

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

(21) **PI0619827-9 A2**

(22) Data de Depósito: 15/12/2006
(43) Data da Publicação: 18/10/2011
(RPI 2128)



(51) *Int.Cl.:*

F16H 61/40
F16H 61/42
F16H 61/46
B60W 10/10
B60W 10/18
F16H 59/54
F16H 61/4165
B60W 30/18

(54) **Título:** ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO E MÉTODO PARA FREAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO

(30) **Prioridade Unionista:** 16/12/2005 DE 10 2005 060 341.6, 11/10/2006 DE 10 2006 048 198.4

(73) **Titular(es):** Bosch Rexroth AG

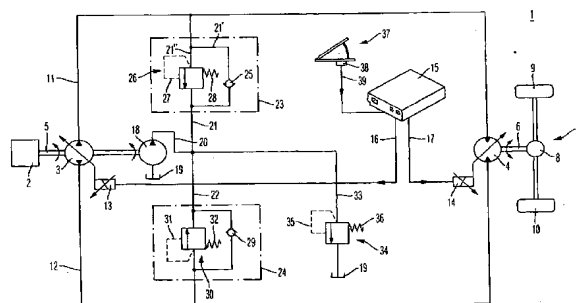
(72) **Inventor(es):** Martin Behm

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006012126 de 15/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/073892de 05/07/2007

(57) **Resumo:** ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO E MÉTODO PARA FREAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO. A presente invenção refere-se a um acionamento hidrostático (1) e a um método para frear um acionamento hidrostático (1). No acionamento hidrostático (1), em um circuito fechado, uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (4) são interligados através de uma primeira e uma segunda linha de trabalho (11,12). O acionamento hidrostático (1) possui um sistema de atuação de freio (37) e pelo menos uma válvula limitadora de pressão (26, 30) que é ligada à linha de trabalho disposta a jusante do motor hidráulico (4). A bomba hidráulica (3), ao reconhecer a atuação do sistema de atuação do freio (37), pode ser regulada para um deslocamento volumétrico de freagem. O motor hidráulico (4) é regulado em dependência da intensidade da atuação do sistema de atuação do freio (37) no sentido de um volume de absorção maior, quando a intensidade de atuação do sistema de atuação de freio (37) aumenta.





PI0619827-9

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO E MÉTODO PARA FREAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO".

5 A presente invenção refere-se a um método para frear um acionamento hidrostático e a tal acionamento hidrostático.

Acionamentos hidrostáticos freqüentemente são usados para acionar hidráulicas de serviço ou mecanismos de locomoção de veículos em canteiros de obras. Nisso, uma fonte de acionamento primária, por exemplo, um motor de combustão interna, é acoplado a pelo menos uma bomba hidráulica. Para o acionamento de um veículo com esta bomba hidráulica, na maioria das vezes um motor hidráulico é conectado em circuito fechado. Em virtude da inércia de massa do veículo, na freagem do veículo, o motor hidráulico que então é acionado pelas rodas do veículo, age como bomba e desloca sem inversão da direção da corrente o fluido de pressão no circuito

10 hidráulico fechado. A bomba hidráulica assim solicitada no seu lado de sucção com o fluido de pressão age respectivamente como motor hidráulico e gera um torque de saída que se apóia no motor de combustão interna.

No caso de veículos de movimentação lenta, como por exemplo, empilhadeiras, freqüentemente o mecanismo hidrostático do mecanismo de acionamento também é usada para frear o veículo. Para tal é conhecido apoiar a bomba hidráulica no motor de combustão interna. A potência de freagem assim alcançável é limitada pela potência de freagem disponível do motor de combustão interna. Da patente DE 198 92 039 A1 também é conhecido, acoplar ao eixo da bomba uma segunda bomba hidráulica regulável. Esta segunda bomba hidráulica regulável é disposta em um circuito aberto e é preparada para o deslocamento em apenas uma direção. O fluido de pressão deslocado pela segunda bomba hidráulica regulável, em caso de um processo de freagem, pode ser aliviado de volta para o volume de tanque através de uma válvula limitadora de pressão. O fluxo de volume em

25 sentido da válvula limitadora de pressão, no caso, é limitado por uma válvula, que com o acionamento crescente de um pedal de freio desloca um fluxo de volume crescente para a válvula limitadora de pressão.

30

O sistema de acionamento descrito apresenta a desvantagem de que para gerar uma ação de freagem, adicionalmente à bomba hidráulica e ao motor hidráulico e sua respectiva ativação, torna-se necessária uma segunda bomba hidráulica. Além do ajuste da bomba hidráulica e do motor hidráulico do mecanismo hidrostático, também é necessário ajustar o deslocamento volumétrico da outra bomba hidráulica. Além disso, precisa ser regulado o deslocamento volumétrico da bomba hidráulica adicional, aliviado com a ajuda da válvula limitadora de pressão, através de uma válvula regulável. Assim sendo, o processo de freagem envolve não somente o acionamento de locomoção, e sim, além disso, também o circuito aberto necessário para o acionamento de hidráulicas de serviço.

A presente invenção tem a tarefa de criar um acionamento hidrostático e um método para frear um acionamento hidrostático onde pode ser realizado um processo de freagem somente através de elementos dispostos em um circuito hidráulico fechado.

A tarefa é solucionada através do acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção e através do método de acordo com a presente invenção com as características de acordo com a reivindicação 1 e de acordo com a reivindicação 8.

O acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção compreende uma bomba hidráulica em um circuito fechado. No circuito fechado, um motor hidráulico é acoplado à bomba hidráulica através de uma primeira e uma segunda linha de trabalho do circuito fechado. Além disso, o acionamento hidrostático compreende um sistema de atuação do freio e pelo menos uma válvula limitadora de pressão que a jusante do motor hidráulico é ligada à linha de trabalho. Quando o sistema de atuação do freio for acionado, a bomba hidráulica pode ser regulada para um deslocamento volumétrico de freagem. O motor hidráulico pode ser ajustado em dependência de uma intensidade de acionamento do sistema de atuação do freio com crescente intensidade de atuação para um volume de absorção. Nisso, o deslocamento volumétrico de freagem é selecionado de tal modo que pelo menos uma parte do fluido de pressão deslocado através do motor hidráulico agindo

como bomba em acionamento de deslocamento é aliviado pela válvula limitadora de pressão. Nisso, energia cinética que precisa ser dissipada é transformada em calor. Uma solução simples resulta quando o deslocamento volumétrico de freagem corresponde a um curso zero da bomba hidráulica.

