

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

(21) **PI0620428-7 A2**



(22) Data de Depósito: 19/12/2006
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)

(51) *Int.Cl.:*

F15B 21/14
B60K 6/12
B60T 1/10
F15B 1/02
F16H 61/40
F16H 61/42

(54) **Título:** MÉTODO PARA CONTROLAR UM
ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO

(30) **Prioridade Unionista:** 23/12/2005 DE 10 2005 061 991.6

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

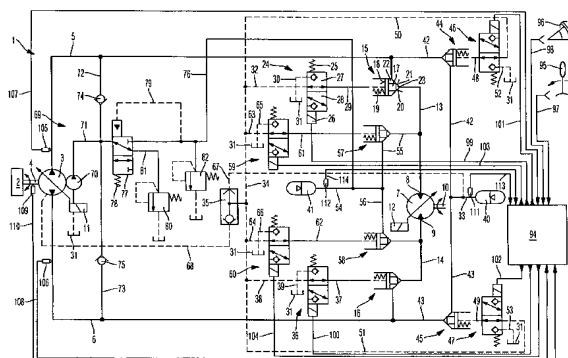
(72) **Inventor(es):** Matthias Müller, Peter Schmuttermair

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006012261 de
19/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/101467de
13/09/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA CONTROLAR UM
ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO. A presente invenção refere-se a
um método para controlar um acionamento hidrostático (1). O dito
acionamento hidrostático (1) compreendendo uma bomba hidráulica
(3) e um motor hidráulico (7). O dito acionamento hidrostático (1)
também compreendendo um primeiro e um segundo reservatórios
hidráulicos (40, 41) para armazenar e recuperar energia. A energia de
pressão é armazenada no primeiro reservatório (40). Para o propósito
de recuperar a energia de pressão armazenada no primeiro
reservatório (40), o dito primeiro reservatório (40) é conectado em um
lado de sucção da bomba hidráulica (3). Uma linha de trabalho a
jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) está conectada no segundo
reservatório (41). Além disso, a conexão de linha de trabalho a jusante
(9, 8) do dito motor hidráulico (7) é desconectada do lado de sucção da
bomba hidráulica (3).





PI0620428-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA CONTROLAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO"**.

A presente invenção refere-se a um método para controlar um acionamento hidrostático, com a recuperação de energia armazenada.

5 Os acionamentos hidrostáticos são freqüentemente utilizados para acionar os veículos utilitários. Neste aspecto, é possível, através do acionamento hidrostático, armazenar parte da energia cinética durante a operação de frenagem, e subsequente recuperação da mesma. A utilização de um acionamento hidrostático em um circuito fechado com uma bomba hidráulica a qual está destinada a efetuar o fornecimento em somente uma direção es-
10 tá proposta na AT 395 969 B. A linha de trabalho no lado de fornecimento, a qual conecta a bomba hidráulica no motor hidráulico, está conectada em um reservatório de alta pressão. Um segundo reservatório está presente, o qual está construído como um reservatório de baixa pressão e está conectado na
15 linha de trabalho a qual está no lado de sucção em relação à bomba hidráulica. O reservatório de alta pressão e também o reservatório de baixa pressão estão permanentemente conectados na linha de trabalho no lado de fornecimento e na linha de trabalho no lado de sucção, respectivamente. Durante uma operação do tipo de tração normal, a bomba hidráulica efetua o
20 fornecimento para a linha de trabalho no lado de fornecimento. O motor hidráulico é ajustável e é oscilado para fora em uma primeira direção para propósitos de viagem. Se o veículo move-se em uma operação do tipo de disparo, o volume de absorção do motor hidráulico é primeiro de tudo ajustado na direção de zero. De modo a conseguir uma ação de frenagem, o
25 motor hidráulico é então oscilado para fora na direção oposta. Como um resultado disto, o dito motor hidráulico efetua o fornecimento para a linha de trabalho a qual está no lado de fornecimento em relação à bomba hidráulica.

Uma válvula de retenção está provida na linha de trabalho de modo a impedir que o meio de pressão flua para dentro da dita bomba hidráulica contra a direção de fornecimento da última. O meio de pressão fornecido pelo motor hidráulico é conseqüentemente fornecido para o reservatório de alta pressão. A energia cinética do veículo é por meio disto
30

convertida em energia de pressão, com um aumento na pressão no reservatório de alta pressão. O equilíbrio do fluxo de volume acontece pela remoção do meio de pressão do reservatório de baixa pressão.

Se a energia armazenada deve ser recuperada, o meio de pressão é removido do reservatório de alta pressão. O motor hidráulico é agora oscilado na sua primeira direção novamente, como na operação do tipo de tração anterior. Quando o meio de pressão é aliviado de pressão através do motor hidráulico, o último gera um momento de saída. O meio de pressão o qual está sendo transportado através do motor hidráulico é fornecido para o reservatório de baixa pressão para propósitos de equilíbrio de volume.

Uma desvantagem do acionamento conhecido é que, para o propósito de remover o meio de pressão, o motor hidráulico é carregado com o meio de pressão diretamente do reservatório de alta pressão. No acionamento proposto com a recuperação da energia cinética, é também necessário inclinar o motor hidráulico além de sua localização neutra. No processo, a direção de fluxo no circuito hidráulico é parcialmente invertida. Como o meio de pressão é alimentado diretamente para o motor hidráulico, a adição dos momentos pela utilização da pressão no reservatório de alta pressão e também do torque de um motor que aciona a bomba hidráulica não é possível.

É um objeto da invenção prover um método para controlar um acionamento hidrostático, no qual a recuperação de energia armazenada e a alimentação de um momento de acionamento por um motor de acionamento são possíveis ao mesmo tempo.

Este objeto é conseguido por meio do método de acordo com a invenção que tem as características da reivindicação 1.

No método de acordo com a invenção para controlar um acionamento hidrostático, uma bomba hidráulica e um motor hidráulico, e também um primeiro e um segundo reservatórios para armazenar e recuperar energia, estão conectados uns nos outros em um circuito fechado de um acionamento hidrostático. De acordo com a invenção, a energia de pressão está armazenada no primeiro reservatório. Para o propósito de recuperar esta energia armazenada, o primeiro reservatório está conectado em um

lado de sucção da bomba hidráulica. Além disso, a conexão a jusante do motor hidráulico está conectada no segundo reservatório de modo a conseguir o equilíbrio do fluxo de volume. Como um resultado da conexão do primeiro reservatório, no qual a energia cinética está armazenada na forma de energia de pressão, por exemplo durante uma operação de frenagem, a dita energia de pressão pode ser tornada disponível para o acionamento novamente e por meio disto recuperada. No processo, um aumento de pressão é criado, no lado de sucção da bomba hidráulica, pelo meio de pressão pressurizado armazenado no primeiro reservatório. Como um resultado deste aumento de pressão no lado de sucção da bomba hidráulica, a saída de acionamento requerida de um motor de acionamento primário a qual aciona a bomba hidráulica é diminuída. A diferença de pressão, a qual normalmente precisaria ser gerada pelo motor de acionamento sozinho, é reduzida e a energia, a qual deve ser primariamente expendida na parte do motor de acionamento, é por meio disto diminuída. Além disso, este procedimento também oferece a vantagem de que, não somente é a energia de pressão armazenada no primeiro reservatório disponível para acionar o motor hidráulico, mas um momento de acionamento do motor de acionamento pode adicionalmente ser alimentado para a bomba hidráulica. Uma adição de momentos acontece. Na bomba hidráulica, uma pressão a qual atua sobre o motor hidráulico é tornada disponível no lado de fornecimento.

Sob estas circunstâncias, é possível, especificamente, tornar disponível uma pressão adequada a qual é necessária para a situação de deslocamento, mesmo quando o reservatório está vazio. Neste caso, o torque alimentado para a bomba hidráulica é correspondentemente aumentado pelo motor de acionamento. Esta adição de momentos leva a um controle o qual é consideravelmente mais flexível e mais apropriado à situação, com a recuperação de energia de pressão a qual está armazenada no primeiro reservatório.

Desenvolvimentos adicionais vantajosos do método de acordo com a invenção estão apresentados nas sub-reivindicações.

A conexão a jusante do motor hidráulico é de preferência primei-

ro de tudo desconectada do lado de sucção da bomba, e somente após um primeiro intervalo de tempo fixo é o primeiro reservatório conectado no dito lado de sucção da bomba hidráulica. O dito primeiro intervalo de tempo fixo é de preferência determinado de acordo com o comportamento dinâmico das

5 válvulas. A seqüência de tempo na atuação das válvulas para conectar e desconectar as linhas no acionamento hidrostático assegura que a conexão do primeiro reservatório no lado de sucção da bomba hidráulica não leve a um pico de pressão na conexão a jusante do motor hidráulico.

É também vantajoso, durante a recuperação da energia de pressão, carregar a bomba hidráulica com um torque de acionamento. A garantia

10 de um torque de acionamento deste tipo, o qual é gerado pelo motor de acionamento, o qual está geralmente projetado como um motor de combustão interna a diesel, assegura que o dito motor de combustão interna a diesel não passe para uma operação do tipo de empuxo. No caso de uma operação

15 ção do tipo de empuxo deste tipo, a energia seria desnecessariamente desperdiçada. Uma operação do tipo de empuxo leva ao fato de que a energia de pressão a qual está presente trabalhe contra o elemento de suporte do motor a diesel e é convertida em calor naquele ponto. Um torque de acionamento o qual é diferente de zero é portanto de preferência sempre gerado

20 pelo motor de acionamento durante a recuperação da energia de pressão.

Para o propósito de fixar o volume de absorção do motor hidráulico durante a recuperação de energia, um valor de pré-controle para um momento de motor hidráulico é primeiro de tudo apurado, e o volume de absorção do motor hidráulico é apurado e ajustado com base deste valor de

25 pré-controle estimado. Fazendo isto, o valor de pré-controle é de preferência corrigido, levando em conta as quantidades reais medidas no processo. É por meio disto possível, primeiro de tudo, apurar um valor de pré-controle o qual é apurado em uma base aproximada de uma especificação do operador. Assim, uma mudança de velocidade pretendida é apurada de uma

30 especificação de acelerador de acionamento. Um momento o qual é requerido para conseguir esta mudança de velocidade e o qual deve ser gerado pelo acionamento hidrostático é após o que apurado. A partir deste momento, é

então possível apurar aquele ângulo de oscilação ou o volume de absorção na parte do motor hidráulico os quais são necessários para gerar o momento.

5 Este volume de absorção forma o valor de pré-controle, uma adaptação mais precisa daquele volume de absorção do motor hidráulico o qual deve ser ajustado sendo corrigido levando em conta as quantidades reais medidas no acionamento. Um sistema de regulação está sobreposto no valor de pré-controle.

10 De modo a apurar o dito valor de pré-controle, uma diferença é apurada de uma velocidade de veículo-alvo e uma velocidade de veículo real, se o acionamento hidrostático em questão for um acionamento do tipo de tração.

15 No final de uma operação para recuperar a energia armazenada do primeiro reservatório, o dito primeiro reservatório é primeiro de tudo cortado do lado de sucção da bomba hidráulica e a conexão a jusante do motor hidráulico é conectada no dito lado de sucção da bomba hidráulica após um segundo intervalo de tempo fixo. Somente após isto é a conexão a jusante do motor hidráulico cortada do segundo reservatório. Esta sequência especial quando mudando de operação do tipo de tração regenerativa com a recuperação de energia e a operação do tipo de tração hidrostática normal assegura que uma interrupção da potência de tração seja evitada. Para este propósito, especificamente, o primeiro reservatório é primeiro de tudo cortado do lado de sucção da bomba hidráulica e a conexão a jusante do motor hidráulico é então conectada no dito lado de sucção. Isto impede um aumento de pressão na conexão a jusante do motor hidráulico. Neste ponto no tempo, mais ainda, o segundo reservatório, o qual está construído como um reservatório de baixa pressão, ainda permanece conectado na conexão a jusante do motor hidráulico. Como um resultado disto, um amortecimento é conseguido, de modo que a ocorrência de oscilações quando mudando para a operação hidrostática normal é evitada. O segundo intervalo de tempo é também essencialmente determinado pela dinâmica das válvulas.

20

25

30

Quando existe uma transição para a assim denominada "frena-

gem de reservatório", isto quer dizer, para uma operação de frenagem na qual a energia de pressão é armazenada no primeiro reservatório pelo motor hidráulico o qual então está atuando como uma bomba, é vantajoso detectar a atuação de um aparelho de frenagem e para após o que iniciar o armazenamento de energia de pressão. Para este propósito, quando um aparelho de frenagem, por exemplo um pedal de freio de um veículo utilitário é atuado, a transmissão hidrostática é primeiro de tudo oscilada para trás, em uma razão de transmissão constante, para um volume de absorção mais baixo ou um volume de fornecimento mais baixo. Como um resultado da redução do volume de absorção ou do volume de fornecimento na mesma razão, de modo que a razão de transmissão ajustada permaneça constante, uma transição livre de sobressaltos entre uma operação do tipo de tração e uma operação de frenagem é conseguida.

De acordo com outra forma de modalidade preferida do método de acordo com a invenção, um lado de fornecimento da bomba hidráulica e também o segundo reservatório estão conectados na conexão a montante quando o aparelho de frenagem está atuado. Ao mesmo tempo, o lado de sucção da bomba hidráulica e também o primeiro reservatório estão conectados na conexão a jusante do motor hidráulico quando o dito aparelho de frenagem é atuado. O que é conseguido por este meio, além da frenagem hidrostática pela qual o primeiro reservatório é carregado, é que o circuito hidráulico fechado é suprido, em paralelo ao mesmo, com um meio de pressão através da bomba hidráulica. Este suprimento de circuito hidrostático fechado com o meio de pressão assegura que unidades subsidiárias podem do mesmo modo ser carregadas com uma pressão a qual é necessária para as mesmas. Mais ainda, o momento de suporte do motor de acionamento pode além disso ser utilizado para propósitos de retardamento. Sob estas circunstâncias, é especificamente vantajoso ajustar para um volume de fornecimento o qual é diferente de zero durante a operação de armazenamento no curso de uma operação de frenagem.

