



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0618311-5 B1



(22) Data do Depósito: 20/10/2006

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FREIO ELETROPNEUMÁTICO, SISTEMA DE FREIO PARA UM VEÍCULO PNEUMÁTICO DE CONTROLE ELÉTRICO E VEÍCULO

(51) Int.Cl.: B60T 8/32; B60T 13/68; B60T 7/08; B60T 17/08.

(30) Prioridade Unionista: 09/12/2005 DE 10 2005 058 799.2.

(73) Titular(es): WABCO GMBH & CO. OHG.

(72) Inventor(es): UWE BENSCH; BERND-JOACHIM KIEL; WILFRIED MENZE; HARTMUT ROSENDAHL; OTMAR STRUWE; HENNING FÖRSTER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2006010151 de 20/10/2006

(87) Publicação PCT: WO 2007/065498 de 14/06/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/05/2008

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FREIO ELETROPNEUMÁTICO A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle de freio eletropneumático (32, 32', 32'') para controlar um freio de estacionamento de um veículo com freio de serviço e freio de estacionamento, sendo que o freio de serviço possui um pedal do freio (62) e cilindros de freio (20, 22, 24, 26) acionáveis pneumaticamente que estão em ligação efetiva com o pedal do freio (62) para o acionamento de freios de roda, sendo que pelo menos um cilindro de freio (24, 26) é executado como cilindro do freio de mola acumuladora, e a parte de mola acumuladora do cilindro do freio de mola acumuladora aciona o freio de estacionamento, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de controle de freio (32) é executado de tal modo que em caso de falha do abastecimento com energia elétrica a parte de mola acumuladora do cilindro do freio de mola acumuladora pode ser permanentemente ventilada através do acionamento do pedal do freio (62) para criar um estado de estacionamento do freio de estacionamento. A presente invenção refere-se ainda a um sistema de freio (10) pneumático para um veículo controlado por eletricidade com tal dispositivo de controle do freio (32, 32', 32''). Por fim, a presente invenção refere-se também a um veículo (...).

“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE FREIO
ELETROPNEUMÁTICO, SISTEMA DE FREIO PARA UM VEÍCULO PNEUMÁTICO
DE CONTROLE ELÉTRICO E VEÍCULO”

A presente invenção refere-se a um dispositivo de
5 controle de freio eletropneumático para o controle de um
freio de estacionamento de um veículo. A presente invenção
também se refere a um sistema de freio de veículo pneumático
controlado por eletricidade com tal dispositivo de controle
de freio. Por fim, a presente invenção refere-se a um veícu-
10 lo com tal sistema de freio pneumático eletricamente contro-
lado.

Um dispositivo de controle de freio do gênero e um
sistema de freio do gênero são conhecidos da patente EP 1
571 061 A1.

15 Este sistema de freio conhecido possui além de um
freio de serviço que pode ser operado através de um pedal de
freio, um freio de estacionamento (freqüentemente também de-
nominado de freio de estacionamento ou de freio de mão) que
pode ser operado por meio de um emissor de sinais elétrico.

20 Nesses sistemas de freio eletricamente controla-
dos, uma falha do abastecimento de energia elétrica é um
evento problemático. Componentes elétricos como sistemas de
controle elétricos e válvulas magnéticas eletricamente ope-
radas não funcionam mais. Conseqüentemente, emissores de si-
25 nais elétricos eletricamente controláveis para o freio de
estacionamento também falham. Por essa razão, nas patentes
DE 199 53 805 C1 ou EP 1 571 061 1 foi sugerido, iniciar au-
tomaticamente em caso de falta de energia elétrica uma frea-

gem de emergência através da ventilação de um atuador de mola que age sobre o freio de estacionamento. Porém, uma freagem de emergência automática é desvantajosa, uma vez que o veículo então possivelmente é parado em um lugar desapropriado e não pode mais ser retirado sem a ajuda de terceiros. Além disso, tais freagens de emergência, via de regra, ocorrem com o efeito máximo de freagem o que também pode ser um risco para os carros vindo atrás.

A patente EP 1 571 061 A1 tem sugerido um sistema de freio com o qual o veículo pode ser freado gradualmente em caso de falha do abastecimento com energia elétrica por meio de um controle pneumático da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola através do acionamento do pedal de freio.

Porém, esta solução tem a desvantagem de que os cilindros do freio do atuador de mola são solicitados por pressão quando o pedal do freio não for mais operado, de modo que o freio de estacionamento se solta novamente. Por esta razão, o veículo não pode ser estacionado com segurança com esse sistema conhecido.

A presente invenção tem a tarefa de poder estacionar um veículo com segurança também em caso de falha completa do abastecimento de energia elétrica.

Essa tarefa é solucionada com a ajuda da presente invenção indicada nas reivindicações 1, 14 e 15.

A presente invenção tem a vantagem de que o motorista pode providenciar uma saída do ar duradoura da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola

através do acionamento do pedal do freio de serviço, o que providencia o engatar do freio de estacionamento. Uma vez que a saída do ar ocorre de um jeito duradouro durante a falha do abastecimento de energia elétrica, a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola também não pode mais ser novamente ventilado, dessa forma causaria a soltura do freio de estacionamento acidentalmente. Portanto, o motorista pode frear de maneira intencional e estacionar com segurança por meio do acionamento do pedal do freio. O freio de estacionamento é engatado definitivamente através do atuador de mola de modo que o freio de estacionamento e, por conseguinte, também o veículo são colocados em estado de estacionamento e o motorista pode deixar o veículo. Graças a essa solução, o motorista ainda tem a possibilidade de se dirigir até um estacionamento ou um acostamento da estrada, a fim de colocar o freio de estacionamento em um estado de estacionamento através do acionamento do pedal do freio.

Com vantagem, o dispositivo de comando para o freio de estacionamento compreende: um duto de suprimento de ar comprimido que pode ser conectado a um reservatório de ar comprimido para o acionamento do cilindro do freio do atuador de mola; uma válvula que reforça a quantidade do ar, por exemplo, uma válvula de relé, cuja entrada pode ser conectada ao duto de suprimento de ar comprimido e cuja saída pode ser conectada a um duto de ar comprimido para a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola e que possui uma entrada de controle pneumática para o suprimento de uma pressão de comando para o controle da pressão

na saída da válvula que reforça a quantidade de ar; uma válvula biestável eletricamente acionável com uma entrada que pode ser conectada ao duto de suprimento de ar comprimido e sua saída pode ser conectada à entrada de controle da válvula de relé, sendo que em uma posição de estacionamento a saída da válvula biestável é conectada a uma evacuação de ar, e em uma posição de locomoção sua saída é conectada a sua entrada; e uma unidade de controle elétrica à qual a válvula biestável é eletricamente conectada e que comanda a válvula biestável.

Por meio da válvula que reforça a quantidade de ar pode ser controlada a pressão exercida sobre a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola a fim de soltar ou também de ativar o freio de estacionamento de modo controlado. O comando da válvula que reforça a quantidade de ar é feito através de uma pressão de comando que em um caso simples é levada até a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar por meio da válvula biestável eletricamente acionável. A pressão de comando trazida é oriunda de um reservatório de abastecimento de ar comprimido para o freio de estacionamento. A válvula biestável possui uma posição de locomoção, onde a pressão do reservatório é aplicada na entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar. Em uma posição de estacionamento, em contrapartida, a entrada de controle é conectada a um meio de ventilação na válvula biestável, de modo que a pressão de comando cai e, por conseguinte, também a pressão na saída da válvula que reforça a quantidade de ar, e com isso

também na parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola. Dessa forma, o freio de estacionamento é ativado. A válvula biestável pode ser eletricamente acionada, de modo que por meio de um emissor de sinais elétrico
5 através da unidade de controle elétrica, a válvula biestável pode ser colocada na respectiva posição (posição de estacionamento ou posição de locomoção). Graças à execução dessa válvula como válvula biestável não se altera o estado ou a posição dessa válvula, nem em caso de falta de corrente elétrica.
10 trica. Isto é vantajoso no ponto que é impedido que em caso de falta de corrente elétrica o freio de estacionamento é ativado automaticamente devido à evacuação do ar da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola, isto é, seria iniciada uma freagem de emergência automática.