- 5 Uma bomba hidráulica adicional não é necessária para tal processo de freagem. Também válvulas limitadoras de pressão que são usadas para proteger a linha de trabalho do circuito fechado do acionamento hidrostático podem ser usadas com vantagem durante o acionamento de freagem.

De acordo com o método vantajoso de acordo com a presente
10 invenção, em tal acionamento primeiro é reconhecido um acionamento de um sistema de atuação do freio. Em virtude do acionamento reconhecido do sistema de atuação do freio, a bomba hidráulica é regulada para um deslocamento volumétrico de freagem. O volume de absorção do motor hidráulico é então regulado, em dependência de uma intensidade de acionamento do
15 sistema de atuação do freio, para um volume de absorção correspondente, sendo que o motor hidráulico, com a intensidade de acionamento crescente, é ajustado para um volume de absorção maior. O fluido de pressão que através do motor hidráulico é deslocado para a linha de trabalho ligada a ele a jusante é aliviado através da válvula limitadora de pressão.

20 Nas sub-reivindicações são reveladas execuções vantajosas do acionamento hidrostático e do método de acordo com a presente invenção.

Em particular é vantajoso regular o motor hidráulico primeiro, em caso de um acionamento do sistema de atuação do freio, para um deslocamento volumétrico reduzido ou que vai desaparecendo, e a partir desta posição,
25 girar novamente em direção de um volume de absorção maior. O ajuste do motor hidráulico para um volume de absorção reduzido ou que vai desaparecendo tem a vantagem de que são evitados piques de pressão no circuito hidrostático fechado.

A fim de aproveitar adicionalmente o efeito de freagem de um
30 motor de acionamento conectado à bomba hidráulica é vantajoso selecionar o deslocamento volumétrico de freagem de tal modo que a bomba hidráulica se apóia no motor de acionamento com um volume de curso diferente de

zero. Assim sendo, uma parte da energia cinética a ser dissipada é dissipada através do apoio no motor de acionamento e a parte restante de energia, através de transformação em calor na válvula limitadora de pressão. Neste deslocamento volumétrico que é diferente de zero, de preferência, a potência absorvida pela bomba hidráulica em pressão de abertura da válvula limitadora de pressão é idêntica à potência de freagem do motor de acionamento conectado ao motor hidráulico. Assim sendo, aproveita-se com vantagem que um efeito de freagem também pode ser obtido através do apoio da bomba hidráulica no motor de acionamento. A regulagem do deslocamento volumétrico de freagem para um valor de deslocamento volumétrico que corresponde ao da potência de freagem disponível do motor de acionamento oferece a possibilidade do aproveitamento otimizado pelo motor de acionamento da potência de freagem colocada à disposição. Isto reduz a geração de calor na válvula limitadora de pressão que apenas precisa transformar em calor a energia cinética excedente.

De preferência, o motor hidráulico é ajustado para um volume de absorção que é proporcional à intensidade do acionamento do sistema de atuação do freio. Tal regulagem proporcional do volume de absorção do motor hidráulico tem a vantagem de que para um operador de um veículo acionado pelo acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção se produz um efeito de freagem calculável. Se, por exemplo, como intensidade de atuação for medida a força sobre um pedal de freio, então ocorre o ajuste do motor hidráulico proporcionalmente à intensidade de freagem aplicada pelo operador. Tal ajuste proporcional do motor hidráulico facilita o acionamento.

A fim de poder usar a função do acionamento hidrostático ou do método para a freagem de um acionamento hidrostático em ambas as direções de locomoção de modo idêntico, é recomendável, no caso de um acionamento hidrostático simples com deslocamento em uma das duas linhas de trabalho, prever para ambas as linhas de trabalho do circuito fechado cada vez uma válvula limitadora de pressão. Assim sendo pode ser obtido um efeito de freagem, independentemente de uma direção de locomoção selecio-

nada e da direção de fluxo pertencente do fluido de pressão no circuito fechado também independentemente da direção de locomoção.

Um exemplo de execução vantajoso do acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção e do método para frear um acionamento hidrostático é mostrado no desenho.

É mostrado:

a figura 1 mostra uma apresentação esquematizada de um acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção;

a figura 2 mostra uma apresentação simplificada do decurso do primeiro método;

a figura 3 mostra uma apresentação simplificada do decurso do segundo método.

a figura 1 mostra um acionamento hidrostático de acordo com a presente invenção. Como fonte de acionamento primária serve um motor de acionamento 2 que via de regra é um motor de combustão interna, de preferência, um motor de combustão interna a Diesel. O acionamento hidrostático 1 de acordo com a presente invenção pode ser, por exemplo, um mecanismo hidrostático do veículo acionado de modo hidrostático, como por exemplo, uma empilhadeira ou máquinas de construção, porém não se restringe a tal acionamento.

O motor de acionamento 2 aciona uma bomba hidráulica 3 regulável. A bomba hidráulica 3 regulável é dimensionada para um deslocamento em duas direções e preferencialmente é uma máquina de êmbolo axial com tipo de construção de eixo diagonal ou de disco diagonal. Um motor hidráulico 4 é conectado à bomba hidráulica 3 em um circuito fechado. O motor hidráulico 4 também é projetado para um acionamento em ambas as direções do fluxo. O volume de absorção do motor hidráulico 4 também pode ser regulado.

Para acionar a bomba hidráulica 3, o motor de acionamento 2 é ligado à bomba hidráulica 3 através de um eixo de transmissão 5. O motor hidráulico 4 é ligado, através de um eixo de transmissão 6 com, por exemplo, um eixo 7 acionado de uma máquina de construção. Este abrange um

diferencial de eixo 8 que transfere o torque de acionamento trazido através do eixo de transmissão 6 para as rodas 9, 10 do veículo.

A bomba hidráulica 3 transporta para uma primeira linha de trabalho 11 ou para uma segunda linha de trabalho 12. O motor hidráulico 3 é
5 ligado ao motor hidráulico 4 através da primeira linha de trabalho 11 e da segunda linha de trabalho 12 em um circuito fechado. Assim sendo produz-se em dependência da direção de deslocamento da bomba hidráulica 3 uma direção de fluxo no ou contra o sentido horário na apresentação da figura 1. As diversas direções de deslocamento, no caso, correspondem a uma via-
10 gem para frente ou para trás.