De modo a ajustar a operação de retardamento hidrostático em dependência do desejo de um operador para a desaceleração, o volume de

absorção do motor hidráulico é ajustado, durante o armazenamento de energia no curso de uma operação de retardamento, para um valor o qual é dependente do sinal de frenagem do aparelho de frenagem e sobre um valor de diferença de pressão efetivo. O dito valor de diferença de pressão efetivo

5 leva em conta a diferença de pressão entre o primeiro reservatório e o segundo reservatório e também, de preferência, uma queda de pressão através do sistema de linha do acionamento hidrostático.

A conexão a jusante do motor hidráulico está de preferência desconectada do primeiro reservatório, e a conexão a montante do dito motor hidráulico do segundo reservatório, antes que o motor hidráulico, isto quer dizer o eixo de saída do dito motor hidráulico, atinja uma imobilização. Por este meio, uma redução no momento de frenagem é conseguida, e um retardo suave para uma imobilização é possível. Além disso, o volume de fornecimento da bomba hidráulica é de preferência ajustado para zero.

10

De acordo com outro aspecto preferido do método, o primeiro reservatório está conectado, para o propósito de ligar um motor de combustão interna conectado na bomba hidráulica, no lado de sucção da dita bomba hidráulica. É por meio disto possível, por exemplo para o propósito de ligar o motor de combustão interna a diesel, carregar a bomba hidráulica conectada

15

20 no dito motor de combustão interna a diesel com um meio de pressão do primeiro reservatório. A bomba hidráulica então atua como um motor hidráulico e gera o torque necessário de modo a ligar a motor de acionamento.

Mais ainda, é preferido se a bomba hidráulica for acionada por um motor de acionamento, se requerido, para o propósito de armazenar a energia de pressão no primeiro reservatório, e o lado de fornecimento da bomba hidráulica está conectado no dito primeiro reservatório. Por este meio, é possível não somente armazenar a energia de pressão no primeiro reservatório durante uma operação de frenagem, mas a energia de pressão pode também ser armazenada no dito primeiro reservatório independentemente de uma operação de frenagem de reservatório. Assim, por exemplo, o

25

30 primeiro reservatório pode ser totalmente carregado antes do desligamento do motor de combustão interna a diesel, de modo que, em qualquer caso,

uma pressão suficiente está disponível no primeiro reservatório para uma operação de partida subsequente. É também possível, por exemplo, operar o motor de combustão interna a diesel na região de carga total se o acionamento hidrostático real fosse requerer uma operação de carga meramente

5 parcial do dito motor de combustão interna a diesel. Nos motores de combustão interna, a eficiência é, como uma regra, mais alta na região da característica de carga total do que na região de carga parcial.

Os desenvolvimentos preferidos do método de acordo com a invenção serão abaixo descritos com o auxílio dos desenhos, nos quais:

10 Figura 1 mostra uma representação diagramática de uma primeira modalidade exemplificada de um acionamento hidrostático de acordo com a invenção para executar o método de acordo com a invenção;

 Figura 2 mostra uma representação diagramática de uma segunda modalidade exemplificada de um acionamento hidrostático de acordo

15 com a invenção para executar o método de acordo com a invenção;

 Figura 3 mostra uma representação diagramática de uma terceira modalidade exemplificada de um acionamento hidrostático de acordo com a invenção para executar o método de acordo com a invenção; e

 Figura 4 mostra uma representação diagramática dos estados

20 do acionamento conforme o método de acordo com a invenção opera seu curso.

 A Figura 1 mostra uma representação diagramática de um acionamento hidrostático 1 de acordo com a invenção. O dito acionamento hidrostático 1 de acordo com a invenção pode ser, por exemplo, um acionamento do tipo de tração em um veículo utilitário. No entanto a invenção não

25 está limitada aos acionamentos do tipo de tração. Ao contrário, todos os acionamentos nos quais uma transmissão hidrostática é utilizada podem ser produzidos no projeto de acordo com a invenção.

 O acionamento hidrostático 1 compreende um motor de acionamento 2. O dito motor de acionamento 2 aciona uma bomba hidráulica 3 através de um eixo de acionamento 4. A bomba hidráulica 3 é uma máquina de pistão hidrostática ajustável a qual está projetada para fornecimento em

30

duas direções. A dita bomba hidráulica 3 efetua o fornecimento para uma primeira linha de trabalho 5 ou uma segunda linha de trabalho 6, dependendo da direção de fornecimento a qual foi ajustada. Um motor hidráulico 7 pode estar conectado na primeira linha de trabalho 5 e na segunda linha de trabalho 6. O dito motor hidráulico 7 tem uma primeira conexão de linha de trabalho 8 e uma segunda conexão de linha de trabalho 9. A primeira conexão de linha de trabalho 8 pode estar conectada na primeira linha de trabalho 5. Em um modo correspondente a segunda conexão de linha de trabalho 9 pode estar conectada na segunda linha de trabalho 6. Se, como será adicionalmente abaixo descrito, a primeira conexão de linha de trabalho 8 e a segunda conexão de linha de trabalho 9 estiverem conectadas na primeira linha de trabalho 5 e na segunda linha de trabalho 6 respectivamente, a bomba hidráulica 3 e o motor hidráulico 7 estão conectados um no outro em um circuito hidráulico fechado. O momento de saída gerado pelo motor hidráulico 7 quando o último é carregado é passado adiante, por um eixo de saída 10, por exemplo para um eixo de tração do veículo ou para uma transmissão de marchas conectada no lado a jusante.

Um primeiro dispositivo de ajuste 11 está provido para ajustar o volume de fornecimento da bomba hidráulica 3. O volume de absorção do motor hidráulico 7 é ajustado, em um modo correspondente, por um segundo dispositivo de ajuste 12. O primeiro dispositivo de ajuste 11 e o segundo dispositivo de ajuste 12 atuam sobre um mecanismo de ajuste, em cada caso, pertencente à bomba hidráulica 2 e ao motor hidráulico 7 respectivamente.

Uma primeira linha de conexão 13 está conectada na primeira conexão de linha de trabalho 8 do motor hidráulico 7. A segunda conexão de linha de trabalho 9 do motor hidráulico 7 está conectada em uma segunda linha de conexão 14. A dita primeira linha de conexão 13 pode estar conectada na primeira linha de trabalho 5 através de uma primeira válvula de assento 15. A segunda linha de conexão 14 pode estar conectada na segunda linha de trabalho 6 através de uma segunda válvula de assento 16.

Todas as válvulas de assento no circuito hidrostático representado na Figura 1 são compostas no mesmo modo. Para o bem da clareza,

somente a composição da primeira válvula de assento 15 será apresentada abaixo em detalhes.

A dita primeira válvula de assento 15 tem um pistão 17. O dito pistão 17 tem uma face de controle 18 a qual pode ser carregada com uma
5 pressão. A dita face de controle 18 é do mesmo modo atuada pela força de uma mola de fechamento 19. Uma força hidráulica que resulta de uma pressão de controle e também a força da mola de fechamento 19 assim atuam sobre a face de controle 18 e carregam a primeira válvula de assento 15 na
10 direção de fechamento. Uma borda de vedação 10, a qual interage com a sede de vedação 21 em um modo de vedação, está construída sobre o pistão 17. Dentro da primeira válvula de assento 15, uma primeira câmara 22 e uma segunda câmara 23 estão desconectadas uma da outra quando a dita
15 válvula de assento 15 está fechada. A pressão na primeira linha de trabalho 5 e a pressão na primeira linha de conexão 13 atuam dentro da primeira câmara 22 e da segunda câmara 23 respectivamente. As pressões que prevalecem dentro da primeira câmara 22 e da segunda câmara 23 carregam o
20 pistão 17 com uma força hidráulica a qual atua na direção de abertura da primeira válvula de assento 15. Se a força hidráulica sobre a face de controle 18 for reduzida, a força hidráulica dentro da primeira câmara 22 e da segunda câmara 23 excede a força da mola de fechamento 19 que atua na direção
25 de fechamento, e a primeira válvula de assento 15 é trazida para a sua posição aberta. Quando a dita primeira válvula de assento 15 está na posição aberta, a primeira câmara 22 e a segunda câmara 23 estão conectadas uma na outra, de modo que uma conexão através da qual um fluxo pode acontecer é estabelecida entre a primeira linha de trabalho 5 e a primeira de linha
30 de conexão 13. Com a primeira válvula de assento 15 aberta, portanto, a primeira conexão de linha de trabalho 8 do motor hidráulico 7 é carregada com o meio de pressão quando o último é fornecido para a primeira linha de trabalho 5 pela bomba hidráulica 3.

30 De modo a influenciar a pressão de controle que atua sobre a face de controle 18 da primeira válvula de assento 15, uma primeira válvula piloto 24 está provida. A dita primeira válvula piloto 24 é uma válvula de 3/2

vias e está carregada com uma força em uma primeira direção por uma mola de válvula 25. A força de eletroimã 26 atua na direção oposta. Um atuador diferente pode também ser utilizado, ao invés do eletroimã 26. É do mesmo modo possível fazer com que a força hidráulica atue sobre a primeira válvula piloto 24, na direção oposta à força da mola de válvula 25. A dita primeira válvula piloto 24 é trazida para a sua primeira posição de comutação 27 ou a segunda posição de comutação 28 na dependência da razão de força da mola de válvula 25 e do eletroimã 26. Sob estas circunstâncias, a dita mola de válvula 25 carrega a primeira válvula piloto 24 na direção de sua primeira posição de comutação 27. Na dita primeira posição de comutação 27, a primeira válvula piloto 24 conecta uma primeira linha de pressão de controle 29 em uma primeira ramificação 32 de uma linha de alimentação de entrada de pressão.

Quando a primeira válvula piloto 24 está na primeira posição de comutação 27, portanto, a pressão que prevalece na primeira ramificação 32 da linha de alimentação de entrada de pressão é alimentada, através da primeira de linha de pressão de controle 29 conectada na dita válvula piloto, para a face de controle 18 da primeira válvula de assento 15. Conseqüentemente, se a primeira válvula piloto 24 estiver localizada na primeira posição de comutação 27, a qual é predeterminada pela mola de válvula 25, a primeira válvula de assento 15 é carregada na direção de fechamento. Se, por outro lado, o eletroimã 26 estiver carregado com um sinal de controle, uma força a qual trás a primeira válvula piloto 24 para a sua segunda posição de comutação 28 contra a força da mola de válvula 25 atua sobre a primeira válvula piloto 24 através do eletroimã 26. Na dita segunda posição de comutação 28, a primeira linha de pressão de controle 29 está conectada em uma primeira linha de alívio de pressão 30. A pressão que prevalece na primeira de linha de pressão de controle 29 é aliviada, através da dita primeira linha de alívio de pressão 30, para dentro de um volume de tanque 31. A força hidráulica a qual está atuando sobre a face de controle 18 da primeira válvula de assento 15 conseqüentemente declina, e a dita primeira válvula de assento 15 é trazida para a sua posição aberta pela força hidráulica dentro da

primeira câmara 22 e também dentro da segunda câmara 23. Como um resultado do suprimento de corrente para o eletroimã 26, uma conexão é assim estabelecida entre a primeira linha de trabalho 5 e a primeira conexão de linha de trabalho 8.

5 A pressão necessária para gerar a força de controle sobre a face de controle 18 é alimentada através da primeira ramificação 32 da linha de alimentação de entrada de pressão e da primeira válvula piloto 24. Para este propósito, a dita primeira ramificação 32 da linha de alimentação de entrada de pressão está conectada em uma linha de alimentação de entrada de
10 pressão 34. A dita linha de alimentação de entrada de pressão 34 está conectada em uma saída de uma válvula de inversão 35. A pressão mais alta disponível no sistema em qualquer dado momento é tornada disponível para a dita válvula de inversão 35 em um modo o qual será abaixo adicionalmente descrito.

15 Uma segunda válvula piloto 36 está provida para ativar a segunda válvula de assento 16. A dita segunda válvula piloto 36 está composta em um modo comparável à primeira válvula piloto 24. Para o bem da clareza, uma descrição repetida será dispensada. Uma segunda linha de controle de pressão 27 pode estar conectada em uma segunda ramificação 38 da linha
20 de alimentação de entrada de pressão pela segunda válvula piloto 36. A dita segunda válvula piloto 36 é do mesmo modo mantida em sua posição por uma mola. Se a segunda válvula piloto 36 for carregada com um sinal de controle em um eletroimã, esta é trazida para a sua segunda posição de comutação, na qual a segunda linha de pressão de controle 37 está conectada
25 em uma segunda de alívio de pressão 39. Quando a segunda válvula piloto 36 está carregada com um sinal de controle, portanto, a pressão de controle que atua sobre a face de controle da segunda válvula de assento 16 é reduzida, através do fato de que a segunda linha de pressão de controle 37 é aliviada de pressão para o volume de tanque 31. Como um resultado disto, a
30 segunda sede de válvula 16 é trazida para a sua posição aberta quando um sinal de controle está presente na válvula piloto 36. Quando a segunda válvula de assento 16 está na posição aberta, a segunda de linha de conexão

14 e a segunda linha de trabalho 6 estão conectadas uma na outra.