15 Além disso, com vantagem é prevista no dispositivo de controle de freio uma válvula de manutenção eletricamente acionável, conectada à unidade de controle elétrica que é conectada entre a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar e a saída da válvula biestável e onde em
20 um estado sem corrente elétrica da válvula de manutenção, sua entrada é conectada à sua saída, e em um estado sob corrente elétrica, sua entrada é desligada da sua saída. Por meio dessa válvula de manutenção, pode ser dosada a pressão na entrada de controle da válvula que reforça a quantidade
25 de ar. Dessa forma torna-se possível uma freagem controlada do veículo também com o freio de estacionamento. Graças à válvula de manutenção, a princípio, qualquer força de freio pode ser exercida com o freio de estacionamento.

Em uma forma de execução especialmente preferida é prevista uma válvula de retenção disposta no duto de suprimento de ar comprimido entre a entrada da válvula que reforça a quantidade de ar e uma derivação no duto de suprimento de ar comprimido para a válvula biestável, sendo que a válvula de retenção está aberta ou permeável á pressão na direção dessa derivação para a válvula que reforça a quantidade de ar, porém, na direção oposta, bloqueada, e essa derivação pode ser conectada diretamente ao reservatório de ar comprimido, especialmente sem interconectar uma outra válvula de retenção.

Convencionalmente, uma válvula de retenção é instalada antes do dispositivo de comando do freio de estacionamento para que oscilações de pressão que podem ocorrer por exemplo, em freagens com o uso do sistema antibloqueio não causem a ativação do freio de estacionamento. O reservatório de ar comprimido do circuito do freio de estacionamento na verdade, a princípio, é executado separadamente do reservatório de ar comprimido dos circuitos de freio do eixo dianteiro e do eixo traseiro do veículo. Porém, esses reservatórios comunicam entre si, de modo que a queda de pressão em um dos reservatórios também causa uma queda de pressão em um outro, especialmente no reservatório de ar comprimido do sistema do circuito do freio de estacionamento. Essa ação recíproca entre os reservatórios faz com que, por exemplo, no caso de freagens com um uso do sistema antibloqueio, ocorre uma queda de pressão considerável nos reservatórios do eixo dianteiro e do eixo traseiro, o que, como consequên-

cia, também produz uma queda de pressão no reservatório do circuito do freio de estacionamento. Graças à válvula de retenção, usualmente instalada antes do dispositivo de comando do freio de estacionamento, pode dessa forma ser evitada uma
5 ativação do freio de estacionamento. Porém, essa válvula de retenção na sua disposição convencional tem a desvantagem de que uma redução intencional da pressão no circuito do freio de estacionamento através de ativação múltipla do pedal do freio de serviço é evitada. Na disposição de uma válvula de
10 retenção antes do dispositivo de comando do freio de estacionamento, em caso de falta de corrente elétrica, uma redução da pressão na entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar é impedida, de modo que também o freio de estacionamento não pode ser utilizado. Em uma realização dos
15 circuitos de freio acima descritos, especialmente devido à válvula biestável, isso faz com que em caso de uma queda do abastecimento de energia elétrica depois de um acionamento múltiplo do freio de serviço, por um lado a pressão do freio de serviço é totalmente gasto, por outro lado, a parte do
20 atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola para de ser ventilada e, portanto, não pode mais ser acionada. Assim sendo, o veículo não pode mais ser freado de maneira alguma.

Em virtude do deslocamento preferido da válvula de
25 retenção entre a entrada da válvula que reforça a quantidade de ar e a derivação no duto de suprimento de ar comprimido até a válvula biestável o veículo ainda pode ser freado. Devido à instalação da válvula de retenção diretamente antes

da entrada da válvula que reforça a quantidade de ar, a pressão de comando da válvula que reforça a quantidade de ar é tomada antes da válvula de retenção. A pressão de comando da válvula que reforça a quantidade de ar pode então ser re-

5 duzida junto com a pressão no reservatório do circuito do freio de estacionamento que devido ao acionamento múltiplo do pedal do freio baixa com a pressão ou as pressões nos reservatórios dos circuitos de freagem do eixo dianteiro e do eixo traseiro.

10 Em caso de uma queda de corrente elétrica, a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar é ligada diretamente ao reservatório do circuito do freio de estacionamento. Em virtude disso, com o acionamento múltiplo do freio de serviço, finalmente a pressão no espaço de co-

15 mando da válvula que reforça a quantidade de ar diminui, de modo que a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola é ventilada e as molas acumuladoras do freio de estacionamento podem segurar o veículo. O veículo pode agora também em caso de uma falta completa do suprimento de

20 energia elétrica ser estacionado seguramente por meio de acionamento do pedal do freio.

Essa forma de execução tem a vantagem especial de que em caso da falta do abastecimento de tensão com o acionamento múltiplo do pedal do freio e a queda de pressão ligada a isso nos circuitos de freio de serviço e no circuito

25 de freio de estacionamento, as molas acumuladoras do freio de estacionamento podem ser acionadas lentamente. Dessa forma pode ser evitada uma freagem abrupta.

Em uma outra forma de execução preferida é previsto um sensor de pressão conectado à unidade de controle elétrica que está disposta antes da válvula de retenção - visto na direção do reservatório de fluido de pressão do freio de estacionamento para a válvula que reforça a quantidade de ar. Este sensor de pressão impede uma ativação do freio de estacionamento em operação normal, sendo que oscilações de pressão que por ventura apareçam, por exemplo, em virtude de freagens com um uso do sistema antibloqueio, são captadas pelo sensor de pressão. Caso a pressão medida pelo sensor de pressão que, a princípio, é conduzida para a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar, cai abaixo de um valor crítico, a válvula de manutenção é colocada sob corrente elétrica, de modo que o duto de pressão onde se encontra a válvula de manutenção, é interrompido e assim a pressão de comando é bloqueada na válvula que reforça a quantidade de ar. Este bloqueio da pressão de comando na válvula que reforça a quantidade de ar impede que a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola é ventilado. Dessa forma, através da ativação da válvula de manutenção em quedas de pressão abaixo de um valor crítico, pode ser impedida com segurança uma ativação do freio de estacionamento.

Em uma outra forma de execução especialmente preferida, o dispositivo de controle de freio possui um sistema de válvula que é conectado entre a entrada da válvula bies-tável e o duto de suprimento de ar comprimido, e possui uma entrada para a pressão de suprimento do freio de serviço e

uma entrada conectada ao duto de suprimento de ar comprimido, uma saída conectada à entrada da válvula biestável e um meio de ventilação. Esse sistema de válvula pode assumir pelo menos dois estados, isto é, um primeiro estado que aparece quando a pressão de suprimento do freio de serviço é maior do que um valor limite predeterminado e onde a entrada do sistema de válvula é conectada à sua saída, e um segundo estado que aparece quando a pressão de suprimento do freio de serviço é menor do que um valor limite predeterminado e onde a saída desse sistema de válvula é conectada ao meio de ventilação. Essa forma de execução tem a vantagem de que através da ativação múltiplo do pedal do freio de serviço e, portanto, uma queda de pressão que o acompanha nos reservatórios do freio de serviço e no reservatório do freio de estacionamento, a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola é rapidamente ventilada a partir de uma determinada pressão limite, e assim, o freio de estacionamento é ativado.

Em um aperfeiçoamento preferido, o sistema de válvula possui ainda uma entrada para a pressão no duto de suprimento de ar comprimido onde o valor limite é determinado através da pressão no duto de suprimento de ar comprimido inclusive uma pressão exercida por um elemento de mola. O sistema de válvula possui assim duas entradas onde, por um lado, há a pressão de suprimento do freio de serviço e, por outro lado, a pressão de suprimento do freio de estacionamento, de modo que ambas as pressões podem ser comparados entre si. Quando a pressão do freio de serviço não alcança

mais um determinado valor que adicionalmente, porém não exclusivamente, é determinado pela pressão de suprimento do circuito do freio de estacionamento, através da válvula biestável que se encontra na posição de locomoção e assim sendo, interligada, e da válvula de manutenção, também interligada, a entrada de controle da válvula que reforça o volume de ar que é ventilado, de modo que também a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola é ventilada. Isso causa uma ativação do freio de estacionamento.

Em uma outra forma de execução preferida, o dispositivo de controle de freio possui uma disposição de válvula conectada antes da entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar, com a qual a pressão existente na entrada de controle pode ser ventilada. Essa disposição de válvula pode ser solicitada no lado de entrada com a pressão de um circuito de freio pneumático previsto como redundância, a pressão de redundância. A disposição de válvula é inativa em operação normal, de modo que o duto de ar comprimido da válvula biestável ou da válvula de manutenção para a válvula que reforça a quantidade de ar está aberto. No caso de uma falha do fornecimento de energia elétrica, porém, a disposição de válvula é ativa, sendo que então a pressão de redundância age de tal modo sobre a disposição de válvula que a entrada de controle da válvula que reforça o volume de ar que é ventilado de maneira duradoura. Essa forma de execução aproveita a pressão de redundância para ventilar a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar e, por conseguinte, os freios do atuador de mola.

