



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

(11) PI 0603798-4 B1



(22) Data do Depósito: 14/09/2006

(45) Data de Concessão: 24/11/2020

(54) Título: CONTROLADOR PARA UM RESERVATÓRIO DE EQUALIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE FREIO DE TRILHO E MÉTODO DE CONTROLE DE PRESSÃO PARA UM RESERVATÓRIO DE EQUALIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE FREIO DE TRILHO

(51) Int.Cl.: B60T 15/12; B61H 7/00.

(30) Prioridade Unionista: 16/09/2005 US 11/227,096.

(73) Titular(es): NEW YORK AIR BRAKE CORPORATION.

(72) Inventor(es): JOHN M. REYNOLDS; D. MARK PETTIT; KEVIN B. ROOT; RICHARD J. TEIFKE.

(57) Resumo: CONTROLADOR DE RESERVATÓRIO DE EQUALIZAÇÃO ELETRÔNICO COM SUPRESSÃO DE PENALIZAÇÃO PNEUMÁTICA E LIMITAÇÃO DE REDUÇÃO. A presente invenção refere-se a um sistema de controle o qual permite o controle eletropneumático de um reservatório de equalização com a capacidade de criação de aplicações de penalização de uma maneira puramente pneumática. Um controlador para o reservatório de equalização inclui uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera em resposta a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico e uma válvula piloto seletivamente conectando a fonte eletropneumática ou a atmosfera ao reservatório de equalização em resposta a uma pressão em uma janela piloto da primeira válvula piloto. Uma válvula magnética é provida tendo uma primeira entrada conectada a uma segunda fonte de pressão, uma segunda entrada conectada à atmosfera e uma saída conectada à janela piloto da primeira válvula piloto. Pelo menos uma válvula de penalização é conectada à entrada piloto da primeira válvula piloto e responde a um sinal de penalização para conexão da entrada piloto à atmosfera. Uma quarta válvula tem uma primeira entrada conectada à segunda entrada da primeira válvula piloto e uma saída conectada a uma terceira fonte de pressão mais baixa do que a pressão no reservatório (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"CONTROLADOR PARA UM RESERVATÓRIO DE EQUALIZAÇÃO
DE UM SISTEMA DE FREIO DE TRILHO E MÉTODO DE CONTROLE
DE PRESSÃO PARA UM RESERVATÓRIO DE EQUALIZAÇÃO DE
UM SISTEMA DE FREIO DE TRILHO".**

ANTECEDENTES E SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se geralmente a sistemas de controle de freio e, mais especificamente, a um controlador para um reservatório de equalização de um sistema de freio de trilho, o qual inclui um tubo de freio controlado por uma válvula de relé em resposta a uma pressão no reservatório de equalização.

[002] Os sistemas de freio de trilho anteriores tiveram um controle plenamente pneumático do reservatório de equalização (ER) ou um controle eletropneumático do ER. Nos sistemas os quais usam um controle de ER plenamente pneumático, as aplicações de freio de penalização foram criadas pela exaustão de um tubo de penalização previamente pressurizado. Isto causava uma exaustão pneumática substancial do ER e a aplicação do freio. Em sistemas os quais usam um controle de ER pneumático, as aplicações de freio de penalização são sinalizadas para o sistema de freio por sinais elétricos. O ER então é reduzido para a aplicação dos freios através de um controle eletropneumático. Os sistemas de freio anteriores incluindo controladores de ER são ilustrados nas Patentes U.S. Nº 6.036.284 e 6.318.811.

[003] Para limitação da redução da penalização do reservatório de equalização, os sistemas anteriores usaram reservatórios de limitação de redução. As válvulas de aplicação de penalização conectam o reservatório de limitação de redução ao reservatório de equalização para uma penalização e cortam o controle da válvula de freio. A pressão no reservatório de equalização é reduzida até os dois reservatórios

estabilizarem. Após o término da penalização, o controle é transferido de volta para a válvula de freio e o reservatório de limitação de redução é esvaziado. Dois destes sistemas são mostrados nas Patentes U.S. Nº 3.623.777 e 4.491.372.

[004] Um sistema de controle o qual permite um controle eletropneumático de um reservatório de equalização com a capacidade de criar aplicações de penalização de uma maneira puramente pneumática é descrito na Patente U.S. Nº 6.746.087. O controlador para o reservatório de equalização inclui uma fonte eletropneumática de pressão ou de resposta à atmosfera para um sinal de controle de pressão de equalização elétrico e uma válvula piloto seletivamente conectando a fonte eletropneumática ou a atmosfera ao reservatório de equalização em resposta a uma pressão de uma janela piloto da primeira válvula piloto. Uma válvula magnética é provida, tendo uma primeira entrada conectada a uma segunda fonte de pressão, uma segunda entrada conectada à atmosfera e uma saída conectada à janela piloto da primeira válvula piloto. Pelo menos uma válvula de penalização é conectada à entrada piloto da primeira válvula piloto e responde a um sinal de penalização para a conexão da entrada piloto à atmosfera. A válvula piloto e a válvula de penalização produzem pneumaticamente uma aplicação de freio, independentemente do estado da válvula magnética ou de seu controlador.