5 Durante a operação do tipo de tração normal, tanto a primeira válvula piloto 24 quanto a segunda válvula piloto 36 estão carregadas com um sinal de controle. A primeira de linha de pressão de controle 29 e a segunda linha de pressão de controle 37 são portanto aliviadas de pressão para o volume de tanque 31, e a primeira válvula de assento 15 e a segunda válvula de assento 16 são trazidas para as suas respectivas posições abertas. Por este meio, um circuito hidráulico fechado é construído, através do fato de que a bomba hidráulica 3 e o motor hidráulico 7 estão dispostos, em
10 um modo conhecido por si, como uma transmissão hidrostática. A razão de transmissão da dita transmissão hidrostática é ajustada pelo ajuste do volume de fornecimento da bomba hidráulica 3 ou pelo volume de absorção do motor hidráulico 7 por meio do primeiro dispositivo de ajuste 11 ou do segundo dispositivo de ajuste 12, respectivamente.

15 O acionamento hidrostático 1 de acordo com a invenção também compreende um primeiro reservatório 40 e um segundo reservatório 41. O dito primeiro reservatório 40 está projetado como um reservatório de alta pressão. O dito segundo reservatório 41 está construído como um reservatório de baixa pressão. Ambos os reservatórios 40, 41 estão construídos de preferência como reservatórios hidropneumáticos, nos quais um volume
20 compressível é comprimido quando um meio de pressão é alimentado.

O primeiro reservatório 40 pode estar conectado no circuito hidrostático através de uma linha de reservatório de alta pressão 33. A dita linha de reservatório de alta pressão 33 ramifica em uma primeira ramificação 42 e uma segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão. Uma terceira válvula de assento 44 está disposta na primeira ramificação 42 da linha de reservatório de alta pressão e uma quarta válvula de assento 45 está disposta na segunda ramificação 43 da dita segunda linha de reservatório de alta pressão. A terceira válvula de assento 44 e a quarta válvula de assento 45 podem do mesmo modo ser carregadas, em cada caso,
25 30 com a pressão de controle na direção de fechamento através de uma terceira linha de pressão de controle 48 e uma quarta linha de pressão de controle

49, respectivamente. A terceira de válvula de assento 44 e a quarta válvula de assento 45 são atuadas, do mesmo modo na direção de fechamento, por uma mola de fechamento em cada caso.

Se a terceira válvula de assento 44 estiver localizada na sua posição fechada, a primeira ramificação 42 da linha de reservatório de alta pressão é interrompida. Se a quarta válvula de assento 45 estiver localizada na sua posição fechada, a segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão é interrompida.

A primeira ramificação 42 da linha de reservatório de alta pressão abre para a primeira linha de trabalho 5. Em um modo correspondente, a segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão abre para a segunda linha de trabalho 6. Se a terceira válvula de assento 44 e a quarta válvula de assento 45 estiverem localizadas em suas posições fechadas em cada caso, não existe assim nenhuma conexão, através do qual o fluxo possa acontecer, da primeira linha de trabalho 5 para o primeiro reservatório 40, e do mesmo modo nenhuma conexão da segunda linha de trabalho 6 para o primeiro reservatório 40.

Quando uma terceira válvula piloto 46 está em uma primeira posição de comutação, a terceira linha de pressão de controle 48 está conectada em uma terceira ramificação 50 da linha de alimentação de entrada de pressão. A dita terceira válvula piloto 46 é carregada, na direção desta posição de comutação, com uma mola de válvula. Atuando na direção oposta, mais uma vez, está um eletroímã o qual é capaz de carregar a terceira válvula piloto 46 com uma força, em um modo o qual já foi descrito, contra a força da mola de válvula. Se o dito eletroímã estiver carregado com um sinal de controle, este traz a terceira válvula piloto 46 para a sua segunda posição de comutação. Nesta posição, a terceira linha de pressão de controle 48 está conectada em uma terceira linha de alívio de pressão 52, de modo que a dita terceira linha de pressão de controle 48 é aliviada de pressão para o volume de tanque 31. Como um resultado disto, a terceira válvula de assento 44 é trazida para a sua posição aberta pela pressão que prevalece na primeira ramificação 42 da linha de reservatório de alta pressão. Quando a dita tercei-

ra válvula de assento 44 está na posição aberta, a primeira linha de trabalho 5 está conectada no primeiro reservatório 40 através da primeira ramificação 42 da linha de reservatório de alta pressão e através da dita linha de reservatório de alta pressão 33.

5 Em um modo que corresponde à disposição acima descrita, a quarta válvula de assento 45 pode também ser ativada por uma quarta válvula piloto 47. Uma quarta linha de pressão de controle 49 pode estar conectada, através da quarta válvula piloto 47, ou em uma quarta ramificação 51 da linha de alimentação de entrada de pressão ou em uma quarta linha de alívio de pressão 53. Quando a dita quarta válvula piloto 47 está na posição inoperante, esta conecta a quarta linha de pressão de controle 49 na quarta ramificação 51 da linha de alimentação de entrada de pressão. Quando um eletroímã é carregado, a quarta válvula piloto 47 é ajustada para a sua segunda posição de comutação, na qual a quarta linha de controle de pressão 15 49 é conectada na quarta linha de alívio de pressão 53. Isto leva, no modo o qual já foi rescrito, à abertura da quarta válvula de assento 45. Quando a dita válvula de assento 45 está na posição aberta, a segunda linha de trabalho 6 é conectada no primeiro reservatório 40 através da segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão.

20 O segundo reservatório 41 está projetado como um reservatório de baixa pressão e pode estar conectado no circuito hidráulico através de uma linha de reservatório de baixa pressão 54. A dita linha de reservatório de baixa pressão 54 ramifica para uma primeira ramificação 55 e uma segunda ramificação 56 da dita linha de reservatório de baixa pressão. Uma 25 quinta válvula de assento 57 está disposta na primeira ramificação 55 da linha de reservatório de baixa pressão, e uma sexta válvula 58 está disposta na segunda ramificação 56 da dita linha de reservatório de baixa pressão. A primeira ramificação 55 da linha de reservatório de baixa pressão abre para a primeira linha de conexão 13. A segunda ramificação 56 da linha de reservatório de baixa pressão abre para a segunda linha de conexão 14. Por este 30 meio, a conexão entre a primeira linha de conexão 13 e a linha de reservatório de baixa pressão 54 é interrompida quando a quinta válvula de assento

57 está na posição fechada. Do mesmo modo, a sexta válvula de assento 58 interrompe a conexão entre a segunda linha de conexão 14 e a linha de reservatório de baixa pressão 54.

5 A quinta válvula de assento 57 é ativada por uma quinta válvula piloto 59. De modo a carregar a dita quinta válvula de assento 57 na direção de fechamento com uma força hidráulica, a quinta válvula piloto 59 conecta uma quinta linha de pressão de controle 61 em uma quinta ramificação 63 da linha de alimentação de entrada de pressão. Se, por outro lado, a quinta válvula piloto 59 for carregada com uma força de controle em um eletroímã, a
10 dita quinta válvula piloto 59 é trazida, contra a força de sua mola de válvula, para a sua segunda posição de comutação, na qual a quinta linha de pressão de controle 51 é conectada em uma quinta linha de alívio de pressão 65. Como uma consequência do alívio da pressão que prevalece na quinta linha de pressão de controle 61 para o volume de tanque 31, a quinta válvula de
15 assento 57 abre e a primeira linha de conexão 31 é conectada na linha de reservatório de baixa pressão 54, e assim no segundo reservatório 41, através da primeira ramificação 55 da dita linha de reservatório de baixa pressão.

20 Em um modo correspondente, a sexta válvula de assento 58 é ativada por uma sexta válvula piloto 60. Na sua posição inoperante, a qual mais uma vez é definida por uma mola de válvula, uma sexta linha de pressão de controle 62 é conectada em uma sexta ramificação 64 da linha de alimentação de entrada de pressão pela sexta válvula piloto 60.

25 Se, por outro lado, a dita sexta válvula piloto 60 for carregada com um sinal de controle, esta é trazida para a sua outra posição de extremidade por seu eletroímã contra a força da mola de válvula. Na dita posição de extremidade, a sexta linha de pressão de controle 62 é conectada em uma sexta linha de alívio de pressão 66. O meio de pressão que escapa para o volume de tanque 31 da sexta linha de pressão de controle 62 através
30 da sexta linha de alívio de pressão 60 leva a uma redução na força de controle na sexta válvula de assento 58. Como um resultado da redução na força de controle a qual carrega a dita sexta válvula de assento 58 na sua dire-

ção de fechamento, uma preponderância da força que atua na direção oposta ocorre, a qual é gerada pelas pressões que atuam na segunda ramificação 56 da linha de reservatório de baixa pressão. Como um resultado disto, a sexta válvula de assento 58 é trazida para a sua posição aberta, na qual
 5 uma conexão através da qual o fluxo pode acontecer existe na segunda ramificação 56 da linha de reservatório de baixa pressão.

A primeira até a sexta ramificações 32, 38, 50, 51, 63 e 64 da linha de alimentação de entrada de pressão estão conectadas em uma linha de alimentação de entrada de pressão 34. A dita linha de alimentação de
 10 entrada de pressão 34 está conectada em uma saída da válvula de inversão 35. Emergindo das duas entradas da válvula de inversão 35 estão uma linha de conexão de reservatório 67 e uma linha de conexão de bomba 68 respectivamente. Através da linha de conexão de reservatório 67, a entrada da válvula de inversão 35 é carregada com a pressão que prevalece na linha de
 15 reservatório de alta pressão 33, e por meio disto com a pressão que prevalece no primeiro reservatório 40. A mais alta das pressões na primeira ou na segunda linhas de trabalho 5, 6 em qualquer dado momento atua na outra entrada da válvula de inversão 35 através da linha de conexão de bomba 68. A pressão mais alta disponível no sistema em qualquer dado momento é por
 20 meio disto tornada disponível pela válvula de inversão 35 na sua saída para o propósito de ativas as válvulas de assento 15, 16, 44, 45, 57, 58.

O acionamento hidrostático 1 também compreende um aparelho de alimentação 69. O dito aparelho de alimentação 69 tem uma bomba de alimentação 70. A dita bomba de alimentação 70 está destinada para fornecimento em somente uma direção e está de preferência projetada como uma
 25 bomba de deslocamento fixo. Esta está disposta, juntamente com a bomba hidráulica ajustável 3, sobre o eixo de acionamento 4 e é assim acionada através do motor de acionamento 2. A bomba de alimentação 70 aspira o meio de pressão para fora do volume de tanque 31 e fornece-o para uma
 30 linha de alimentação 71. A dita linha de alimentação 71 ramifica em uma primeira ramificação 72 a qual está conectada na primeira linha de trabalho 5, e uma segunda ramificação 73 a qual está conectada na segunda linha de

trabalho 6. Uma primeira válvula de retenção 74 está provida na primeira ramificação 72 da linha de alimentação, e uma segunda válvula de retenção 75 está provida na segunda ramificação 73 da dita linha de alimentação. As duas válvulas de retenção 74 e 75 estão dispostas de tal modo que estas abrem na direção da primeira linha de trabalho 5 e da segunda linha de trabalho 6, respectivamente, se a pressão na linha de alimentação 71 for maior do que a pressão de linha de trabalho, no momento em questão, nas ditas primeira linha de trabalho 5 ou segunda linha de trabalho 6, respectivamente.

De modo a salvaguardar o acionamento hidrostático 1, uma válvula de limitação de pressão, a qual alivia a pressão na respectiva linha de trabalho 5, 6 na direção da linha de alimentação 71 se uma pressão criticamente alta ocorrer, pode estar disposta em um modo paralelo, em cada caso, como um suplemento à primeira válvula de retenção 74 e à segunda válvula de retenção 75.

O aparelho de alimentação 69 pode estar conectado no segundo reservatório 41 através de uma linha de manutenção de pressão 76. Para este propósito, a dita linha de manutenção de pressão 76 conecta uma saída de uma válvula de comutação 77 na linha de reservatório de baixa pressão 54. A dita válvula de comutação 77 está localizada em uma primeira ou uma segunda posições de comutação, na dependência da força de uma mola de compressão e uma força hidráulica que atua na direção oposta. Se a dita força hidráulica for maior do que a força da mola de compressão 78, a válvula de comutação 77 conecta a linha de alimentação 71 em uma linha de descarga 81. A dita linha de descarga 81 pode estar conectada no volume de tanque 31 através de uma primeira válvula de limitação de pressão 80. Se a força hidráulica na válvula de comutação 77 estiver abaixo da força da mola de compressão 78, a última desloca a dita válvula de comutação 77 para a sua outra posição de comutação, na qual a linha de alimentação 71 está conectada na linha de manutenção de pressão 76.

A pressão na dita linha de manutenção de pressão 76 é alimentada para a face de medição pela linha de comparação 79. A válvula de comutação 77 assim comuta para a sua primeira ou segunda posição de comu-

tação na dependência da pressão que prevalece no segundo reservatório 41. A linha de manutenção de pressão 76 pode estar conectada no volume de tanque 31 através de uma segunda válvula de limitação de pressão 82.

Logo que a pressão dentro do segundo reservatório 41 cai abaixo de um valor o qual é determinado pela mola de pressão 78, a válvula de comutação 77 é trazida para uma posição de comutação na qual a linha de alimentação 71 está conectada na linha de manutenção de pressão 76. Nesta posição de comutação, o meio de pressão é fornecido para o segundo reservatório 41 pela bomba de alimentação 70. Como um resultado disto, a pressão no segundo reservatório 41 aumenta até que uma pressão adequada seja atingida e, como um resultado disto, a força hidráulica que atua sobre a válvula de comutação 77 traz a última para a sua posição de comutação oposta. Nesta posição de comutação oposta, a pressão que prevalece no aparelho de alimentação 69 é limitada pela válvula de limitação de pressão 80. A primeira válvula de limitação de pressão 80 de preferência está ajustada para 2 MPa (20 bar). A segunda válvula de limitação de pressão 82, por outro lado, está ajustada para uma pressão mais alta, por exemplo 4 MPa (40 bar), o que corresponde à pressão de comutação da válvula de comutação 77.

