



IPI
INSTITUTO
NACIONAL DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0719798-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0719798-5

(22) Data do Depósito: 04/08/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 17/04/2008

(51) Classificação Internacional: B60T 17/00; B60T 17/02.

(30) Prioridade Unionista: DE 10 2006 048 071.6 de 11/10/2006.

(54) Título: SISTEMA DE FORNECIMENTO DE AR COMPRIMIDO E MÉTODO PARA SE DETERMINAR OS PARÂMETROS DO SISTEMA

(73) Titular: WABCO GMBH, Sociedade Alemã. Endereço: Am Lindener Hafen 21, 30453 Hannover, ALEMANHA(DE)

(72) Inventor: HEINRICH DIEKMEYER; JOACHIM REINHARDT; ANDREAS SCHÄL; CHRISTOPH WILKEN.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 05/02/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 05/02/2019

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

"SISTEMA DE FORNECIMENTO DE AR COMPRIMIDO E MÉTODO PARA SE DETERMINAR OS PARÂMETROS DO SISTEMA"

A presente invenção se refere em linhas gerais a um sistema de fornecimento de ar comprimido para veículos motorizados, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, assim como a um método para se determinar os parâmetros do sistema, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 17.

WO 09847751 A1 descreve um sistema pneumático de frenagem para veículos, que é dotado com um compressor, com pelo menos um circuito consumidor de ar, tal como circuitos de freio operacional, um circuito de freio de estacionamento, um circuito auxiliar de baixa pressão e um circuito de alta pressão, contendo os circuitos tanques de ar comprimido e válvulas correspondentes. Entre o compressor e cada circuito consumidor é disposta uma primeira válvula eletricamente atuável, que se encontra fechada na posição inicial, e entre o compressor e o circuito auxiliar é disposta uma segunda válvula eletricamente atuável, que se encontra aberta na posição inicial. As válvulas são atuadas por uma unidade eletrônica de controle. Os orifícios de saída das primeiras válvulas dos circuitos consumidores de ar estão em comunicação por meio de válvulas de retenção com o orifício de saída da segunda válvula normalmente aberta. Se estiver presente uma exigência de pressão em um dos circuitos, devido a uma pressão insuficiente no tanque, por exemplo, a válvula correspondente é aberta pela unidade de controle e simultaneamente é fechada a segunda válvula do circuito auxiliar. A falha do compressor leva a uma queda de pressão, que é reconhecida pela unidade de controle, que fecha as válvulas, ou as mantém fechadas, mantendo assim a pressão nos circuitos. Uma válvula reguladora de pressão determina o nível de pressão. Caso ocorra a falha da válvula reguladora de pressão, a sobrepressão é descarregada através de uma válvula de sobrepressão. Sensores de pressão monitoram os circuitos. Fornece-se ar aos circuitos através da segunda válvula normalmente aberta e através de válvulas de retenção conectadas a montante dos circuitos. Se o sistema elétrico falhar, todas as válvulas comutam para a posição inicial. Mesmo assim, o compressor continua a funcionar e a fornecer ar aos circuitos por meio da segunda válvula normalmente aberta do circuito auxiliar, sendo que, neste caso, a pressão de sistema é determinada por uma válvula de descarga de baixa pressão do circuito auxiliar. Se uma válvula falhar, o circuito associado pode ter o ar fornecido por meio da válvula do circuito auxiliar e da válvula de retenção. O sistema conhecido é complexo, uma vez que cada circuito consumidor é equipado com um tanque de ar comprimido.

DE 10004091 C2 descreve um dispositivo de fornecimento de ar comprimido para sistemas de ar comprimido de veículos tendo uma válvula de segurança de circuitos múltiplos, um regulador de pressão, uma tubulação de fornecimento para fornecer ar comprimido aos circuitos da válvula de segurança de circuitos múltiplos e um compressor que pode ser

comutado por meio de um mecanismo de comutação pneumático, sendo uma válvula piloto provida para controlar o regulador de pressão e o mecanismo de comutação e sendo um estrangulador provido entre a válvula piloto e o mecanismo comutador. Cada circuito contém um tanque de ar comprimido. A válvula piloto é controlada e/ou regulada por um controle eletrônico e/ou unidade reguladora. Sensores de pressão monitoram a pressão nos circuitos e na tubulação de fornecimento.

Os sistemas de fornecimento de ar conhecidos têm a desvantagem de que ou devem ser ajustados mecanicamente pelo fabricante ou devem ser submetidos a parâmetros por software.

Um objetivo da presente invenção consiste em otimizar o tipo de etapa de regeneração descrito acima para um sistema de fornecimento de ar a um ponto tal, que o secador de ar seja universalmente utilizável.

Este objetivo é atingido pela invenção, de acordo com as reivindicações 1 e 17.

Modalidades vantajosas e eficientes da presente invenção são especificadas nas reivindicações dependentes.

A presente invenção propõe uma válvula de segurança de circuitos múltiplos tendo válvula para circuitos consumidores individuais e um sistema eletrônico de condicionamento de pressão tendo um comportamento adaptativo para a determinação do projeto pneumático do veículo, tal como a capacidade de saída do compressor, a configuração do tanque etc. O tamanho do tanque e a capacidade de saída do compressor são estimados por determinação de parâmetros. Para tal fim, em uma outra configuração da invenção, um ajuste é feito de modo tal, que uma sobre-regeneração do cartucho de secador de ar ocorre pelo menos na primeira etapa de regeneração. A invenção otimiza o comportamento de secagem do secador de ar e, deste modo, atinge um consumo reduzido de energia para a geração de ar comprimido. Não é mais necessário se submeter a parâmetros o sistema de fornecimento de ar de um modo correspondente ao projeto pneumático do veículo. A invenção propõe, portanto, um secador de ar universal que pode ser instalado sem nenhuma adaptação em diferentes veículos. As válvulas da válvula de segurança de circuitos múltiplos podem ser do tipo mecânico ou eletromagnético.