[005] O presente sistema de controle permite o controle eletropneumático de ER, mas com a capacidade de criar aplicações de penalização de uma maneira puramente pneumática e limitação de redução. Um controlador para um ER inclui uma fonte eletropneumática de pressão ou uma atmosfera de resposta a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico e uma primeira válvula piloto seletivamente conectando a fonte eletropneumática ou a atmosfera a uma primeira entrada ou a uma segunda entrada para o reservatório de

equalização, em resposta a uma pressão em uma janela piloto da primeira válvula piloto. Uma válvula magnética é provida tendo uma primeira entrada conectada a uma segunda fonte de pressão, uma segunda entrada conectada à atmosfera e uma saída conectada à janela piloto da primeira válvula piloto. Pelo menos uma válvula de penalização é conectada à entrada piloto da primeira válvula piloto e responde a um sinal de penalização para a conexão da entrada piloto à atmosfera. Uma quarta válvula tem uma primeira entrada conectada à segunda entrada da primeira válvula piloto e uma saída conectada a uma terceira fonte de pressão mais baixa do que a pressão no reservatório de equalização, antes de um sinal de penalização. A quarta válvula conecta sua primeira entrada a sua saída em resposta a um sinal de penalização.

[006] Um método é mostrado para o controle da pressão para um reservatório de equalização de um sistema de freio de trilho, o qual inclui um tubo de freio controlado por uma válvula de relé, em resposta a uma pressão no reservatório de equalização, e o qual inclui uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera tendo um sistema de laço fechado em resposta a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico. O método inclui a medição da pressão no reservatório de equalização, após uma redução de penalização de pressão de reservatório; a regulação inicial do sinal de controle de pressão de equalização elétrico para a pressão de reservatório de equalização medida, após uma penalização; e, subsequentemente, a ativação do sistema de laço fechado da fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera para o controle da pressão do reservatório de equalização para os sinais de controle de pressão de equalização elétricos.

[007] Estes e outros aspectos da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da descrição detalhada a seguir da invenção, quando considerados em conjunto com os desenhos associados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] A figura 1 é um esquema de um controlador para um reservatório de equalização da técnica anterior.

[009] A figura 2 é um esquema de um controlador para um reservatório de equalização que ilustra uma primeira modalidade da presente invenção.

[0010] A figura 3 é um esquema de um controlador para um reservatório de equalização que ilustra uma segunda modalidade da presente invenção.

[0011] A figura 4 é um esquema de um controlador para um reservatório de equalização que ilustra uma terceira modalidade da presente invenção.

[0012] A figura 5 é um esquema de um controle da válvula magnética de limitação das figuras 3 e 4.

[0013] A figura 6 é um fluxograma do controle do reservatório de equalização, após uma penalização da técnica anterior.

[0014] A figura 7 é um fluxograma do controle do reservatório de equalização após uma penalização, de acordo com a presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0015] A figura 1 é uma porção de equalização do controlador para o reservatório de equalização da Patente U.S. Nº 6.746.087, a qual é incorporada aqui como referência. Quando possível, os mesmos números serão usados em nome da clareza. O controlador para o reservatório de equalização é apenas uma parte de um sistema de controle de freio de trem, como ilustrado nas patentes mencionadas previamente. Este controlador de equalização pode ser usado com outros sistemas além daqueles ilustrados nas patentes mencionadas anteriormente.

[0016] Como mostrado nas figuras, um reservatório de equalização

(ER) 10 é conectado a e controla um relé de tubo de freio 12 através de uma linha 11. O relé de tubo de freio 12 controla um tubo de freio (BP). Também, são conectados ao relé de tubo de freio 12 a exaustão (EX) e um reservatório de suprimento ou principal (MR) através da linha 13. Como é bem-conhecido, o relé de tubo de freio 12 recebe um sinal de referência 11 do ER 10 e produz uma pressão apropriada no tubo de freio (BP) usando a exaustão (EX) e a pressão do reservatório principal (MR) via a linha 13. A redução na pressão no ER 10 produz uma redução na pressão no tubo de freio (BP), o que reflete uma aplicação de freio. Um aumento na realização no ER 10 cria um aumento na pressão no tubo de freio (BP), o que é um sinal de liberação de freio. O corte de tubo de freio e o circuito de carregamento foram apagados em nome da clareza. Como isto é realizado é bem-conhecido, como ilustrado nas patentes mencionadas acima.

[0017] O reservatório principal (MR) também é conectado através da linha 13 a uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera 16, a qual responde a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico. A fonte eletropneumática 16 pode incluir uma válvula de aplicação eletropneumática ou magnética e uma válvula de liberação eletropneumática ou magnética conectadas em conjunto em uma saída comum 17, e são mostradas na Patente U.S. Nº 6.746.087. Embora um par de válvulas possa formar a fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera 16, uma válvula única pode ser usada ou qualquer outro sistema de controle pneumático para a provisão de um sinal de pressão de reservatório de equalização desejado. A saída 17 é conectada a um transdutor de reservatório de equalização (ERT).

