



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

(11) BR 112015027727-6 B1



(22) Data do Depósito: 23/04/2014

(45) Data de Concessão: 01/02/2022

(54) Título: UNIDADE DE CONTROLE DE EIXO DE SUSTENTAÇÃO, SISTEMA DE SUSPENSÃO DE EIXO DE SUSTENTAÇÃO E VEÍCULO COMPREENDENDO O MESMO

(51) Int.Cl.: B60G 17/052; B60G 17/056.

(30) Prioridade Unionista: 10/05/2013 IN 2098/CHE/2013.

(73) Titular(es): WABCO INDIA LIMITED.

(72) Inventor(es): GANESAMOORTHY ARUMUGHAM; JOBIN CHOWATTUKUNNEL; SELVAMANI SUNDARAMHALINGAM; SAHUL HAMEED THAMEESDEEN; JOHANN LUCAS; SENTHILNATHAN ARUNACHALAM; NARAYANAN SREENIVASAN.

(86) Pedido PCT: PCT IB2014000598 de 23/04/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/181160 de 13/11/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/11/2015

(57) Resumo: UNIDADE DE CONTROLE DE EIXO DE SUSTENTAÇÃO PARA UM VEÍCULO MOTORIZADO. A invenção se refere a uma unidade de controle de eixo de sustentação (1) para um sistema de suspensão de eixo de sustentação (30) de um veículo (1000), com a dita unidade de controle de eixo de sustentação (1) compreendendo pelo menos: uma unidade de controle eletrônico (4) recebendo pelo menos um primeiro sinal de entrada elétrica (S1) e um sinal indicativo de posição (S4), pelo menos uma porta de entrada de suprimento (100) a ser conectada a um reservatório de pressão (2), uma primeira porta de entrega (220) a ser conectada pelo menos a um fole de suspensão (14), e uma segunda porta de entrega (250) a ser conectada pelo menos a um fole de sustentação (16), uma válvula de detecção de carga (3) sendo conectável junto às partes variáveis de carga (1010) do dito veículo (1000) e entrega de um sinal de saída de pressão (p3) na dependência de uma carga de eixo mecânico do veículo (1000), uma primeira válvula de relé (6) conectada à dita primeira porta de entrega (220) para abastecimento do dito fole de suspensão (14), uma segunda válvula de relé (7) conectada à dita segunda porta de entrega (250) para abastecimento de pelo menos um fole de sustentação (16), uma válvula de solenoide (5) para (...).

“UNIDADE DE CONTROLE DE EIXO DE SUSTENTAÇÃO, SISTEMA DE SUSPENSÃO DE EIXO DE SUSTENTAÇÃO E VEÍCULO COMPREENDENDO O MESMO”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001] A invenção refere-se a uma unidade de controle de eixo de sustentação a ser utilizada em um sistema de suspensão de eixo de sustentação de um veículo comercial, em adição a um sistema de suspensão de eixo de sustentação, tal como uma unidade de controle de eixo de sustentação, e um veículo, em particular, um veículo comercial, que compreende tal sistema de suspensão de eixo de sustentação.

[002] Um sistema de suspensão de eixo de sustentação de um veículo comercial compreende, em geral, fole de suspensão (como os demais eixos) para o amortecimento e ajuste da distribuição da carga de eixo mecânico entre os eixos do veículo e, adicionalmente, um ou mais foles de sustentação capazes de sustentar o eixo mecânico de modo a distanciar as rodas do eixo de sustentação do solo; além disso, são fornecidas válvulas pneumáticas para o controle desses foles.

[003] Um sistema de suspensão em eixo de sustentação em um veículo comercial possibilita as funções a seguir:

[004] - Elevação automática ou rebaixamento do eixo mecânico de sustentação dependendo da condição de carga do veículo,

[005] - Sobreposição de controle para suspender o eixo mecânico de sustentação quando o veículo se encontra plenamente carregado para uma melhor tração e capacidade de manobra do veículo. Esta sobreposição de controle pode ser inicializada manualmente ou por meio de uma unidade de controle.

[006] Preferencialmente, um circuito de amortecimento é oferecido para a manutenção do posicionamento do eixo mecânico durante as ondulações na estrada. Além disso, dá-se com frequência preferência a se preservar o eixo

mecânico de sustentação durante uma condição com a ignição inativa na sua posição rebaixada de modo a se evitar o roubo das rodas.

[007] As montagens de válvulas em geral incorporam válvulas de solenoides para o recebimento de sinais elétricos e válvulas de relés para ampliação do fluxo de volume.

[008] A elevação ou rebaixamento do eixo mecânico é alcançada(o) através de válvulas acionadas de modo pneumático, as quais por sua vez recebem sinais elétricos e/ou pneumáticos apropriados.

[009] As montagens de válvulas de controle de eixo de sustentação existentes podem consistir essencialmente em uma combinação de uma válvula de carretel, um reservatório de amortecimento, uma válvula de solenoide e uma chave, por exemplo, uma chave de pressão de estrangulamento duplo; a montagem de válvula de controle de eixo mecânico funciona, por exemplo, a partir de um relé elétrico externo e duas válvulas de relé externas.

[010] Uma desvantagem das válvulas de controle de eixo de sustentação do estado anterior da técnica compreende dos elevados custos de fabricação em função das carcaças de fundição separadas para as válvulas individuais (a válvula de controle de eixo de sustentação e a válvula de relé) e do encanamento para a ligação em conjunto das mesmas.

[011] Outra desvantagem do estado da técnica conhecido consiste em que as portas de escapamento do ar separadas das válvulas têm de ser protegidas separadamente contra a entrada de água e poeira.

[012] Outra desvantagem do estado conhecido da técnica consiste no controle de uma válvula de relé externa conectada ao fole de suspensão sendo diretamente atuada sem a presença de amortecimento. Isto resulta em um maior consumo de ar devido ao frequente escapamento do ar a partir do fole de suspensão quando o veículo estiver passando através de uma condição de estrada esburacada.

[013] Outra desvantagem da válvula de controle de eixo de sustentação do estado conhecido da técnica pode ser observada no fato da detecção de carga ser efetuada através de uma chave de pressão de estrangulamento duplo. Isto resulta em uma maior inconsistência do monitoramento da pressão afetando a confiabilidade do sistema.