Com vantagem, a disposição de válvula fornece ar para a entrada de controle da válvula que reforça o volume de ar quando a pressão de redundância ultrapassou uma pressão limite predeterminada por um período predeterminado. Com
5 isso consegue-se que os freios do atuador de mola não são ativados acidentalmente, e sim, somente quando o motorista de fato solicitou o pedal do freio durante um tempo mais longo com uma pressão mínima. O dispositivo de controle de freio do freio de estacionamento fornece ar, portanto, em
10 caso de uma falta de energia elétrica, em virtude de uma interligação da pressão de redundância para uma lógica pneumática, a entrada de controle da válvula que reforça a quantidade de ar e com isso, o espaço de comando da válvula que reforça a quantidade de ar e, na seqüência, a parte ou as
15 partes do atuador de mola dos cilindros do freio do atuador de mola quando a pressão de redundância durante um período definido ultrapassa um valor de pressão definido.

Outras formas de execução vantajosas são evidentes nas reivindicações e dos exemplos de execução explicados detalhadamente com a ajuda dos desenhos anexados. O desenho
20 mostra:

A figura 1 mostra um sistema de freio pneumático em uma apresentação esquematizada com um dispositivo de controle de freio eletropneumático para controlar um freio de
25 estacionamento.

A figura 2 mostra um dispositivo de controle de freio eletropneumático para controlar o freio de estacionamento de acordo com um primeiro exemplo de execução da pre-

sente invenção.

A figura 3 mostra um dispositivo de controle de freio eletropneumático para o controle do freio de estacionamento de acordo com um segundo exemplo de execução da presente invenção.

A figura 4 mostra um dispositivo de controle de freio eletropneumático para o controle do freio de estacionamento de acordo com um terceiro exemplo de execução da presente invenção.

Com a ajuda da figura 1 será explicado a seguir em termos gerais um sistema de freio pneumático e, na base disso, o dispositivo eletropneumático de acordo com a presente invenção para controlar um freio de estacionamento que é integrado em tal sistema de freio pneumático.

A figura 1 mostra de modo esquematizado um sistema de freio pneumático 10 para um veículo com quatro rodas 12, 14, 16, 18. O sistema de freio pneumático 10 é controlado eletricamente, isto é, a dosagem da pressão de freio para cilindros de freio 20, 22, 24, 26 das rodas 12, 14, 16, 18 é controlada por elementos de controle elétricos e eletrônicos. Os cilindros de freio 20, 22, 24, 26 das rodas dianteiras 12, 14 são controlados por um módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28, e os cilindros de freio 24, 26 das rodas traseiras 16, 18 são controlados por um módulo de controle do freio do eixo traseiro 30. Os cilindros de freio 24, 26 das rodas traseiras 16, 18 são executados como cilindros combinados de freio de serviço e de freio do atuador de mola, sendo que a parte do atuador de mola é controlada por

um dispositivo de controle de freio eletropneumático para o controle do freio de estacionamento, isto é, um módulo de controle do freio de estacionamento 32.

Com os cilindros de freio 20, 22, 24, 26 são respectivamente conectadas em série às válvulas de acionamento eletromagnético para influenciar a pressão de freio. Para as rodas dianteiras 12, 14 são usadas, para tal, as válvulas 34, 36. Para as rodas traseiras 16, 18 as respectivas válvulas estão integradas no módulo de controle do freio do eixo traseiro 30.

Nas rodas 12, 14, 16, 18 estão dispostos respectivamente sensores de velocidade que servem para a detecção da respectiva velocidade de rotações da roda. Os sensores de velocidade possuem cada vez uma roda polar 38, 40, 42, 44 conectada de modo resistente à rotação às rodas 12, 14, 16, 18 que é acoplada eletromagneticamente com um sensor de roda 46, 48, 50, 52 que funciona indutivamente.

O sistema de freio 10 possui ainda um emissor de valor de freio 54 que capta um desejo de freagem do motorista. O emissor de valor de freio 54 compreende uma parte elétrica e pneumática. A parte pneumática é abastecida com ar comprimido por um primeiro reservatório de ar comprimido 56 e um segundo reservatório de ar comprimido 58. Estes reservatórios de ar comprimido 56, 58 servem para o abastecimento com ar comprimido dos cilindros de freio 20, 22 das rodas dianteiras 12, 14 ou dos cilindros de freio 24, 26 das rodas traseiras 16, 18. A parte pneumática do emissor de valor de freio 54 possui uma válvula de freio 60 executada com cir-

cuito duplo que é mecanicamente conectada a um pedal do freio 62 e que pode ser operado por meio de pedais do freio. Ao acionar o pedal do freio 62 o módulo de controle do freio de estacionamento recebe da válvula de freio 60 um sinal de
5 pressão através de um duto de ar comprimido 64. Um outro, um segundo sinal de pressão desacoplado do primeiro sinal de pressão é conduzido a uma válvula do eixo dianteiro 66.

Esta válvula do eixo dianteiro 66 possui uma válvula de redundância do eixo dianteiro (não mostrada separa-
10 damente) e um dispositivo de válvula de regulação de pressão (não mostrado separadamente), por exemplo, uma válvula de relé proporcional, que converte um sinal elétrico do módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28 em uma pressão de freio pneumática.

15 A válvula do eixo dianteiro 66 é ligada ao segundo reservatório de ar comprimido 58 através de um duto de ar comprimido. Ela também é ligada ao módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28 através de uma linha elétrica. Em operação normal, através de um sinal elétrico trazido atra-
20 vés de linha elétrica, é regulada uma pressão para os cilindros de freio 20, 22. Em um chamado caso de redundância, por exemplo, uma falta do abastecimento de energia elétrica para o controle elétrico ou uma falta de todo o controle elétrico do sistema de freio ou a falta de alguns módulos de controle
25 do sistema de freio, ocorre uma comutação para o sinal de pressão do emissor de valor de freio 54. Por meio da válvula do eixo dianteiro 66 o ar comprimido pode ser dirigido para as válvulas 34, 36.

O módulo de controle do freio do eixo traseiro 30 é ligado ao primeiro reservatório de ar comprimido 56 através de uma linha pneumática 76. O módulo de controle do freio do eixo traseiro 30 possui também uma interface de dados que através de uma linha elétrica 78 é ligada a uma outra interface de dados do módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28. Através dessas interfaces de dados os módulos 28, 30 trocam dados. Por exemplo, o módulo de controle do freio do eixo traseiro 30 recebe do módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28 o desejo de freagem do motorista captado por meio do emissor de valor de freio 54, e controla analogamente como o módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28 a pressão de freio nos cilindros de freio 24, 26 das rodas traseiras 16, 18 através de válvulas dispostas no módulo de controle do freio do eixo traseiro 30. O ar comprimido necessário para tal o módulo de controle do freio do eixo traseiro 30 retira do primeiro reservatório de ar comprimido 56.

Os cilindros de freio 24, 26 são executados como cilindros de freio combinados, isto é, como cilindros combinados do atuador de mola / membrana. Os cilindros de freio 24, 26 possuem ao lado da função de cilindros de membrana que corresponde mais ou menos à função dos cilindros de freio 20, 22 adicionalmente uma função do atuador de mola. Os cilindros de freio 24, 26 consistem de uma membrana que é pneumaticamente ligada ao sistema de freio de serviço das rodas traseiras e que pode ser solicitado pela pressão de freagem propriamente dito, e de uma parte do atuador de mola

que é pneumaticamente separada da parte de membrana e que pode ser solicitado por ar comprimido através de linhas de ar comprimido separadas. A parte do atuador de mola é uma parte do freio de estacionamento (freqüentemente também denominado de freio de estacionamento ou freio de mão). A parte do atuador de mola contém a função do atuador de mola que em caso de solicitação por ar comprimido da parte do atuador de mola dá tensão prévia a um atuador de mola e assim impede ou diminui um efeito de freagem da função do atuador de mola, ao passo que em caso de ventilação da parte do atuador de mola, em que o atuador de mola afrouxa exercendo nisso um efeito de freagem no contexto da função do atuador de mola sobre o freio ligado ao respectivo cilindro de freio. No presente contexto, os cilindros de freio desse tipo são denominados de cilindro do freio do atuador de mola.