A direção de deslocamento e o deslocamento volumétrico da bomba hidráulica 3 são preferencialmente regulados através de um primeiro dispositivo de regulação 13. Quando for usada uma máquina de êmbolo axial em construção de disco inclinado como bomba hidráulica 3, o dispositi-
15 vo de regulação 13 aciona um mecanismo de ajuste da bomba hidráulica 3, por exemplo, um disco inclinado disposto em um balanço orientável.

De modo comparável é previsto um segundo dispositivo de regulação 14 que coopera com o mecanismo de ajuste do motor hidráulico 4. Como motor hidráulico 4 podem ser usadas máquinas hidráulicas ajustáveis.
20 O motor hidráulico 4 pode ser, por exemplo, uma máquina de êmbolo axial hidrostática executada em construção de eixo inclinado ou de disco inclinado.

A regulação do deslocamento volumétrico da bomba hidráulica 3 e do volume de absorção do motor hidráulico 4 é determinada por meio de
25 uma unidade de controle eletrônica 15. A unidade de controle eletrônica 15 é ligada ao primeiro dispositivo de regulação 13 ou ao segundo dispositivo de regulação 14 através de uma primeira linha de sinalização de controle 16 ou uma segunda linha de sinalização de controle 17. Durante o acionamento de locomoção normal, a unidade de controle eletrônica 15 determina a relação
30 de multiplicação do mecanismo hidrostático. O mecanismo hidrostático compreende o circuito fechado e o motor hidráulico 4 disposto nele e a bomba hidráulica 3. Através da determinação do deslocamento volumétrico do mo-

tor hidráulico 4 e do volume de absorção do motor hidráulico 4 é determinada a relação de multiplicação do mecanismo hidrostático. Como grandeza de entrada serve, por exemplo, uma posição de um pedal de aceleração não mostrado na figura 1.

5 Junto com o eixo de transmissão 5, uma bomba de alimentação 18 é ligada à bomba hidráulica 3. A bomba de alimentação 18 é executada como bomba constante e é prevista para deslocar em apenas uma direção. A bomba de alimentação 18 gira através da sua ligação fixa junto com o eixo de transmissão 5 com o número de rotações do motor de acionamento 2.

10 A bomba de alimentação 18 aspira fluidos de pressão de um volume de tanque 19 e os desloca de acordo com o número de rotações do eixo de transmissão 5 para uma linha de alimentação 20. A linha de alimentação 20 desemboca em um primeiro duto de ligação 21 e um segundo duto de ligação 22. O primeiro duto de ligação 21 une a linha de alimentação 20 à
15 primeira linha de trabalho 11. O segundo duto de ligação 22 une a linha de alimentação 20 à segunda linha de trabalho 12.

No primeiro duto de ligação 21 é prevista uma primeira unidade de válvula de alimentação 23. De acordo com isso também no segundo duto de ligação é prevista uma segunda unidade de válvula de alimentação 24.

20 As unidades de válvula de alimentação 23 e 24 juntas com a bomba de alimentação 18 servem para manter a pressão do sistema e para encher o circuito hidráulico a partir de um estado sem pressão durante a fase de partida. Para tal, a primeira unidade de válvula de alimentação 23 contém uma primeira válvula de retenção 25 em uma primeira ramificação do
25 duto de ligação 21'. A primeira válvula de retenção 25 abre em direção à primeira linha de trabalho 11. Paralelamente à primeira válvula de retenção 25, uma primeira válvula limitadora de pressão 26 é disposta em uma segunda ramificação do duto de ligação 21". Contanto que a pressão de alimentação que reina na linha de alimentação 20 ultrapassa a pressão da
30 primeira linha de trabalho 11, a primeira válvula de retenção 25 abre e o fluido de pressão flui da linha de alimentação 20 através do primeiro duto de ligação 21, sua primeira ramificação do duto de ligação 21' e da primeira válvula

de retenção 25 disposta nela para dentro da primeira linha de trabalho 11. Se, em contrapartida, a pressão de serviço que reina na primeira linha de trabalho 11 for maior do que a pressão de alimentação na linha de alimentação 20, então a primeira válvula de retenção 25 passa para sua posição fechada e bloqueia a primeira ramificação do duto de ligação 21'.

Na segunda ramificação do duto de ligação 21'', durante a ocorrência de pressões de serviço normais, a primeira válvula limitadora de pressão 26 está na sua posição fechada. Em direção da sua posição fechada, a primeira válvula limitadora de pressão 26 é solicitada por uma primeira mola de pressão 28. Ao contrário da força da primeira mola de pressão 28 age a pressão que reina na segunda ramificação do duto de ligação 21''. A pressão reinante na segunda ramificação do duto de ligação 21'' é idêntica à pressão na primeira linha de trabalho 11. A pressão reinante na segunda ramificação do duto de ligação 21'' é conduzida para uma superfície de medição correspondente da primeira válvula limitadora de pressão 26 através da primeira linha de medição 27.

Se a pressão na primeira linha de trabalho 11 ultrapassar um valor crítico que é determinado através da primeira mola de pressão 28, então a força hidráulica na superfície de medição que é solicitada com a pressão da linha de trabalho através da primeira linha de medição 27 ultrapassa também a força da primeira mola de pressão 28. Em virtude disso, a primeira válvula limitadora de pressão 26 é deslocada em direção da sua posição aberta. A pressão na primeira linha de trabalho 11 pode então através da segunda ramificação do duto de ligação 21'', com a primeira válvula limitadora de pressão 26 aberta, ser aliviada em direção à linha de alimentação 20.

A segunda unidade de válvula de alimentação 24 tem uma construção correspondente. Ela compreende uma segunda válvula de retenção 29 em uma terceira ramificação do duto de ligação 22' do segundo duto de ligação, que abre em direção à segunda linha de trabalho 12. A segunda válvula de retenção 29 abre, se a pressão na linha de alimentação 20 ultrapassa a pressão na segunda linha de trabalho 12. Paralelamente à segunda válvula de retenção 29, uma segunda válvula limitadora de pressão 30 é

prevista em uma quarta ramificação do duto de ligação 22". A segunda válvula limitadora de pressão 30 abre quando uma força hidráulica que é gerada em uma superfície de medição por meio da pressão trazida através da segunda linha de medição 31, ultrapassa a força de uma segunda mola de pressão 32 que age em direção oposta. A segunda mola de pressão 32 solicita a segunda válvula limitadora de pressão 30 em direção da sua posição fechada.

Se a primeira linha de trabalho 11 for aliviada através da primeira válvula limitadora de pressão 26 em direção da linha de alimentação 20, e se a pressão de alimentação que reina na linha de alimentação 20 for maior do que a pressão reinante na segunda linha de trabalho 12, então a segunda válvula de retenção 29 abre e a primeira linha de trabalho 11 é aliviada em direção da segunda linha de trabalho 12.