[014] Outra desvantagem a mais da técnica conhecida consiste em que o rebaixamento do eixo de sustentação durante a condição de ignição inativa tem de vir a ser alcançado através de um relé elétrico externo. Isto afeta a confiabilidade do sistema.

[015] O documento WO2012140672A2 descreve uma montagem de válvula de controle de eixo de sustentação compreendendo disposições empilhadas de camadas incluindo diversas válvulas pneumáticas a serem conectadas junto a um reservatório e junto ao fole de sustentação e ao fole de suspensão.

[016] As desvantagens deste sistema são ainda complexas no que tange ao seu modelo e os custos de fabricação

[017] Portanto, compreende um objetivo da invenção a provisão de uma unidade de controle de eixo de sustentação que proporcione com uma elevada confiabilidade sob custos de produção relativamente baixos.

[018] Objetivos adicionais da invenção compreendem o fornecimento de um sistema de controle de suspensão do eixo de sustentação incorporando tal válvula de controle de eixo de sustentação e um veículo contendo tal tipo de sistema pneumático.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[019] A unidade de controle de eixo de sustentação de acordo com a invenção é definida na reivindicação 1.

[020] Além de um sistema de suspensão de eixo de sustentação contendo esta unidade de controle de eixo de sustentação, são fornecidos fole pneumático e

uma disposição de alavanca e um veículo contendo este sistema de suspensão de eixo de sustentação.

[021] A presente invenção permite uma integração das funções a seguir de uma maneira modular:

[022] - Suspender ou rebaixar automaticamente os eixos mecânicos de sustentação dependendo da condição de carga no veículo.

[023] - Sustentar o eixo mecânico de sustentação preferencialmente com função de sobreposição de controle manual junto ao veículo plenamente carregado para uma melhor tração e capacidade de manobra,

[024] - preferencialmente sustentar o eixo mecânico de sustentação durante a marcha reversa junto ao veículo plenamente carregado para melhor capacidade de manobra,

[025] - Amortecer o atraso para a manutenção da posição do eixo mecânico durante as ondulações da estrada

[026] - Rebaixar o eixo de sustentação durante a condição de ignição inativa independentemente da carga do veículo.

[027] De acordo com uma modalidade de preferência, esses elementos são integrados em uma construção modular em múltiplas camadas.

[028] De acordo com uma modalidade preferida, a função tanto da válvula de controle de eixo mecânico de sustentação quanto da válvula de detecção de carga são obtidas por meio de uma única unidade de controle. Para que a proteção quanto à entrada de poeira e água tenha que ser fornecida somente em uma única porta de escapamento da presente invenção.

[029] De acordo com uma modalidade preferida, é fornecido um sistema de monitoração de posicionamento elétrico substituindo o sistema de detecção de carga pneumática do estado anterior da técnica que requer um mecanismo diferencial de pressão complexo. No sistema de monitoração de posicionamento elétrica, a

condição de carga do veículo é identificada, por exemplo, através do posicionamento de uma came na válvula de detecção de carga.

[030] A função do reservatório de amortecimento do estado anterior da técnica consiste na provisão do relé de amortecimento para detecção de carga. Entretanto, de acordo com uma modalidade preferida da invenção, a unidade de controle eletrônico proporciona com um relé de amortecimento em tamanho reduzido; o relé de amortecimento pode ser concebido e ajustado por meio da unidade de controle eletrônico que atua como uma filtragem de passa-baixa, liberando a seguir o sinal de controle até a uma válvula solenoide.

[031] O dispositivo de válvula pneumática acionado eletricamente pode em particular compreender somente de uma válvula de solenoide simples, preferencialmente para ambas as válvulas de relé, ou seja, a primeira válvula de relé do fole de suspensão e a segunda válvula de relé do fole de sustentação. Assim os custos do equipamento físico referentes aos componentes de solenoide e magnéticos são reduzidos.

[032] A montagem de válvula de controle de eixo de sustentação possibilita uma tubulação reduzida no veículo. Preferencialmente, a válvula de carretel e a válvula de diferencial de pressão não se fazem necessárias.

[033] A construção em múltiplas camadas permite flexibilidade na conexão das passagens de ar entre os grupos funcionais de componentes, nas ditas camadas sendo formadas preferencialmente de corpos chatos contendo cavidades e passagens, o que resulta em custos de fabricação simplificados e reduzidos.

[034] A invenção é explicada em maiores detalhes adiante por meio das suas modalidades preferidas apresentadas nos desenhos, em que

[035] a Figura 1 é um diagrama eletropneumático de um sistema de suspensão de acordo com o estado anterior da técnica;

[036] a Figura 2 é um diagrama eletropneumático de um sistema de

suspensão de acordo com uma modalidade da invenção;

[037] a Figura 3 é uma primeira vista da seção de uma unidade de controle de eixo de sustentação de acordo com uma modalidade da invenção em um plano incorporando as válvulas de relés,

[038] a Figura 4 é uma segunda vista da seção da válvula de controle de eixo de sustentação da Figura 3 em um plano incorporando a unidade de controle e a válvula de solenoide,

[039] a Figura 5 é um fluxograma do processamento de sinal em uma unidade de controle eletrônico de acordo com uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DE UMA MODALIDADE PREFERIDA

[040] Com referência à Figura 1, tem-se que o sistema de suspensão de eixo de sustentação 101 do estado anterior da técnica compreende dois dispositivos, ambos apresentados nas linhas pontilhadas: uma válvula de controle de eixo de sustentação 102 e uma válvula de detecção de carga 103. Além disso, tem-se provisão de um reservatório de ar pressurizado 111, fole de suspensão 14 e fole de sustentação 16. A válvula de controle de eixo de sustentação 102 compreende de uma válvula de carretel 105, de uma válvula de diferencial de pressão 106, uma primeira válvula de solenoide 107 para o recebimento de um sinal de ignição IG, uma segunda válvula de solenoide 108 para o recebimento de um sinal de sobreposição de controle elétrica TA e para a capacitação de uma sobreposição de controle manual, uma válvula de relé 109, um reservatório de amortecimento 110 e um pequeno orifício 112 (gargalo).