[0018] A saída 17 também é provida como uma primeira entrada para a válvula piloto de reservatório de equalização (PVER) 22. A outra entrada é a partir da atmosfera ou exaustão (EX) na linha 45. A saída da PVER 22 é provida na linha 19 para o ER 10. A janela piloto ou linha

piloto 23 da válvula 22 é conectada a uma saída 27 de uma válvula eletropneumática ou magnética 24. Uma segunda fonte de pressão na entrada 24 na linha 21 é a partir do reservatório principal (MR) e através de um estrangulador ou de uma restrição C3. A restrição C3 impede o carregamento da janela piloto 23, quando a válvula de penalização conectar a janela piloto 23 à exaustão (EX) ou atmosfera.

[0019] A válvula magnética de equalização (MVER) 24 é mostrada em sua condição desativada, onde a janela piloto 23 é conectada à exaustão (EX). Mediante a ativação, a fonte é conectada à válvula piloto 22 para se movê-la de sua posição de exaustão mostrada para sua posição de pressão de controle conectando sua saída 19 à linha 17. O controle da fonte eletropneumática 16 determina a pressão provida através da válvula piloto aberta 22 para o ER 10. Estas conexões e operações são bem conhecidas na técnica anterior, como mostrado nas patentes previamente discutidas.

[0020] Também, são conectadas à janela piloto 23 da PVER 22 a válvula de penalização pneumática 26 e/ou a válvula de penalização elétrica ou eletropneumática 28 através da linha piloto de penalização 25. Ambas as válvulas 26 e 28 respondem a um sinal de entrada de penalização para a conexão de suas respectivas saídas à linha piloto de penalização 25 para a exaustão (EX). Isto remove o sinal piloto da janela piloto 23 da PVER 22, fazendo com que ela retorne para a posição mostrada conectando sua saída 19 e o ER 10 à atmosfera ou exaustão (EX). Isto faz com que o relé de tubo de freio 12 reduza a pressão de tubo de freio, causando uma aplicação de freio.

[0021] O valor de pressão na linha piloto de penalização 25 para a janela piloto 23 é monitorado por um transdutor de pressão de penalização (PT) através da linha 27. Isto pode ser usado no controle do ER 10 usando-se a fonte eletropneumática 16, e indica que uma válvula de penalização foi ativada conectando a linha piloto de

penalização 25 à exaustão (EX).

[0022] Um controlador 50 é provido. Este controlador provê todos os sinais de controle para as várias válvulas eletropneumáticas ou magnéticas, e recebe um retorno de cada um dos transdutores. O controlador 50 é ilustrado como um bloco único, e pode ser o controlador do sistema de freio, o qual pode ser um controlador único ou pode ser controladores distributivos plurais. As porções do controlador 50 podem ser em um módulo, o qual inclui o controlador para o ER 10, como ilustrado na Figura 9 da Patente U.S. Nº 6.036.284, com outras porções do controlador 50 sendo parte de um controlador de sistema. O controlador 50 também é mostrado controlando as válvulas de penalização eletropneumáticas. Novamente, isto geralmente seria realizado pelo controlador do sistema de freio versus uma porção de controlador distributivo do ER 10.

[0023] Como ilustrado na Figura 2 da Patente U.S. Nº 6.746.087, a linha piloto de penalização 25 pode ser conectada à entrada 21 da válvula magnética MVER 24, ao invés de a sua entrada.

[0024] A operação do sistema na Figura 1 provê uma frenagem atuada pneumática, em resposta a uma condição de penalização, independentemente de ser uma penalização detectada de forma eletropneumática ou pneumática. O controlador 50 impede uma exaustão contínua de MR fora de uma válvula de penalização aberta. O controlador pode detectar uma condição de penalização através de PT e atuar para desenergizar (fechar) a válvula MVER 24, desse modo evitando qualquer exaustão adicional de ar. Isto também impede uma exaustão contínua de ar quando o controlador (e a válvula magnética 24) estiver em uma condição desativada. Isto permitiria que uma locomotiva não acionada fosse rebocada não tripulada com uma válvula de pé aberta, por exemplo.

[0025] As Figuras 2 a 4 mostram uma modificação para o sistema

de reservatório de equalização da Figura 1, para a incorporação de uma limitação de redução. Enquanto a Figura 2 mostra o uso de um reservatório de limitação de redução e a Figura 3 mostra uma válvula magnética de limitação de redução adicional, a Figura 4 mostra uma combinação de ambos em série.

[0026] A linha 45 da primeira válvula piloto (PVER) 22 é provida como uma primeira entrada para uma válvula piloto de limitação de redução (PVRL) 62. A outra entrada é a linha 63, a qual é a partir da atmosfera ou exaustão (EX). A saída da PVRL 62 é provida na linha 61 para um reservatório de limitação de redução (RLR) 60. A janela piloto ou a linha piloto 65 da PVRL 62 é conectada à janela piloto 23 da primeira válvula piloto PVER 22.