Por meio desses cilindros do freio do atuador de mola é realizada uma função de freio de estacionamento que possibilita uma freagem ou um estacionamento do automóvel também em caso de falta de ar comprimido. A função de freio de estacionamento ocorre quando a respectiva parte do atuador de mola dos cilindros de freio do atuador de mola 24, 26 fornece ar abaixo de um valor de pressão mínima. A parte do atuador de mola dos cilindros de freio 24, 26 é pneumaticamente ligada ao módulo de controle do freio de estacionamento 32 através de dutos de ar comprimido 80 o que permite um controle de pressão com a ajuda de elementos de controle eletrônicos.

Um emissor de sinais de freio de estacionamento 82

que pode ser operado manualmente é ligado ao módulo de controle do freio de estacionamento 32 através de uma linha elétrica multifilar 84. Os dispositivos elétricos no veículo são abastecidos com energia elétrica por um dispositivo de
5 abastecimento de energia elétrica não mostrada, por exemplo, uma bateria de automóvel, através das respectivas linhas elétricas.

Um terceiro reservatório de ar comprimido 90 é ligado ao módulo de controle do freio de estacionamento 32
10 através de um duto de ar comprimido 92. Este terceiro reservatório de ar comprimido 90 serve para o abastecimento com ar comprimido do circuito do freio de estacionamento e do reboque.

O módulo de controle do freio de estacionamento 32
15 dispõe ainda de uma conexão de entrada 94 para o sinal de ar comprimido trazido através do duto de ar comprimido 64. O módulo de controle do freio de estacionamento 32 possui ainda conexões 96, 98 para o abastecimento com energia elétrica e uma interface de dados. A conexão 96 para a interface de
20 dados serve para a conexão com um sistema de barramento de dados previsto no veículo que também é denominado de barramento de veículo. O barramento de veículo serve para a troca de dados entre diversos equipamentos contendo um controle elétrico previstos no veículo, como, por exemplo, os módulos
25 28, 30 que para tal também são conectados com o barramento do veículo através das respectivas conexões de interfaces de dados.

O veículo descrito é apropriado para a conexão de

um reboque. Nesse contexto, o veículo aqui descrito também é denominado de veículo de tração, e a unidade constituída por veículo de tração e reboque, de composição de veículos.

O sistema de freio 10 possui ainda uma válvula de controle do reboque 100 que serve para o controle da pressão de freagem de um reboque que pode ser acoplado. A válvula de controle do reboque 100 é conectada ao terceiro reservatório de ar comprimido 90 para fins de abastecimento com ar comprimido. A válvula de controle do reboque 100 libera gradualmente o ar comprimido recebido do terceiro reservatório de ar comprimido 90 em dependência de sinais de controle elétricos e pneumáticos, através de uma conexão de ar comprimido 104, para o sistema de freio de um reboque acoplado. Para controlar esta liberação de pressão, a válvula de controle do reboque 100 possui uma entrada de sinal elétrica que é ligada ao módulo de controle do freio do eixo traseiro 30 e através da qual a válvula de controle do reboque 100 recebe um sinal elétrico que reflete o desejo de freagem do motorista. Como alternativa, a entrada de sinal elétrica também pode ser conectada ao módulo de controle do freio do eixo dianteiro 28. Além disso, é prevista uma entrada de controle de pressão para receber sinais de controle pneumáticos. A entrada de controle de pressão é ligada ao módulo de controle do freio de estacionamento 32 através de um duto de ar comprimido 106.

Uma conexão elétrica encaixável 108 serve para o abastecimento com corrente elétrica e a transmissão de sinais de dados para o reboque. Também é prevista uma conexão de abastecimento de ar comprimido 110 para o abastecimento do

reboque com pressão de suprimento.

O sistema de freio 10 possui ainda uma instalação de abastecimento de ar comprimido (não mostrada), por exemplo, um compressor acionado pelo motor do veículo, com o qual os reservatórios de ar comprimido 56, 58, 90 podem ser preenchidos com ar comprimido.

O sistema de freio até agora descrito corresponde em grande parte ao sistema de freio descrito na patente EP 1 571 061 A1. O modo de funcionar desse sistema de freio, porém, é vantajoso para a compreensão dos módulos de controle de freio de estacionamento explicados a seguir detalhadamente, integrados nesse sistema de freio, de acordo com exemplos de execução especiais da presente invenção.

A figura 2 mostra em forma esquematizada a construção de um módulo de controle do freio de estacionamento 32 de acordo com um primeiro exemplo de execução da presente invenção. O duto de ar comprimido 92 é conectado a um duto de suprimento de ar comprimido 112 através do qual uma válvula que reforça a quantidade de ar executada como válvula de relé 114 recebe ar comprimido. Assim sendo, o módulo de controle do freio de estacionamento 32 recebe ar comprimido do terceiro reservatório de ar comprimido 90. Uma válvula biestável 116 é ligada ao duto de suprimento de ar comprimido 112 através de um duto de ar comprimido 118. A válvula biestável 116 é executada como uma válvula acionável eletromagneticamente, especialmente como válvula de 3/2 vias. Ela possui uma primeira posição de ligação, também denominada de posição de estacionamento ou de ventilação, como mostra a figura 2. Nessa posi-

ção, uma saída 126 no lado de saída é conectada a um duto de ar comprimido 120 é conectada a uma conexão de ventilação 122 diretamente ligada á atmosfera.

Em uma segunda posição de ligação, em seguida denominada de posição de suprimento de pressão ou posição de locomoção, a válvula biestável 116 conecta uma pressão, presente através do duto de ar comprimido 118 na sua entrada 124 inalterada com a saída 126 ou o duto de ar comprimido 120. Essa segunda posição de ligação é ajustada na operação de locomoção sem falhas do sistema de freio. No estado de estacionamento sem falhas do veículo, porém, é selecionada a primeira posição de ligação, de modo que o duto de ar comprimido 120 é ventilado.

As posições da válvula biestável 116 são comutadas através de uma unidade de controle elétrica 128 do módulo de controle do freio de estacionamento 32. Para tal, a unidade de controle elétrica 128 é eletricamente ligada à válvula biestável 116 através de linhas elétricas 130. Se, por exemplo, for operado o emissor de sinais de freio de estacionamento 82, a unidade de controle elétrica 128 providencia, através da emissão do respectivo sinal elétrico que a válvula biestável 116 para mudar para sua posição de estacionamento. Mas, de maneira correspondente, a unidade de controle elétrica 128 também pode providenciar que a válvula biestável 116 mude para sua posição de locomoção.

A saída 126 da válvula biestável 116 é ligada a uma chamada válvula de manutenção 132 através do duto de ar comprimido 120. Esta é executada como válvula eletromagnética

que por sua vez é ligada à unidade de controle elétrica 128 através de linhas elétricas 134. Portanto, pode ser operada eletromagneticamente através da unidade de controle elétrica 128. Essa válvula 132 é uma válvula de 2/2 vias. Ela permite
5 na sua posição de ligação mostrada na figura 2 a passagem de ar comprimido do duto de ar comprimido 120 que é ligado com uma entrada 136 da válvula de manutenção 132, para uma saída 138 da válvula de manutenção 132 que através de um outro duto de ar comprimido 140 é ligada a uma entrada de controle 142
10 da válvula de relé 114.

Na segunda posição de ligação não mostrada na figura 2, a válvula de manutenção 132 bloqueia o fluxo de ar comprimido. Para conseguir uma passagem dosada de ar comprimido, a válvula 132 pode ser ativada pela unidade de controle elétrica 128, por exemplo, com um sinal pulsado através as li-
15 nhas elétricas 134. Desse modo, a entrada de controle 142 da válvula de relé 114 pode ser solicitada com uma pressão predefinida.

A válvula 132 também pode ser executada como uma
20 válvula proporcional, isto é, através de ativação do eletroímã da válvula com os sinais elétricos apropriados, por exemplo, sinais pulsados, pode ser ajustada uma seção transversal de passagem proporcional ou pelo menos quase que proporcional entre os valores extremos da posição de passagem e a posição
25 de bloqueio.

A válvula de relé 114 emite na sua saída 144 uma pressão de saída para um duto de ar comprimido 146 que corresponde à pressão que entra através do duto de ar comprimido

140 na entrada de controle 142 da válvula de relé 114, e, por
consequinte, em uma câmara de controle da válvula de relé
114, sendo que a válvula de relé 114 retira o ar comprimido
necessário para isso do duto de suprimento de ar comprimido
5 112 que é conectado a uma entrada 148 da válvula de relé 114.
Uma ventilação eventualmente necessária do duto de ar compri-
mido 146 ocorre através de um meio de ventilação da válvula
de relé 114 diretamente ou indiretamente conectada à atmosfe-
ra.