[041] A pressão de entrega 700 da dita válvula de detecção de carga 103 é provida na forma de entrada de controle 550 até a válvula de controle de eixo de sustentação 102. A entrada de controle 550 é disponibilizada ao reservatório de amortecimento 110 por meio do dito pequeno orifício 112. A pressão de controle a partir do reservatório de amortecimento 110 é disponibilizada para a válvula de

diferencial de pressão 106 por meio da primeira válvula de solenoide 107 e da segunda válvula de solenoide 108 para a detecção de carga. O reservatório de amortecimento 110 e o orifício 112 são utilizados para a redução do consumo de ar evitando-se o escapamento frequente do ar diante das condições de estrada esburacada. A primeira válvula de solenoide 107 obtém o sinal a partir do painel de instrumentação. A segunda válvula de solenoide 108 é empregada para assistência de tração junto à sobreposição de controle manual do eixo mecânico a despeito da condição de carga.

[042] A válvula de diferencial de pressão 106 atua junto à válvula de carretel 105 para carregar o fole de sustentação 16 por meio da porta de entrega 800 ou do fole de suspensão 14 através de uma porta de entrega 900. A pressão de suprimento a partir do reservatório 111 é suprida para suprir as portas 600 para a válvula de detecção de carga 103 e a porta 500 para a válvula de controle de eixo de sustentação 102. Uma vez que a válvula de relé 109 seja ativada através da válvula de carretel 105, então o ar de entrega da válvula de relé 109 abastece o fole de suspensão 14 conectado à porta de entrega 900. Quando o segundo solenoide 108 obtém o sinal TA do painel de instrumentação, ele comuta da posição mostrada na Figura 1 para a outra posição. Isto comuta a válvula diferencial de pressão 106 na sua outra posição e aciona a válvula de carretel 105 para a outra segunda posição. O fole de sustentação 18 é carregado a partir da pressão de suprimento em 800 a partir do reservatório 111. O ar de suprimento na porta 500 a partir do reservatório auxiliar 111 atravessa a primeira válvula de solenoide 107, conforme mostrado na Figura 1 e através da segunda válvula de solenoide 108, conforme mostrado na Figura 1 para ativar a válvula de diferencial de pressão 106 e posteriormente a válvula de carretel 105, conforme a posição mostrada, carregando o fole de suspensão 14 através da válvula de relé 109 correspondendo à pressão de controle 550 recebida a partir da válvula de detecção de carga 103 levando a posição de

rebaixamento do eixo mecânico durante a condição de partida inativa. O fole de sustentação 16 pode ser descarregado através do escapamento 130 comum.

[043] A Figura 2 descreve uma modalidade de uma inovação do sistema de suspensão do eixo de sustentação 30 compreendendo de uma unidade de controle de eixo de sustentação 1, o fole de suspensão 14, o fole de eixo mecânico de sustentação 16 e um reservatório 2 (tanque de pressão) contendo ar pressurizado com pressão de suprimento p2.

[044] Em relação à Figura 2, tem-se que a unidade de controle de eixo de sustentação 1 proposta apresenta uma porta de suprimento 100, mostrada na Figura 2 duas vezes somente por propósitos ilustrativos neste esquema, ainda uma primeira porta de entrega 220 para carregar o fole de suspensão 14, uma segunda porta de entrega 250 para carregar o fole de sustentação 16 e um escapamento 300 comum. As primeiras linhas de pressão internas 41 são conectadas junto à porta de suprimento 100.

[045] Uma unidade de controle eletrônico 4 é montada na unidade de controle de eixo de sustentação 1 para controlar uma válvula de solenoide 5 para tanto carregar o fole de suspensão 14 quanto o fole de sustentação 16. A unidade de controle eletrônico recebe um sinal de entrada de ignição S1 a partir da bateria do veículo através de uma chave de ignição. Um sinal de aterramento S3 é conectado junto à bateria do veículo. Um sinal de entrada de assistência a tração S2 é recebido a partir da chave do painel de instrumentação para função de sobreposição de controle manual. Este sinal de entrada de assistência a tração S2 pode ser liberado, por exemplo, caso seja utilizada uma marcha reversa, de modo a dar condições a melhor capacidade de manobra.

[046] Um sistema de monitoramento de posição 8 é montado na válvula de detecção de carga integrada 3 para detectar as condições de carga sobre o veículo. A saída do sistema de monitoramento de posição 8 é dada na forma de sinal de

monitoramento de condição de carga S4 até a unidade de controle eletrônico 4. A unidade de controle eletrônico 4 atua junto à válvula de solenoide 5 por meio de um sinal de controle elétrico S5 dependendo do sinal de entrada de ignição S1, do sinal de entrada de assistência a tração S2 e do sinal de monitoramento de condição de carga S4 para carregar ou descarregar o fole de sustentação 16 e o fole de suspensão 14.

[047] A válvula de solenoide 5 consiste de uma primeira mola de retorno 501 forçando a válvula de solenoide 5 em sua primeira posição não acionada caso o sinal de controle eletrônico S5 a partir da unidade de controle eletrônico 4 esteja ausente ou $S5=0$.

[048] A pressão de suprimento no reservatório 2 é conectada na unidade de controle de eixo de sustentação 1 na porta de suprimento 100 único. A pressão de suprimento p2 na porta de suprimento 100 simples é dada por meio das primeiras linhas de pressão 41 até a primeira válvula de relé 6 e a segunda válvula de relé 7 em que a primeira válvula de relé 6 vem a ser conectada na primeira linha de pressão 41 por meio da porta de pressão 641, e uma segunda válvula de relé 7 é conectada por meio da porta de pressão 741. As primeiras linhas de pressão 41 são também conectadas junto à válvula de detecção de carga 3 por meio da porta de pressão 341 que modula a pressão e fornece uma pressão modulada p3, em que $p3 \leq p2$ (maior ou igual), por meio de uma segunda linha 42 até a válvula de solenoide 5 em relação às condições de carga de veículo. A válvula de detecção de carga 3 e a válvula de solenoide 5 são conectadas por meio das portas de pressão 342 e 542. Além disso, a válvula de detecção de carga 3 compreende de um mecanismo de autobalanceamento 301, o qual limita a pressão de suprimento junto a um valor predefinido.

[049] Na sua posição não acionada ($S5=0$), conforme visto na Figura 2, a válvula de solenoide 5 está conectada à válvula de detecção de carga 3, a pressão

de entrega p3 da segunda linha 41 até a terceira linha de pressão 43, que é concebida como uma cavidade de controle visível na Figura 4, atuando junto à primeira válvula de relé 6 e a segunda válvula de relé 7 na posição mostrada na Figura 2. Desse modo, caso a válvula de solenoide 5 se encontre na sua posição acionada (S5=1), a segunda válvula de relé 7 não vem a ser carregada com qualquer pressão. Nesta situação, a segunda válvula de relé 7 é forçada na sua posição não atuante por meio de uma segunda mola de retorno 702. A linha de pressão 43 é conectada à válvula de solenoide 5 por meio da porta de pressão 543 levando até a primeira e a segunda válvulas de relé 6, 7 por meio das portas de pressão 643 e 743.