A presente invenção será discutida com mais detalhes abaixo com base nos desenhos apensos em que:

A Figura 1 é um diagrama básico de circuitos de um sistema de fornecimento de ar comprimido tendo uma válvula mecânica de segurança de circuitos múltiplos, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 2 é um diagrama básico de circuitos de um sistema de fornecimento de ar comprimido tendo uma válvula eletromagnética de segurança de circuitos múltiplos, de acordo com uma outra modalidade da presente invenção; e

a Figura 3 é uma representação gráfica da determinação do volume de tanque e da saída de compressor durante um primeiro enchimento dos sistemas ilustrados nas Figuras 1 e 2.

Componentes iguais e correspondentes nas figuras dos desenhos são representadas por números de referência iguais.

Nos desenhos, tubulações de fluido pressurizado são representadas como linhas cheias e as tubulações elétricas são representadas como linhas tracejadas.

A Figura 1 dos desenhos mostra um sistema de fornecimento de ar comprimido 2 tendo uma parte de fornecimento de ar comprimido 4 e uma parte consumidora 6. A parte de fornecimento de ar comprimido 4 compreende um compressor 7, um dispositivo de controle de compressor 8 e um componente de secador de ar 10.

A parte consumidora 6 é dotada com uma tubulação de distribuição de ar comprimido 14, que se ramifica em uma multiplicidade de válvulas 16, 18, 20, 22, 24 e em uma multiplicidade de circuitos consumidores 26, 28, 30, 32, 34 aos quais é fornecido ar comprimido por meio das válvulas.

Do compressor, sai uma tubulação de fornecimento de ar comprimido 40 que leva, por meio de um cartucho de secador de ar 44, a montante do qual pode haver conectado um filtro (não ilustrado) e por meio de uma válvula de retenção 46, para a tubulação de distribuição 14 da qual partem as tubulações 48, 50, 52, 54 que levam às válvulas. Das válvulas, as tubulações de ar comprimido 58, 60, 62, 53 levam aos circuitos consumidores. A tubulação 64 se divide nas tubulações 64', 64'' levando aos circuitos 32 e 34, dividindo-se a tubulação 64' nas tubulações 65, 66 que levam aos circuitos consumidores 30, 32. Uma válvula de retenção 68 e um estrangulador 69 são também dispostos na tubulação 65. Um limitador de pressão 70 está disposto na tubulação de fornecimento 54. A válvula 24 está disposta na tubulação 64''.

Os sensores de pressão 72, 74, 76, 78, 80 monitoram a pressão nos circuitos consumidores e transmitem a pressão respectiva como um sinal de pressão a uma unidade eletrônica de controle 84, que controla a parte de fornecimento de ar comprimido 4. A pressão na tubulação distribuidora 14 pode ser monitorada por um sensor de pressão (não ilustrado).

Além da pressão ou em vez da pressão, outras variáveis de estado, tais como fluxo de ar, massa de ar, energia etc., podem também ser monitoradas ou determinadas nos circuitos consumidores e nas tubulações de conexão.

Como exemplo, os circuitos consumidores 28, 30 podem ser circuitos de freio operacional, o circuito consumidor 32 pode ser um circuito de freio de reboque e/ou um circuito de freio de estacionamento; o circuito consumidor 34 pode ser um circuito consumidor secundário, tal como, por exemplo, de suspensão de cabine de motorista, controlador de porta etc., isto é, nada que envolva os circuitos de freio operacional; o circuito consumidor 26 po-

de ser um circuito de alta pressão para um sistema de suspensão de ar. Um sistema de suspensão de ar normalmente necessita de alta pressão, pois os foles de suspensão de ar têm um grande volume e pressões relativamente altas.

Os circuitos de freio operacional 28, 30 são providos, de preferência, com tanques de ar comprimido (não ilustrados) em conformidade com as diretrizes 98/12/EU. O circuito de alta pressão 26 pode também ter um tanque de ar comprimido.

O compressor 7 é controlado mecanicamente (pneumaticamente) por meio do controlador de compressor 8. O controlador de compressor 8 compreende uma válvula solenóide 94 (tendo uma largura nominal pequena) que pode ser comutada por uma unidade eletrônica de controle 84 e que na condição inicial desenergizada, conforme ilustrado, é ventilada. Nesta condição o compressor 7 é ligado e pelo menos um circuito consumidor é cheio com ar comprimido. Quando é atingido um limite de pressão determinado, a unidade de controle 84 inverte a válvula solenóide 94, de modo que o ar comprimido desliga pneumaticamente o compressor atuável 7 por meio de uma tubulação 40'. Se a válvula solenóide 94 for comutada para uma condição desenergizada para um novo enchimento em resposta ao consumo de ar, a válvula 94 é comutada de volta para a condição inicial ilustrada no desenho e a tubulação 40' é ventilada através de uma tubulação 40'', ligando assim o compressor 7. Como uma alternativa à modalidade descrita, uma válvula pneumaticamente comutável, que na posição inicial não atuada é ventilada, pode ser conectada a jusante da válvula solenóide 94 para aliviar o compressor 7 na condição atuada.