Fica assim garantido, com o auxílio da conexão do aparelho de alimentação 69 com o segundo reservatório 41, que o meio de pressão o qual escapa do circuito através de vazamentos durante a operação regenerativa do acionamento hidrostático 1 é alimentado novamente.

Como já foi apresentado como introdução, um circuito hidráulico fechado no qual a bomba hidráulica 3 e o motor hidráulico 7 estão dispostos é provido durante a operação do tipo de tração normal. Para este propósito, a primeira válvula piloto 24 e a segunda válvula piloto 36 são carregadas com um sinal de controle. A primeira válvula de assento 15 e a segunda válvula de assento 16 estão na sua posição aberta, e o circuito hidráulico fechado consiste na primeira linha de trabalho 5, na primeira linha de conexão 13, na segunda linha de conexão 14 e na segunda linha de trabalho 6. Para os propósitos da descrição que segue, será assumido que um deslocamento

para frente significa o fornecimento de meio de pressão para a primeira linha de trabalho 5 pela bomba hidráulica 3. No caso de deslocamento para frente, portanto, a dita primeira linha de trabalho 5 é a linha de trabalho no lado de fornecimento, e a segunda linha de trabalho 6 é a linha de trabalho no lado de sucção.

Adotando o deslocamento para frente como o ponto de partida, o veículo sob consideração deve, primeiro de tudo, mover-se em uma operação do tipo de disparo, ou ser retardado. Na operação do tipo de disparo, o primeiro reservatório 40 é utilizado para armazenar a energia cinética do veículo. O meio de pressão deve portanto ser fornecido para o dito primeiro reservatório 40 pelo motor hidráulico 7, o qual está agora atuando como uma bomba. Durante a operação de frenagem, o meio de pressão é removido do segundo reservatório 41 e bombeado para o primeiro reservatório 40 pelo motor hidráulico 7. Para este propósito, a quinta válvula piloto 59 é carregada com um sinal de controle no caso do deslocamento para frente descrito. Como um resultado disto, a quinta válvula de assento 57 está na sua posição aberta e o meio de pressão pode ser aspirado do segundo reservatório 41, através da primeira ramificação 55 da linha de reservatório de baixa pressão, pelo motor hidráulico 7 na primeira conexão de linha de trabalho 8 da última. O meio de pressão aspirado pelo motor hidráulico 7 do segundo reservatório 41 é fornecido para a segunda linha de conexão 14 pelo motor hidráulico 7.

A segunda válvula piloto 36 é do mesmo modo carregada com um sinal de controle, de modo que a segunda válvula de assento 16 está do mesmo modo na sua posição aberta. A quarta válvula piloto 47 é também carregada com um sinal de controle e a quarta válvula de assento 45 é do mesmo modo trazida para a sua posição aberta pela pressão na segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão. Por outro lado, as válvulas piloto 46, 24 e 60 restantes são carregada somente por suas respectivas molas de válvula, e as válvulas de assento 44, 15 e 58 associadas estão em sua posição fechada.

O meio de pressão fornecido pelo motor hidráulico 7 é consequentemente fornecido, através da segunda linha de conexão 14, na direção

da segunda linha de trabalho 6 e para adiante através da segunda ramificação 43 da linha de reservatório de alta pressão, para o primeiro reservatório 40.

Após uma operação de frenagem deste tipo, o meio de pressão é armazenado sob alta pressão no primeiro reservatório 40. Sob estas circunstâncias, a energia de pressão armazenada é produzida pela ruptura da energia cinética do veículo. Se, após uma operação de frenagem durante o deslocamento para frente o qual foi descrito de tal modo, deve existir uma aceleração renovada na direção do deslocamento para frente, o meio de pressão deve ser alimentado do primeiro reservatório 40 para o acionamento hidrostático 1 em um modo adequado. De acordo com a invenção, a remoção do meio de pressão do primeiro reservatório 40 acontece para dentro da linha de trabalho a qual está no lado de sucção em qualquer dado momento, isto quer dizer, no lado de sucção da bomba hidráulica 3. No caso de deslocamento para frente, a linha de trabalho no lado de sucção é a segunda linha de trabalho 6. Para o propósito de remover o meio de pressão, e portanto recuperar a energia, a quarta válvula piloto 47 é carregada com um sinal de controle. A quarta válvula de assento 45 é trazida para a posição aberta, e o meio de pressão do primeiro reservatório 40 é alimentado para a segunda linha de trabalho 6 e por meio disto para o lado de sucção da bomba hidráulica 3. A última assim efetua a aspiração da segunda linha de trabalho 6, a qual está sob uma pressão inicial, e a dita bomba hidráulica 3 pode adicionalmente ser carregada com o torque do motor de acionamento 2. Isto leva a uma adição dos momentos, e o motor de acionamento 2 pode ser operado com uma saída mais baixa. O resultado é uma economia de combustível.

O motor hidráulico 7 é carregado com a pressão na primeira linha de trabalho 5. Para este propósito, a primeira válvula piloto 24 é carregada com um sinal de controle, de modo que a primeira válvula de assento 15 está na sua posição aberta. A primeira conexão de linha de trabalho 8 do motor hidráulico 7 está assim conectada na linha de trabalho 5 no lado de fornecimento.

O meio de pressão que passa fora do motor hidráulico 7 a jusante na segunda conexão de linha de trabalho 9 é aliviado de pressão, gerando um torque de saída no eixo de saída 10 no processo, e é fornecido para o segundo re-

servatório 41 através da sexta válvula de assento 58 aberta. Para o propósito de abrir a dita sexta válvula de assento 58, a sexta válvula piloto 60 é carregada com um sinal de controle. As válvulas de assento restantes (16, 44 e 57) estão cada uma na sua posição fechada, na qual as válvulas piloto associadas (36, 46 e 59) não são carregadas com um sinal de controle.

Em um modo correspondente, tanto o armazenamento da energia cinética quanto também a sua recuperação são possíveis no curso de um deslocamento para trás. O deslocamento para trás leva a uma inversão das linhas as quais estão nos lados de sucção e de fornecimento em relação à bomba hidráulica 3. Adotando o exemplo acima descrito como o ponto de partida, portanto, a segunda linha de trabalho 6 é a linha de trabalho a qual está no lado de fornecimento em relação à bomba hidráulica 3, e a primeira linha de trabalho 5 é a linha de trabalho a qual está no lado de sucção em relação à dita bomba hidráulica 3 no caso de deslocamento para trás. Consequentemente, a direção de fluxo através do motor hidráulico 7 também muda, de modo que, no caso de deslocamento para trás, a primeira conexão de linha de trabalho 8 do motor hidráulico 7 é a conexão de linha de trabalho a jusante, e a segunda conexão de linha de trabalho 9 é a conexão de linha de trabalho a montante do dito motor hidráulico 7. De modo a representar os respectivos estados de comutação novamente em um modo claro, tanto uma operação de aceleração quanto uma operação de frenagem estão representadas para o deslocamento para frente e para trás na tabela abaixo. Para o bem da simplicidade, somente aquelas válvulas piloto as quais são carregadas com um sinal de controle são indicadas. Isto significa que nenhuma das válvulas piloto restantes recebem um sinal de controle, e as válvulas de assento associadas com estas estão na posição fechada.

	Supridas com corrente (válvula piloto)	Abertas (válvula de assento)
Acelerar para frente	24, 47, 60	15, 45, 58
Frear para frente	36, 47, 59	16, 45, 57
Acelerar para trás	36, 46, 59	16, 44, 57
Frear para trás	24, 46, 60	15, 44, 58

Quando o acelerador de acionamento é operado, as válvulas piloto 24, 36, 46, 47 e também 59 e 60 são ativadas por um instrumento de controle eletrônico 94. O dito instrumento de controle eletrônico 94 apura, partindo de um desejo referente ao deslocamento o qual é especificado pelo
5 operador, os estados de comutação das válvulas piloto 24, 36, 46, 47, 59 e 60 individuais para aquele estado de operação do acionamento o qual corresponde ao desejo referente ao deslocamento.

O operador especifica o seu desejo referente ao deslocamento através de um acelerador de acionamento 95 e um aparelho de frenagem,
10 por exemplo um pedal de freio 96. Os sinais do acelerador de acionamento 95 ou do pedal de freio 96 são transmitidos para o instrumento de controle eletrônico 94 através de uma primeira linha de sinal 97 ou uma segunda linha de sinal 98 respectivamente. Com base no ajuste posicional do acelerador de acionamento 95 e do pedal de freio 96, o instrumento de controle eletrônico 94 apura o estado de deslocamento do veículo o qual é acionado
15 através do acionamento hidrostático 1. As válvulas piloto são ativadas em um modo correspondente, como mostrado na tabela acima, de modo a ajustar os estados de deslocamento de "aceleração para frente", "frenagem para frente", "aceleração para trás", "frenagem para trás".

20 Para o propósito de ativar as válvulas piloto, o instrumento de controle eletrônico 94 é conectado nos eletroímãs das válvulas piloto 24, 36, 46, 47, 59 e 60 através da primeira até a sexta linhas de controle 99 a 104. As informações sobre a pressão que prevalece na primeira linha de trabalho 5 ou na segunda linha de trabalho 6 no lado de sucção ou no lado de fornecimento são também alimentadas para o instrumento de controle eletrônico
25 94. Um primeiro sensor de pressão 105 está disposto, para este propósito, na primeira linha de trabalho 5. Um segundo sensor 106 está disposto, em um modo correspondente, na segunda linha de trabalho 6. O primeiro sensor de pressão 105 e o segundo sensor de pressão 106 estão conectados no
30 instrumento de controle eletrônico 94 através de uma primeira linha de sensor 107 e uma segunda linha de sensor 108 respectivamente. É portanto possível medir um aumento de pressão mínimo através da bomba hidráulica

3. Isto será abaixo adicionalmente explicado em detalhes, quando o método de controlar o acionamento hidrostático 1 for explicado.

Um elemento de detecção de velocidade rotacional 109 está também disposto sobre o eixo de acionamento 4. A velocidade rotacional do dito eixo de acionamento 4 é apurada com o auxílio do dito elemento de detecção de velocidade rotacional 9. Por este meio, o motor de acionamento 2 pode ser incorporado no método para controlar o acionamento hidrostático 1, no mesmo modo que através da avaliação dos sinais do primeiro e do segundo sensores de pressão 105 e 106. O elemento de detecção de velocidade rotacional 109 está do mesmo modo conectado no instrumento de controle eletrônico 94 através de uma terceira linha de sensor 110.

De modo a avaliar se o deslocamento acelerado que utiliza a energia de pressão armazenada do primeiro reservatório 40 é econômico, é necessário conhecer o estado de carga do dito primeiro reservatório 40 e do segundo reservatório 41. Para este propósito, um sensor de alta pressão 111 e um sensor de baixa pressão 112 estão dispostos na linha de reservatório de alta pressão 33 e na linha de reservatório de baixa pressão 54 respectivamente. O sensor de alta pressão 111 transmite o seu sinal, por meio de que a pressão no primeiro reservatório 40 é apurada, para o instrumento de controle eletrônico 94 através de uma quarta linha de sensor 113. Em um modo correspondente, o sensor de baixa pressão 112 mede a pressão na linha de reservatório de baixa pressão 54. A pressão na dita linha de reservatório de baixa pressão 54 coincide com a pressão que prevalece no segundo reservatório 41. O sinal elétrico, o qual corresponde à pressão que prevalece no segundo reservatório 41, é transmitido para o instrumento de controle eletrônico 94 através de uma quinta linha de sensor 114.

Uma segunda modalidade exemplificada do acionamento hidrostático 1' de acordo com a invenção está representada na Figura 2. Neste aspecto, os mesmos números de referência são utilizados para os mesmos elementos estruturais de modo a evitar repetições desnecessárias. Os ditos elementos não serão novamente descritos.

Ao contrário da modalidade exemplificada na Figura 1, na se-

gunda modalidade exemplificada na Figura 2, somente uma válvula de limitação de pressão de alimentação 80' está provida ao invés da primeira válvula de limitação de pressão 80 e da segunda válvula de limitação de pressão 82. A dita válvula de limitação de pressão de alimentação 80' está conectada na linha de alimentação 71 através de uma linha de limitação de pressão de alimentação 83. A dita linha de alimentação 71 está também conectada na linha de manutenção de pressão 76. Uma terceira válvula de retenção 84 está provida na transição da linha de alimentação 71 para a dita linha de manutenção de pressão 76. A dita terceira válvula de retenção 84 pode vantajosamente também ser utilizada na modalidade exemplificada na Figura 1.

A terceira válvula de retenção 84 abre na direção da linha de manutenção de pressão 76. A válvula de limitação de pressão de alimentação 80' trás a limitação da pressão na linha de alimentação 71 até uma pressão de alimentação admissível máxima. A última é, por exemplo, 2,5 MPa (25 bar). Se uma pressão a qual excede esta pressão de alimentação admissível máxima prevalecer no segundo reservatório 41, a terceira válvula de retenção 84 move-se para a sua posição fechada e assim desconecta o segundo reservatório 41 do aparelho de alimentação modificado 69'. Se, no entanto, a pressão no segundo reservatório 41 caiu abaixo da pressão de alimentação, por exemplo devido a vazamentos, a terceira válvula de retenção 84 abre e o segundo reservatório 41 é cheio a partir do aparelho de alimentação modificado 69' com o auxílio da bomba de alimentação 70.