[050] A primeira válvula de relé 6 carrega o fole de suspensão 14 por meio da quarta linha de pressão 44 através da porta de pressão 644 com a primeira porta de entrega 220 dependendo do controle da pressão a partir da válvula de detecção de carga 3. Além disso, a primeira válvula de relé 6 consiste de um mecanismo de autobalanceamento 601, limitando a pressão de fornecimento junto a um valor predefinido. A segunda válvula de relé 7 faz o carregamento do fole de sustentação 16 por meio da linha de pressão de sustentação 45 através da porta de pressão 745 e da segunda porta de entrega 250. A pressão presente no fole de sustentação 16 é jogada na atmosfera por meio da segunda válvula de relé 7 na posição apresentada na Figura 2 e o escapamento 300 comum conectado por meio da porta de pressão 701.

[051] A unidade de controle eletrônico 4 age na válvula de solenoide 5 por meio do sinal de controle eletrônico S5 quando recebe o sinal de entrada de assistência a tração S2 advindo do painel de instrumentação do sinal de monitoramento de condição de carga elétrica S4 a partir do sistema de monitoramento de posição 8 na presença do sinal de ignição S1. A válvula de solenoide 5 comuta da posição mostrada na Figura 2 para a segunda posição de

acionamento. A pressão no fole de suspensão 4 é jogada para a atmosfera através da primeira porta de entrega 220, a primeira válvula de relé 6 e do escapamento 300 comum. O fole de sustentação 16 sendo carregado junto à pressão de suprimento na porta 100 através da segunda válvula de relé 7 e da porta de entrega 250.

[052] Em relação à Figura 3, tem-se que a unidade de controle de eixo de sustentação 1 consiste de uma construção em múltiplas camadas contendo alavancas 51, 52, 53, 54, 55 empilhadas em conjunto e fixadas por meio de cavilhas 57 (ou parafusos), em que é possível também a presença de porcas, que não se estendem para os planos de seção da Figura 3 e 4.

[053] Na Figura 3, tem-se a vista da seção em um plano da integração da primeira válvula de relé 6 e da segunda válvula de relé 7. A primeira camada 51 consiste da camada de topo da disposição de pilha de dispositivo simples da unidade de controle de eixo de sustentação 1; a camada de topo 51 atua como uma tampa para o fechamento da disposição de válvulas.

[054] A segunda camada 52 serve como uma camada de passagem de ar e compreende de passagens de fluxo de linhas de pressão 41 e 43, com as ditas passagens de fluxo sendo projetadas como cavidades 43a, 41a na segunda camada 52. Nas vistas de seção das Figuras 3 e 4, nem todos os condutos de ar e passagens de ar são visíveis; em particular, as conexões presentes entre as cavidades 43a, 41a e a primeira linha de pressão 41 não são visíveis. Desse modo, as vistas de seção podem apresentar linhas separadas 41 e linhas separadas 43 que compreendem de linhas tridimensionais se estendo através deste dispositivo.

[055] A terceira camada 53 serve como uma camada de válvula e consiste da primeira válvula de relé 6 e da segunda válvula de relé 7, conforme mostrado na Figura 3. A quarta camada 54 compreende das passagens de fluxo entre a primeira válvula de relé 6 e da segunda válvula de relé 7. A quinta camada 55 suporta uma disposição de came 1050 conectada à disposição de alavanca dependente do

carregamento 1100, conforme mostrado na Figura 3.

[056] A primeira válvula de relé 6 está esvaziando o fole de suspensão 14 mostrado na Figura 2, e apresentado de acordo com a construção da primeira válvula de relé na Figura 3. O fole de sustentação 16 mostrado na Figura 2 é carregado até a pressão de suprimento por meio da segunda válvula de relé 7, conforme mostrado na construção da Figura 3.

[057] Em relação à Figura 4, a vista em seção da válvula de detecção de carga 3 descreve uma disposição de aparafusamento ajustável 1010 na segunda camada 52 definindo os valores de pressão junto as diferentes condições de carga. A Figura 4 apresenta a construção da terceira camada 53 contendo a válvula de solenoide 5 e a válvula de detecção de carga 3. A pressão de entrega da válvula de detecção de carga 3 é suprida por meio da segunda linha de pressão 42 idealizada na forma de uma cavidade 42a na terceira camada 53 junto à válvula de solenoide. A direção de fluxo de ar é indicada por setas.

[058] A unidade de controle eletrônico 4 é montada na terceira camada 53, conforme mostrado na Figura 4 para acionar a válvula de solenoide 5 que é montada na terceira camada 53. A disposição de alavanca 1100 mostrada na Figura 4 é conectada ao eixo mecânico do veículo 1000 para detectar as condições de carga no veículo. A rotação da disposição de alavanca 1100 é diretamente proporcional, por exemplo, as condições de carga no veículo.

[059] A unidade de controle eletrônico 4 montada na terceira camada 53, mostrada de acordo com a Figura 4, incorpora o algoritmo de controle para relés de amortecimento de modo a reduzir o consumo de ar evitando a ocorrência de frequente escapamento no fole de suspensão 14 apresentado na Figura 2. Os sinais de entrada S1 de ignição, o sinal de entrada de assistência a tração S2 da sobreposição de controle manual, e o sinal de carga S4 que são introduzidos junto da unidade de controle eletrônico 4, apresentada de acordo com a Figura 2, são

monitorados ao longo de uma duração definida no dito algoritmo para que o relé de amortecimento garanta a ação requerida de ativar ou de desativar a válvula de solenoide 5 montada na camada 53, conforme mostrado na Figura 4.

