de área pré-definido 38. A força de ponto de ajuste F_{setp} é entrada por um usuário do dispositivo por meio de uma unidade de controle apropriada 39. O comparador 37 gera em sua saída um valor de diferença ΔF que é aplicado na entrada da unidade de regulação 40, que então desliza em um elemento correção 41 da válvula de freio 7 de tal maneira que o valor de diferença ΔF é minimizado. A válvula de freio 7 é, por exemplo, uma válvula proporcional.

É usada uma mola de pré-tensão 45 para pressionar o revestimento de freio 14 contra o disco de freio 15. A mola de pré-tensão 45 pressiona o revestimento de freio contra o disco de freio se não puder ser gerada uma força de pressão hidráulicamente.

O método de operação do dispositivo 1 de acordo com a invenção é como se segue: para iniciar um processo de frenagem, é solicitada uma força de ponto de ajuste F_{setp} usando o dispositivo de regulação 42. O

dispositivo de regulação 42 compreende a unidade de controle 39, os sensores de medição (não ilustrados figurativamente), o gerador de diferença 35, o gerador de válvula absoluto 36, o gerador de fator de área 38, o comparador 37, a unidade de regulação 40 e a válvula de freio 7. A diferença de pressão Δp entre a câmara de sustentação 20 e a câmara de retorno de sustentação 21 é igual a zero no início do processo de frenagem, com o resultado de que, por exemplo, gerado um grande valor de diferença ΔF pelo comparador 37. A unidade de regulação 40 subsequentemente desliza o elemento de deslizamento 41 para esquerda, com o resultado de que é gerado um grande valor de diferença entre a câmara de frenagem 11 e a câmara de retorno de frenagem 12. Nesse contexto, a pressão na câmara de frenagem 11 é mais alta do que na câmara de retorno de frenagem 12. O pistão de freio 10 é deslizado, e, portanto, é aplicada uma força de pressão F^N no disco de freio 5 na direção indicada pelas setas. Uma força friccional, ou, em outras palavras, é gerada uma força de desaceleração F_{act} que é direcionada tangencialmente com relação à direção de rotação do disco de freio pelo travamento friccional entre o revestimento de freio e o disco de freio. A força de desaceleração F_{act} é aplicada no pistão de sustentação 17 por via do dispositivo de conexão 16, isto é, o mecanismo de alavanca, devido ao rolamento móvel do revestimento de freio 14. Quando o disco de freio 15 gira na direção do sentido dos ponteiros do relógio para fora da posição ilustrada na figura 1, o pistão de sustentação 17 é deslizado para direita. A pressão do fluido hidráulico na câmara de sustentação 20 é, portanto, aumentada comparada com a pressão do fluido hidráulico na câmara de retorno de sustentação 21. Cada pressão é detectada pelo conversor de pressão / voltagem e aplicada à saída do gerador de diferença 35. Isso efetiva uma diferença de pressão Δp na saída do gerador de diferença 35, e, portanto, da origem a um valor absoluto correspondente $|\Delta p|$ ou um valor absoluto na saída do gerador de valor absoluto 36. O valor de diferença ΔF se torna menor, em cujo caso a unidade de regulação 40 assegura, no curso adicional do processo de regulação, que o valor de diferença ΔF seja enfim minimizado. Em outras palavras, a invenção proporciona regulação de auto-energização e simultâ-

nea da força de frenagem.