Também em contraste com a modalidade exemplificada na Figura 1, a mais alta das duas pressões de linha de trabalho, em qualquer dado momento, na primeira linha de trabalho 5 e na segunda linha de trabalho 6 respectivamente, não é alimentada diretamente para a válvula de inversão 35 através da bomba hidráulica 3. Ao contrário, uma válvula de inversão 89 adicional está provida. A dita válvula de inversão 89 adicional está conectada na primeira linha de trabalho 5 através de uma primeira linha de válvula de inversão 87. A válvula de inversão 89 adicional está conectada na segunda linha de trabalho 6 através de uma segunda linha de válvula de inversão

88. A saída da válvula de inversão 89 adicional na qual a mais alta das duas pressões de linha de trabalho em qualquer momento está presente, está conectada em uma entrada da válvula de inversão 35 através de uma linha de conexão de válvula de inversão 68'. Através da válvula de inversão 35, a mais alta das duas pressões de linha de trabalho é assim comparada, como era anteriormente o caso na modalidade exemplificada na Figura 1, com a pressão prevalecendo na linha de conexão de reservatório 67, e a pressão mais alta é alimentada para a linha de alimentação de entrada de pressão 34.

10 Também, no caso da primeira válvula piloto 24' e da segunda válvula piloto 36' na segunda modalidade exemplificada, a primeira posição de comutação 27' e a segunda posição de comutação 28' são trocadas uma pela outra, comparado com a primeira modalidade exemplificada. Por este meio, a primeira ramificação 32 da linha de alimentação de entrada de pressão está conectada na primeira linha de pressão de controle 29', quando a primeira válvula piloto 24' está no estado inoperante o qual é determinado pela mola de válvula 25. Conseqüentemente, a segunda ramificação 38 da linha de alimentação de entrada de pressão é conectada na segunda linha de pressão de controle 37 quando a segunda válvula piloto 36' está na posição inoperante. O que é conseguido por este meio é que, durante uma operação do tipo de tração hidrostática normal, a primeira válvula de assento 15 e a segunda válvula de assento 16 estão cada uma em sua posição aberta e a bomba hidráulica 3 e o motor hidráulico 7 estão conectados um no outro em um circuito hidráulico fechado, simples através da primeira linha de trabalho 5, da segunda linha de trabalho 6 e também da primeira linha de conexão 13 e da segunda linha de conexão 14. Não é necessário suprir os eletroímãs das válvulas piloto 24' e 36' com corrente.

25 Para o propósito de salvaguardar a primeira linha de trabalho 5 e a segunda linha de trabalho 6 contra as pressões de linha de trabalho super-elevadas, uma primeira válvula de limitação de pressão paralela 85 está disposta paralela à primeira válvula de retenção 74. A dita primeira válvula de limitação de pressão paralela 85 abre na direção da linha de alimentação 71,

se a pressão na primeira linha de trabalho 5 exceder um valor o qual é determinado por uma mola que pertence à dita primeira válvula de limitação de pressão paralela 85.

5 Uma segunda válvula de limitação de pressão paralela 86 está provida em um modo comparável. A dita segunda válvula de limitação de pressão paralela 86 está disposta paralela à segunda válvula de retenção 75. Esta abre se a pressão na segunda linha de trabalho 6 exceder a pressão crítica determinada na segunda válvula de limitação de pressão paralela 86 por uma mola adicional.

10 Na terceira modalidade exemplificada, a qual está representada na Figura 3, de um acionamento hidrostático 1" de acordo com a invenção, a recuperação de energia cinética está provida somente no caso de uma direção de deslocamento. Esta direção de deslocamento corresponde ao deslocamento para frente acima descrito, no qual a bomba hidráulica 3 efetua o fornecimento para a primeira linha de trabalho 5. A disposição estrutural para
15 um acionamento hidrostático 1" deste tipo, o qual provê a recuperação de energia somente no caso de uma direção de deslocamento, é consideravelmente diminuída. Especificamente, portanto, existe tão pouca necessidade para a primeira válvula piloto 24' e também para a primeira válvula de assento 15 quanto existe para a terceira válvula piloto 46 e também para a terceira
20 válvula de assento 44, e para as linhas as quais conseqüentemente não são requeridas. A terceira modalidade exemplificada mostrada na Figura 3 está baseada na modalidade exemplificada mostrada na Figura 2, de modo que os elementos restantes coincidem com aqueles já descritos em conexão
25 com a Figura 2.

Além disso, uma linha de segurança 90 está provida na modalidade exemplificada na Figura 3. A dita linha de segurança 90 conecta a linha de reservatório de baixa pressão 54 na linha de reservatório de alta pressão 33. Uma válvula de limitação de pressão de reservatório 91 está disposta na
30 dita linha de segurança 90. A dita válvula de limitação de pressão de reservatório 91 salvaguarda o primeiro reservatório 40 contra uma superelevação de pressão inadmissível. Ao mesmo tempo, esta torna possível que a frena-

gem hidrostática continue a ser realizada pelo acionamento hidrostático 1", mesmo quando o primeiro reservatório 40 já está totalmente carregado. Para este propósito, uma válvula de limite para a pressão no primeiro reservatório 40 é ajustada por uma mola de válvula de limitação de pressão de reservatório 92. Este valor limite corresponde à pressão no primeiro reservatório 40 quando o último está no estado de carga máxima.

A pressão no primeiro reservatório 40, cuja pressão prevalece na linha de reservatório de alta pressão 33 a qual está conectada na linha de segurança 90, é alimentada para uma face de medição de pressão da válvula de limitação de pressão de reservatório 91 através de uma linha de medição 93. A pressão hidrostática gerada neste ponto atua contra a força da mola de válvula de limitação de pressão de reservatório 92. Se o primeiro reservatório 40 estiver completamente cheio, a válvula de limitação de pressão de reservatório 91 abre e conecta a linha de reservatório de alta pressão 33 na linha de reservatório de baixa pressão 54. Na operação do tipo de disparo, o motor hidráulico 7 por meio disto não mais fornece o meio de pressão para o primeiro elemento de reservatório 40, mas de volta para a linha de reservatório de baixa pressão 54 através da linha de segurança 90 e da válvula de limitação de pressão de reservatório 91 disposta na mesma. Um circuito hidráulico fechado é assim produzido, no qual a válvula de limitação de pressão de reservatório 91 estrangula o fluxo de volume e uma ação de frenagem é assim gerada. Por este meio, uma frenagem hidrostática pode acontecer, mesmo quando o primeiro reservatório 40 está totalmente carregado, sem que um equilíbrio de volume seja necessário.

O modo no qual o método para controlar o acionamento, como representado em uma das Figuras 1 a 3, é realizado, é abaixo explicado. As explicações seguintes sobre a realização das etapas individuais do método referem-se à Figura 2 e ao acionamento hidrostático 1' representado na mesma. As explicações aplicam-se, em um modo comparável, aos acionamentos 1 e 1" de acordo com as Figuras 1 e 3.

Especificamente, as explicações seguintes são também representativas para uma inversão da direção de deslocamento. De modo a evitar

repetições desnecessárias, no entanto, as explicações seguintes referem-se ao deslocamento na direção para frente. No caso de deslocamento na direção para frente, será mais uma vez assumido que a bomba hidráulica 3 está fornecendo o meio de pressão para a primeira linha de trabalho 5.

5 Um total de seis seções I-VI está representado na Figura 4. Cada uma das seções individuais corresponde a um estado de deslocamento específico. A seção I corresponde a um estado estacionário do veículo. Na seção II, o veículo acionado pelo acionamento hidrostático 1' está sendo acelerado enquanto recuperando a energia de pressão armazenada no primeiro reservatório 40. Neste aspecto, o ponto de partida adotado é que o primeiro reservatório já foi carregado na seção I. Os vários modos possíveis de carregar o primeiro reservatório 40 serão adicionalmente abaixo explicados.

15 Na terceira seção III, o veículo está sendo acionado com um acionamento hidrostático comum, isto quer dizer, sem a recuperação de energia de reservatório. A seção IV mostra a desaceleração do veículo. Sob estas circunstâncias, o veículo passa para um tipo de operação de disparo e carrega o primeiro reservatório 40. A seção V caracteriza a transição entre a frenagem hidrostática do veículo e o estado estacionário do veículo o qual está sendo acionado. Finalmente, a seção VI refere-se mais uma vez ao estado estacionário do veículo, tal como ocorre, por exemplo, na posição de estacionamento.

25 No diagrama mais superior na Figura 4, somente a velocidade de deslocamento V_{Fhzg} do veículo acionado pelo acionamento hidrostático 1 está representada para o propósito de caracterizar as seções individuais. Na Figura 4, a primeira linha 115 representa um percurso acelerado de parado até uma velocidade máxima. É seguida, nas regiões IV e V, por uma segunda linha 116 a qual mostra a desaceleração do veículo.

30 O percurso das pressões no primeiro reservatório 40 nas respectivas seções I a VI está representado no diagrama do meio na Figura 4, partindo de um primeiro reservatório 40 totalmente carregado. O primeiro reservatório 40 é, primeiro de tudo, carregado até a sua pressão de reservatório

máxima $p_{\max}$ na seção I. O veículo é acelerado na seção II, partindo desta pressão de reservatório máxima $p_{\max}$, pela remoção de meio de pressão do primeiro reservatório 40. Em um modo que corresponde à aceleração, a pressão p_{sp} no primeiro reservatório 40 cai como um resultado da remoção
 5 do meio de pressão requerido para os propósitos de aceleração do reservatório, até que exista uma pressão mínima $p_{\min}$ no dito primeiro reservatório 40. De acordo com a representação do ciclo de deslocamento exemplar, esta pressão mínima $p_{\min}$ no dito primeiro reservatório 40 é atingida mesmo antes da aceleração do veículo ser terminada. Portanto, uma provisão é feita,
 10 na transição entre as seções II e III, para uma mudança de um estado de deslocamento acelerado, com a recuperação da energia de pressão armazenada, para um acionamento do tipo de tração hidrostático normal. Na região III, na qual o veículo é acionado somente pelo motor de acionamento 2, a pressão no primeiro reservatório 40 não muda. A pressão de reservatório
 15 mínima $p_{\min}$ continua a prevalecer no mesmo.

O veículo então passa para uma operação do tipo de disparo, na qual este é hidrostaticamente freado. Nesta seção IV, a pressão de reservatório no primeiro reservatório 40 aumenta novamente, como está representado pelo percurso da curva 117 no diagrama do meio na Figura 4. Representado na Figura 4 está um percurso idealizado no qual o aumento de
 20 pressão durante a operação de frenagem nas regiões IV e V é apenas suficientemente grande para que a pressão de reservatório máxima $p_{\max}$ seja atingida novamente no primeiro reservatório 40. Na posição de estacionamento na seção VI, o dito primeiro reservatório 40 é desacoplado de modo a
 25 impedir vazamentos do mesmo. A pressão p a qual é atingida no primeiro reservatório 40 no final da operação de frenagem na seção V é portanto mantida, mesmo na situação de estacionamento subsequente na seção VI.

O percurso do volume de fornecimento da bomba hidráulica 3 o qual foi ajustado e do volume de absorção do motor hidráulico 7 o qual foi
 30 ajustado está representado esquematicamente e em uma forma grandemente simplificada no diagrama mais inferior na Figura 4. Os percursos correspondentes V_p e V_w serão abaixo adicionalmente explicados na descrição de-

talhada dos estados de percurso individuais.

Antes que o percurso acelerado com a recuperação da energia de pressão armazenada possa ser realizado, é primeiro de tudo apurado, na transição da seção I para a seção II se uma pressão adequada está prevale-

5 cendo no primeiro reservatório 40. Para este propósito, o sinal do sensor de alta pressão 111 é avaliado pelo instrumento de controle eletrônico 94. Se o sinal suprir um valor para a pressão no primeiro reservatório 40 a qual é maior do que uma pressão de aceleração mínima p_{min_besch} , uma aceleração com a recuperação de energia armazenada pode acontecer. Como já foi a-

10 cima explicado, para a aceleração com a recuperação de energia armazenada, o primeiro reservatório 40 está conectado no lado de sucção da bomba hidráulica 3. Na modalidade presentemente exemplificada, na qual o deslocamento para frente está descrito, o lado de sucção da bomba hidráulica 3 é a segunda linha de trabalho 6. Antes que a linha de reservatório de alta

15 pressão 33 seja conectada na dita segunda linha de trabalho 6, no entanto, a segunda válvula de assento 16 é primeiro de tudo trazida para a sua posição fechada. Para este propósito, a segunda válvula piloto 36' é suprida com corrente e por meio disto trazida para a sua segunda posição de comutação. Na dita segunda posição de comutação, a segunda linha de pressão de controle

20 37 é conectada na linha de alimentação de entrada de pressão 34. Como um resultado disto, a segunda válvula de assento 16 é trazida para a sua posição fechada. Na posição fechada, a segunda linha de conexão 14 é desconnectada da segunda linha de trabalho 16. A quarta válvula de assento 45 é agora aberta. Para o propósito de abrir a dita quarta válvula de assento 45, o

25 eletroimã da quarta válvula piloto 47 é carregado com um sinal de controle através da quarta linha de controle 102. Por causa da pressão na segunda linha de trabalho 6, e também da pressão na linha de reservatório de alta pressão 33, ou ao invés na segunda seção 43 da dita linha de reservatório de alta pressão, a quarta válvula de assento 45 é trazida para a sua posição

30 aberta. Na posição aberta, o meio de pressão o qual está sob pressão no primeiro reservatório 40 pode ser alimentado para o lado de sucção da bomba hidráulica 3.

A seqüência na comutação das válvulas de assento quando comutando para uma operação de tração combinada, na qual a recuperação da energia de pressão armazenada no primeiro reservatório 40 acontece, impede que o meio de pressão o qual está armazenado sob pressão no primeiro reservatório 40 atue sobre o lado a jusante do motor hidráulico 7. Isto impede um pico de pressão sobre o dito motor hidráulico 7. Sob estas circunstâncias, o deslocamento de tempo entre o fechamento da segunda válvula de assento 16 e a abertura da quarta válvula de assento 45 é fixo por um primeiro intervalo de tempo. Este primeiro intervalo de tempo de preferência leva em conta a dinâmica de válvula das válvulas de assento 16, 45, e de preferência também os tempos de comutação ou os tempos de restauração das válvulas piloto 36' e 47 correspondentes.