[060] A unidade de controle eletrônico 4 executa, preferencialmente, uma operação lógica com base nos sinais de entrada S1, S2, S4 e aciona a válvula de solenoide 5 por meio de um sinal de controle elétrico S5 para sustentação do eixo mecânico na dependência das condições dadas por estes sinais S1, S@, S4. Isto é mostrado no fluxograma à Figura 5, mediante a inicialização em uma primeira etapa F0 da unidade de controle eletrônico, por exemplo, Dessa forma o sinal de controle eletrônico S5 pode consistir, por exemplo, de um valor Booleano definindo se a válvula de solenoide 5 deve de ser acionada, por exemplo, se S5=1, ou se esta deve ser deixada na posição estocada corrente ou anterior, por exemplo, se S5=0.

[061] Em uma segunda etapa F1, a unidade de controle eletrônico 4 verifica se os sinais S1, S2, S4 se fazem disponíveis. Portanto, a unidade de controle eletrônico 4 monitora periodicamente esses sinais S1, S2, S4. Caso esses sinais S1, S2, S4 se fazem disponíveis, as suas condições, por exemplo, ignição “ligada” ou sobreposição de controle manual “ativa”, são verificadas em uma etapa F2 posterior.

[062] Em uma etapa F3, a unidade de controle eletrônico 4 verifica as condições dos sinais S1, S2, S4 para um tempo de retardo de amortecimento t_{damp} , que pode ser um retardo de tempo predefinido ajustado na unidade de controle eletrônico 4 para evitar o frequente escapamento do fole de suspensão 14. Durante este tempo de retardo de amortecimento t_{damp} , a unidade de controle eletrônico 4 verifica se as condições dos sinais S1, S2, S4 se encontram mudando. Caso seja assim, o carregamento do sinal é considerado como ruído ou uma mudança não desejada e os sinais S1, S2, S4 irão manter-se dentro de suas condições prévias. Caso as condições não se alteram durante o tempo de retardo de amortecimento t_{damp} , os sinais S1, S2, S4 são armazenados, por exemplo, em

uma unidade de memória, e são processados posteriormente na etapa F4. Após terem sido verificadas as condições, o contador de retardo de amortecimento é zerado.

[063] Para o processamento posterior, a unidade de controle eletrônico 4 pode em particular utilizar o sinal de ignição S1 como uma condição necessária para a sustentação do eixo mecânico de sustentação; desse modo, caso S1=1 pode indicar “ignição acionada”, então S1=1 compreende de uma condição necessária para S5=1, comutando-se a válvula de solenoide 5 por meio de uma primeira entrada de controle 5a.

[064] Além disso, a unidade de controle eletrônica 4 pode fazer uso do sinal de entrada de assistência de tração S2 como uma condição necessária para a sustentação do eixo mecânico de sustentação; desse modo caso S2=1 pode indicar, por exemplo, que está sendo utilizada uma marcha reversa, então, S2=1 compreende da condição necessária para S5= 1, comutando a válvula de solenoide 5 por meio de uma primeira entrada de controle 5a.

[065] Além disso, a unidade de controle eletrônico 4 compara uma posição de elevação de eixo mecânico indicada pelo sinal de monitoramento de condição de carga S4 com um valor pré-determinado h_thresh e decide com base nesta comparação, caso o eixo mecânico de sustentação haja sido sustentado ou não. O resultado advindo desta comparação é referenciado como “comp(S4)”.

[066] Além disso, a unidade de controle eletrônico 4 pode desempenhar uma filtragem de passa-baixa (LP) tanto a partir do resultado desta comparação “comp(S4)” ou no sinal de monitoramento S4 antes de a comparação ser realizada, de modo a se evitar a comutação desnecessária mencionada acima no caso, por exemplo, da presença de uma estrada esburacada.

[067] O resultado desta filtragem de passagem baixa leva a um valor Booleano o qual é dito por “LP(comp(S4))” ou “comp(LP(S4))” dependendo de

quando está sendo processada a filtragem de passa-baixa.

[068] Isto leva a uma operação genérica Booleana:

$$S5 = S1 \text{ E } (S2 \text{ OU } LP(\text{comp}(S4))), \text{ ou}$$

$$S5 = S1 \text{ E } (S2 \text{ OU } \text{comp}(LP(S4))), \text{ (Equação 1)}$$

[069] em que a sobreposição de controle manual indicada pelo sinal de entrada de assistência a tração $S2=1$ é somente possível na condição “ignição acionada”, $S1=1$. Caso o sinal de controle eletrônico $S5$ atenda a dita equação (Eq. 1) acima, implicando que $S5=1$, a unidade de controle eletrônico 4 atua junto à válvula de solenoide 5 sustentando o eixo mecânico através da comutação da válvula de solenoide 5 e separando assim a segunda linha de ar de pressão 42 e a terceira linha de ar de pressão 43, comutando a segunda válvula de relé 7 da posição (condição) da Figura 2 para a sua segunda posição, em que a segunda entrada de controle 7a da segunda válvula de relé não vem a ser carregada com pressão; nesta segunda posição, o fole de sustentação 16 vem a ser carregado com ar pressurizado de modo a sustentar o eixo mecânico de sustentação.

[070] Caso os sinais $S1$, $S2$, $S4$ não se façam disponíveis na etapa F1, a unidade de controle eletrônico 4 em uma etapa posterior F1.1 verifica as condições de sinal anteriores que possam estar armazenados em uma unidade de memória da unidade de controle eletrônico 4. Caso quaisquer dos sinais, por exemplo, o $S4$, na memória se encontrem ativos, a unidade de controle eletrônico 4 avalia a situação corrente. Caso quaisquer dos sinais, por exemplo, $S4$, torne-se 0, o sinal correspondente, por exemplo, $S4$, é monitorado pelo tempo de retardo de amortecimento predefinido t_{damp} em uma etapa posterior F1.2. Caso o tempo de retardo de amortecimento, t_{damp} haja por ter transcorrido e $S4$ permaneça em 0, a sinalização $S4$ é desligada e o sinal $S5$ é desativado ($S5=0$) em uma etapa posterior 1.3. Caso o tempo de retardo de amortecimento não tenha sido transcorrido e o sinal $S4$ se altere, então, ele será considerado como um sinal indesejável ou um ruído e o

sinal de controle eletrônico S5 é preservado na sua condição anterior.

[071] Desse modo, da mesma maneira, como na etapa F3, a unidade de controle eletrônico 4 verifica as condições armazenadas dos sinais S1, S2, S4 por uma quantidade de tempo predefinida, o tempo de amortecimento t_{damp} , e em seguida efetuando o processamento posterior desses sinais S1, S2, S4 em uma etapa F1.4 para acionamento da válvula de solenoide 5 dependendo da operação Booleana (Eq. 1), conforme realizada na etapa F4.