Para proteger a linha de alimentação 20 e as unidades de válvula de alimentação 23 e 24 é prevista uma válvula limitadora de pressão de alimentação 34. A válvula limitadora de pressão de alimentação 34 é ligada à linha de alimentação 20 e aos dutos de ligação 21 e 22 através de uma linha de alívio 33. A válvula limitadora de pressão de alimentação 34 também é uma válvula limitadora de pressão solicitada por uma mola 36. Ao contrário da força da mola 36 age uma força hidráulica que é gerada por uma pressão retirada da linha de alívio 33 através de uma terceira linha de medição 35. Se a pressão reinante na linha de alimentação 20 ou nos dutos de ligação 21, 22 ultrapassar a pressão de alimentação máxima determinada por meio da mola 36, então a válvula limitadora de pressão de alimentação 34 é deslocada em direção da sua posição aberta, e a linha de alívio 33 é aliviada para dentro de um volume de tanque 19.

Para a seguinte explicação de um processo de freagem parte-se do fato de que primeiro haja uma situação de locomoção onde a bomba hidráulica 3 desloca para a primeira linha de trabalho 11. Portanto, a direção do fluxo na figura 1 vai em sentido horário. A primeira linha de trabalho 11 é a linha de trabalho no lado do deslocamento relativamente à bomba hidráulica 3 e é disposta fluxo acima em relação ao motor hidráulico 4. De acordo

com isso, a segunda linha de trabalho 12, em um deslocamento sem sentido horário, é disposta a jusante do motor hidráulico 4 e significa a linha de trabalho no lado de sucção da bomba hidráulica 3. Em caso de uma inversão da direção de locomoção, ao lado de deslocamento e o lado de sucção e a
5 direção do fluxo se invertem.

Para realizar um processo de freagem é previsto um pedal de freio 37. O pedal de freio 37 é ligado a um sensor 38 que em caso de acionamento do pedal de freio 37 transmite um sinal à unidade de controle eletrônica 15 através de uma linha de sinalização 39. No exemplo de execução
10 mostrado, o pedal de freio 37 é um sistema de atuação do freio. Se o pedal de freio 37 for acionado, é reconhecido um processo de freagem a partir do sinal do sensor 38, e uma intensidade de atuação do pedal de freio 37 é captada através do sensor 38. O sensor 38 pode ser um medidor de ângulo, um medidor de percurso ou um medidor de força, e de acordo com isso pode
15 determinar um decurso de acionamento ou uma intensidade de acionamento do pedal de freio 37. O sinal que corresponde a essa intensidade de ativação é transmitido para a unidade de controle eletrônica 15 através de uma linha de sinalização 39.

Tão logo que a unidade de controle eletrônica 15 reconhecer
20 que existe um processo de freagem, o primeiro dispositivo de regulagem 13 e o segundo dispositivo de regulagem 14 são solicitados com os respectivos sinais de controle. O primeiro dispositivo de regulagem 13 da bomba hidráulica 3 é regulado para um deslocamento volumétrico de freagem através de um sinal de controle de bomba hidráulica correspondente através da primeira
25 linha de sinalização de controle 16. No caso mais simples, o deslocamento volumétrico de freagem é um deslocamento volumétrico que vai desaparecendo da bomba hidráulica 3, de modo que uma passagem pela bomba hidráulica 3 é impossível.

De preferência, o motor hidráulico 4, ao ser reconhecido um
30 processo de freagem se iniciando, primeiro é ajustado para um volume de absorção reduzido ou que vai desaparecendo através de um sinal de controle de motor correspondente por meio do segundo dispositivo de regulagem

14. Partindo desta posição do motor hidráulico 4, em caso de uma máquina de êmbolo axial executada em modo de construção de disco inclinado, o disco orientável é novamente girado, aumentando assim o volume de absorção do motor hidráulico 4, sendo que o ângulo de giro aumenta com a intensidade de atuação crescente do sistema de atuação do freio. A intensidade de atuação é captada ou como caminho, ângulo ou intensidade exercida sobre o pedal de freio 37. O ajuste do motor hidráulico 4 ocorre de modo que a direção do fluxo para o circuito fechado é mantida. Com a intensidade de atuação crescente do sistema de atuação do freio, o motor hidráulico 4 age, mantendo a direção de fluxo inalterada, como bomba e desloca fluido de pressão para a linha de trabalho a jusante. No exemplo de execução acima descrito onde o fluido de pressão é deslocado no circuito fechado em sentido horário, o motor hidráulico 4 transporta respectivamente para dentro da segunda linha de trabalho 12 ligada a ele fluxo abaixo. Por maior que seja a intensidade de atuação, maior é o fluxo do fluido de pressão que é gerado pelo motor hidráulico 4 em direção à bomba hidráulica 3.

Como já foi explicado, o deslocamento volumétrico de freagem para o qual a bomba hidráulica 3 é regulada no caso mais simples é um deslocamento volumétrico zero. De acordo com isso, o fluido de pressão deslocado para dentro da segunda linha de trabalho 12 não pode atravessar a bomba hidráulica 3. A consequência é um aumento de pressão na segunda linha de trabalho 12. Se a pressão na segunda linha de trabalho 12 ultrapassar um valor de pressão que é determinado pela segunda válvula limitadora de pressão 30, a segunda válvula limitadora de pressão 30 abre e alivia a segunda linha de trabalho 12 em direção à linha de alimentação 20.

Simultaneamente a pressão na primeira linha de trabalho 11 cai. A queda de pressão surge devido à aspiração de fluido de pressão pelo motor hidráulico 4 da primeira linha de trabalho 11. Não pode haver um novo abastecimento com fluido de pressão através da bomba hidráulica 3 em virtude do deslocamento volumétrico de freagem regulado para zero. Assim sendo, a pressão na linha de pressão de alimentação 20 ultrapassa a pressão reinante na primeira linha de trabalho 11, e a primeira válvula de reten-

ção 25 abre. Através da segunda válvula limitadora de pressão 30 da segunda unidade de válvula de alimentação 24 e da válvula de retenção 25 da primeira unidade de válvula de alimentação 23, a pressão gerada na segunda linha de trabalho 12 é aliviada sob formação de calor na segunda válvula limitadora de pressão 30 para a primeira linha de trabalho 11. A energia cinética é transformada em calor na segunda válvula limitadora de pressão 30.