[0027] Em resposta a uma entrada de penalização na linha 25, a linha piloto 65 é conectada à exaustão. Isto remove o sinal piloto de cada uma dentre a PVER 22 e a PVRL 62, fazendo com que cada uma esteja na posição mostrada. Na posição mostrada, a linha 19 do ER 10 é conectada à linha 45 da PVER 22 para a entrada da PVRL 62 e, assim, a linha 61 do RLR 60. A pressão no ER 10 reduzirá para o volume de RLR 60. A redução de pressão no ER 10 é proporcional à relação de tamanho volumétrico do ER 10 para o RLR 60. Isto fará com que o ER 10 reduza uma quantidade prescrita devido a uma penalização e, assim, não plenamente para a atmosfera, desse modo causando uma aplicação de freio predeterminada, ao invés de uma aplicação de freio plena ou máxima.

[0028] Como descrito na técnica anterior da Figura 1, mediante a ativação da válvula magnética de equalização 24 e o fechamento da válvula de penalização 26 / 28, a pressão de fonte é conectada às linhas piloto 23 e 65 através da linha 27. A PVER 22 deve se mover de sua posição de penalização mostrada para sua posição de pressão de controle conectando sua saída 19 à linha 17. Mediante a conexão da

pressão de fonte à linha piloto 65, a PVRL 62 deve mudar de sua posição de penalização para conexão de sua linha de saída 61 à linha 63 e à exaustão (EX), assim esvaziando a pressão de dentro do RLR 60, para a restauração da capacidade de redução de penalização plena.

[0029] O uso de uma válvula magnética como o dispositivo de limitação de redução é ilustrado na Figura 3. A linha de saída 45 da válvula piloto (PVER) 22 é provida como uma primeira entrada para uma válvula magnética de limitação de penalização (MVSP) 64. A outra entrada é a linha 67, a qual é a partir da atmosfera ou exaustão (EX). A válvula de penalização 26/28 responde a uma entrada de penalização para conexão da linha 23 para exaustão e, assim, remoção do sinal piloto para a PVER 22, causando uma resposta para a posição mostrada. Na posição mostrada, a linha 19 do ER 10 está conectada à linha 45 da PVER 22 para a entrada do MVSP 64 e, assim, a linha 57 à atmosfera ou exaustão (EX). A pressão no ER 10 reduzirá, para causar uma frenagem.

[0030] Quando da ativação da válvula magnética (MVSP) 64, a linha de entrada 45 é desconectada da linha 67 para a atmosfera ou exaustão (EX). A pressão em ER 10 cessará de reduzir e, assim, manterá a aplicação de freio obtida, desde que a válvula piloto 22 permaneça na posição mostrada ou penalização.

[0031] Subsequentemente, a desativação da MVSP 64 reconectará a linha 45 à exaustão, desse modo reduzido mais ER 10 e permitindo uma maior aplicação de freio. Subsequentemente, a ativação cessará a redução e manterá a aplicação de freio obtida. Pelo controle de ativação de MVSP 64, durante a operação de penalização puramente de supressão do sistema, o aumento em incremento de aplicação de freio pode ser controlado, mantido ou plenamente aplicado.

[0032] A ativação e a desativação da MVSP 64 poderiam ser de fonte única ou de vários outros projetos. Um método simples poderia ser

a ativação de um relé de sincronismo por um sensor de pressão na linha piloto 23 que suportaria um atraso de incremento único do reservatório de equalização, antes da exaustão plena. Um outro método poderia ser aquele em que um controlador, que pode ser inteligente, controlaria os incrementos ao longo do tempo ou um controle de retorno de sensor.

[0033] Uma combinação dos dispositivos ou sistemas de limitação de redução das Figuras 2 e 3 é mostrada na Figura 4. A válvula magnética MVSP 64 é conectada à linha 45 entre a válvula piloto PVER 22 e a válvula piloto PVRL 62. Isto provê os recursos de limitação de corrente do reservatório de limitação de corrente 60 com a redução escalonada ou em estágios e recursos de segurança da válvula magnética MVSP 64.

[0034] A figura 5 mostra os elementos de um projeto de segurança através de controladores redundantes para válvula magnética de limitação de redução MSVP 64.

[0035] O sistema de ativação inclui dois controladores independentes distintos 66 e 68. Os controladores são eletrônicos e podem ser de estado sólido ou tecnologias inteligentes de microprocessador. É significativo que estes controladores sejam separados e independentes, com um conhecimento capaz para controle da ativação de MVSP 64. OS controladores são dispostos em série com a MVSP 64, de maneira tal que uma falha de um não impeça um outro de desativar a MVSP 64.