[072] Em uma última etapa F5, os contadores de retardo são restabelecidos e as condições correntes dos sinais S1, S2, S4, S5 são atualizadas.

[073] Deve ser entendido que diversas outras modalidades são possíveis sem desviar do escopo e âmbito desta invenção.

Listagem de referências (Parte da descrição)

1 unidade de controle de eixo de sustentação

2 reservatório (tanque de pressão)

3 válvula de detecção de carga

4 unidade de controle eletrônico

5 válvula de solenoide

5a primeira entrada de controle

6 primeira válvula de relé

7 segunda válvula de relé

7a segunda entrada de controle

8 sistema de monitoramento de posição

14 fole de suspensão

16 fole de eixo de sustentação

30 sistema de suspensão de eixo de sustentação

41 primeiras linhas de pressão

41a cavidade de 52

42 segunda linha de pressão
42a cavidade de 53
43 terceira linha de pressão
43a cavidade de 52
44 quarta linha de pressão
45 quinta linha de pressão
51 camada de topo
52 camada de passagem de ar
53 camada de válvula
54 quarta camada
55 quinta camada
57 cavilhas (ou parafusos)
100 porta de suprimento
101 sistema de controle de eixo de sustentação
102 válvula de controle de eixo de sustentação
103 válvula de detecção de carga
105 válvula de carretel
106 válvula de diferencial de pressão
107 primeira válvula de solenoide
108 segunda válvula de solenoide
109 válvula de relé
110 reservatório de amortecimento
111 reservatório de ar pressurizado
112 pequeno orifício (gargalo)
130 escapamento comum
220 primeira porta de entrega
250 segunda porta de entrega

300 escapamento comum
301 mecanismo de autobalanceamento da válvula 3
342 porta de pressão de 3
500 porta
501 primeira válvula de mola de retorno 5
542,543 portas de pressão de 5
550 entrada de controle
600 portas de suprimento
601 mecanismo de autobalanceamento de válvula 6
641, 643,644 portas de pressão de 6
700 pressão de entrega
701, 741, 743,745 portas de pressão de 7
702 segunda válvula de mola de retorno 7
800 porta de entrega
900 porta de entrega
1000 veículo
1010 disposição de parafuso
1050 disposição de came
1100 ldisposição de alavanca
comp comparação
h_thresh limite de detecção de carga
IG sinal de ignição
LP filtragem de passa-baixa
p2 pressão de suprimento
p3 pressão modulada
S1 sinal de entrada de sinal
S2 sinal de entrada de assistência a tração

S3 sinal de aterramento

S4 sinal de monitoramento de condição de carga

S5 sinal de controle elétrico

TA sinal de sobreposição de controle elétrica

t_damp tempo de retardo de amortecimento

REIVINDICAÇÕES

1. Unidade de controle de eixo de sustentação (1) para um sistema de suspensão de eixo de sustentação (30) de um veículo (1000), sendo a dita unidade de controle de eixo de sustentação (1) **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos:

uma unidade de controle eletrônico (4) recebendo pelo menos um primeiro sinal de entrada elétrico (S1) e um sinal indicativo de posição (S4),

pelo menos uma porta de entrada de suprimento (100) a ser conectada a um reservatório de pressão (2),

uma primeira porta de entrega (220) a ser conectada pelo menos a um fole de suspensão (14) e uma segunda porta de entrega (250) a ser conectada pelo menos a um fole de sustentação (16),

uma válvula de detecção de carga (3) sendo conectável às partes variantes de carga (1010) do dito veículo (1000) e fornecendo um sinal de saída de pressão (p3) na dependência de uma carga de eixo mecânico do veículo (1000),

uma primeira válvula de relé (6) conectada à dita primeira porta de entrega (220) para abastecimento do dito fole de suspensão (14),

uma segunda válvula de relé (7) conectada à dita segunda porta de entrega (250) para abastecimento de pelo menos um fole de sustentação (16),

uma válvula de solenoide (5) para o recebimento de um sinal de controle elétrico (S5) advindo da dita unidade de controle eletrônico (4) e para conexão da dita válvula de detecção de carga (3) às ditas primeira e segunda válvulas de relés (6, 7) ou separação das mesmas em relação às ditas primeira e segunda válvulas de relés (6, 7) na dependência do dito sinal de controle elétrico (S5).

2. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita unidade de controle eletrônico (4) recebe um sinal de entrada de sobreposição de controle (S2), por exemplo, um

sinal de entrada de assistência a tração (S2), para carregamento do fole de sustentação (16) independentemente do dito sinal indicativo de posição (S4).

3. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita unidade de controle eletrônico (4) produz o dito sinal de controle elétrico (S5) com base em um cálculo Booleano do dito sinal de entrada de sobreposição de controle (S2), o dito primeiro sinal de entrada elétrico (S1) e uma função do dito sinal indicativo de posição (S4), a dita função incluindo uma comparação com um valor pré-determinado(h_thresh) e/ou uma filtragem de passa-baixa.

4. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito sinal de controle elétrico (S5) é calculado por

$$S5 = S1 \text{ E } (S2 \text{ OU } LP(\text{comp}(S4))) \text{ ou}$$

$$S5 = S1 \text{ E } (S2 \text{ OU } \text{comp}(LP(S4))), \text{ em que}$$

S1 é o dito sinal de entrada elétrica

S2 é o dito sinal de entrada de sobreposição de controle

LP(comp(S4)) é um resultado de filtragem por passa-baixa da dita comparação do dito sinal indicativo de posicionamento (S4) ou comp(LP(S4)) é a dita comparação após o sinal indicativo de posicionamento (S4) ter sido filtrado por passa-baixa.

5. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita válvula de detecção de carga (3) é conectada de modo pneumático na dita porta de entrada de suprimento (100).

6. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as ditas primeira e segunda válvulas de relé (6,7) são conectadas em paralelo junto à dita válvula

vula de solenoide (5).

7. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as ditas primeira e segunda válvulas de relé (6,7) são conectadas junto às primeiras linhas de pressão (41) se estendendo a partir da dita porta de entrada de suprimento (100).

8. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende somente a dita válvula de detecção de carga (3), ditas primeira e segunda válvulas de relés (6,7) e dita válvula de solenoide (5) e nenhum mecanismo de válvula a mais.

9. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende ainda um sensor de posição (8) para o monitoramento de pelo menos uma posição das ditas partes variáveis (100) do dito veículo (1000), dependendo de uma posição do eixo mecânico, e para a liberação do dito sinal de posição (S4) junto à dita unidade de controle eletrônico (4).

10. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito sensor de posição (8) é combinado com a dita válvula de detecção de carga (3).

11. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita unidade de controle de eixo de sustentação (1) compreende uma construção em múltiplas camadas (51, 52, 53, 54, 55) conectadas entre si.

12. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita construção em múltiplas camadas compreende pelo menos

uma dentre uma camada de topo (51) e uma camada de base (55) para o

fechamento da dita construção em múltiplas camadas,

uma camada de válvula (55) compreendendo as ditas válvulas (3, 5, 6, 7) e dita unidade de controle eletrônico (4) e uma camada de passagem de ar (52) compreendendo condutos de ar ou linhas de pressão (41, 43) na forma de cavidades (41, 3a).

13. Unidade de controle de eixo de sustentação (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende ainda uma porta de escapamento comum única (300).

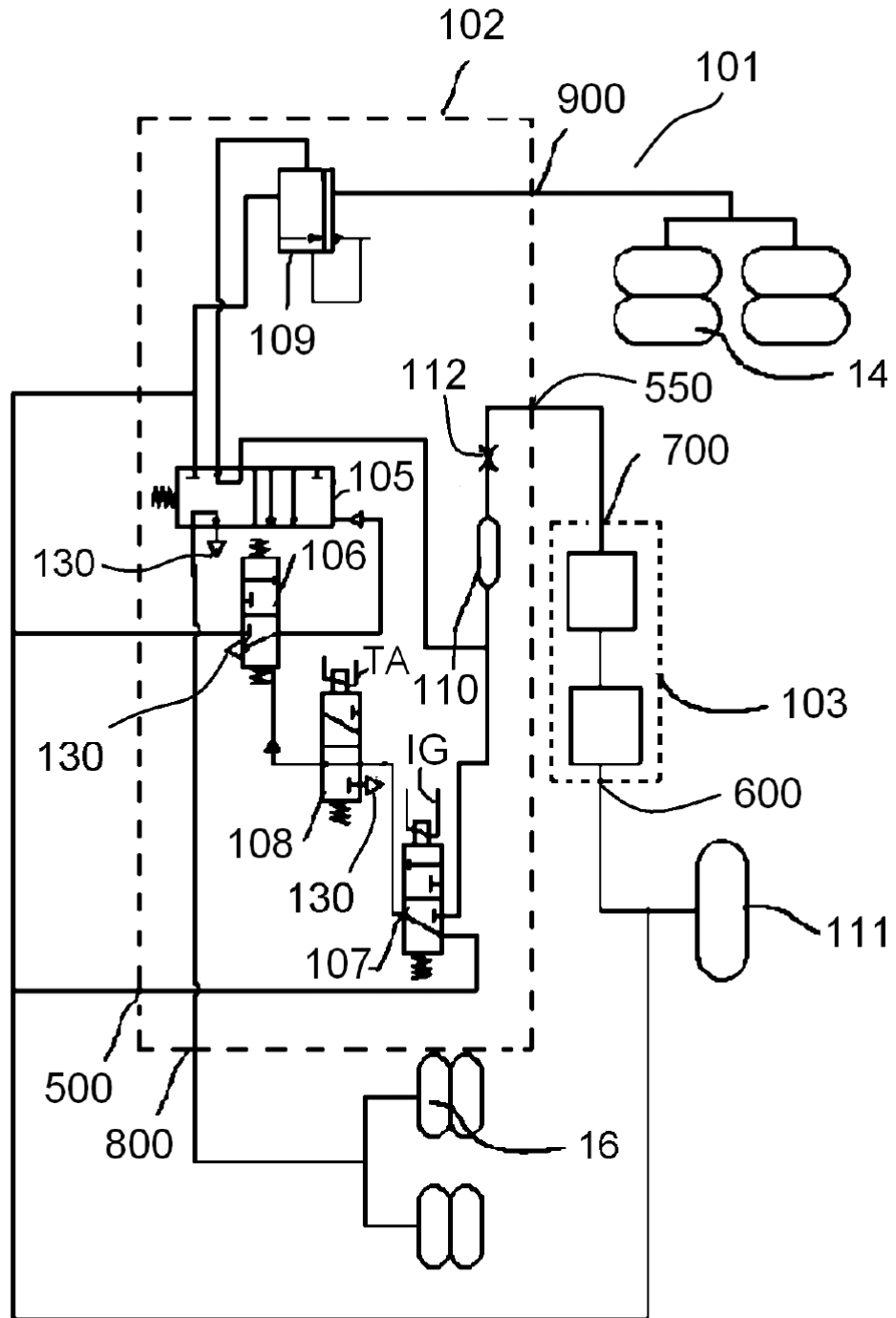
14. Sistema de suspensão de eixo de sustentação (30) de um veículo comercial (1000) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma unidade de controle de eixo de sustentação (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, pelo menos um fole de suspensão (14) conectado junto à dita primeira porta de entrega (220) de dita unidade de controle de eixo de sustentação (1),

pelo menos um fole de sustentação (16) conectado na dita segunda porta de entrega (250) de dita unidade de controle de eixo de sustentação (1), e

uma disposição de alavanca (1100) sendo influenciada pela dita carga de eixo mecânico, com a disposição de alavanca (1100) sendo conectada ou influenciando junto à dita válvula de detecção de carga (3).

15. Veículo (1000) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um sistema de suspensão de eixo de sustentação (3), conforme definido na reivindicação 14.