De acordo com uma modalidade preferida, o ajuste do volume de absorção do hidromotor 4 ocorre proporcionalmente à intensidade de atuação do sistema de atuação do freio. O sistema de atuação do freio também pode apresentar uma alavanca de mão no lugar do pedal de freio 37 mostrado. Também é vantajoso, não realizar o deslocamento volumétrico de freagem da bomba hidráulica 3 como deslocamento volumétrico zero. Se for planejado usar a potência de freagem disponível do motor de acionamento 2, será ajustado um deslocamento volumétrico de freagem diferente de zero da bomba hidráulica 3. O deslocamento volumétrico de freagem é idealmente dimensionado tal que com uma pressão de abertura da segunda válvula limitadora de pressão 30 a potência de freagem disponível do motor de acionamento 2 não seja ultrapassada e que assim não ocorra um aumento do número de rotações crítico do motor de acionamento 2.

Isto será o caso quando a potência hidráulica absorvida pela bomba hidráulica 3 corresponde à potência de freagem do motor de acionamento 2.

A fim de possibilitar o ajuste da ação de freagem agradável para o operador, de preferência, o ajuste do volume de absorção do motor hidráulico 4 é proporcional à intensidade de atuação do pedal de freio 37. Com vantagem o ajuste da bomba hidráulica 3 para seu deslocamento volumétrico de freagem e o ajuste do motor hidráulico 4 ao reconhecer o processo de freagem para um volume de absorção que vai desaparecendo ocorrem simultaneamente. No caso é especialmente vantajoso levar em consideração o comportamento de giro inerente da bomba e do motor. Se a bomba hidráulica 3 for regulada para um deslocamento volumétrico de freagem diferente de zero, de preferência, ocorre também neste caso preferencialmente um

ajuste para um deslocamento volumétrico de zero.

A apresentação da figura 1 mostra um exemplo de execução uma vez, com apenas um motor hidráulico 4. Naturalmente a presente invenção pode ser ampliada para o uso de vários motores hidráulicos 4, sendo
5 que os motores hidráulicos são acionados por meio de um dispositivo de ajuste comum ou por dispositivos de ajuste separados. A fim de se obter um efeito de freagem, um ou vários dos motores hidráulicos existentes são ajustados de modo já descrito acima.

A figura 2 mostra de modo esquematizado um exemplo de um
10 primeiro decurso do processo. Partindo de uma operação de locomoção normal 40, a unidade de controle eletrônica 15 pergunta se através do sistema de atuação do freio é transmitido um sinal. Se a unidade de controle eletrônica 15 receber tal sinal, então um processo de freagem é reconhecido e em passo 42 o deslocamento volumétrico da bomba hidráulica é ajustado
15 para um deslocamento volumétrico de freagem V_{gP} . Ao mesmo tempo o volume de absorção do motor hidráulico 4 V_{gM} é girado para zero. O ajuste simultâneo para um deslocamento volumétrico de zero ou um volume de absorção de zero pode evitar o surgimento de piques de pressão no sistema hidráulico fechado. Depois do ajuste para um volume de absorção de zero
20 ou deslocamento volumétrico de zero ocorre uma breve pausa. A pausa 43 serve para que, depois da redução mais rápida possível do volume de absorção ou do deslocamento volumétrico, garantir um estado do sistema estável, antes que no passo 44 o volume de absorção do motor hidráulico 4 seja ajustado para um volume de absorção proporcional a intensidade de
25 atuação do sistema de atuação do freio e a bomba hidráulica 3 seja ajustada para o deslocamento volumétrico de freagem. Durante o processo de freagem restante, o volume de absorção do motor hidráulico 4 é ajustado à respectiva intensidade de atuação atual.

A pergunta se um processo de freagem existe é feita ciclicamente, razão pelo qual, de acordo com a seta 47 da figura 2, há um retorno para
30 o início do processo. Se a consulta no passo 41 indicar que não há mais nenhum processo de freagem, no passo 46 o deslocamento volumétrico da

bomba hidráulica 3 e o volume de absorção do motor hidráulico 4 novamente são ajustados para um valor que corresponde ao acionamento de locomoção normal. Esta adaptação também é feita pela unidade de controle eletrônica 15 que regula a relação de multiplicação do mecanismo hidrostático como já indicado, em dependência de uma posição do pedal do acelerador ou de uma posição da alavanca de acelerador. O acionamento hidrostático 1 encontra-se, portanto, novamente no seu estado de locomoção originário com alteração mudada 40'.

A figura 3 mostra um exemplo de execução alternativo, especialmente preferido, para o decurso do método de freagem.

Partindo do acionamento de locomoção normal, primeiro em passo 41, a unidade de controle eletrônica 15 pergunta se o sistema de atuação do freio transmite um sinal. Em passo 41 em caso de existência de um sinal correspondente é reconhecido, se o pedal de freio 37 é acionado. Se a unidade de controle eletrônica 15 reconhecer o acionamento do freio, em seguida no passo 48 é verificado, se o processo de freagem já acontece ou se durante uma operação de locomoção acelerada ou contínua ocorre uma freagem do veículo. Para tal, uma comparação é feita com um valor anterior e constatado, se o sinal é novamente transmitido pelo sistema de atuação do freio.

Se assim for constatado um início de um processo de freagem, o decurso do processo ramifica-se para o passo 49. Nos passos do processo 49 e 50 que seguem a constatação de um início de freagem, tanto a bomba hidráulica 3 como também o motor hidráulico 4 são ajustados para um volume de absorção ou um deslocamento volumétrico que vai desaparecendo. Partindo do ajuste originário do deslocamento volumétrico da bomba hidráulica $V_{gP,0}$, a bomba hidráulica 3 é ajustada para um valor reduzido $V_{gP,1}$ que é proporcional à relação do deslocamento volumétrico de freagem $V_{gP,Br}$ para $V_{gP,max}$:

$$V_{gP,1} = \frac{V_{gP,Br}}{V_{gP,max}} \cdot V_{gP,0}$$

Simultaneamente o motor hidráulico 4 é ajustado para um volume de absorção $V_{gM, 1}$ reduzido. O volume de absorção $V_{gM, 1}$ reduzido é selecionado de tal modo que a relação de multiplicação do acionamento hidrostático 1 permanece constante. Partindo de volume de absorção $V_{gM, 0}$ originário, o motor hidráulico 4 é regulado para o novo volume de absorção $V_{gM, 1}$, de acordo com a seguinte relação:

$$V_{gM, 1} = \frac{V_{gP, 1}}{V_{gP, 0}} \cdot V_{gM, 0}$$

O ajuste do deslocamento volumétrico da bomba hidráulica 3 e do volume de absorção do motor hidráulico 4 faz parte do um decurso de processo, onde também os passos de processo 41 e 48 são executados repetidas vezes. Depois de o motor hidráulico 4 e a bomba hidráulica 3 estiverem regulados para seu deslocamento volumétrico $V_{gP, 1}$ ou volume de absorção $V_{gM, 1}$ reduzidos, novamente é perguntado se o sistema de atuação do freio é acionado. Se ainda for desejada uma retardação, então o sistema de atuação do freio é acionado continuamente, de modo que na consulta seguinte no passo 48 é constatado que não há nenhum início de freagem.