[0036] Como mostrado na Figura 5, a MVSP 64 está desativada. A fonte elétrica para ativação deve ser primeiramente deixada passar através do controlador 66, como determinado por suas exigências de entrada através do fechamento de seu comutador, o qual pode ser de contatos de controle de estado sólido ou de relé, para a MVSP 64, através do circuito de ativação da MVSP (bobina) e deixada passar através do controlador 68, para se atingir a fonte para retorno e assim

ativar a MVSP 64. O controlador 68, como o controlador 66, determina por suas exigências de entrada distintas o fechamento de seu comutador, o qual pode ser de contatos de controle de estado sólido ou de relé. De modo similar, os controladores em série podem ativar um relé único para controle da MVSP 64.

[0037] Um alto nível de segurança é obtido pelo fato de a MVSP 64 dever ser ativada para prevenção da aplicação de frenagem. Os controladores 66 e 68 são redundantes, isto é, cada um deve estar no modo de ativação para a ativação do MVSP 64. Uma falha de um na ativação é suprimida pelo outro. Haveria vários arranjos que melhorariam a segurança do circuito, como a adição em série de dispositivos de segurança de locomotiva independentes, tais como um sinal de cabine, um controle de trem positivo e sistemas vigilantes, todos para prevenirem a ativação do circuito e, assim, permitir que uma frenagem se aplique até seu pleno potencial.

[0038] A recuperação da pressão da janela piloto 23 resulta na válvula piloto PVER 22 desconectar o reservatório de equalização ER 10 da atmosfera e conectá-lo à fonte eletropneumática de pressão 16. Quando a pressão no ER está ativamente no estágio de redução e quando uma supressão de penalização termina, uma reconexão abrupta para a fonte eletropneumática 16 pode causar um efeito indesejável. As opções da técnica anterior são 1) parar a redução de ocorrer ainda mais, ou 2) atrasar a recuperação da pressão de janela piloto até uma aplicação plena de frenagem. A opção 1 não é desejável, já que uma aplicação plena pode não ser atingida e remove a seleção de adição de mais frenagem através do controle da fonte eletropneumática 16. A opção 2 não é desejada, já que no momento para garantia da capacidade de frenagem plena haveria uma restrição ao sistema de operação geral ou ao controle da locomotiva.

[0039] O presente projeto permite a conexão do ER 10 à fonte

eletropneumática 16 sem uma degradação da capacidade de frenagem, expectativa do operador ou inibir uma aplicação adicional de frenagem. O presente projeto é aplicável a qualquer um dos sistemas de controle de reservatório de equalização com um controle eletropneumático, incluindo, mas não limitando, aqueles ilustrados nas Figuras 1 a 4.

[0040] Na técnica anterior, o controlador 50 tem uma responsabilidade na recuperação de uma aplicação de penalização. Como descrito acima, um espelho convexo de uma penalização requer a restauração da pressão de suprimento para a linha piloto 23. A pressão de fonte de superfície não está disponível a menos que o controlador 50 tenha ativado a MVER 24 para conexão da linha de fonte 13 à linha piloto 23. A PPV ou EPV 26/28 deve ser ativada para a desconexão da linha piloto 23 da atmosfera ou exaustão. Apenas então a linha piloto 23 pode ser deixada desenvolver uma pressão e ativar a PVER 22. A PVER ativada 22 desconecta a exaustão ou a linha de limite de redução 45 e conecta a linha 19 de ER 10 à linha 17 e, assim, ao controlador eletropneumático 16.

[0041] Como ilustrado na Figura 6, é feita uma determinação na etapa 70 quanto a se uma recuperação é possível. Se assim for, o controlador 50 enviaria uma ativação da MVER 24 através de sua lógica, para garantir que o ER 10 tenha reduzido suficientemente para se garantir uma aplicação confiável de frenagem. Antes da ativação da MVER 24 na etapa 74, o controlador 50 desconecta cada um dentre o suprimento e a exaustão do controlador eletropneumático 16 da linha 17 na etapa 72. Assim, na ativação da PVER 22, devido ao desenvolvimento de pressão na linha 25, o ER 10 não aumentaria nem diminuiria a pressão, desse modo mantendo o nível de frenagem obtido.

[0042] O controlador 50 monitoraria o sensor de nível de retorno PT e determinaria o estado de ativação da PVER 22 na etapa 76. Uma vez que a ativação foi determinada e sob o comando do operador para

liberar plenamente a frenagem na etapa 78, então, o controlador 50 permitiria que o controlador eletropneumático 20 aumentasse, mantivesse e controlasse a pressão na linha 17 e, assim, no ER 10 as etapas 82 e 84.

[0043] No presente sistema, como ilustrado na Figura 7, o controlador 50 ainda tem a responsabilidade na recuperação de uma aplicação de penalização. Como descrito na técnica anterior, o controlador 50 ativa o MVER 24 na etapa 74, desconecta cada um dentre o suprimento e a exaustão do controlador eletropneumático 16 na etapa 72, e monitora o sensor de nível de retorno PT para a determinação do estado de ativação da PVER 22 na etapa 76. Em seguida, o sistema permite que o controlador eletropneumático 16 mantenha, diminua ou controle a pressão na linha 17 e, assim, no ER 10, sem a exigência do operador de liberar plenamente a frenagem, como na etapa 78.