10 No lado de saída da válvula de relé 114 um sensor
de pressão 150 é disposto opcionalmente no duto de ar compri-
mido 146 que emite um sinal elétrico que corresponde à pres-
são no duto de ar comprimido 146 para a unidade de controle
elétrica 128 e que lá é avaliado como um valor de pressão re-
15 al.

O duto de ar comprimido 146 é conectado ao duto de
ar comprimido 80 que leva até os cilindros de freio 24, 26.

O duto de ar comprimido 146 também é ligado a uma
chamada válvula de controle de reboque 152. Esta válvula é
20 uma válvula de 3 / 2 vias. Por meio dessa válvula pode ser
ativada uma chamada função de controle de reboque. Uma função
de controle de reboque e um estado do sistema de freio 10 on-
de com a função de freio de estacionamento ativada os freios
de um reboque conectado a um veículo de tração são soltos a
25 fim de proporcionar ao motorista do veículo de tração uma
possibilidade de verificar se com o veículo estacionado o
efeito de freio do freio de estacionamento do veículo de tra-
ção por si só é suficiente, a fim de impedir toda a composi-

ção de veículos de começar a andar. Tal verificação é necessária especialmente no caso de reboques, onde devido à perda de pressão durante um estacionamento prolongado do veículo os freios do reboque poderiam soltar-se. Também neste caso precisa ser garantido que a composição não entre em movimento o que, portanto, precisa ser providenciado pelo freio de estacionamento do veículo de tração.

A válvula de controle de reboque 152 é ligada à unidade de controle elétrica 128 para ser acionada através de uma linha elétrica 154. Em uma primeira posição de ligação, mostrada na figura 2, a válvula de controle de reboque 152 conecta o duto de pressão 106 que vai até a válvula de controle do reboque 100 ao duto de ar comprimido 146. Na sua segunda posição de ligação a válvula de controle de reboque 152 liga o duto de ar comprimido 106 ao duto de suprimento de ar comprimido 112 ou ao duto de ar comprimido 92 e, por conseguinte, à reserva de ar comprimido do terceiro reservatório de ar comprimido 90. Nessa segunda posição de ligação é ativada a função de controle de reboque. Nisso, a entrada de controle da válvula de controle do reboque 100 conectada à duto de ar comprimido 106 é solicitada com pressão de suprimento o que devido a uma função de inversão da válvula de controle do reboque 100 provoca a soltura dos freios do reboque.

Em sistemas convencionais encontra-se no duto de ar comprimido 92, isto é, fora do módulo de controle do freio de estacionamento 32 uma válvula de retenção o que em caso de uma separação do reboque ou uma fuga no circuito de freio de

estacionamento impede que as molas acumuladoras dos cilindros de freio 24, 26 sejam ventiladas. Tal ventilação causaria a ativação do freio de estacionamento o que em caso de uma soltura do reboque causaria uma freagem de emergências perigosa do veículo de tração.

No exemplo de execução mostrado na figura 2 do módulo de controle do freio de estacionamento 32, em contrapartida, a válvula de retenção 156 encontra-se no duto de suprimento de ar comprimido 112, isto é, entre a conexão do duto de ar comprimido 92 ao módulo de controle do freio de estacionamento 32 e a entrada 148 da válvula de relé 114. A válvula de relé 114 bloqueia quando a pressão na entrada 148 da válvula de relé 114 é maior do que a pressão no duto de ar comprimido 92. Em caso contrário, isto é, quando a pressão no duto de ar comprimido 92 é maior do que na entrada 148 da válvula de relé 114, a válvula de retenção 156 abre, de modo que a pressão ou o ar comprimido pode passar livremente nesta direção.

A válvula de relé sempre é disposta de tal modo que a derivação NO duto de suprimento de ar comprimido 112 PARA O duto de ar comprimido 118 PARA A válvula biestável 116 encontra-se antes da válvula de retenção 156, isto é, entre a válvula de retenção 156 e a conexão do duto de ar comprimido 92 ao módulo de controle do freio de estacionamento 32. Através dessa disposição da válvula de retenção 156 a pressão de controle aplicada na entrada de controle 142 da válvula de relé 114, em caso de uma falta não programada do abastecimento com energia elétrica através da válvula de manutenção 132 e a

válvula biestável 116 que se encontra em posição de locomoção, através dos dutos de ar comprimido 140, 120 e 118 e através do duto de ar comprimido 92 para o terceiro reservatório de ar comprimido 90. Através de vários acionamentos do
5 freio de serviço com o abastecimento com energia elétrica faltando, primeiro cai a pressão no primeiro e no segundo reservatório 56, 58 e assim também no terceiro reservatório 90, uma vez que estes comunicam entre si. Uma queda de pressão no terceiro reservatório de ar comprimido 90, porém, produz uma
10 queda de pressão na câmara de controle da válvula de relé 114 em virtude da posição de passagem das válvulas 116 e 132, e, por conseguinte, dos dutos de ar comprimido interconectados 92, 118 120 e 140. Esta, por sua vez causa uma queda de pressão no duto de ar comprimido 146 e, por conseguinte, também
15 no duto de ar comprimido 80 e, por conseguinte, uma ventilação da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola. Dessa forma, as molas acumuladoras são ativadas, de modo que o freio de estacionamento é ativado.

Em caso de falha do abastecimento com energia elétrica
20 trica o motor do veículo morre. Isso faz com que um compressor que gera o ar comprimido não pode mais fornecer ar comprimido para os reservatórios de ar comprimido. Disso resulta um número limitado de freagens restantes com o freio de serviço. Além disso, devido a queda do abastecimento com energia
25 elétrica, também o freio de estacionamento eletropneumático falha. Mas, graças á presente invenção, o veículo pode assim mesmo ainda ser estacionado com segurança em uma posição de estacionamento. Para tal, o motorista apenas precisa acionar

o pedal do freio 62 várias vezes. Em virtude da queda de pressão nos circuitos do freio de serviço e no circuito do freio de estacionamento relacionado a isso, as molas acumuladoras dos cilindros do freio do atuador de mola podem ser colocadas lentamente, de modo que se torna possível um estacionamento controlado do veículo.

Com vantagem também um sensor de pressão 158 adicional é ligado no duto de suprimento de ar comprimido 112 no módulo de controle do freio de estacionamento 32, precisamente entre a válvula de retenção 156 e a conexão do duto de ar comprimido 92. Este sensor de pressão gera um sinal que corresponde à pressão no duto de suprimento de ar comprimido 112 antes da válvula de retenção 156 que é transmitido para a unidade de controle elétrica 128 através de uma linha elétrica 160. Se na operação normal a pressão medida cai abaixo de uma pressão crítica, a válvula de manutenção 132 recebe corrente elétrica ou é ligada, de modo que a pressão de comando na câmara de comando da válvula de relé 114 é bloqueada. Dessa maneira pode ser impedida uma ativação acidental dos freios de estacionamento na operação normal. Um exemplo para uma queda de pressão não planejada que é medida pelo sensor de pressão 158 é, por exemplo, o uso do sistema antibloqueio que causa uma queda de pressão nos circuitos de freio.

A figura 3 mostra um outro exemplo de um módulo de controle do freio de estacionamento 32. Muitos componentes correspondem aos componentes mostrados na figura 2. Para componentes idênticos são usadas referências idênticas. A este respeito, a fim de evitar repetições, referência será feita

às explicações acima.

Uma primeira diferença do exemplo de execução de acordo com a figura 3 perante o exemplo de execução mostrado na figura 2, porém, é o fato de que a válvula de retenção 156 mostrada na figura 2 na figura 3 não é alojada no módulo de controle do freio de estacionamento 32, e sim, na posição convencional, isto é, no duto de ar comprimido 92 que vai até o módulo de controle do freio de estacionamento 32. Uma outra diferença consiste no fato de que a válvula biestável 116 com sua entrada 124 não é diretamente ligada ao duto de suprimento de ar comprimido 112, e sim, sob intercalação de um dispositivo de válvula 162. Esse dispositivo de válvula 162 possui uma entrada 164 que é conectada ao duto de suprimento de ar comprimido 112 através de um duto de ar comprimido 166. O dispositivo de válvula 162 possui ainda uma conexão 168 que através de um duto de ar comprimido 170 é ligado à entrada 124 da válvula biestável 116. Além disso, o dispositivo de válvula 162 possui um meio de ventilação 172 ligado diretamente à atmosfera.