O componente secador de ar 10 compreende uma válvula solenóide de regeneração 100 (com uma largura nominal pequena), cuja entrada 102 se encontra em comunicação com a tubulação de distribuição 14 e através de cuja saída 104 é pneumaticamente comutada uma válvula de passagem 106, que se encontra em comunicação com a tubulação de fornecimento 40 do compressor 7 e serve para aliviar o compressor. A regeneração do cartucho de secador de ar 44 também tem lugar por meio da válvula de regeneração 100. A tubulação 40 é então aberta para a atmosfera.

Quando a válvula solenóide de regeneração 100 se encontra na condição de passagem, o compressor 7 não fornece mais ar aos circuitos consumidores, mas, em vez disso, descarrega-o através da válvula 106. Simultaneamente o ar seco flui para fora dos circuitos consumidores 26, 28, 30 por meio da tubulação de distribuição 14, da válvula solenóide 100, do estrangulador 108 e da válvula de retenção 110 através do cartucho de secador de ar 44 para a regeneração do seu dessecante e continua através da válvula 106.

O número de referência 112 indica uma válvula de sobrepressão.

As válvulas 16, 18, 20, 22, 24 são válvulas de extravasamento mecânicas, cujas pressões de abertura e pressões de fechamento são ajustadas para corresponder aos circuitos respectivos. A pressão nos circuitos é monitorada diretamente nas válvulas por sensores de

pressão 72, 74, 76, 78, 80.

A Figura 2 do desenho mostra um sistema de fornecimento de ar comprimido 2 tendo uma parte de fornecimento de ar comprimido 4 e uma parte consumidora 6. A parte de fornecimento de ar comprimido 4 compreende um compressor 7, um dispositivo de controle de compressor 8 e um componente secador de ar 10.

A parte consumidora 6 é dotada com uma tubulação de distribuição de ar comprimido 14, uma multiplicidade de válvulas solenóides eletricamente atuáveis 16, 18, 20, 22, 24 tendo molas de restauração e uma multiplicidade de circuitos consumidores 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 aos quais é fornecido ar comprimido por meio de válvulas solenóides.

Do compressor 7 sai uma tubulação de fornecimento de ar comprimido 40 que leva por meio de um filtro 42, de um cartucho de secador de ar 44 e de uma válvula de retenção 46 para a tubulação de distribuição 14, da qual se ramificam as tubulações 48, 50, 52, 54, 56 que levam às válvulas solenóides. Das válvulas solenóides saem as tubulações de ar comprimido 58, 60, 62, 64, 66 que levam aos circuitos consumidores. A tubulação 62 se divide nas tubulações 62' e 62'' que levam aos circuitos 32 e 34 e uma válvula de retenção 68 é também disposta na tubulação 62''. Um limitador de pressão 70 é disposto na tubulação de fornecimento 52. A tubulação 54 que leva à válvula solenóide 22 se ramifica a jusante a partir do limitador de pressão 70. A tubulação 64 se divide nas tubulações 64', 64'' que levam aos circuitos 36 e 38.

Os sensores de pressão 72, 74, 76, 78, 80 monitoram a pressão nos circuitos consumidores e, se for necessário, na tubulação de distribuição 14, e transmitem a pressão respectiva em forma de um sinal de pressão a uma unidade eletrônica de controle 84, que controla a parte de fornecimento de ar comprimido 4.

Além da pressão, ou em vez da pressão, outras variáveis do estado, tais como fluxo de ar, massa de ar, energia etc., podem também ser monitoradas ou determinadas nos circuitos consumidores e nas tubulações de conexão.

A título de exemplo, os circuitos consumidores 28, 30 podem ser circuitos de freio operacional; o circuito consumidor 34 pode ser um circuito de freio de reboque, sendo neste caso normalmente duas tubulações que levam ao reboque; o circuito consumidor 32 pode ser um circuito de freio de estacionamento tendo atuadores de mola; os circuitos consumidores 36 e 38 podem ser circuitos consumidores secundários, tais como, por exemplo, de suspensão da cabine do motorista, do controlador de porta etc., isto é, nada que envolva os circuitos de freio operacional; o circuito consumidor 26 pode ser um circuito de alta pressão para um sistema de suspensão a ar.

Os circuitos de freio operacional 28, 30, são, de preferência, dotados com tanques de ar comprimido 90, 92 em conformidade com as direttrizes 98/12/EU. O circuito de alta pressão 26 contém um tanque de ar comprimido 39. Os circuitos consumidores secundários

36, 38 podem também conter tanques de ar comprimido 36', 38' (indicados por tubulações interrompidas).

O compressor 7 é mecanicamente (pneumaticamente) controlado por meio do controlador de compressor 8.

5 O controlador de compressor 8 compreende uma válvula solenóide 94 (tendo uma largura nominal pequena) que pode ser comutada por uma unidade eletrônica de controle 84 e que na posição inicial desenergizada, conforme ilustrado, é ventilada, e uma válvula 96 que pode ser comutada pneumaticamente através da válvula solenóide 94 e que, conforme ilustrado, é ventilada na posição inicial não atuada. Se o compressor 7 tiver que ser ligado, devido ao fato do circuito consumidor necessitar de ar comprimido, por exemplo, a unidade de controle 84 inverte a válvula solenóide 94, de modo que a pressão atua sobre a entrada de controle 98 da válvula, de modo que a válvula 96 comuta de volta (ou é comutada) para a condição inicial e liga o compressor pneumaticamente atuável por meio de uma tubulação 40'. Se a válvula solenóide 94 for comutada para a condição desenergizada depois do circuito ter sido cheio, a entrada de controle 98 é ventilada através da válvula solenóide, comutando assim a válvula 96 para sua outra posição, e o ar é admitido para a tubulação 40', de modo que o compressor 7 é desligado. Como uma alternativa, a válvula 96 pode ser dispensada, como na modalidade exemplar, de acordo com a Figura 1.