Assim sendo é constatado um processo de freagem contínuo e no passo 51, o volume de absorção do motor hidráulico é regulado para um volume de absorção atualizado em dependência do acionamento do sistema de atuação do freio. A intensidade do ajuste, no caso, depende do acionamento do sistema de atuação do freio.

Em seguida, no passo 52 é verificado se com o volume de absorção atualizado V_{gP} do motor hidráulico 4 foi alcançado um valor limite para um deslize hidráulico, a partir do qual a bomba hidráulica possa ser mudada para zero por meio de uma possível rampa de tempo., de modo que uma freagem do veículo até a parada se torna possível.

Se o deslize constatado for menor do que o valor limite, então no passo 53 o deslocamento volumétrico da bomba hidráulica 3 é ajustado ao longo de uma rampa em direção de um deslocamento volumétrico que vai desaparecendo.

Porém, se no passo 52 for constatado que o limite do deslize foi

alcançado, então não acontece nenhum ajuste do deslocamento volumétrico da bomba hidráulica 3 e é feita a ramificação de acordo com a seta 47 para o ponto de partida do processo.

5 Durante o processo de freagem, os passos de processo 51, 52 e eventualmente 53 são repetidos continuamente. No fim do processo de freagem, na primeira consulta, se o sistema de atuação do freio foi acionado, é constatado no passo 41 que o sistema de atuação do freio não é mais acionado pelo operador. De acordo com isso, ao longo de uma rampa, no passo 10 54, o deslocamento volumétrico V_{gP} da bomba hidráulica 3 é novamente regulado para um valor predeterminado. Ao mesmo tempo ou cronologicamente deslocado, também o volume de absorção do motor hidráulico 4 V_{gM} é ajustado ao longo de uma rampa para um valor predeterminado no passo 15 55. Os valores predeterminados, no caso, correspondem a uma relação de multiplicação do acionamento 1 que é ajustada à nova situação de locomoção.

No decurso do processo preferido mostrado na figura 3 não será necessário um giro para zero do motor hidráulico 4. Assim sendo, também podem ser usados aqueles motores para o acionamento para a realização do decurso do processo de acordo com o segundo exemplo, que não podem 20 ser regulados para um volume de absorção que vai desaparecendo.

A presente invenção não se restringe aos exemplos de execução mostrados. Antes pelo contrário, também são possíveis combinações de possibilidades e variações individuais, sem desvio da idéia da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Acionamento hidrostático compreendendo uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (4) interligados em um circuito fechado através de uma primeira linha de trabalho (11) e uma segunda linha de trabalho (12), e um sistema de atuação do freio (37), sendo que é prevista pelo menos uma válvula limitadora de pressão (26, 30) ligada a uma linha de trabalho (11, 12) disposta a jusante do motor hidráulico (4), sendo que a bomba hidráulica (3), ao acionar o sistema de atuação do freio (37) pode ser regulada para um deslocamento volumétrico de freagem, e o motor hidráulico (4) pode ser ajustado para um volume de absorção maior em dependência de uma intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37) quando a intensidade de atuação cresce.

2. Acionamento hidrostático de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o motor hidráulico (4), quando o sistema de atuação do freio (37) for acionado, primeiro pode ser regulado para um deslocamento volumétrico reduzido ou que vai desaparecendo e, partindo disso, pode ser regulado para um volume de absorção maior.

3. Acionamento hidrostático de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o deslocamento volumétrico de freagem da bomba hidráulica (3) é um deslocamento volumétrico diferente de zero onde a potência hidráulica em uma pressão de abertura da válvula limitadora de pressão (26, 30) corresponde a uma potência de freagem de um motor de acionamento (2).

4. Acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o motor hidráulico (4) pode ser regulado para um volume de absorção proporcional à intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37).

5. Acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que é prevista mais uma válvula limitadora de pressão (26, 30) ligada à outra linha de trabalho (11, 12).

6. Acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que para o ajuste do deslocamento

volumétrico de freagem da bomba hidráulica (3) e do volume de absorção do motor hidráulico (4) é prevista uma unidade de controle eletrônica (15) e que um sinal de freagem que indica a intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37) pode ser enviado para a unidade de controle eletrônica (15).

7. Acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma válvula limitadora de pressão (26, 30) é disposta em respectivamente uma unidade de válvula de alimentação (23, 24).

8. Método para a freagem de um acionamento hidrostático, compreendendo uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (4) ligado a ela em circuito fechado e pelo menos uma válvula limitadora de pressão (26, 30) ligada a uma linha de trabalho (11, 12) disposta a jusante do motor hidráulico (4), com os seguintes passos de processo:

- Reconhecimento de uma atuação de um sistema de atuação do freio (37);

- Ajuste de um deslocamento volumétrico de freagem da bomba hidráulica (3);

- Ajuste do motor hidráulico (4) em dependência de uma intensidade de atuação crescente de um sistema de atuação do freio (37) para um volume de absorção maior; e

- Alívio de uma pressão de freagem que reina na linha de trabalho (11, 12) disposta a jusante do motor hidráulico (4) através da válvula limitadora de pressão (26, 30).

9. Método para a freagem de um acionamento hidrostático de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que antes do ajuste do volume de absorção do motor hidráulico (4) em dependência da intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37), o motor hidráulico (3), ao reconhecer um processo de freagem, primeiro é ajustado para um volume de absorção reduzido ou que vai desaparecendo.

10. Método para a freagem de um acionamento hidrostático de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que ao acionar

o sistema de atuação do freio (37) a bomba hidráulica (3) é regulada para um deslocamento volumétrico de freagem diferente de zero, e onde a potência hidráulica absorvida em pressão de abertura da válvula limitadora de pressão (26, 30) corresponde à potência de freagem de um motor de acionamento (2).

11. Método para a freagem de um acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo fato de que o motor hidráulico (4) é regulado para um volume de absorção proporcional à intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37).