[0044] O controlador 50 monitora o sensor de nível de retorno PT para determinar o estado de ativação da PVER 22 na etapa 76. O controlador 50 determina se o ER 10 está em conexão através da linha 19 e da PVER 22 com a linha 17 e, assim, com o controlador eletropneumático 16. Se assim for, o controlador eletropneumático 16 tem um sensor de nível de retorno integrado que o controlador 50 determina a pressão na linha 17 e assim a pressão no ER 10 a partir do ERT de transferência do controlador eletropneumático 16 na etapa 86. O controlador 50 então envia um sinal de ER de alvo para o controlador eletropneumático 16 igual ao valor de sensor de nível de retorno na etapa 88. Contudo, o controlador eletropneumático 16 não permite que conexões para fonte ou exaustão sejam feitas. Isto pré-condiciona o controle de laço fechado do controlador eletropneumático 16. O controlador 50 determina a requisição de frenagem desejada da locomotiva na etapa 82, a qual inclui o operador e outras exigências

lógicas como a continuação da frenagem de penalização devido a necessidades de recuperação. O controle em laço fechado de controlador eletropneumático 16 é atuado na etapa 84 para a seleção da conexão para uma fonte e/ou uma exaustão à linha 17, para o estabelecimento do controle eletropneumático pleno de frenagem.

[0045] Este método provê uma transição sem emendas da supressão de função de controle de ER de volta para o controle do operador, plenamente sob as exigências e as regras dos padrões bem-conhecidos na indústria. A segurança dos recursos de supressão não é comprometida, mas melhorada, já que a desconexão de fonte e exaustão no controlador eletropneumático impedem a possibilidade de efeitos indesejados de vazamento de pressão. O operador não é confundido por uma diferença de operação e é menos propenso a reagir exageradamente de uma maneira que poderia resultar em efeitos de frenagem pesada indesejáveis.

[0046] Embora a presente invenção tenha sido descrita e ilustrada em detalhes, é claramente compreendido que isto é feito a título de ilustração e exemplo apenas e não deve ser tomado como uma forma de limitação. O escopo da invenção é para ser limitado apenas pelos termos das reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

1. Controlador (50) para um reservatório de equalização (10) de um sistema de freio de trilho, o qual inclui um tubo de freio (BP) controlado por uma válvula de relé (12), em resposta a uma pressão no reservatório de equalização (10), o controlador **caracterizado pelo fato de que** compreende:

uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) em resposta a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico;

uma primeira válvula piloto (22) seletivamente conectando a fonte eletropneumática em uma primeira entrada (17) ou conectando uma segunda entrada (45) ao reservatório de equalização (10) em resposta a uma pressão em uma janela piloto (23) da primeira válvula piloto (22);

uma primeira válvula magnética (24) que tem uma primeira entrada (24) conectada a uma segunda fonte de pressão (MR), uma segunda entrada conectada a uma atmosfera (EX) e uma saída (27) conectada à janela piloto da primeira válvula piloto (22);

uma válvula de penalização (26) conectada à entrada piloto (23) da primeira válvula piloto (22) e respondendo a um sinal de penalização para conexão da entrada piloto (23) a uma atmosfera (EX);

uma segunda válvula piloto (62) que tem uma janela piloto (65) conectada à janela piloto (23) da primeira válvula piloto (22), tendo uma primeira entrada (67) e uma saída (61) conectadas a uma terceira fonte de pressão (60) mais baixa do que a pressão no reservatório de equalização (10), antes de um sinal de penalização, a segunda válvula piloto (60) conectando a primeira entrada (67) da segunda válvula piloto à saída (61) da segunda válvula piloto, em resposta a um sinal de penalização; e

uma segunda válvula magnética (64) que conecta seletivamente a segunda entrada (45) da primeira válvula piloto (22) à

primeira entrada (67) da segunda válvula piloto (60).

2. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a terceira fonte de pressão (60) é um segundo reservatório (RLR).

3. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a segunda válvula piloto (62) tem uma segunda entrada (63) conectada à atmosfera (EX) e a segunda válvula piloto conecta a segunda entrada (63) da segunda válvula piloto à saída (61) da segunda válvula piloto na ausência de um sinal de penalização.

4. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a válvula de penalização (26) e a segunda válvula piloto (62) respondem a pelo menos um entre um sinal de penalização elétrico e um sinal de penalização pneumático.

5. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) inclui um transdutor de pressão (PT) para medir a pressão no reservatório de equalização (10) e um sistema de laço fechado para controlar da pressão do reservatório de equalização (10) para o sinal de controle de pressão de equalização elétrico.

6. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o sinal de controle de pressão de equalização elétrico é inicialmente regulado para a pressão medida de reservatório de equalização (10) após uma penalização, antes da ativação do sistema de laço fechado.

7. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o transdutor de pressão (PT) é conectado à primeira entrada da primeira válvula piloto (22).