A modalidade exemplificativa de acordo com a figura 2 difere da modalidade exemplificativa ilustrada na figura 1 essencialmente na maneira na qual a válvula de freio 7 é incorporada. A válvula de freio 7 na figura 2 é dotada de uma pluralidade de válvulas de comutação 43a, 43b, 43c e 43d sendo cada dotada de apenas duas posições ligadas. Um elemento correção 44 de cada válvula de comutação de 43a a 43d é aqui usado para selecionar a respectiva posição ligada. Na primeira posição ligada, a conexão entre a entrada e a saída da válvula de comutação 43 é interrompida. Em uma segunda posição ligada, a pressão de entrada de cada válvula de comutação de 43a a 43d é também aplicada no lado de saída. As válvulas de comutação de 43a a 43c são conectadas ao circuito de pressão alta 2, e as válvulas de comutação de 43b e 43d são conectadas ao circuito de baixa pressão 3. Se a válvula 43a for movida, por exemplo, para sua posição aberta, a pressão do circuito de pressão alta 2 é aplicada à saída da válvula de comutação 43a. Em outras palavras, a câmara de frenagem 11 se comunica com o circuito de pressão alta 2. Se for aplicada a pressão do circuito de pressão baixa 3 na câmara de retorno de frenagem 12 deslizando o elemento correção 44 da válvula de comutação 43d em sua posição aberta, a diferença de pressão que é gerada pelo acionador de freio 18, e, portanto, a força de frenagem, estão no máximo.

O dispositivo de regulagem remanescente 42 difere do dispositivo de regulagem 42 ilustrado na figura 1 apenas pelo fato de ser dotado de um regulador digital 46 que é conhecido como tal para aquele versado na técnica, de maneira que não é necessário fornecer aqui detalhes a cerca do mesmo. O regulador digital 46 está configurado para deslizar o elemento correção 44 de cada válvula correção em um ciclo de milissegundo. Nesse contexto, é usado um lógico correspondente, que está armazenado no controlador digital, para realizar o processo desejado de regulagem da frenagem. Virtualmente quaisquer diferenças de pressão podem ser geradas no cilindro de freio 8 pela breve operação de comutação.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (1) para desacelerar uma massa móvel, compreendendo:

5 um elemento de acoplamento guiado de maneira móvel (13) para pressionar um revestimento de freio (14) contra uma superfície de frenagem (15), e

um atuador de freio (8), que é cheio com fluido hidráulico, está conectado ao elemento de acoplamento (13) e é dotado do propósito de gerar uma força de pressão que pode ser aplicada no revestimento de freio
10 (14) por via do elemento de acoplamento (13),

onde o revestimento de freio (14) está conectado por via do dispositivo de conexão (16) a um transdutor de pressão (18) que pode ser fixado em uma estrutura da massa a ser desacelerada e que é dotado de um cilindro de sustentação (19) que é cheio com fluido hidráulico e um pistão de
15 sustentação (17) que interage com o dito cilindro de sustentação (19, e onde o cilindro de sustentação (19) se comunica com o cilindro de freio (9) por via dos tubos hidráulicos (2, 3),

caracterizado pelo fato de que o dispositivo de regulação (41) ajustar a força de frenagem como uma função de um valor de ponto de ajuste
20 pré-definido.

2. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de regulação (42) estão configurados para regular a força de desaceleração.

3. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de regulação (42) estão configurados para regular uma pressão de sustentação do fluido hidráulico no cilindro de
25 sustentação (19).

4. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o revestimento de freio (14) é conectado ao cilindro de sustentação (19) por via do dispositivo de conexão (16),
30 e o pistão de sustentação (17) é conectado a uma estrutura da massa a ser desacelerada.

5. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o revestimento de freio (14) é conectado ao pistão de sustentação (17) por via do dispositivo de conexão (16), e o cilindro de sustentação (19) é fixado na estrutura.

5 6. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o cilindro de sustentação (19) é dividido em uma câmara de sustentação (20) e uma câmara de retorno de sustentação (21) pelo pistão de sustentação (17), onde os dispositivos de regulação (42) estão configurados para regular a diferença na pressão entre a
10 pressão hidráulica na câmara de sustentação (20) e a pressão hidráulica na câmara de retorno de sustentação (21).

7. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelas molas de compressão (22) que estão dispostas no cilindro de sustentação (19).