20 O componente secador de ar 10 compreende uma válvula solenóide 100 (com uma largura nominal pequena), cuja entrada 102 se encontra em comunicação com a tubulação de distribuição 14 e por meio de cuja saída 104 é pneumaticamente comutada uma válvula de passagem 106, que se encontra em comunicação com a tubulação de fornecimento 40 do compressor 7 e serve para aliviar o compressor.

25 Quando a válvula solenóide 100 se encontra na condição de passagem, o compressor 7 não fornece mais ar aos circuitos consumidores, mas, em vez disso, descarrega-o por meio da válvula 106. Simultaneamente o ar seco sai da tubulação de distribuição 14 (dos tanques 90, 92 dos circuitos de freio operacional), através da válvula solenóide 100, do estrangulador 108, e de uma válvula de retenção 110, através do cartucho de secador de ar 44 para regeneração do dessecante e continua através do filtro 42 e da válvula 106.

30 O número de referência 112 indica uma válvula de sobrepressão.

No sistema de fornecimento de ar comprimido da presente invenção, o volume do tanque de ar comprimido e a capacidade de saída do compressor são determinados durante um primeiro enchimento determinando-se a taxa de elevação de pressão do ar no circuito de freios operacional, por exemplo, ou o tempo para o enchimento deste circuito, sendo para tal fim medido no dispositivo de controle 84 o tempo da elevação de pressão no tanque associado, como uma função da velocidade do compressor, que depende da velocidade do motor, desde o início do fornecimento e até ter sido atingido um valor p_1 superior definido de pres-

são (veja parte a da curva na Figura 3).

Depois de ter sido atingido o valor p_1 de pressão superior-pré-definível monitorado pelo sensor de pressão 74, o compressor 7 é desligado por meio da válvula 94 enquanto a válvula solenóide 100 do componente secador de ar 10 é comutada para a condição de passagem, de modo que o compressor não descarrega mais na tubulação 40, mas, em vez disso, através da válvula 106. Simultaneamente o ar seco sai do tanque do circuito 28 cheio até p_1 por meio da tubulação de distribuição 14, válvula solenóide 100, orifício 108 e válvula de retenção 110 através do cartucho de secador de ar 44 para regeneração do dessecante e continua através da válvula 106.

A regeneração tem lugar durante um período de tempo (veja parte b da curva na Figura 3) em que pode ser obtida uma regeneração adequada, até a pressão no tanque ter caído até um valor p_2 pré-definível, por exemplo. Como o diâmetro de orifício cheio no dispositivo de controle 84 é conhecido, a quantidade de ar comprimido usado para a regeneração pode ser determinada a partir da queda de pressão p_1-p_2 , do tempo de regeneração e do diâmetro do orifício. A partir da quantidade de ar comprimido, do diâmetro do orifício e do tempo de regeneração, o dispositivo de controle 84 calcula o volume de tanque do circuito 28. A partir da taxa de elevação de pressão, determinada como uma função da velocidade de compressor, ou a partir do tempo de enchimento medido no circuito 28, assim como da velocidade de compressor determinada e do volume determinado do circuito 28, o dispositivo de controle 84 então calcula a capacidade de saída do compressor.

Depois da regeneração do cartucho do secador de ar 44 por ar quente proveniente do circuito 28, o enchimento do circuito 28 continua desde o instante t_2 (parte c da curva) até ser atingida uma pressão definida p_3 no instante t_3 . Em seguida, ocorre adicionalmente o enchimento do circuito 30 enquanto continua o enchimento do circuito 28 (partes d e e da curva) e, a partir do instante t_4 , o enchimento dos circuitos 32, 34 (parte f da curva) também tem lugar, de modo que o enchimento dos circuitos 28, 30, 32, 34 tem lugar a partir do instante t_4 .

Logo que a mesma pressão p_5 se encontra presente nos circuitos 28, 30, 32 e 34 (veja o instante t_5), a taxa de elevação de pressão nos circuitos 28, 30, 32 e 34 é determinada como uma função da velocidade do compressor até o instante t_6 . Em seguida, logo que uma pressão p_6 é atingida no instante t_6 , os circuitos 32, 34 são interrompidos, de modo que a pressão p_6 nos circuitos 32, 34 permanece constante (veja parte g reta da curva). A pressão nos circuitos 28, 30 é ainda mais elevada (parte h da curva) até atingir uma pressão p_7 pré-definível (instante t_7). A taxa de elevação de pressão como uma função da velocidade do compressor é determinada nos circuitos 28, 30 a partir da diferença de pressão p_7-p_6 e do tempo t_7-t_6 . Em seguida o cartucho do secador de ar 44 é regenerado por ar seco proveniente dos circuitos 28 e 30 (parte i da curva) e continua o enchimento dos dois circuitos até eles

serem interrompidos a uma pressão p_8 pré-definida nestes circuitos no instante t_8 .

A partir da capacidade de saída de compressor já calculada e da taxa de elevação de pressão determinada nos circuitos 28, 30, o volume de tanque dos circuitos 28 e 30 pode então ser calculado no dispositivo de controle.

5 O volume de tanque dos circuitos 28 e 30 pode ser verificado a partir da quantidade de ar comprimido necessária para a regeneração, do diâmetro conhecido do orifício e do tempo de regeneração.