8. Controlador (50), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** inclui um transdutor de pressão (PT) conectado à janela piloto da primeira válvula piloto (22) e usado para

um dentre o controle da primeira válvula magnética e uma indicação de uma abertura para a atmosfera da válvula de penalização.

9. Método de controle de pressão para um reservatório de equalização (10) de um sistema de freio de trilho, o qual inclui um tubo de freio (BP) controlado por uma válvula de relé (12), em resposta a uma pressão no reservatório de equalização (10) e o qual inclui uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) tendo um sistema de laço fechado que responde a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico, o método **caracterizado pelo fato de que** compreende:

medir a pressão no reservatório de equalização (10), após uma redução de penalização de pressão de reservatório;

regular inicialmente o sinal de controle de pressão de equalização elétrico para a pressão de reservatório de equalização medida, após uma penalização; e

subsequentemente, ativar o sistema de laço fechado da fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) para o controle da pressão do reservatório de equalização (10) para os sinais de controle de pressão de equalização elétricos sem necessidade de um comando para liberar plenamente a frenagem.

10. Controlador (50) para um reservatório de equalização (10) de um sistema de freio de trilho, o qual inclui um tubo de freio (BP) controlado por uma válvula de relé (12), em resposta a uma pressão no reservatório de equalização (10), o controlador **caracterizado pelo fato de que** compreende:

uma fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) em resposta a um sinal de controle de pressão de equalização elétrico;

uma primeira válvula piloto (22) seletivamente conectando a fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera em uma primeira entrada (17) ou conectando uma segunda entrada (45) ao reservatório

de equalização (10) em resposta a uma pressão em uma janela piloto (23) da primeira válvula piloto (22);

uma primeira válvula magnética (24) que tem uma primeira entrada (24) conectada a uma segunda fonte de pressão (MR), uma segunda entrada conectada a uma atmosfera (EX) e uma saída (27) conectada à janela piloto da primeira válvula piloto (22);

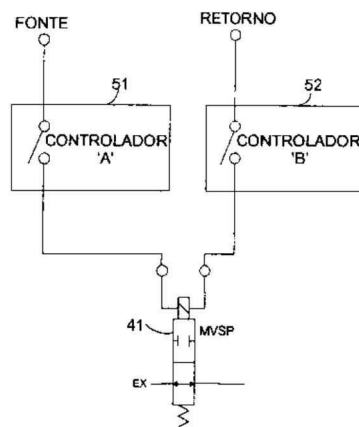
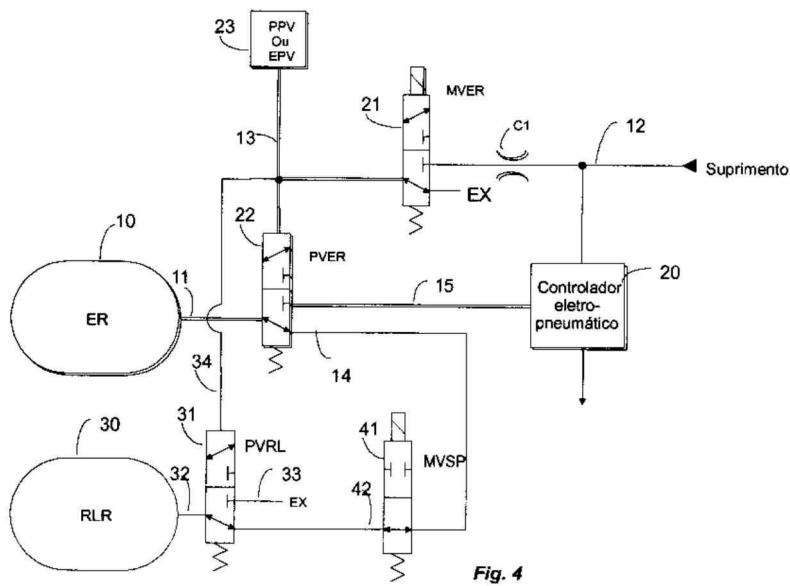
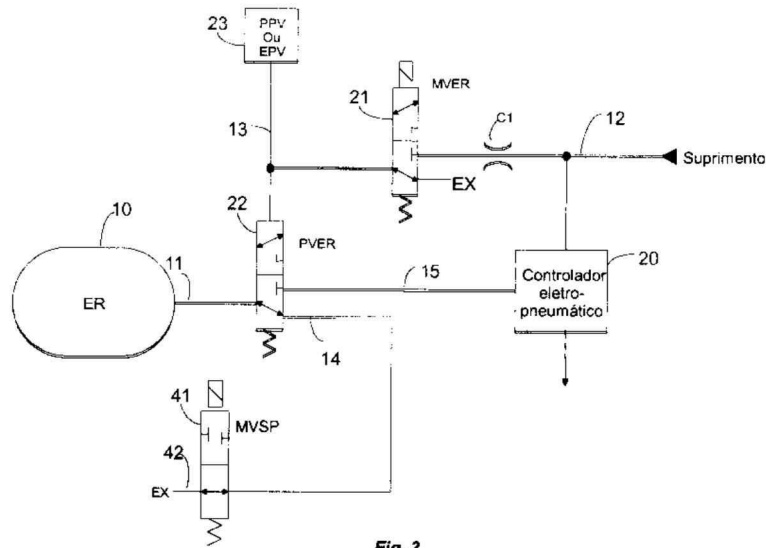
uma válvula de penalização (26) conectada à entrada piloto (23) da primeira válvula piloto (22) e respondendo a um sinal de penalização para conexão da entrada piloto (23) a uma atmosfera (EX);