12. Método para a freagem de um acionamento hidrostático de acordo com uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que a uma unidade de controle eletrônica (15) é enviado um sinal que indica a intensidade de atuação do sistema de atuação do freio (37), e que através da unidade de controle eletrônica (37) é regulado o deslocamento volumétrico de freagem da bomba hidráulica (3) e o volume de absorção do motor hidráulico (4).

13. Método de acordo com uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado pelo fato de que a pressão reinante na linha de trabalho (11, 12) disposta a jusante do motor hidráulico (4) é aliviada para dentro de uma linha de alimentação (20) através de uma válvula limitadora de pressão (26, 30) disposta em uma unidade de válvula de alimentação (23, 24).

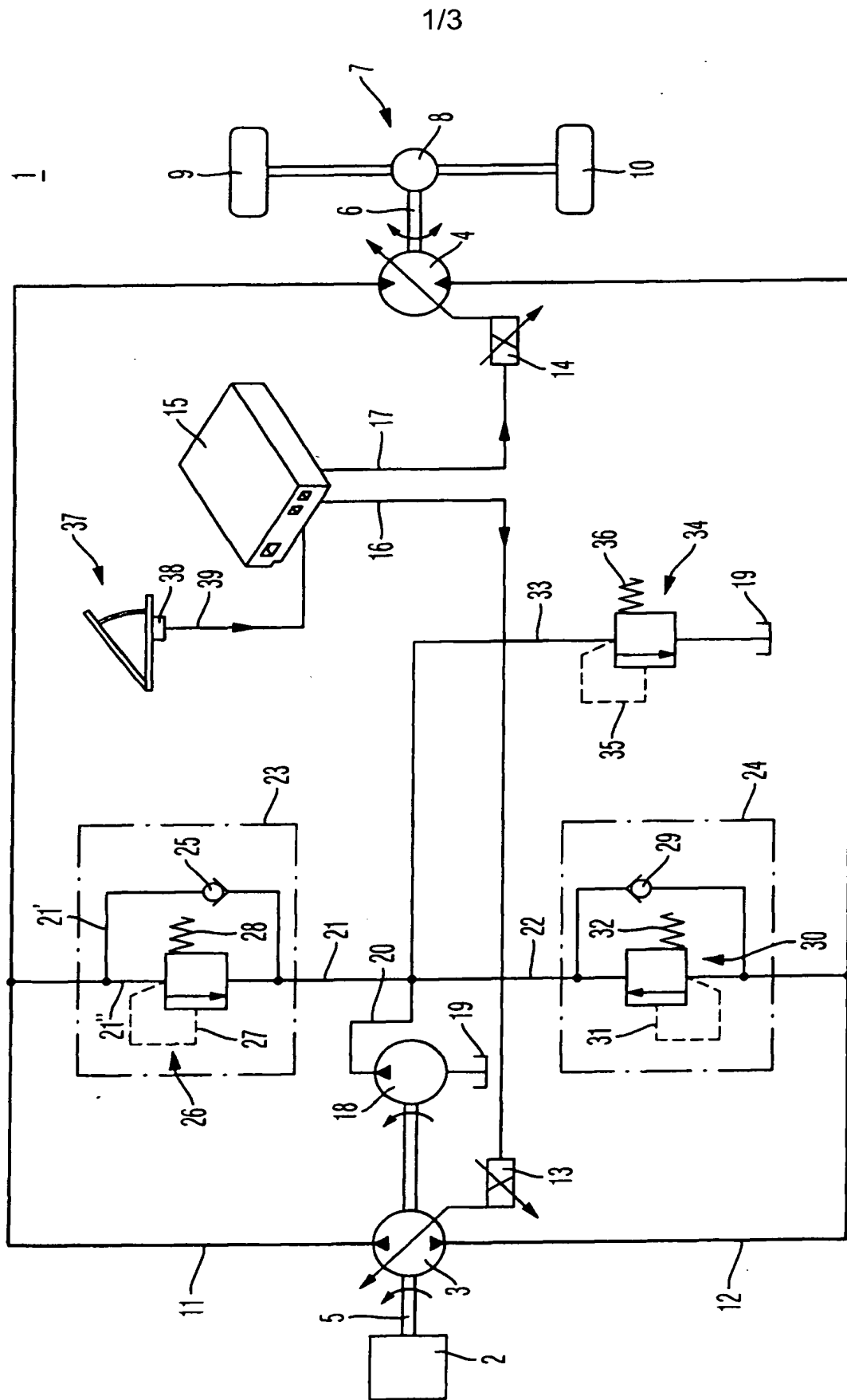


Fig. 1

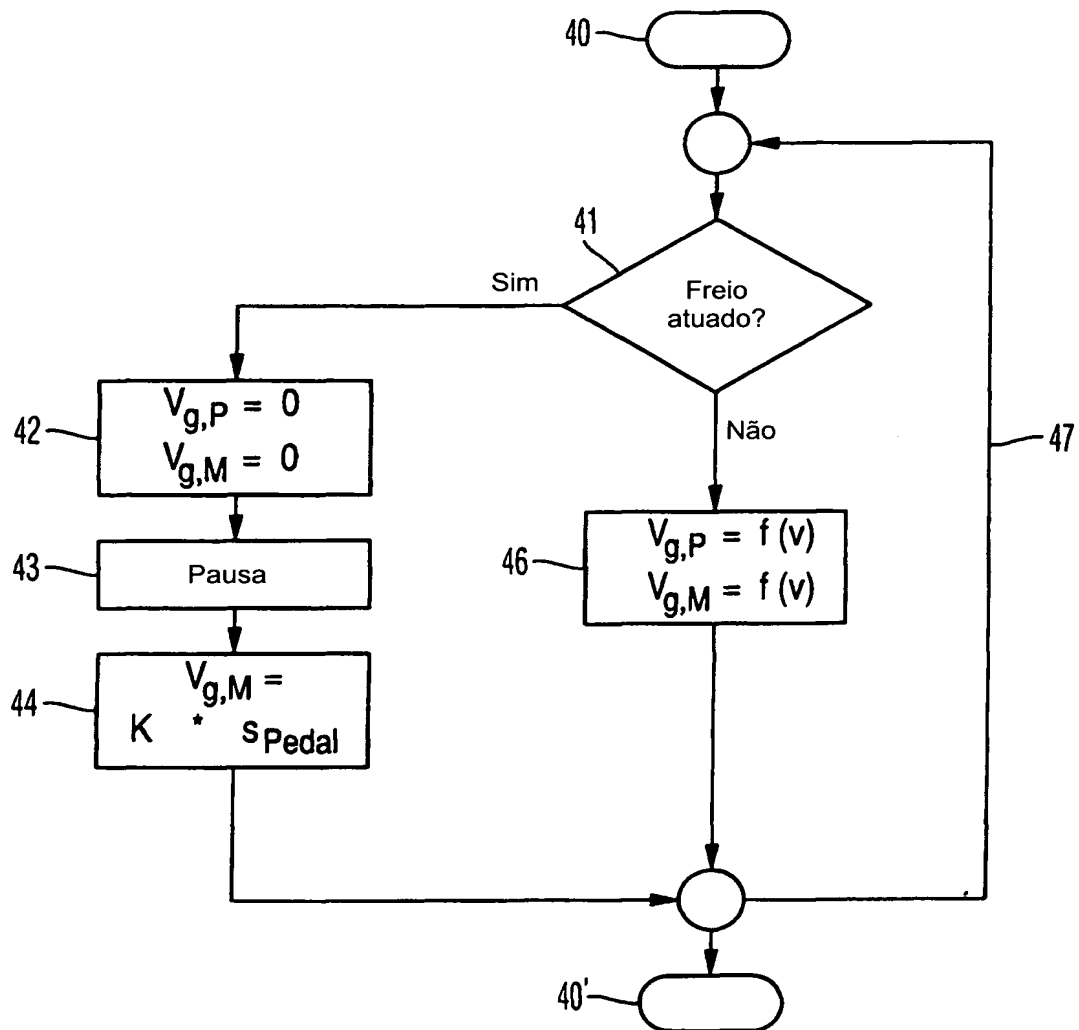
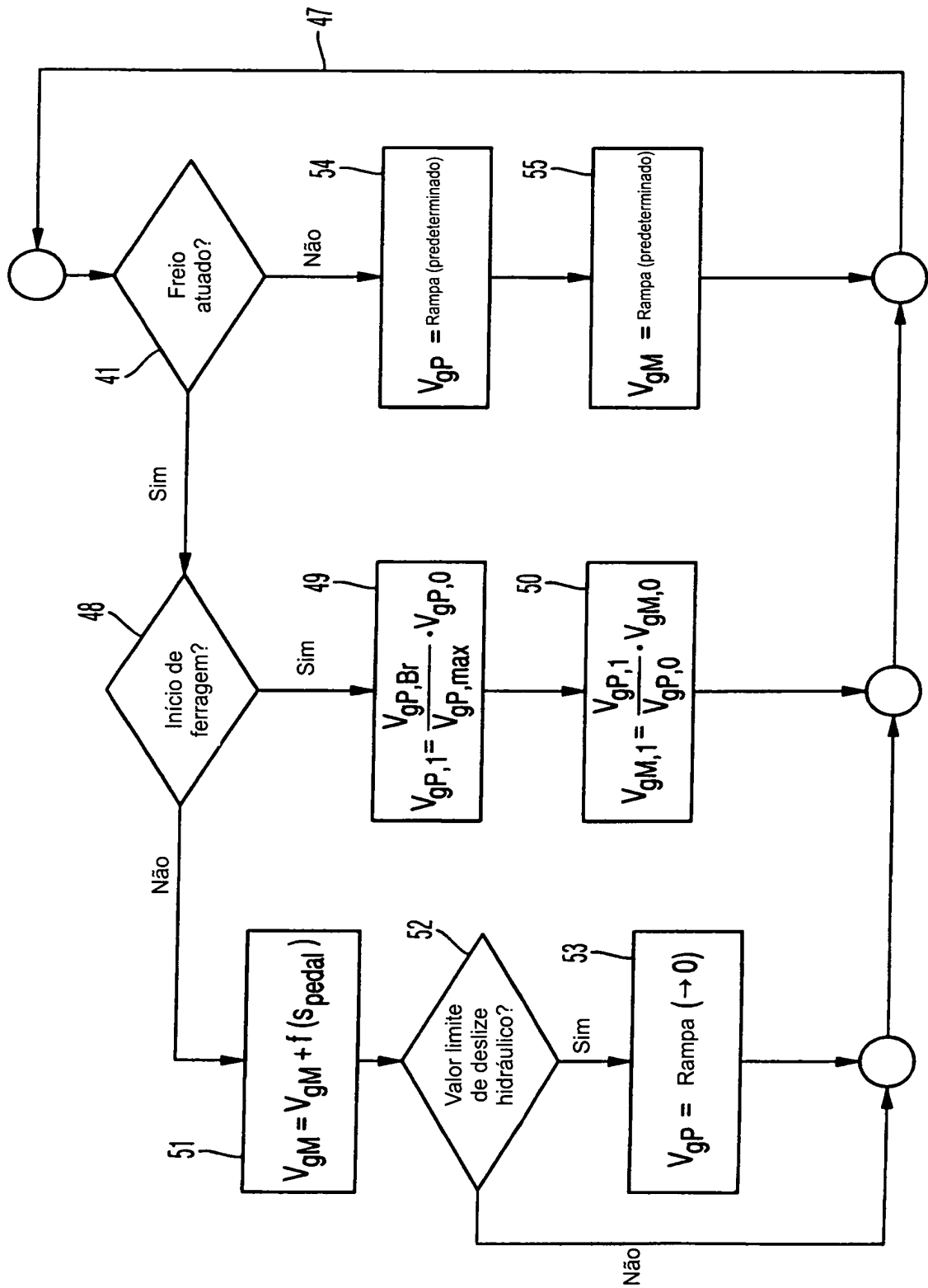


Fig. 2



RESUMO

Patente de Invenção: **"ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO E MÉTODO PARA FREAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO"**.

A presente invenção refere-se a um acionamento hidrostático (1) e a um método para frear um acionamento hidrostático (1). No acionamento hidrostático (1), em um circuito fechado, uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (4) são interligados através de uma primeira e uma segunda linha de trabalho (11, 12). O acionamento hidrostático (1) possui um sistema de atuação de freio (37) e pelo menos uma válvula limitadora de pressão (26, 30) que é ligada à linha de trabalho disposta a jusante do motor hidráulico (4). A bomba hidráulica (3), ao reconhecer a atuação do sistema de atuação do freio (37), pode ser regulada para um deslocamento volumétrico de freagem. O motor hidráulico (4) é regulado em dependência da intensidade da atuação do sistema de atuação do freio (37) no sentido de um volume de absorção maior, quando a intensidade de atuação do sistema de atuação de freio (37) aumenta.