15 8. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que as molas de compressão (22) SAP proporcionadas na câmara de sustentação (20) e na câmara de retorno de sustentação (21), onde a válvula de retorno de transdutor de pressão (29) é proporcionada para equalizar a pressão entre a câmara de sustentação (20) e a câmara de
20 retorno de sustentação (21), e onde a unidade de controle (33) inicia a equalização de pressão por meio da válvula de retorno de transdutor de pressão (29) e das molas de compressão (22).

9. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de regulação (42) compreende:
25

dispositivo de detecção de pressão para detectar um valor de pressão ou um valor de diferença de pressão Δp como um valor atual,

um comparador (37) que compara um valor de um ponto de ajuste pré-definido com o valor atual pela aquisição de um valor diferente ΔF ,

30 uma unidade de regulação (40) e

a válvula de freio (7) para ajustar a pressão do fluido hidráulico no atuador de freio (8),

onde a unidade de regulagem (4) age na válvula de freio (7) de maneira que seja minimizado o valor de diferença ΔF .

10. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a válvula de freio (7) se comunica com um circuito de
5 pressão fluida alta (3) e um circuito de pressão fluida baixa (2).

11. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a válvula de freio está em uma válvula corredeira analógica (7) e a unidade de regulagem (40) é um regulador analógico ou um regulador digital com uma saída analógica ou modulada de pulso.

10 12. Dispositivo (1), de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a válvula de freio (7) compreende uma série de válvulas de comutação (43a, 43b, 43c, 43d) com duas posições ligadas, onde a unidade de regulagem é uma unidade de regulagem digital (46) ou uma unidade de regulagem analógica com um conversor digital.

15 13. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o elemento de acoplamento (13) compreende um mecanismo de alavanca.

14. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o atuador de freio (8) é dotado de
20 um cilindro de freio (9) que é cheio com fluido hidráulico e um pistão de freio (10), cujos cilindro de freio (9) e pistão de freio (10) podem se mover com relação um ao outro.

15. Dispositivo (1) de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o pistão de freio (10) está conectado com o elemento
25 de acoplamento (13).

16. Dispositivo (1) de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que o cilindro de freio (9) está dividido em uma câmara de frenagem (11) e uma câmara de retorno de frenagem (12) pelo pistão de freio (10).