uma quarta válvula que tem uma primeira entrada conectada à segunda entrada da primeira válvula piloto (22) e uma saída conectada a uma terceira fonte de pressão (60) mais baixa do que a pressão no reservatório de equalização (10), antes de um sinal de penalização, a quarta válvula conectando a primeira entrada da quarta válvula a saída da quarta válvula, em resposta a um sinal de penalização;

em que a fonte eletropneumática de pressão ou atmosfera (16) inclui um transdutor de pressão (PT) para medir a pressão no reservatório de equalização (10) e um sistema de laço fechado para controlar a pressão do reservatório de equalização (10) para o de equalização elétrico; e

em que sinal de controle de pressão de equalização elétrico é inicialmente ajustado para a pressão de reservatório de equalização medida após uma penalidade antes de ativar o sistema de laço fechado sem requerer um comando para liberar totalmente o freio.

2/4



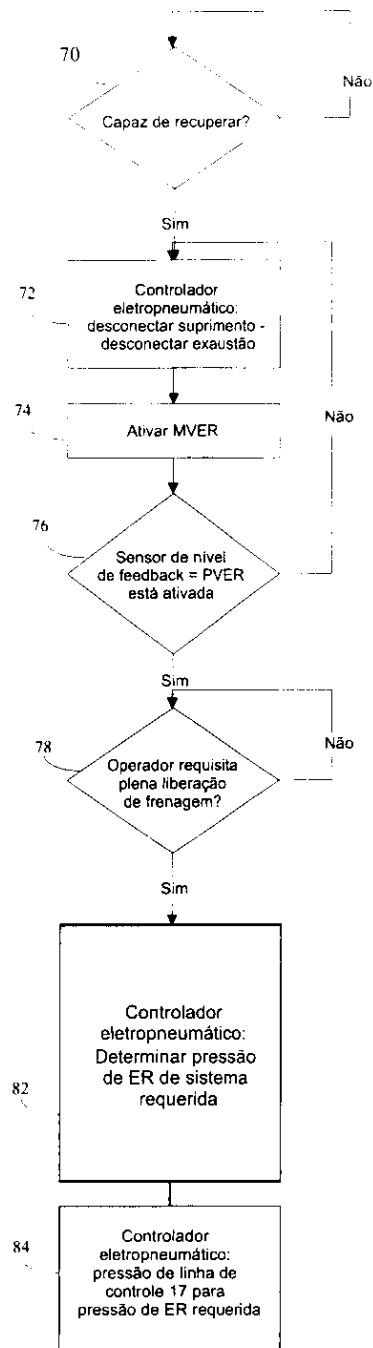


Fig. 6
TÉCNICA ANTERIOR

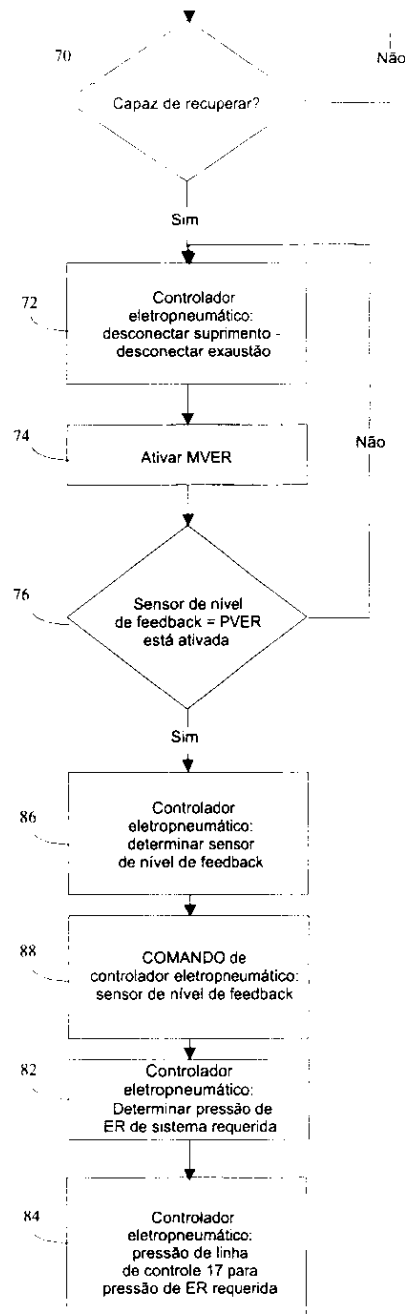


Fig. 7