Para equilibrar o fluxo de volume, é também ainda necessário conectar o lado a jusante do motor hidráulico 7 no segundo reservatório 41. Para este propósito, a sexta válvula piloto 60 é ativada pelo instrumento de controle eletrônico 94. Para fazer isto, o eletroímã da dita sexta válvula piloto 60 é carregado com um sinal de controle através da sexta linha de controle 104. Como um resultado disto, a sexta válvula piloto 60 é trazida para a sua segunda posição de comutação. Na segunda posição de comutação, a sexta válvula de assento 58 é aliviada de pressão para o volume de tanque 31 através da sexta linha de pressão de controle 62. A dita sexta válvula de assento 58 é portanto trazida para a sua posição aberta, e a conexão a jusante 9 do motor hidráulico 7 é conectada na linha de reservatório de baixa pressão 54 e por meio disto no segundo reservatório 41.

O meio de pressão o qual é removido do primeiro reservatório 40 sob pressão assim flui, através da segunda linha de trabalho 6, para aquela conexão da bomba hidráulica 3 a qual está no lado de sucção. O dito meio de pressão flui para diante, através da primeira linha de trabalho 5, para a conexão a montante 8 da bomba hidráulica 7. Ali, este é aliviado de pressão através do motor hidráulico 7, o qual gera um torque de saída no seu eixo de saída 10. A abertura da primeira válvula de assento 15 e da quarta válvula de assento 45 pode acontecer simultaneamente.

A pressão tornada disponível para o motor hidráulico 7 na sua conexão de linha de trabalho a montante 8 é trazida, por um lado pela pressão de reservatório P_{sp} no primeiro reservatório 40 e, por outro lado, por um aumento de pressão Δp gerado por meio da bomba hidráulica 3. De modo a

5 trazer um aumento de pressão adicional por meio da dita bomba hidráulica 3, um torque de acionamento é alimentado para a dita bomba através do eixo de acionamento 4.

Por este meio, uma adição de momentos é conseguida. De modo a evitar um desperdício de energia desnecessário pelo motor de acionamento 2, o qual está geralmente projetado como um motor de combustão interna a diesel, a passagem do último para uma operação de disparo é evitada. De modo a impedir isto, o momento do motor gerado pelo motor hidráulico 7 é monitorado. Para este propósito, o dito motor hidráulico 7 é ajustado para um valor menor para o volume de absorção. sob estas circunstâncias, o momento do veículo ou o momento do motor a ser ajustado é computado em:

15

$$M_{FZ_gefördert} = M_{Motor} = \frac{\left(P_{SpHigh} - P_{SpLow} + \frac{M_{Diesel} 2\pi}{V_P} \eta_{hm,P} \right) \cdot V_M}{2\pi} \eta_{hm,M} \quad (1)$$

onde $M_{FZ_gefördert}$ é aquele para acionar ou desacelerar o veículo para uma velocidade de veículo-alvo. P_{SpHigh} ou P_{SpLow} é a pressão no primeiro reservatório 40 ou no segundo reservatório 41 respectivamente. Estas pressões

20 são detectadas, no modo já descrito, pelos dois sensores de pressão 111 e 112 e um sinal elétrico correspondente, por exemplo uma voltagem, é alimentado para o instrumento de controle eletrônico 94. V_P e V_M são o volume de fornecimento da bomba hidráulica 3 e o volume de absorção do motor hidráulico 7. respectivamente. O volume de fornecimento V_P e o volume de absorção V_M estão em correlação direta com um ângulo de prato oscilante,

25 se as máquinas de pistão hidrostáticas da bomba hidráulica 3 e do motor hidráulico 7 forem máquinas de pistão axial do tipo de prato oscilante. M_{diesel} é o torque alimentado no eixo de acionamento 4 da bomba hidráulica 3. De

modo a atingir realmente o torque último solicitado, o qual é requerido para acionar o veículo, é também ainda necessário levar em conta a eficiência hidromecânica da bomba $\eta_{hm, P}$ ou do motor hidráulico 7 $\eta_{hm, M}$.

5 Como já foi explicado, é necessário impedir que o motor de combustão interna a diesel do motor de acionamento 2 passe para a operação do tipo de disparo. Para este propósito, o ponto de partida adotado antes de tudo será que o dito motor de combustão interna a diesel não emita nenhum torque para a bomba hidráulica 3 através do eixo de acionamento 4. O ângulo de oscilação máximo do motor hidráulico 7 é por meio disto calculado da correlação:

$$V_M < \frac{2\pi M_{FZ_gefordert}}{(P_{SpHigh} - P_{SpLow}) \eta_{hm,M}} \quad (2)$$

Um volume maior de absorção V_n do motor hidráulico 7 geraria, até devido à pressão de reservatório, um momento de trabalho o qual excede o momento solicitado, e o motor hidráulico seria conseqüentemente suportado contra o motor de acionamento 2.

15 De modo a agora assegurar que o motor de combustão interna a diesel não passe na realidade para uma operação do tipo de disparo, o ângulo de oscilação do motor hidráulico 7 é portanto selecionado de modo a ser ligeiramente menor. Como uma conseqüência disto, o motor a diesel é sujeito a uma carga e gera um torque para acionar a bomba hidráulica 3.

20 As correlações acima indicadas podem ser utilizadas diretamente para apurar o segundo dispositivo de ajuste 12 do motor hidráulico 7, se o momento solicitado para o veículo for diretamente especificado através de um usuário.

25 Se, por outro lado, como é freqüentemente o caso, somente uma velocidade de veículo-alvo for especificada pelo usuário através do acelerador de acionamento 95, uma estimativa matemática de um valor de pré-controle para um momento de motor hidráulico solicitado é primeiro de tudo realizada. Uma velocidade de veículo-alvo v_{soll} e uma velocidade de veículo

real v_{ist} são apuradas para o propósito de apurar o valor de pré-controle. A velocidade de veículo real v_{ist} é apurada, por exemplo do sinal de velocímetro, e é alimentada para o instrumento de controle eletrônico 94 em um modo o qual não está representado. A velocidade de veículo-alvo v_{soll} é apurada da posição do acelerador de acionamento 95, o qual transmite um sinal que corresponde à sua posição para o instrumento de controle eletrônico 94 através da primeira linha de sinal 97. O valor de pré-controle é produzido de acordo com a correlação:

$$M_{schätz} = (v_{soll} - v_{ist}) k_1(m) + k_0, \quad (3)$$

onde $M_{schätz}$ é o valor de pré-controle. A constante $k_1(m)$ é um valor o qual é estabelecido na dependência da massa do veículo. Exatamente como a constante k_0 , a constante $k_1(m)$ é ou estabelecida empiricamente ou calculada, e serve para estabelecer o comportamento de aceleração do veículo.

Além deste valor de pré-controle $M_{schätz}$, um sistema de regulação sobreposto é utilizado. Em uma primeira forma preferida, este sistema de regulação leva em conta uma adição de pressão mínima através da bomba hidráulica 3. Para este propósito, um valor de pressão na primeira linha de trabalho 5 e na segunda linha de trabalho 6 em cada caso é medido pelo primeiro sensor de pressão 105 e pelo segundo sensor de pressão 106 respectivamente. É possível, da diferença de pressão calculada entre estes dois sensores de pressão 105, 106, monitorar um aumento de pressão mínimo o qual é realizado pela bomba hidráulica 3. No processo, o valor limite para este aumento de pressão mínimo é estabelecido. O dito aumento de pressão é trazido pela máquina diesel como um resultado do torque alimentado para a bomba hidráulica 3. É por meio disto possível assegurar, pelo monitoramento das razões de pressão nos sensores de pressão 105 e 106, que o motor de combustão interna a diesel está carregado com uma carga e não passa para uma operação do tipo de disparo.

Uma possibilidade alternativa para assegurar que o motor de combustão interna a diesel não passe para a operação do tipo de disparo é

detectar a compressão de diesel. Para este propósito, um valor de velocidade rotacional é medido pelo sensor de velocidade rotacional 109 sobre o eixo de acionamento 4, e alimentado para o instrumento de controle eletrônico 94. Se for estabelecido, ou na medição das pressões na primeira linha de trabalho 5 e na segunda linha de trabalho 6 ou pelo monitoramento da velocidade rotacional do eixo de acionamento 4, que a compressão de diesel necessária ou a adição de pressão mínima necessária não foi atingida em um volume de absorção V_M o qual corresponde ao valor de pré-controle $M_{schätz}$, o dispositivo de ajuste 12 do motor hidráulico 7 é ativado de tal modo que o dito motor hidráulico 7 é ajustado na direção de menores ângulos de oscilação. A carga sobre o motor de combustão interna a diesel é por meio disto aumentada. Os dispositivos de ajuste 11 e 12 são portanto ativados pelo sinal de controle eletrônico 94.

Como uma alternativa a isto, o valor de pré-controle $M_{schätz}$ pode ser aumentado.

Se um momento para o motor a diesel for diretamente especificado, uma adição matemática dos momentos é também possível. O torque a ser tornado disponível pelo motor hidráulico 7 em qualquer dado momento é igual à soma do torque gerado no motor hidráulico 7 pela pressão de reservatório p_{sp} no primeiro reservatório 40, e o torque adicionado pelo motor de combustão interna a diesel.

Se o ângulo de oscilação para o motor hidráulico 7 for estabelecido do torque solicitado, a razão de transmissão necessária da transmissão hidrostática inteira pode ser apurada da velocidade de veículo v_{ist} . O ângulo de oscilação para a bomba hidráulica 3 é então apurado desta razão de transmissão. Um sinal correspondente para ativar o primeiro dispositivo de ajuste 11 é gerado pelo instrumento de controle eletrônico 94 e alimentado para o dito primeiro dispositivo de ajuste 11.

De modo portanto a tornar possível, na transição entre as regiões II e III, o deslocamento com a recuperação de energia do primeiro reservatório 40 e o deslocamento no qual a saída de acionamento é aplicada somente pelo motor de acionamento, o ângulo de oscilação do motor ou o vo-

lume de absorção V_M do motor hidráulico 7 não deve também cair abaixo de um valor mínimo. Isto assegura que uma descontinuidade no ângulo de oscilação não ocorra entre a aceleração regenerativa e a operação do tipo de tração normal. A dita descontinuidade poderia surgir, já que a computação do ângulo de oscilação durante a recuperação da energia acontece no modo acima descrito.

Como um afastamento disto, outras computações do ângulo de oscilação podem ocorrer para uma operação do tipo de tração normal.

No ponto de tomada entre as regiões II e III, estes dois valores devem ser idênticos. Um ângulo de oscilação mínimo é portanto apurado de acordo com a seguinte correlação:

$$V_{M_min_rel} = \frac{k_{p1} - (P_{spHigh} - P_{spLow})}{k_{p1} - k_{p2}} \quad (4)$$

Na última k_{p1} é a pressão diferencial possível máxima entre as pressões no primeiro reservatório 40 e no segundo reservatório 41. Por outro lado, k_{p2} é a diferença possível mínima entre as duas pressões de reservatório. A diferença de pressão de reservatório mínima é estabelecida pelo critério de comutação, por exemplo atingir a pressão de reservatório mínima p_{min} , na qual existe uma inversão da operação de aceleração regenerativa para a operação do tipo de tração normal.

A condição acima indicada leva ao fato de que, no ponto de comutação, isto quer dizer que a pressão diferencial mínima entre o primeiro reservatório 40 e o segundo reservatório 41 a qual é possível no final de uma aceleração regenerativa, o volume de absorção mínimo relativo do motor $V_{M_min_rel}$ torna-se um. O dito volume de absorção mínimo relativo do motor $V_{M_min_rel}$ indica a razão para o volume de absorção possível máximo V_M do motor hidráulico 7. O volume de absorção relativo mínimo do motor por meio disto torna-se igual a 1 na pressão diferencial mínima entre o primeiro reservatório e o segundo reservatório, quando existe uma mudança da operação de aceleração regenerativa para a operação do tipo de tração normal.

Por meio da correlação acima indicada, é assegurado que, apesar de que um ângulo de oscilação relativamente pequeno do motor pode ser ajustado quando grandes reservas de energia estão ainda disponíveis no primeiro reservatório de pressão, conforme o dito primeiro reservatório 40 esvazia

5 crescentemente, o ângulo de oscilação mínimo apesar de tudo torna-se cada vez mais próximo daquele ângulo de oscilação do motor o qual é necessário na operação do tipo de tração normal, e é finalmente igual em tamanho ao volume de absorção computado para a operação do tipo de tração normal. Se, portanto, o primeiro reservatório 40 for esvaziado até uma pressão mí-

10 nima $p_{\min}$ pela aceleração regenerativa, existe uma inversão para uma operação do tipo de tração hidrostática normal. Isto corresponde, na Figura 4, à transição entre as regiões II e III.

O aumento no volume de absorção do motor V_M na seção II está representado no diagrama mais inferior na Figura 4, e mostra o aumento no

15 dito volume de absorção do motor conforme a pressão no primeiro reservatório 40 declina.

De modo a conseguir uma aceleração, o volume da bomba hidráulica 3 é ajustado até o seu volume de fornecimento máximo dentro do mesmo espaço de tempo ao longo da seção II.