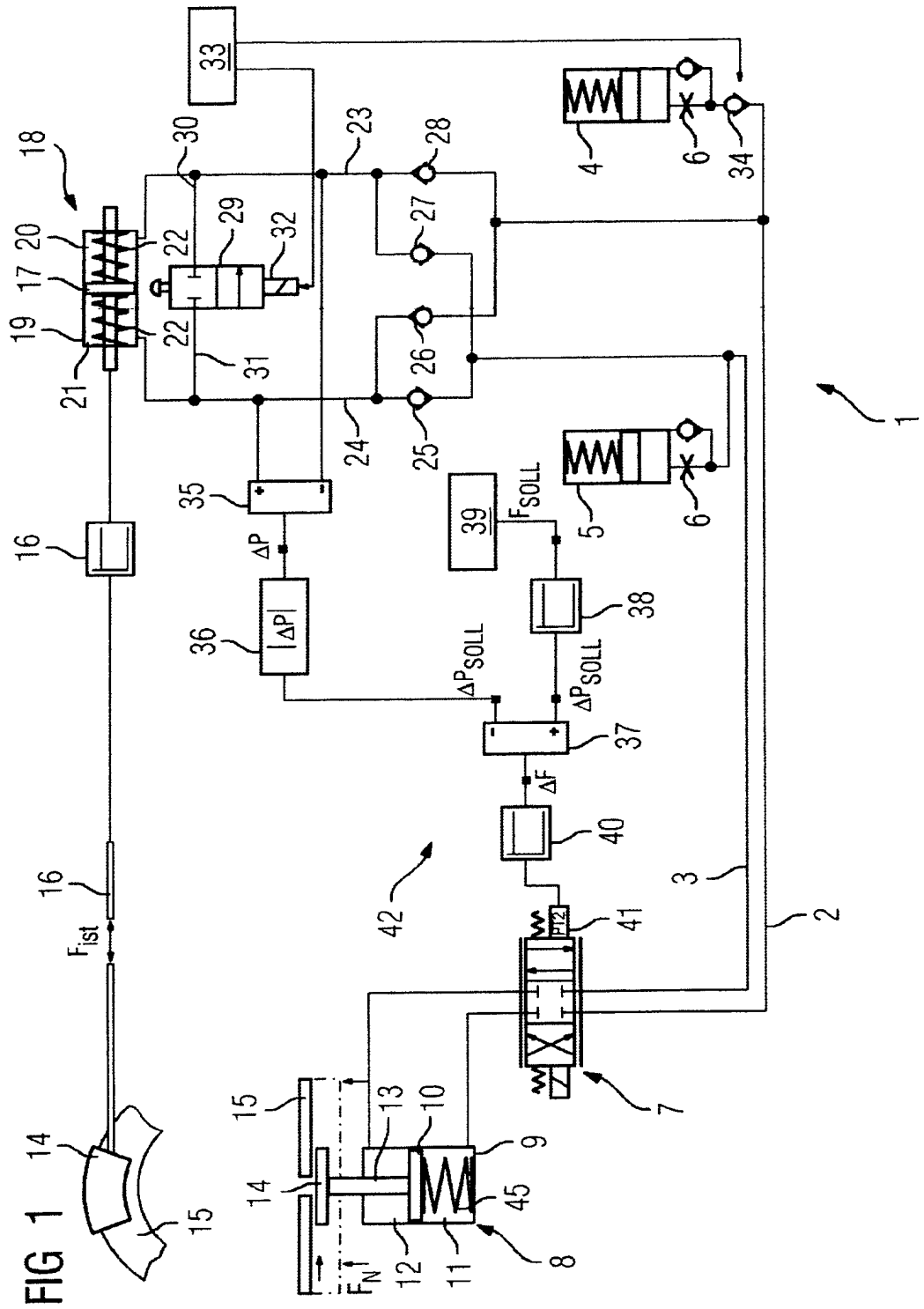
30 17. Dispositivo (1) de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o elemento de acoplamento (13) compreende uma haste de freio que se estende através da câmara de retorno de frenagem