O método descrito pode ser conduzido não somente para os tanques individuais ou grupos de tanques, mas também para o volume total de todos os tanques.

10 Os dados determinados no modo descrito para a capacidade de compressor e os volumes de tanques são salvos no dispositivo de controle. Os valores salvos são usados para monitorar a capacidade de saída de compressor durante a operação de condução, de modo que, caso caia a capacidade de saída, o processo de regeneração pode ser adaptado à capacidade de saída menor e pode ser gerado um sinal de advertência, se for necessário.

15 Além disso, o método da presente invenção torna possível se monitorar o orifício de regeneração para a presença de contaminação que poderia reduzir o diâmetro do orifício, tornando, por sua vez, possível se assinalar tal contaminação, se for necessário.

No caso de alteração ou substituição de componentes do sistema de fornecimento de ar comprimido, tais como o compressor ou um tanque etc., os parâmetros do sistema de
20 ar comprimido são novamente determinados.

A nova determinação dos parâmetros é iniciada por meio de uma unidade de diagnóstico por ação programada ou manual.

Em vez do componente de secador de ar e do seu orifício, ou em adição ao componente de secador de ar e do seu orifício, é possível se usar um outro componente pneumático que tenha um tamanho de orifício definido e conhecido para se determinar os parâ-
25 metros do sistema de fornecimento de ar comprimido.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de fornecimento de ar comprimido para veículos motorizados equipado com uma parte de fornecimento de ar comprimido tendo um compressor, um componente de secador de ar compreendendo um cartucho de secador de ar, um orifício e uma válvula, e tendo uma parte consumidora de ar comprimido tendo circuitos consumidores de ar comprimido compreendendo circuitos de freio operacional, aos quais é fornecido ar comprimido por meio de uma válvula de segurança de circuitos múltiplos tendo uma multiplicidade de válvulas, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os circuitos de freio operacional e se necessário, pelo menos um outro circuito consumidor de ar comprimido, são equipados com tanques de ar comprimido e a pressão nos circuitos consumidores de ar comprimido é monitorada por sensores, cujos sinais elétricos são fornecidos a um dispositivo de controle eletrônico e são avaliados por este, sendo o dispositivo de controle eletrônico (84) programado de modo tal que, para a determinação dos parâmetros do sistema de fornecimento de ar comprimido (2) em termos de tamanho dos tanques de ar comprimido e capacidade de saída do compressor (7) durante o enchimento dos circuitos consumidores de ar comprimido (26, 28, 30, 32, 34, 36, 38), a taxa de elevação de pressão de ar em pelo menos um circuito consumidor de ar comprimido (28, 30, 32) é determinada como uma função da velocidade de compressor, e, depois de pelo menos um circuito consumidor de ar comprimido ter sido cheio com ar comprimido, uma etapa de regeneração do cartucho de secador a ar é executada a partir deste pelo menos um circuito (28, 30, 32) e no processo, é determinado o tempo para uma queda de pressão pré-definível ou queda de pressão durante um período de tempo pré-definível (gradiente de pressão), quando então a quantidade de ar necessária para a regeneração completada é calculada a partir da magnitude da queda de pressão, do tempo de regeneração e do diâmetro conhecido do orifício (108) e é então usada para determinar o volume do pelo menos um tanque, e finalmente a capacidade de saída do compressor (7) é calculada a partir do volume do tanque e da taxa de elevação na pressão de ar determinada como uma função da velocidade do compressor ou do tempo de enchimento.

2. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a operação de enchimento consiste em um primeiro enchimento do sistema de fornecimento de ar comprimido.

3. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de elevação de pressão de ar é determinada desde o tempo em que o fornecimento começa e até ter sido atingido um valor de limite de pressão (p_1) superior pré-definível associado com o circuito consumidor.

4. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de regeneração é executada durante um período de tempo pré-definível (t_2-t_1) ou até ocorrer uma queda de pressão

pré-definível (p_1 - p_2).

- 5 5. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a queda de pressão até um valor pré-definível tem lugar acima de um valor de limite de pressão inferior pré-definível associado com o circuito consumidor.

- 10 6. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a capacidade de saída do compressor é monitorada durante a operação de condução, pelo fato de que durante a operação de um novo enchimento para se atingir uma pressurização pré-definível depois do consumo de ar comprimido, é determinado o tempo necessário para esta pressurização ou a elevação de pressão atingida dentro de um período de tempo pré-definível e a capacidade de saída do compressor é calculada a partir da taxa de elevação de pressão de ar calculada a partir dela como uma função da velocidade de compressor e a partir do volume conhecido do tanque.

- 15 7. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato um sinal de advertência é gerado para o caso de ocorrer uma queda da capacidade de saída de compressor abaixo de um valor pré-definível.

- 20 8. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o processo de regeneração é adaptado a uma capacidade de saída de compressão que sofre alteração.

- 25 9. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que durante um primeiro enchimento do sistema, um circuito consumidor (28) é cheio até um valor de pressão pré-definível (p_1).

- depois de ter sido atingido o valor de pressão pré-definível (p_1), a válvula do secador de ar (100) comuta para a condição de passagem para a regeneração do cartucho de dessecante (44) do secador de ar a partir do circuito (28),

- 30 é determinada a queda de pressão que tiver ocorrido durante um período de tempo de regeneração pré-definido ou o tempo de regeneração necessário para uma queda de pressão pré-definida,

 o volume do tanque do circuito (28) é calculado a partir do tempo de regeneração e da queda de pressão, levando-se em consideração o valor arquivado para o diâmetro do orifício de secador de ar (108) e

- 35 a capacidade de saída do compressor (7) é calculada a partir do volume do tanque e a partir da taxa de elevação de pressão como uma função da velocidade do compressor.

10. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, depois da regeneração do cartucho de dessecante do

circuito (28), o enchimento deste circuito (28) continua desde o instante (t_2) e até ter sido atingida uma pressão definida (p_3) e pelo fato de que em seguida tem lugar adicionalmente o enchimento de um circuito adicional (30), e a partir de um instante (t_4), tem lugar o enchimento de um terceiro circuito (32), de modo que a partir do instante (t_4) ocorre o enchimento simultâneo dos circuitos (28, 30, 32).

11. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de elevação de pressão nos circuitos (28, 30 e 32) é determinada até um instante (t_6) logo que a mesma pressão (p_5) se encontra presente nestes circuitos, e pelo fato de que em seguida, a partir do instante (t_6), no qual a pressão se elevou até um valor pré-definível (p_6), o terceiro circuito (32) é interrompido e a taxa de elevação de pressão nos circuitos (28 e 30) é determinada até um instante pré-definível (t_7) e pelo fato de que em seguida o volume do tanque dos circuitos (28 e 30) é calculado a partir da taxa de elevação de pressão e da capacidade de saída do compressor calculada anteriormente por meio do circuito (28), sendo a taxa de elevação de pressão calculada como uma função da velocidade do compressor.

12. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes 9 a 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que depois da regeneração do cartucho de dessecante a partir dos circuitos (28 e 30), o volume do tanque dos circuitos (28 e 30) pode ser verificado a partir do tempo de regeneração, da queda de pressão e do diâmetro do orifício de secador de ar.

13. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de controle (84) é ajustado de modo tal, que tem lugar uma sobre-regeneração pelo menos durante a primeira etapa de regeneração.

14. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os parâmetros do sistema de fornecimento de ar comprimido são novamente determinados no caso de alteração ou substituição dos componentes do sistema de fornecimento de ar comprimido, tais como o compressor ou um tanque.

15. Sistema de fornecimento de ar comprimido de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a redeterminação dos parâmetros é iniciada por meio de uma unidade de diagnóstico através de uma ação programada ou manual.

16. Sistema de fornecimento de ar comprimido, de acordo com uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que em vez do componente do secador do ar e do seu orifício, ou em adição ao componente de secador de ar e do seu orifício, um outro componente pneumático, tendo um tamanho de orifício conhecido definido, é usado para a determinação dos parâmetros do sistema de fornecimento de ar comprimido.

17. Método para a determinação dos parâmetros de um sistema de fornecimento de ar comprimido para veículos motorizados, sendo o sistema de fornecimento de ar comprimido equipado com uma parte de fornecimento de ar comprimido que tem um compressor, um componente de secador de ar compreendendo um cartucho secador de ar, um orifício e uma válvula, e com uma parte consumidora de ar comprimido tendo circuitos consumidores de ar comprimido compreendendo circuitos de freio operacional, aos quais é fornecido ar comprimido por meio de uma válvula de segurança de circuitos múltiplos tendo uma multiplicidade de válvulas, sendo os circuitos de freio operacional e se necessário pelo menos um outro circuito consumidor de ar comprimido monitorados por sensores, cujos sinais elétricos são fornecidos a um dispositivo de controle eletrônico e são avaliados por ele, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

enchimento dos circuitos consumidores de ar comprimido (26, 28, 30, 32, 34, 36, 38),

determinação da taxa de aumento da pressão de ar em pelo menos um circuito consumidor de ar comprimido (28, 30, 32) como uma função da velocidade do compressor, execução, depois de pelo menos um circuito consumidor de ar comprimido ter sido cheio, de uma etapa de regeneração do cartucho de secador de ar com ar comprimido proveniente deste pelo menos um circuito (28, 30, 32), sendo determinado o tempo de uma queda de pressão pré-definível ou a queda de pressão durante um período de tempo pré-definível (gradiente de pressão),

determinação da quantidade de ar necessária para a etapa de regeneração completa a partir da magnitude da queda de pressão, do tempo de regeneração e do diâmetro conhecido do orifício (108),

determinação do volume do pelo menos um tanque, cálculo da capacidade de saída do compressor a partir do volume do tanque e da taxa de elevação de pressão de ar determinada como uma função da velocidade de compressor ou a partir do tempo de enchimento.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a operação de enchimento consiste em um primeiro enchimento do sistema de fornecimento de ar comprimido.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17 ou 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de elevação da pressão de ar é determinada a partir do instante em que o fornecimento começa e até ser atingido um valor de limite de pressão superior pré-definível (p_1) associado com o circuito consumidor.

20. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, a etapa de regeneração é executada durante um período de tempo pré-definível (t_2-t_1) ou até ocorrer uma queda de pressão pré-definível (p_1-p_2).

21. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a queda de pressão até um valor pré-definível tem lugar acima de um valor de limite de pressão inferior pré-definível associado com o circuito consumidor.

22. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a capacidade de saída de compressor é monitorada durante a operação de condução, pelo fato de que durante uma operação de novo enchimento para se atingir uma pressurização pré-definível depois do consumo do ar comprimido, é determinado o tempo necessário para esta pressurização ou a elevação de pressão atingida dentro de um tempo pré-definível e a capacidade de saída do compressor é calculada a partir da taxa de elevação de pressão de ar calculada a partir dela como uma função da velocidade de compressor e do volume de tanque conhecido.

23. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de advertência é gerado caso ocorra uma queda da capacidade de saída do compressor abaixo de um valor pré-definível.

24. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o processo de regeneração é adaptado a uma capacidade de saída de compressor em alteração.

25. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que durante um primeiro enchimento do sistema, um circuito consumidor (28) é cheio até um valor de pressão pré-definível (p_1),

depois de ter sido atingido o valor de pressão pré-definível (p_1), a válvula de secador de ar (100) comuta para uma condição de passagem para a regeneração do cartucho de dessecante (44) do secador de ar a partir do circuito (28),

é determinada a queda de pressão que teve lugar durante um período de tempo de regeneração pré-definido ou o tempo de regeneração necessário para uma queda de pressão pré-definida,

o volume do tanque do circuito (28) é calculado a partir do tempo de regeneração e da queda de pressão, levando-se em consideração o valor arquivado para o diâmetro do orifício do secador de ar (108) e

a capacidade de saída do compressor (7) é calculada a partir do volume de tanque e a partir da taxa de elevação de pressão como uma função da velocidade do compressor.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, **CARACTERIZADO** pelo fato de que depois da regeneração do cartucho de dessecante a partir do circuito (28) o enchimento do circuito (28) continua a partir do instante (t_2) e até ter sido atingida uma pressão definida (p_3), e pelo fato de que em seguida tem lugar adicionalmente o enchimento de um circuito adicional (30), a partir de um instante (t_4), tem lugar o enchimento de um terceiro circuito (32) e de

um quatro circuito (34), de modo que tem lugar a partir do instante (t_4) o enchimento simultâneo dos circuitos (28, 30, 32, 34).

27. Método, de acordo com a reivindicação 24, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de elevação de pressão nos circuitos (28, 30, 32 e 34) é determinada até um instante (t_6), logo que a mesma pressão (p_5) está presente nestes circuitos, e pelo fato de que em seguida, a partir do instante (t_6), quando a pressão tiver se elevado até um valor pré-definível (p_6), o terceiro e o quarto circuitos (32, 34) são interrompidos e a taxa de elevação de pressão nos circuitos (28 e 30) é determinada até um instante pré-definível (t_7) e pelo fato de que em seguida o volume de tanque dos circuitos (28 e 30) é calculado a partir da taxa de elevação de pressão e da capacidade de saída do compressor calculada anteriormente através do circuito (28) e sendo a taxa de elevação de pressão calculada como uma função da velocidade do compressor.

28. Método, de acordo com uma das reivindicações 25 a 27, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que depois da regeneração do cartucho de dessecante proveniente dos circuitos (28 e 30), é verificado o volume do tanque dos circuitos (28 e 30) a partir do tempo de regeneração, da queda de pressão e do diâmetro do orifício do secador de ar.

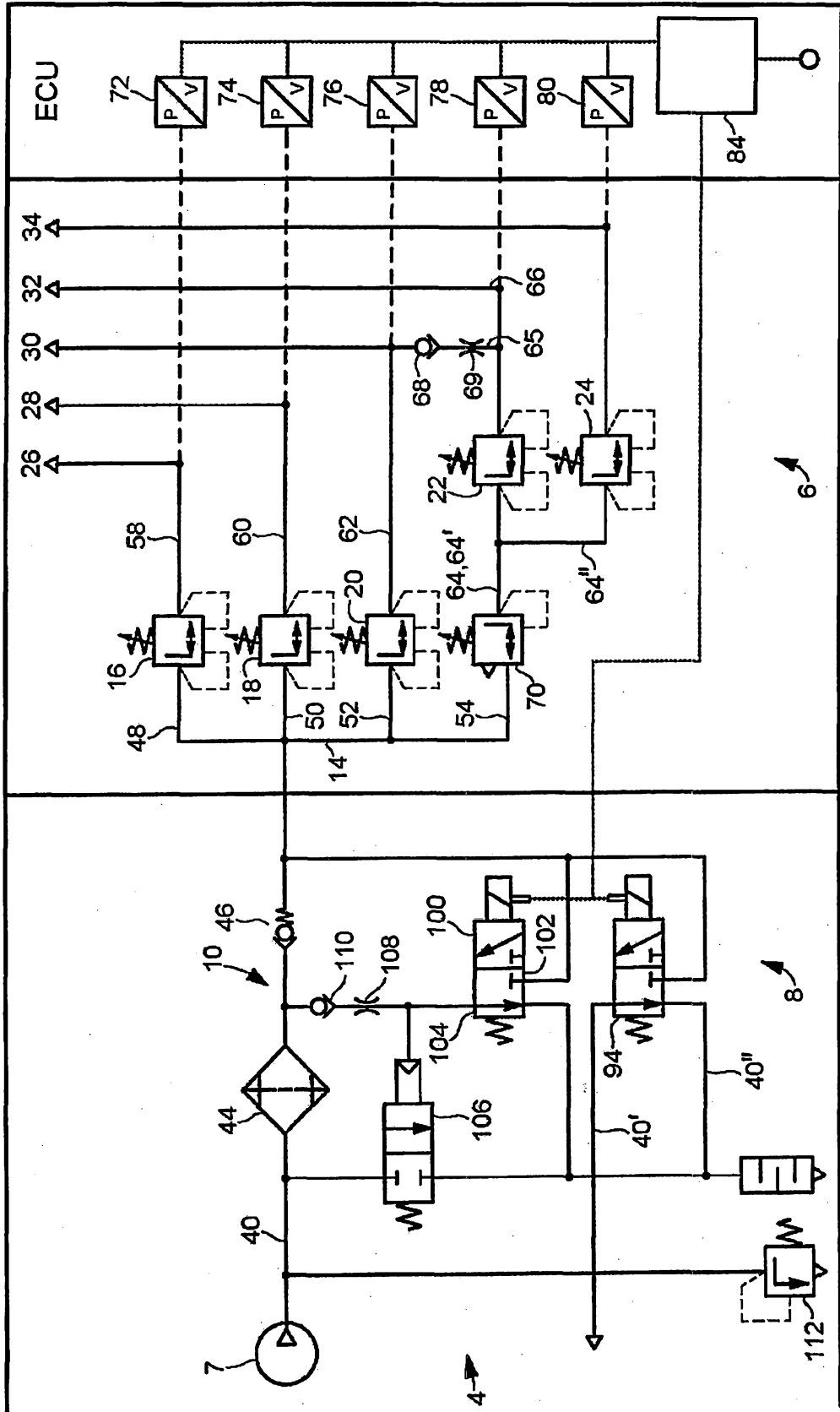
29. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 27, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que é executada uma sobre-regeneração pelo menos durante a primeira etapa de regeneração.

30. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 29, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que os parâmetros do sistema de fornecimento de ar comprimido são re-determinados no caso de alteração ou substituição de componentes do sistema de fornecimento de ar comprimido, tais como o compressor ou um tanque.

31. Método, de acordo com a reivindicação 30, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a redeterminação dos parâmetros é iniciada por meio de uma unidade diagnóstica através de uma ação programada ou manual.

32. Método, de acordo com uma das reivindicações 17 a 31, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que em vez do componente de secador de ar e do seu orifício, ou além do componente de secador de ar e do seu orifício, é usado um outro componente pneumático tendo um tamanho de orifício conhecido definido para a determinação dos parâmetros do sistema de fornecimento de ar comprimido.

Fig. 1



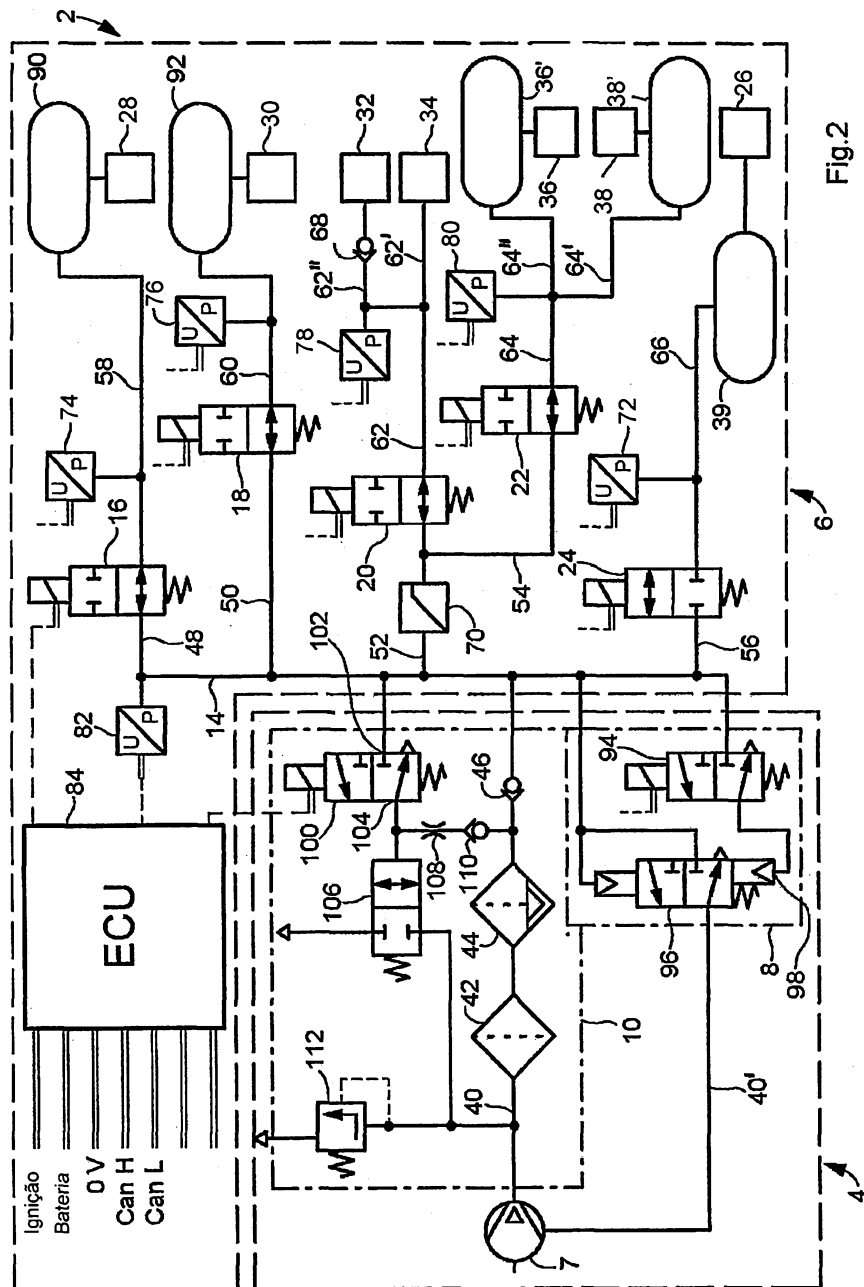


Fig. 2

Fig. 3