20 A computação do volume de absorção V_M do motor hidráulico 7 e do volume de fornecimento V_P da bomba hidráulica 3 acontece durante uma operação do tipo de tração normal (seção III) na dependência da velocidade de veículo-alvo v_{soil} e da transmissão ideal necessária para a última. De modo a evitar uma interrupção na potência de tração quando existe uma

25 inversão entre os dois estados de deslocamento, a quarta válvula de assento 45 é primeiro de tudo fechada. Isto impede um enchimento não intencional do primeiro reservatório 40, o qual tem um baixo nível de pressão neste ponto no tempo. Após, portanto, o dito primeiro reservatório 40 ser cortado do lado de sucção da bomba hidráulica 3, a conexão de trabalho a jusante 9 do

30 motor hidráulico 7 é então conectada na segunda linha de trabalho 6. Para este propósito, a segunda válvula de assento 16 é aberta pela retração do sinal alimentado, através da segunda linha de sinal de controle 100, para o

eletroimã da segunda válvula piloto 36'. O que é conseguido como um resultado da seqüência de comutação é que um aumento de pressão no lado a jusante do motor hidráulico 7, isto quer dizer o lado no qual a baixa pressão prevalece, é impedido. Como no ponto no tempo no qual a segunda válvula de assento 16 é aberta, a quarta válvula de assento 45 já foi fechada, a pressão mais alta no primeiro reservatório 40 também já foi interrompida. Mais ainda, uma conexão do lado a jusante do motor hidráulico 7 para o segundo reservatório 41 ainda existe no ponto no tempo no qual a segunda válvula de assento 16 é aberta. O segundo reservatório 41, o qual está projetado como um reservatório de baixa pressão, é portanto ainda capaz de contribuir para o amortecimento do sistema. Finalmente, a sexta válvula de assento 58 é fechada. Na seção III, portanto, uma aceleração adicional é possível por meio de um acionamento do tipo de tração hidrostático no circuito fechado. A primeira válvula de assento 15 e a segunda válvula de assento 16 estão na posição aberta. As válvulas de assento 44, 45, 57 e 58 restantes estão agora fechadas, e o motor hidráulico 7 está conectado na bomba hidráulica 3 em um circuito hidráulico fechado através da primeira linha de trabalho 5 e da segunda linha de trabalho 6. Existe de preferência um segundo intervalo de tempo entre o fechamento da quarta válvula de assento 45 e a abertura da segunda válvula de assento 16. O dito segundo intervalo de tempo do mesmo modo leva em conta a dinâmica das válvulas.

A transição para a frenagem de reservatório, isto quer dizer, para o carregamento do primeiro reservatório 40 durante a frenagem hidrostática do veículo (seção III), é iniciada pela atuação do aparelho de frenagem. No caso presente, o dito aparelho de frenagem está incorporado como um pedal de freio 96. Disposto sobre o pedal de freio 96 está um sensor o qual passa adiante um sinal, o qual é dependente da posição do dito pedal de freio 96, para unidade de controle eletrônico 94 através de uma segunda linha de sinal 98.

Se uma atuação do pedal de freio 96 for detectado pela dita unidade de controle eletrônico 94, o ângulo de oscilação, tanto da bomba hidráulica 3 quanto do motor hidráulico 7, é primeiro de tudo recuado. Por este

meio, o volume de fornecimento v_p da bomba hidráulica 3 e o volume de absorção V_M do motor hidráulico 7 são reduzidos na mesma razão. A razão de transmissão da transmissão hidrostática que compreende a bomba hidráulica 3 e o motor hidráulico 7 permanece constante no processo. A redução do
 5 ângulo de oscilação da bomba hidráulica 3 e do motor hidráulico 7 diminui a tendência de sobressaltos durante a transição para a frenagem de reservatório.

O volume de fornecimento da bomba hidráulica 3 e o volume de absorção do motor hidráulico 7 são reduzidos até que a dita bomba hidráulica 3 tenha atingido um volume de fornecimento mínimo. Este volume de fornecimento mínimo é diferente de zero e torna possível operar dispositivos de consumo subsidiários, mesmo durante a frenagem de reservatório.
 10

De modo a obter uma ação de frenagem, é então necessário ajustar o motor hidráulico 7 para um maior volume de absorção novamente.
 15 O ajuste deste maior volume de absorção é dependente da ação de frenagem solicitada a ser obtida. Para este propósito, o motor hidráulico 7 é ajustado para um volume de absorção V_M o qual é apurado na dependência de uma posição de pedal de freio ajustada por um operador.

Como a contrapressão, contra a qual o motor hidráulico 7, o qual
 20 está agora funcionando como uma bomba, fornece o meio de pressão para o primeiro reservatório 40 durante a frenagem de reservatório, aumenta conforme o grau de enchimento do dito primeiro reservatório 40 aumenta, este volume de absorção V_M do motor hidráulico 7 o qual deve ser ajustado deve também levar em conta, além da posição de pedal de freio, o grau de en-
 25 chimento corrente do dito primeiro reservatório 40. Conforme a diferença de pressão entre o primeiro reservatório 40 e o segundo reservatório 41 aumenta, o volume de absorção do motor é portanto diminuído. Mais ainda, é vantajoso levar em conta, além da diferença de pressão entre o primeiro reservatório 40 e o segundo reservatório 41, uma queda de pressão que resulta
 30 das perdas de estrangulamento nas linhas e nas conexões. Estas perdas de estrangulamento estão representadas por um valor de queda de pressão Δ_p (V_M, v_{ist}) o qual, por sua vez, depende da velocidade real do veículo e daque-

le volume de absorção V_M do motor hidráulico 7 o qual foi ajustado. O valor de queda de pressão é dependente da velocidade do veículo, já que a velocidade de veículo v_{ist} a qual é corrente em qualquer dado tempo entra na velocidade rotacional do motor hidráulico 7 e assim retroage sobre o fluxo de volume fornecido. Para uma posição de pedal de freio específica, portanto, o volume de absorção do motor hidráulico 7 é expresso pela seguinte correlação:

$$V_M = \frac{M_{soll} 2\pi}{(P_{SpHigh} - P_{SpLow}) + \Delta p(V_M v_{ist})} \quad (5)$$

Durante a frenagem de reservatório, além do primeiro reservatório 40 e do segundo 41, as linhas de trabalho 5, 6 estão de preferência também conectadas no motor hidráulico 7. O meio de pressão fornecido pelo dito motor hidráulico 7 através da segunda linha de conexão de motor 14 é portanto fornecido, por um lado, para o primeiro reservatório 40. No processo, a energia cinética é convertida em energia de pressão a qual é armazenada no dito primeiro reservatório 40 e fica disponível novamente para as operações de aceleração subsequentes. Além disso, parte do meio de pressão fornecido pelo motor hidráulico 7 é fornecida para a segunda linha de trabalho 6 quando uma frenagem na direção para frente ocorre. Esta porção do fluxo de volume está portanto disponível para acionar as unidades subsidiárias. Mais ainda, o fornecimento de um fluxo de volume parcial através da bomba hidráulica 3 torna possível utilizar o momento de suporte do motor de acionamento 2 quando existe uma ação de frenagem insuficiente devido ao enchimento do primeiro reservatório 40 com o meio de pressão.

Se o motor hidráulico 7 for freado até uma imobilização, o que é sinônimo de trazer o eixo de saída 10 para uma imobilização, é necessário levar em conta o fato de que o primeiro reservatório 40 e o segundo reservatório 41 estão conectados no motor hidráulico 7 durante a frenagem de reservatório. Como um resultado, o veículo não pode ser imobilizado. Para o propósito de parar o veículo. Portanto, o motor hidráulico 7 deve ser desco-

nectado dos reservatórios 40, 41. De modo a impedir um súbito colapso do fluxo de volume, o volume de absorção V_M do motor hidráulico 7 é primeiro de tudo reduzido, conforme a velocidade do veículo v_{ist} , isto quer dizer a velocidade rotacional do eixo de saída 10, cai, antes de cortar os reservatórios 40, 41. Como um resultado disto, uma menor ação de frenagem ocorre devido ao momento de frenagem declinante. Se um valor de velocidade, o qual pode ser definido quando o acionamento é projetado, é atingido, os reservatórios 40, 41 são desacoplados do motor hidráulico 7. Para este propósito, a quarta válvula de assento 45 é fechada. O motor hidráulico 7 portanto permanece conectado na bomba hidráulica 3 em um circuito hidráulico fechado somente através da primeira e da segunda válvulas de assento 15, 16. De modo a imobilizar o veículo hidrostáticamente, a bomba hidráulica 3 é ajustada para um volume de fornecimento desvanecente. Após o veículo ter sido freado para uma imobilização pela redução do ângulo de oscilação da bomba para zero, a primeira e a segunda válvulas de assento 15, 16 são abertas. Por outro lado, todas as válvulas de assento restantes estão fechadas. Quando o veículo está estacionário, a bomba está oscilada zero e o motor hidráulico 7 é geralmente ajustado para um volume de absorção máximo.

Para o propósito de integrar o percurso automotivo no qual o operador especifica um momento de motor ou deseja acelerar ao invés de uma velocidade de veículo-alvo v_{soll} , um sistema de regulação de momento sobreposto pode ser provido. Sob estas circunstâncias, a posição do acelerador de acionamento 95 especifica uma compressão ideal para o motor a diesel. A taxa de aumento do percurso de velocidade ideal é apurada disto com o auxílio de um regulador. A velocidade de veículo-alvo v_{soll} é apurada com base na diferença de regulação. Se a dita velocidade de veículo-alvo v_{soll} for apurada da dita diferença de regulação, o valor de pré-controle pode ser apurado, de acordo com o método já acima descrito, do dito valor de velocidade de veículo-alvo v_{soll} e do valor de velocidade de veículo real v_{ist} . A determinação subsequente do volume de absorção do motor hidráulico, e também do volume de fornecimento da bomba hidráulica 3 acontece no modo já descrito.

As modalidades acima referem-se a um acionamento hidrostático no qual a primeira e a segunda válvulas piloto levam, quando em sua posição inoperante, à abertura da primeira e da segunda válvulas de assento 15, 16. Nesta posição de partida, o veículo acionado pelo acionamento hidrostático 1' está na sua operação do tipo de tração hidrostática normal (seção III). As modalidades acima estão também baseadas em um acionamento do tipo de tração o qual permite uma frenagem de reservatório tanto para o percurso para frente quanto para trás. No mesmo modo, é possível executar uma aceleração regenerativa, isto quer dizer uma aceleração que utiliza a energia de pressão armazenada no primeiro reservatório 40. Tanto para o deslocamento para frente quanto também para o deslocamento para trás. De modo a evitar uma repetição desnecessária, outra descrição detalhada da frenagem de reservatório para recuperar a energia de pressão armazenada em relação ao acionamento hidrostático 1 na Figura 1, e também ao acionamento hidrostático 1", o qual é preparado somente para o armazenamento e a recuperação de energia no caso de deslocamento para frente, será dispensada.

A invenção não está limitada à modalidade exemplificada representada. Ao contrário, mesmo as características individuais das modalidades exemplificadas podem ser combinadas umas com as outras.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar um acionamento hidrostático (1, 1', 1") que tem uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (7), e um primeiro e um segundo reservatórios (40, 41) para armazenar e recuperar energia, o
5 dito método compreendendo as seguintes etapas:

- o armazenamento da energia de pressão no primeiro reservatório (40);

- a conexão do primeiro reservatório (40) em um lado de sucção da bomba hidráulica (3) para o propósito de recuperar a energia de pressão
10 armazenada no dito primeiro reservatório (40);

- a conexão de uma conexão de linha de trabalho a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) no segundo reservatório (41); e

- a desconexão da conexão de linha de trabalho a jusante (9, 8) do motor hidráulico (7) do lado de sucção da bomba hidráulica (3).

15 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a conexão a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) é primeiro de tudo desconectada do lado de sucção da bomba hidráulica (3) e, após um primeiro intervalo de tempo fixo, o primeiro reservatório (40) é conectado no lado de sucção da dita bomba hidráulica (3).

20 3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a bomba hidráulica (3) é carregada com um torque de acionamento durante a recuperação da energia de pressão por um motor de acionamento (2).

25 4. Método de acordo com uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o motor hidráulico (7) é ajustado, durante a recuperação de energia, para um volume de absorção (V_M) o qual é apurado com base em um valor de pré-controle calculado ($M_{Schätz}$) para um momento de motor hidráulico.

30 5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o valor de pré-controle ($M_{Schätz}$) é corrigido, levando em conta as quantidades reais medidas.

6. Método de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado

pelo fato de que o valor de pré-controle ($M_{schätz}$) é apurado de uma diferença entre uma velocidade de veículo-alvo (v_{soll}) e uma velocidade de veículo real (v_{ist}).

7. Método de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que no final de uma recuperação de energia armazenada do primeiro reservatório (40), o dito primeiro reservatório (40) é primeiro de tudo separado do lado de sucção da bomba hidráulica (3) e, após um segundo intervalo de tempo fixo, a conexão de trabalho a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) é conectada no lado de sucção antes que a dita conexão de trabalho a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) seja separada do segundo reservatório (41).

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que, para o propósito de armazenar a energia de pressão, a conexão de trabalho a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) é conectada no primeiro reservatório (40), e a conexão de trabalho a montante (9, 8) do dito motor hidráulico (7) é conectada no segundo reservatório (41).

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o armazenamento de energia de pressão é iniciado pela atuação de um aparelho de frenagem (96) e, quando um aparelho de frenagem (96) é atuado, tanto o motor hidráulico (7) quanto a bomba hidráulica (3) são primeiro de tudo inclinados, com uma razão de transmissão constante, para um volume de absorção (V_M) menor e um volume de fornecimento (V_P) menor respectivamente.

10. Método de acordo com uma das reivindicações 7 a 9, caracterizado pelo fato de que,

quando o aparelho de frenagem (96) é atuado, um lado de fornecimento da bomba hidráulica (3) e o segundo reservatório (41) são conectados na conexão de linha de trabalho a montante (8, 9); e que,

quando o dito aparelho de frenagem é atuado, um lado de sucção da bomba hidráulica (3) e o primeiro reservatório (40) estão conectados em uma conexão de trabalho a jusante (9, 8) do motor hidráulico (7).