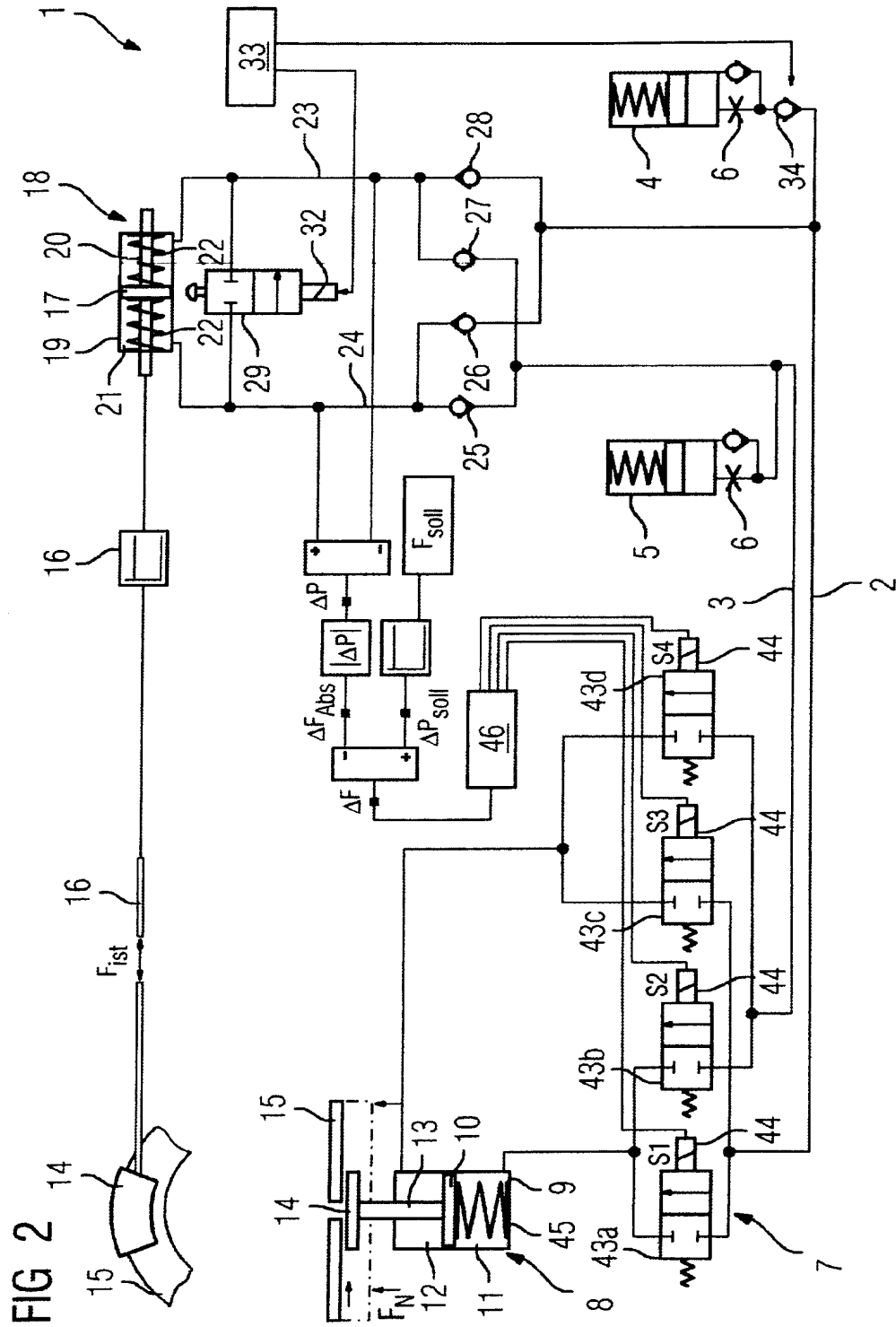
(12).

18. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado por uma mola de pré-tensão para pressionar o revestimento de freio contra a superfície de frenagem.

5 19. Dispositivo (1), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado por um recipiente de pressão alta (5) e um recipiente de pressão baixa (4) para disponibilizar fluido hidráulico.

10 20. Dispositivo (1) de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o recipiente de pressão alta (5) e o recipiente de pressão baixa (4) estão conectados com os tubos hidráulicos e com o cilindro de sustentação (9) por via de uma válvula de retenção (6) e um reator, e o cilindro de freio (9) por via de uma válvula de freio (7).





RESUMO

Patente de Invenção: **"FREIO HIDRÁULICO DE AUTO-ENERGIZAÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a um dispositivo (1) para desacelerar uma massa móvel. O dito dispositivo compreende um membro de acoplamento guiado de maneira móvel (13) para pressionar um revestimento de freio (14) contra uma superfície de frenagem (15) e um atuador de freio (8), cheio com fluido hidráulico e conectado ao membro de acoplamento (13), para gerar uma força de pressão que possa ser passada para o revestimento de freio (14) por via do membro de acoplamento (13). O revestimento de freio (14) está conectado a um transdutor de pressão (18) que pode ser preso em uma estrutura da massa a ser deslocada por via do dispositivo de conexão (16). O transdutor de pressão é dotado de um cilindro de sustentação cheio de líquido hidráulico (19) e um pistão de sustentação (17) interagindo com isso, o dito cilindro de sustentação (19) se comunicando com o cilindro de freio (9) por via de tubos hidráulicos. O objetivo da invenção é permitir um ajuste aperfeiçoado da desaceleração. Para esse fim, o dispositivo de controle (42) ajusta a força de freio dependendo de um valor teórico pré-determinado.