O dispositivo de válvula 162 possui ainda uma primeira entrada 174 que através de um duto de ar comprimido é ligada ao reservatório do freio de serviço, isto é, especialmente ao primeiro reservatório de ar comprimido e/ou ao segundo reservatório de ar comprimido 56, 58. O dispositivo de válvula possui ainda uma segunda entrada 176 que é conectada ao duto de ar comprimido 166. O dispositivo de válvula 162 também é solicitado por uma força de mola, de modo que em caso de falta de pressão nas entradas 174, 176 o dispositivo de

válvula 162 assume um estado predeterminado ou definido ou uma posição de ligação predeterminada ou definida. Na operação normal é prevista uma primeira posição de ligação não mostrada na figura 3, onde a entrada 164 do dispositivo de
5 válvula 162 é ligada a sua saída 168. Nessa posição de ligação a pressão de suprimento do freio de estacionamento pode ser transferida para a entrada de controle 142 da válvula de relé 114 através da válvula biestável 116 que se encontra em posição de locomoção e através da válvula de manutenção 132
10 ligado diretamente, de modo que na saída da válvula de relé 144 existe a respectiva pressão alta. Essa pressão abre os freios do atuador de mola ou o freio de estacionamento, de modo que o veículo pode ser dirigido sem estar freado.

Se, porém, o abastecimento de energia elétrica do
15 veículo falhar, o veículo precisa ter condições de ser levado com segurança para uma posição de estacionamento com o freio de estacionamento puxado. Agora o motorista pode, à semelhança do exemplo de execução de acordo com a figura 2, através do acionamento do pedal do freio 62, gastar e baixar a pressão de suprimento no primeiro e/ou no segundo reservatório
20 56, 58 do freio de serviço. Devido a isso cai também a pressão na entrada 174 do dispositivo de válvula 162, de modo que o dispositivo de válvula 162 é colocado na posição de ligação mostrada na figura 3, quando a pressão na entrada 174
25 caiu por um valor de pressão definido abaixo da pressão que está presente na entrada 176. Nessa posição de ligação a saída 168 do dispositivo de válvula 162 é conectada ao meio de ventilação 172, de modo que o ar comprimido que se encontra

no duto de ar comprimido 170, e, por conseguinte, o ar comprimido que se encontra no duto de ar comprimido 120 e no duto de ar comprimido 140 e, portanto, a câmara de comando da válvula de relé 114 também é ventilada. Isso produz uma queda
5 de pressão na saída 144 da válvula de relé 114 e também uma ventilação da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola, de modo que os cilindros de freio, ao alcançar a pressão limite na entrada 174 do dispositivo de válvula 162 são ventilados rapidamente. Assim sendo, o veículo
10 pode ser estacionado com segurança, também em caso de queda do abastecimento de energia elétrica. Para se obter a força plena do freio de estacionamento, a pressão nos circuitos do freio de serviço, especialmente nos reservatórios de ar comprimido 56, 58 somente precisa ser abaixada até a pressão
15 limite acima mencionada.

No exemplo de execução mostrado na figura 3, a pressão de suprimento do freio de serviço é comparada com a pressão de suprimento do freio de estacionamento nas entradas 174 e 176, e quando a pressão do freio de serviço cai abaixo
20 de um determinado valor, o duto de ar comprimido 170 para a válvula biestável 116 é ventilado, de modo que as molas acumuladoras são ventiladas quando a válvula biestável se encontrar em uma posição de locomoção. Em um outro exemplo de execução não mostrado, porém, é suficiente que o dispositivo de
25 válvula receba apenas uma pressão, isto é, a pressão dos reservatórios do freio de serviço. Um suprimento da pressão de suprimento do circuito do freio de estacionamento à entrada 176 não é obrigatoriamente necessário, porém, é vantajoso.

Pelo contrário, também apenas através de uma mola com tensão prévia no dispositivo de válvula 162 pode ser gerada uma contrapressão para a pressão presente na entrada 174, de modo que se não alcançar mais uma determinada pressão limite na
5 entrada 174, o dispositivo de válvula 162 é mudado para a posição mostrada na figura 3. Também neste caso é possível, através de acionamento múltiplo do pedal do freio 62 baixar a pressão de suprimento nos reservatórios do freio de serviço até um valor limite onde então as molas acumuladoras são ven-
10 tiladas rapidamente. Por essa razão, também em uma execução desse tipo, o veículo ainda pode ser estacionado com segurança com o freio de serviço, também em caso de falha do abastecimento com energia elétrica do veículo e a conseqüente falha do freio de estacionamento eletropneumático, quando o motor
15 do veículo morre e o número limitado de freagens restantes.

A figura 4 mostra um outro exemplo de execução de um módulo de controle do freio de estacionamento 32". O exemplo de execução mostrado na figura 4 do módulo de controle do freio de estacionamento 32" novamente corresponde com muitos
20 componentes ao exemplo de execução mostrado nas figuras 2 e 3. Para componentes idênticos novamente são usadas referências idênticas. Assim sendo, para evitar repetições, referência é feita às explicações correspondentes.

Porém, novamente há uma diferença como no exemplo
25 de execução de acordo com a figura 3, na omissão da válvula de retenção 156 dentro do módulo de controle do freio de estacionamento 32". Antes, a respectiva válvula de retenção está disposta antes da conexão do duto de ar comprimido 92 ao

módulo de controle do freio de estacionamento 32".

Uma outra diferença é uma disposição de válvula que é ligada antes da entrada de controle 142 da válvula de relé 114. Ela se encontra entre a saída 138 da válvula de manutenção 132 e a entrada de controle 142 da válvula de relé 114. Esta disposição de válvula 178 é solicitada na sua entrada 180 através do duto de ar comprimido 64 por uma pressão de redundância fornecida pela válvula de freio 60. Um primeiro componente da disposição de válvula 178 é uma válvula magnética 182 eletricamente acionável pela unidade de controle elétrica 128 através de linhas elétricas 181, cuja entrada constitui a entrada 180. Em operação normal, esta válvula magnética recebe corrente elétrica, de modo que é colocada em uma posição de ligação não mostrada na figura 4, onde a entrada 180 da válvula magnética 132 não comunica com uma saída 184 da válvula magnética, é sim, é bloqueada. Em um estado sem corrente elétrica, porém, a válvula magnética 182 é interligada, de modo que sua entrada 180 e sua saída 184 são ligadas uma á outra.

A saída da válvula magnética 184 é conectada a uma entrada 186 de uma válvula de descarga 188. Esta válvula de descarga 188 é executada de tal modo que liga sua entrada 168 à saída 190 quando na entrada 186 há uma pressão que é superior a uma determinada pressão limite. Esta pressão limite pode ser, por exemplo, 80 a 90 % da pressão que é gerada em uma freagem plena ou acionamento pleno do pedal do freio como pressão de redundância.

A saída 190 da válvula de descarga 188, por sua

vez, é ligada a uma entrada de controle 193 de uma outra válvula 192. Esta outra válvula 192 possui uma entrada 194 que é conectada á saída 138 da válvula de manutenção 132, e uma saída 196 que é conectada à entrada de controle 142 da válvula de relé 114. Além disso, essa válvula possui uma meio de ventilação 198 ligada diretamente ou indiretamente à atmosfera. A válvula 192 pode ser acionada eletromagneticamente e portanto é ligada através de linhas elétricas 199 à unidade de controle elétrica 128. quando estiver sob corrente elétrica, o que ocorre em operação normal, a válvula 192 encontra-se na posição de ligação mostrada na figura 4. Se em caso de uma falha do suprimento de energia elétrica haja uma pressão na entrada 193 da válvula 192 durante um período predeterminado, a válvula 192 muda sua posição de ligação. Nisso, a saída 196 da válvula 192 é ligada á meio de ventilação 198, de modo que em virtude disso também a entrada de controle 142 da válvula de relé 114 é ventilada. Isto produz então uma ventilação das molas acumuladoras e, por conseguinte, uma ativação do freio de estacionamento.

Na posição de ligação mostrada na figura 4, em contrapartida, a entrada 194 é ligada à saída 196 da válvula 192, de modo que a pressão presente na entrada de controle 142 da válvula de relé 114 durante a operação normal de locomoção pode ser conduzida do duto de suprimento de ar comprimido 112 através do duto de ar comprimido 118, da válvula biestável 116, do duto de ar comprimido 120, da válvula de manutenção 132 através de um outro duto de ar comprimido 200, passando pela válvula 192 através de um outro duto de ar com-

primido 202 para a entrada de controle 142 da válvula de relé 114.