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pe-

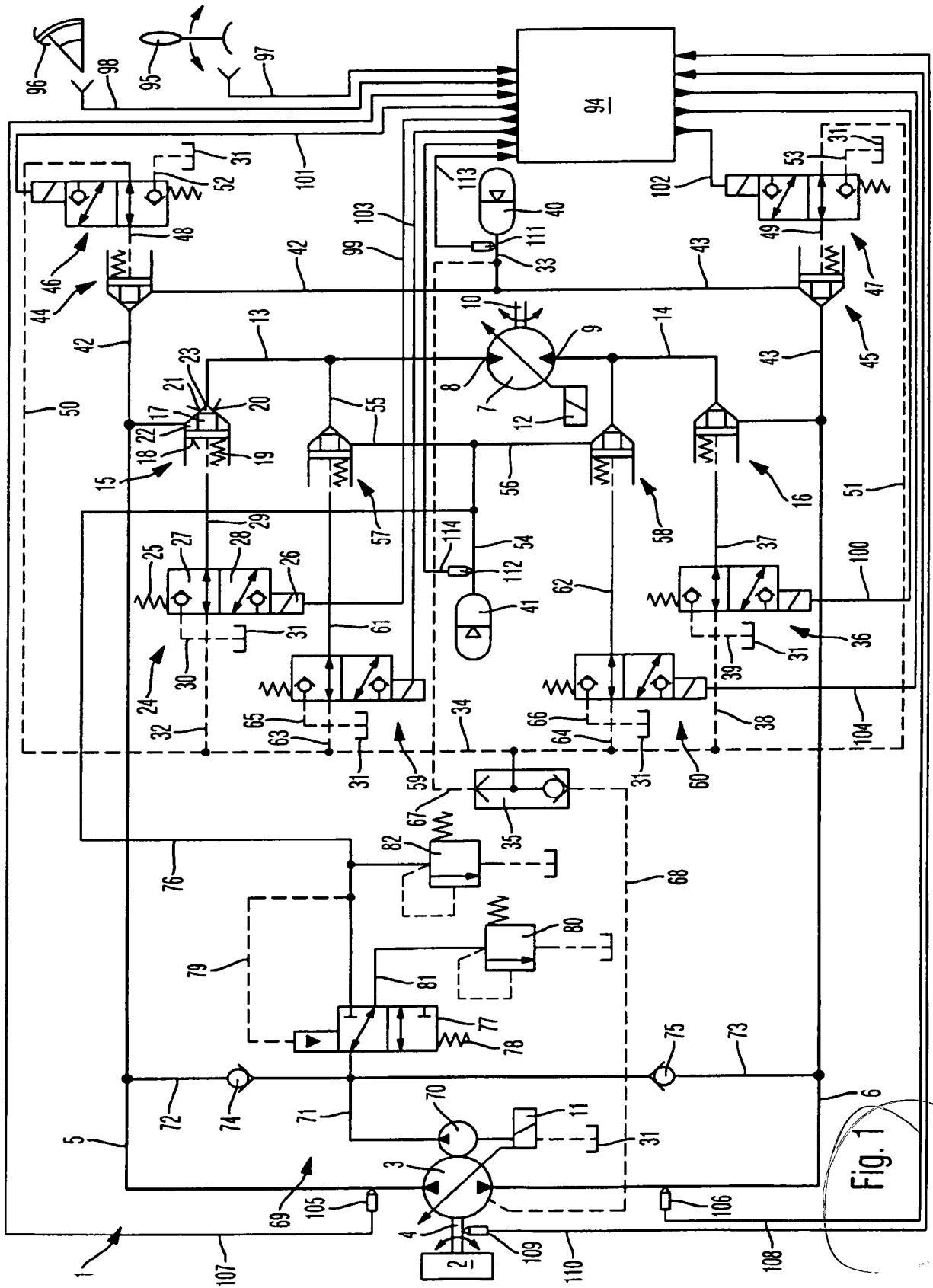
lo fato de que, durante uma operação de armazenamento, a bomba hidráulica (3) é ajustada para um volume de fornecimento (V_P) o qual é diferente de zero.

5 12. Método de acordo com um das reivindicações de 7 a 11, caracterizado pelo fato de que o volume de absorção (V_M) do motor hidráulico (7) é ajustado, durante o armazenamento de energia no primeiro reservatório (40), para um valor o qual é dependente de um sinal de frenagem do aparelho de frenagem (96) e um valor de diferença de pressão eficaz.

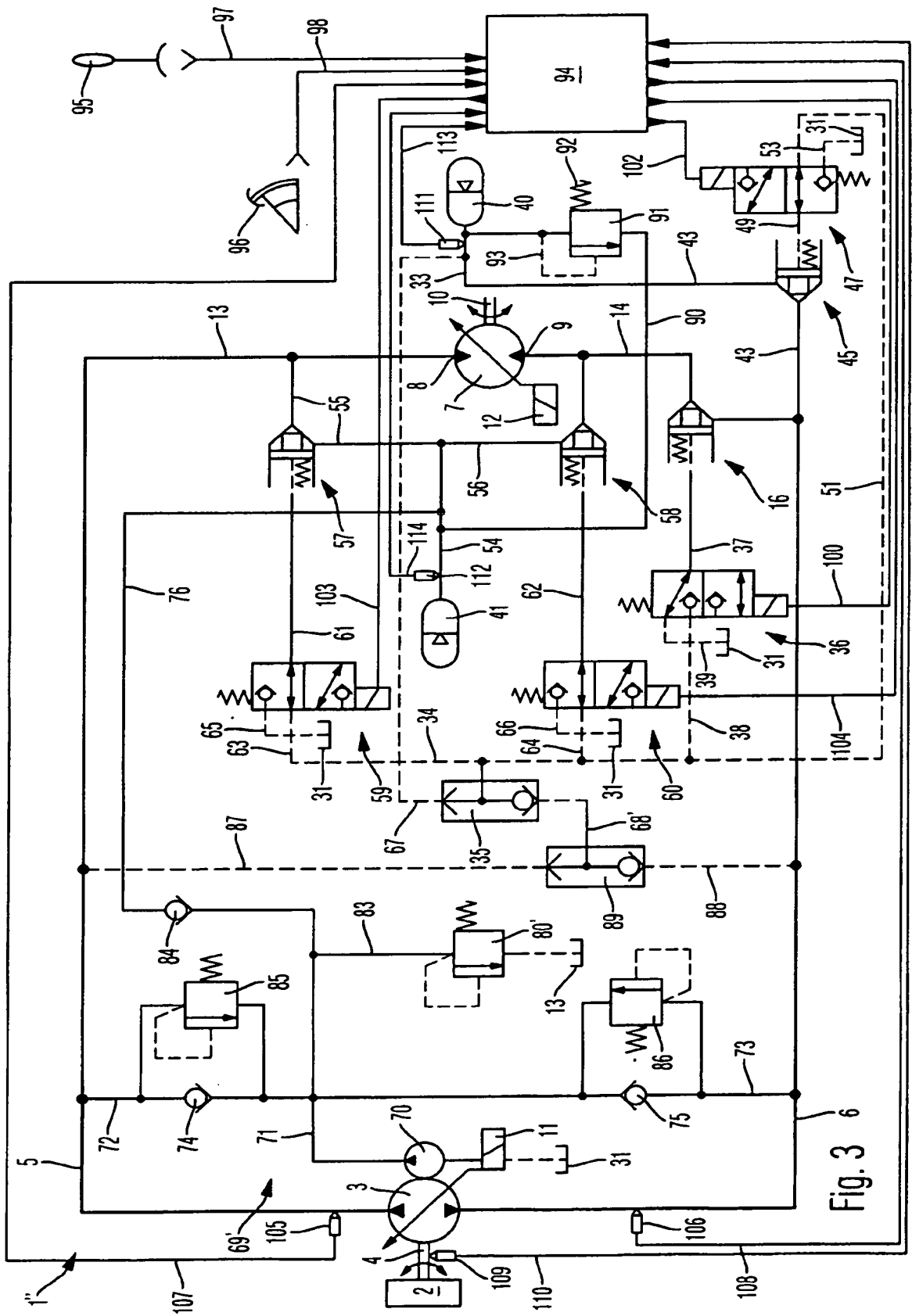
10 13. Método de acordo com um das reivindicações de 1 a 12, caracterizado pelo fato de que, quando a frenagem ocorre antes que um eixo de saída (10) do motor hidráulico (7) tenha atingido uma imobilização, a conexão de trabalho a jusante (8, 9) do dito motor hidráulico (7) é desconectada do primeiro reservatório (40), e a conexão de linha de trabalho a montante (9, 8) do dito motor hidráulico (7) é desconectada do segundo reservatório
15 (41), e que o volume de fornecimento (V_P) da bomba hidráulica (3) é ajustado para zero.

20 14. Método de acordo com um das reivindicações de 1 a 13, caracterizado pelo fato de que, para o propósito de ligar um motor de combustão interna conectado na bomba hidráulica (3), o primeiro reservatório (40) é conectado no lado de sucção da dita bomba hidráulica (3).

25 15. Método de acordo com um das reivindicações de 1 a 14, caracterizado pelo fato de que, para o propósito de armazenar a energia de pressão no primeiro reservatório (40), a bomba hidráulica (3) é acionada por um motor de acionamento (2) e o lado de fornecimento da dita bomba hidráulica (3) está conectado no dito primeiro reservatório (40).







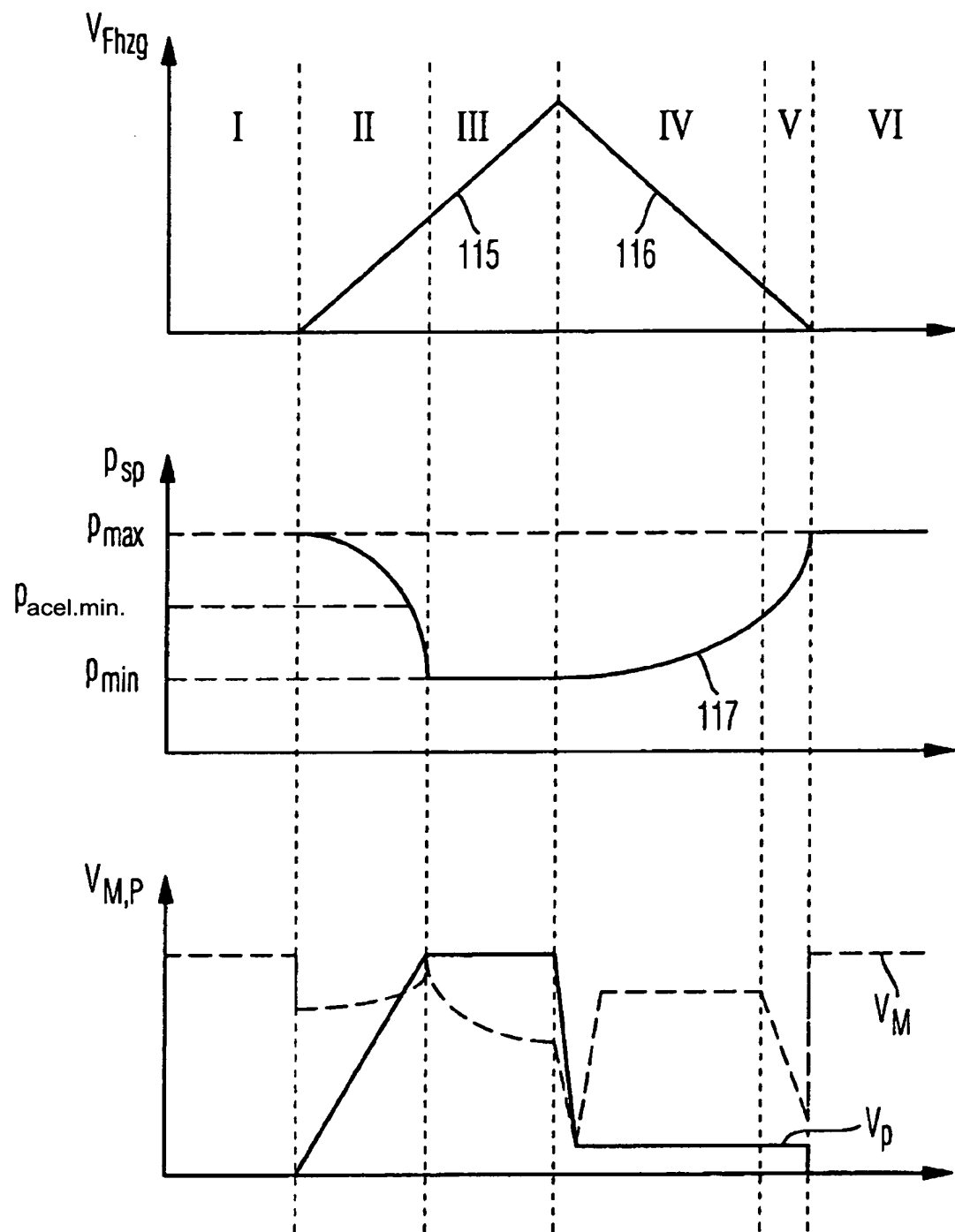


Fig. 4

RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO PARA CONTROLAR UM ACIONAMENTO HIDROSTÁTICO".

A presente invenção refere-se a um método para controlar um
5 acionamento hidrostático (1). O dito acionamento hidrostático (1) compreendendo uma bomba hidráulica (3) e um motor hidráulico (7). O dito acionamento hidrostático (1) também compreendendo um primeiro e um segundo reservatórios hidráulicos (40, 41) para armazenar e recuperar energia. A energia de pressão é armazenada no primeiro reservatório (40). Para o propósito de recuperar a energia de pressão armazenada no primeiro reservatório (40), o dito primeiro reservatório (40) é conectado em um lado de sucção da bomba hidráulica (3). Uma linha de trabalho a jusante (8, 9) do motor hidráulico (7) está conectada no segundo reservatório (41). Além disso, a conexão de linha de trabalho a jusante (9, 8) do dito motor hidráulico (7) é des-
10 conectada do lado de sucção da bomba hidráulica (3).
15