Com a ajuda da disposição de válvula 178 descrita no contexto da figura 4, o freio de estacionamento pode ser
5 acionado também em caso de falha do abastecimento de energia elétrica do veículo, por meio de um acionamento pleno mais longo do pedal do freio 62. Para tal, a pressão de redundância é ligada diretamente ao módulo de controle do freio de estacionamento 32. Na operação normal, a pressão de redundância é retida pela válvula magnética 182. Em caso de uma falha
10 do abastecimento com energia elétrica, porém, a pressão de redundância é ligada diretamente para uma lógica pneumática (válvula de descarga 188 e válvula 192). Esta lógica ventila em caso de falha a câmara de comando da válvula de relé 114 e, por conseguinte, as molas acumuladoras, quando a pressão
15 de redundância durante um período predeterminado ultrapassa um determinado valor de pressão. Com isso, o veículo pode ser estacionado com segurança também em caso de falta do abastecimento de energia elétrica e subsequente falta do freio de estacionamento eletropneumático através de um acionamento
20 mais longo do pedal do freio de serviço.

A presente invenção possibilita uma ventilação contínua das molas acumuladoras do freio de estacionamento através do acionamento do pedal do freio de serviço, de modo que
25 o freio de estacionamento é ativado definitivamente. Por essa razão, em todos os exemplos de execução descritos, um estado de estacionamento do freio de estacionamento e do veículo pode ser estabelecido, de modo que o motorista pode deixar o

veículo com segurança.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle de freio eletropneumático para controlar um freio de estacionamento de um veículo com freio de serviço e freio de estacionamento, sendo que o
5 freio de serviço possui um pedal do freio (62) e cilindros de freio (20, 22, 24, 26) acionáveis por ar comprimido que estão em ligação efetiva com o pedal do freio (62) para o acionamento de freios de roda, sendo que pelo menos um cilindro de freio (24, 26) é executado como cilindro do freio
10 do atuador de mola e a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola aciona o freio de estacionamento, em que o dispositivo de controle de freio (32) é executado de tal modo que, em caso de uma falha do abastecimento de energia elétrica, a parte do atuador de mola do cilindro
15 do freio do atuador de mola pode ser constantemente ventilada através do acionamento do pedal do freio (62),

CARACTERIZADO pelo fato de que

a) Um duto de suprimento de ar comprimido (112) que pode ser conectado a um reservatório de ar comprimido (90)
20 para o acionamento da parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola;

b) Uma válvula que reforça a quantidade de ar (114) cuja entrada (148) pode ser conectada ao duto de suprimento de ar comprimido (112) e cuja saída (144) pode ser conectada
25 a um duto de ar comprimido (146) para a parte do atuador de mola do cilindro do freio de atuador de mola, e que possui uma entrada de controle (142) pneumático para o suprimento de uma pressão de controle para controlar a pressão na saída

(144) da válvula que reforça a quantidade de ar (114);

c) Uma válvula biestável (116) eletricamente operável com uma entrada (124) que pode ser conectada ao duto de suprimento de ar comprimido (112), e cuja saída (126) pode ser conectada à entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (114), sendo que em uma posição de estacionamento da válvula biestável (116) sua saída (126) é conectada a um meio de ventilação (122), e em uma posição de locomoção, sua saída (126) é conectada a sua entrada (124);

10 d) Uma unidade de controle elétrica (128) com a qual a válvula biestável (116) é eletricamente ligada e que controla a válvula biestável (116)

e) uma válvula de retenção (156) disposta no duto de suprimento de ar comprimido (112) entre a entrada (148) da válvula que reforça a quantidade de ar (114) e uma derivação no duto de suprimento de ar comprimido (112) para a válvula biestável (116), em que a válvula de retenção é aberta em direção a essa derivação no duto para a válvula que reforça a quantidade de ar, porém bloqueada em direção oposta, e que essa derivação pode ser conectada diretamente ao reservatório de ar comprimido (90).

2. Dispositivo de controle de freio de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também possui: Uma válvula de manutenção (132) operada por eletricidade, conectada à unidade de controle elétrica (128) que é ligada entre a entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (114) e a saída (126) da válvula biestável (116), e onde, em um estado sem corrente elétrica da válvula

de manutenção (132), sua entrada (136) é conectada a uma saída (138) e, em um estado energizado, sua entrada (136) é bloqueada da sua saída (138).

3. Dispositivo de controle de freio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, **CARACTERIZADO** por um sensor de pressão (158) conectado à unidade de controle elétrica que está disposto no duto de suprimento de ar comprimido (112) antes da válvula de retenção (156) quando observado na direção do reservatório de ar comprimido (90) para a válvula que reforça a quantidade de ar (114).

4. Dispositivo de controle de freio de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a válvula de manutenção (132) pode ser controlada por meio da unidade de controle elétrica (128) de tal modo que, em caso de uma queda de pressão no duto de suprimento de ar comprimido (112) para abaixo de um valor limite predeterminado medido pelo sensor de pressão (158) durante a operação normal, a válvula de manutenção (132) pode receber corrente elétrica.

5. Dispositivo de controle de freio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** por um dispositivo de válvula (162) que está ligado entre a entrada (124) da válvula biestável (116) e o duto de suprimento de ar comprimido (112) e que possui uma entrada (174) para uma pressão de suprimento do freio de serviço e uma entrada (164) conectada ao duto de suprimento de ar comprimido (112), uma saída (168) conectada à entrada (124) da válvula biestável (116) e uma meio de ventilação (172), sendo que este dispositivo de válvula (162) apresenta pelo menos duas posições,

precisamente uma primeira posição que aparece quando a pressão de suprimento do freio de serviço é maior do que um determinado valor limite e onde a entrada (164) desse dispositivo de válvula (162) é conectada a sua saída (168), e uma
5 segunda posição que aparece quando a pressão de suprimento do freio de serviço é inferior a um valor limite predeterminado, e onde a saída (168) desse dispositivo de válvula (162) é conectada ao meio de ventilação (172).

6. Dispositivo de controle de freio de acordo com a
10 reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de válvula (162) possui ainda uma entrada (176) para a pressão no duto de suprimento de ar comprimido (112), sendo que o valor limite é determinado pela pressão no duto de suprimento de ar comprimido (112) e pela pressão exercida por um elemento de mola.
15

7. Dispositivo de controle de freio de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** por uma disposição de válvula (182, 188, 192) conectada antes da entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar
20 (114), com cuja ajuda a pressão presente na entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (142) pode ser ventilada, sendo que esta disposição de válvula (182, 188, 192) pode ser solicitada no lado de entrada com a pressão de um circuito de freio pneumático previsto como redundância (pressão de redundância), sendo que essa disposição
25 de válvula (182, 188, 192) é inativa em operação normal, de modo que o duto de ar comprimido da válvula biestável (116) ou da válvula de manutenção (132) para a válvula que reforça

a quantidade de ar (114) é aberta, porém, em caso de uma falha do abastecimento com energia elétrica, a disposição de válvula (182, 188, 192) está ativa, sendo que a pressão de redundância age de tal forma sobre a disposição de válvula (182, 188, 192) que a entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (114) e está permanentemente ventilada.

8. Dispositivo de controle de freio de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a disposição de válvula (182, 188, 192) ventila a entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (114) quando a pressão de redundância durante um determinado período ultrapassa um valor limite predeterminado.

9. Dispositivo de controle de freio de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 e 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a disposição de válvula possui uma válvula magnética (182) eletricamente acionável, onde em um estado sem corrente elétrica sua entrada (180) é conectada a sua saída (184) e em estado com corrente elétrica, sua entrada (180) é separada da sua saída (184).

10. Dispositivo de controle de freio de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a disposição de válvula possui uma válvula de descarga (188) que abre quando a pressão limite é excedida.

11. Dispositivo de controle de freio de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a disposição de válvula possui um elemento temporizador que em resposta a um sinal de pressão, depois de passar um período

do predeterminado, altera o estado de uma válvula (192) que é conectada antes da entrada de controle (142) da válvula que reforça a quantidade de ar (114) de um primeiro estado, onde está entrada de controle é conectada á válvula biestável (116) ou válvula de manutenção (132), em um segundo estado, onde esta entrada de controle (142) é conectada a um meio de ventilação (198).

12. Sistema de freio para um veículo pneumático de controle elétrico com um freio de serviço e um freio de estacionamento, sendo que o freio de serviço possui um pedal do freio (62) e cilindros de freio (20, 22, 24, 26) acionáveis por ar comprimido, que estão em uma conexão ativa com o pedal do freio (62) para o acionamento de freios de roda, sendo que pelo menos um cilindro do freio (24, 26) é executado como um cilindro do freio do atuador de mola, e a parte do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola aciona o freio de estacionamento, e sendo que o freio de estacionamento possui um emissor de sinais para o freio de estacionamento (86) para o acionamento do freio de estacionamento através da ventilação da parte atuadora do atuador de mola do cilindro do freio do atuador de mola, **CARACTERIZADO** por um dispositivo de controle de freio eletropneumático de acordo com uma das reivindicações 1 a 11.

13. Veículo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que apresenta um sistema de freio (10) pneumático eletricamente controlado, de acordo com a reivindicação 12.

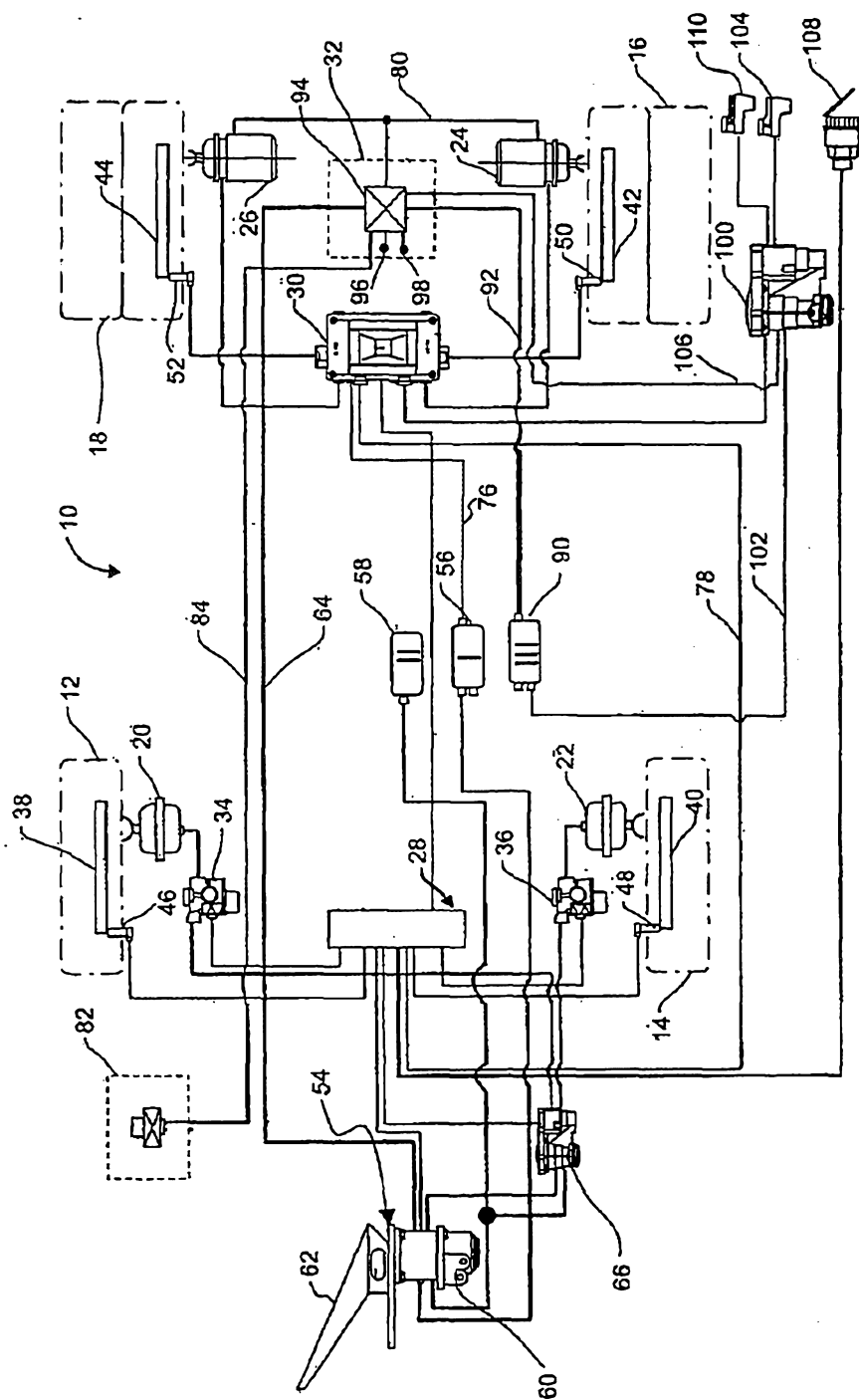




Fig. 2

52
R₁

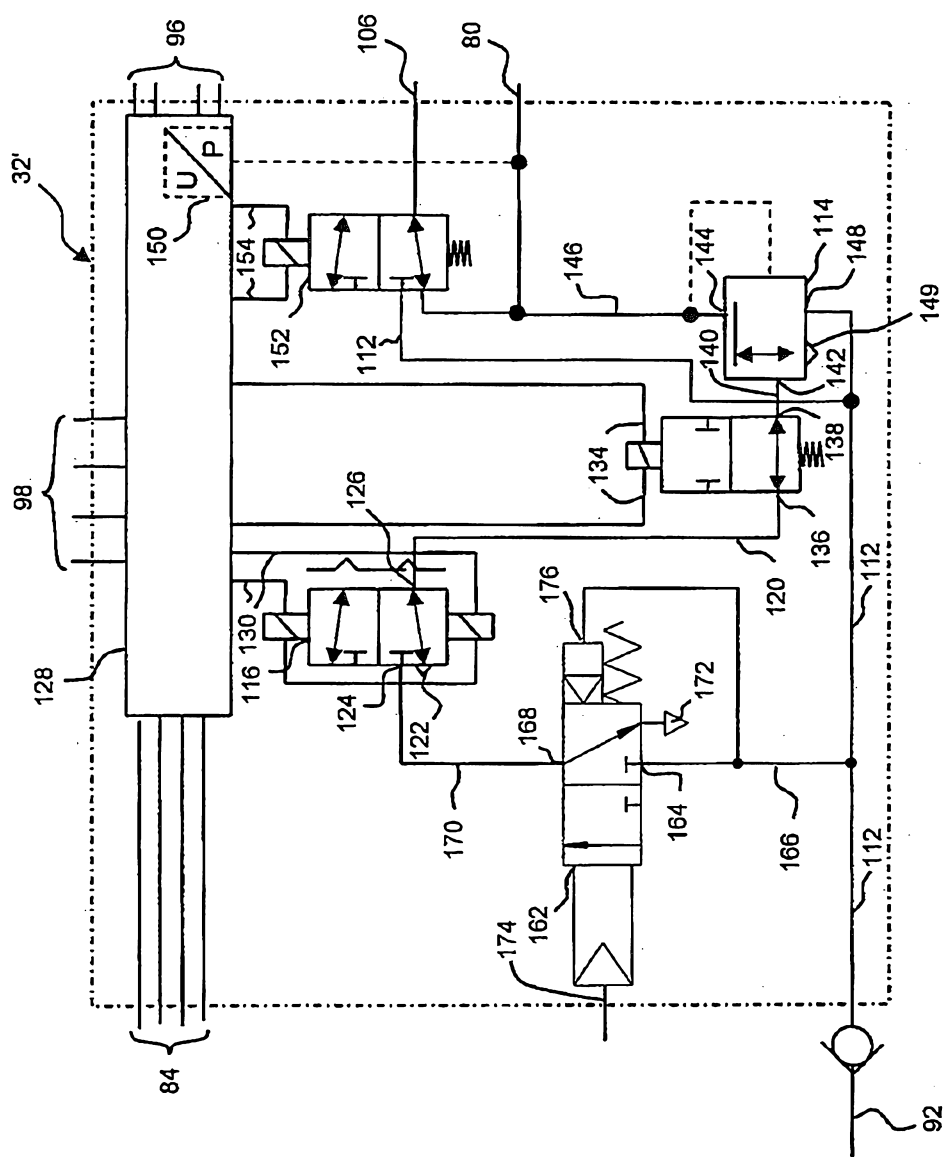


Fig. 3

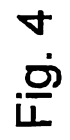


Fig. 4