TÉCNICA ANTERIOR Fig. 1

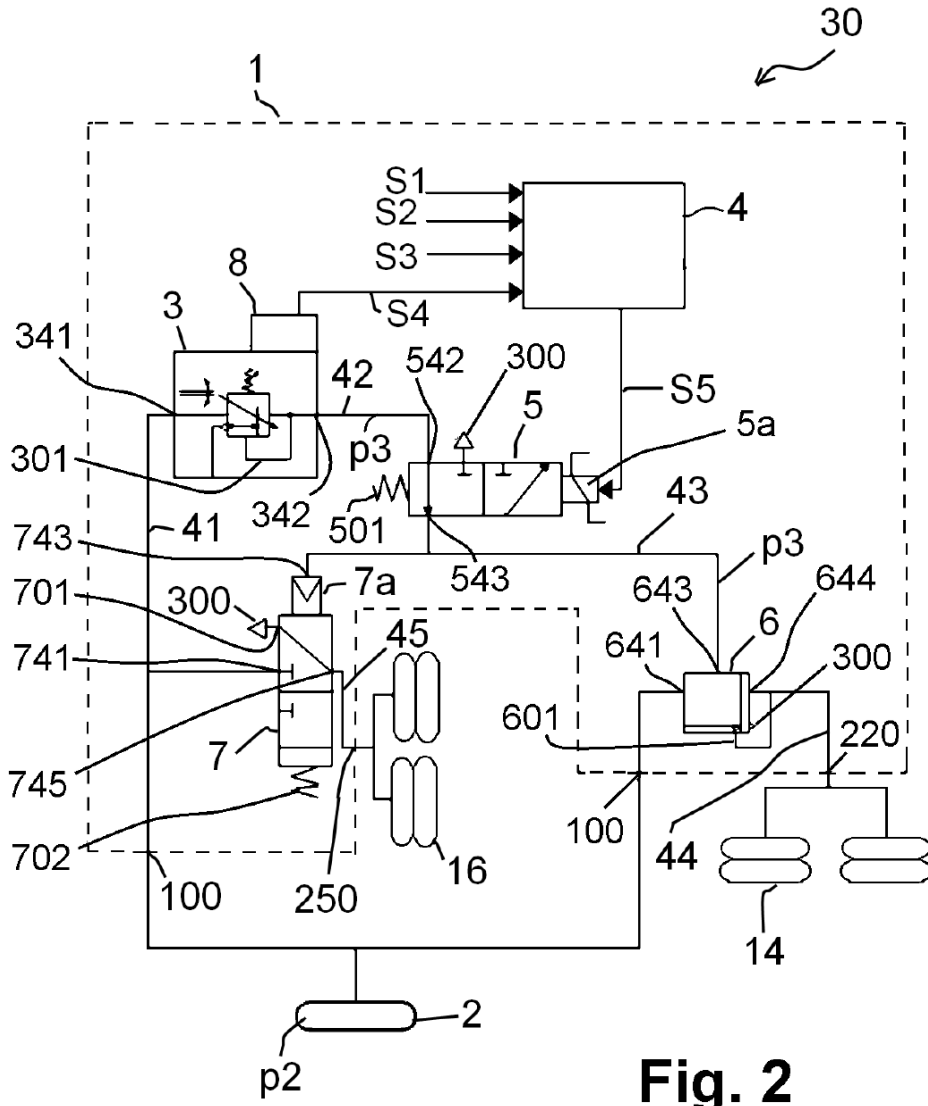


Fig. 2

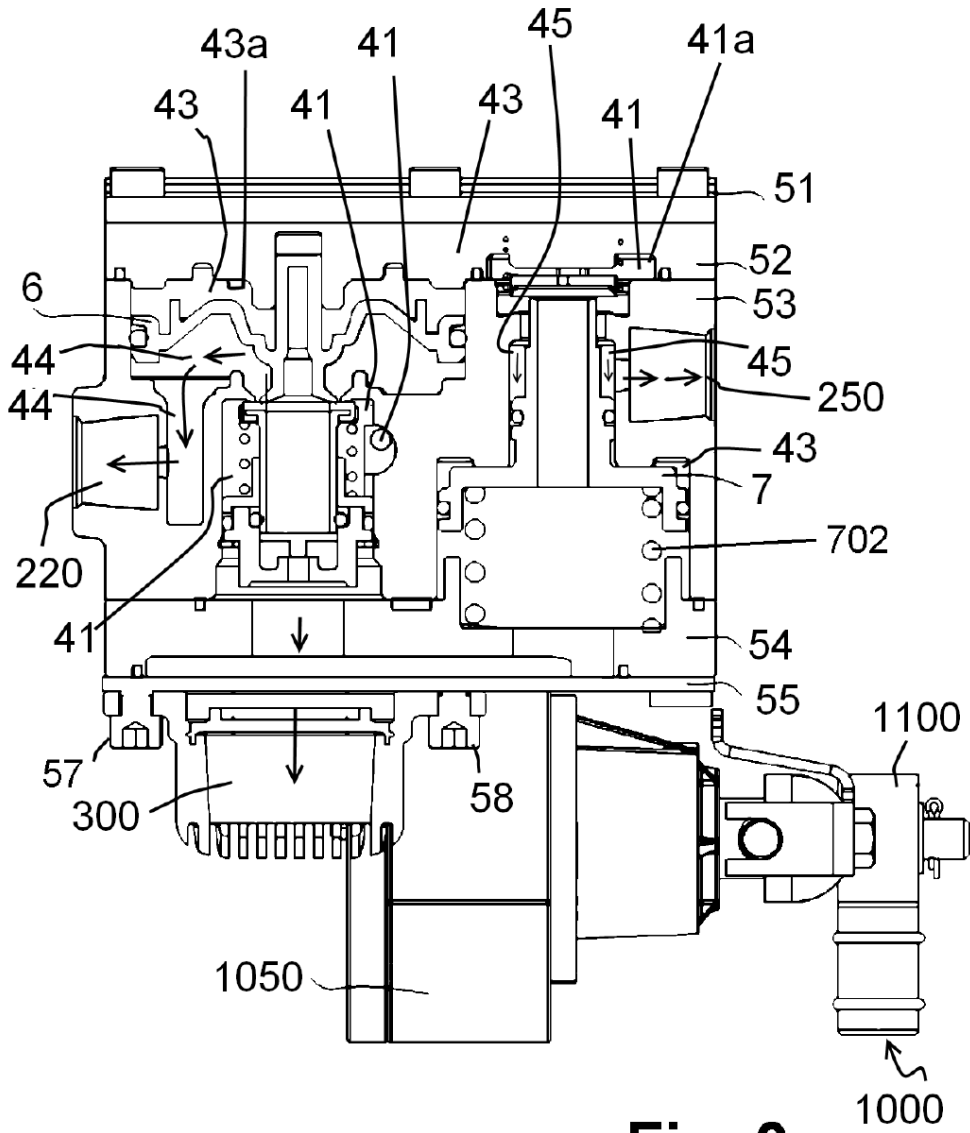


Fig. 3

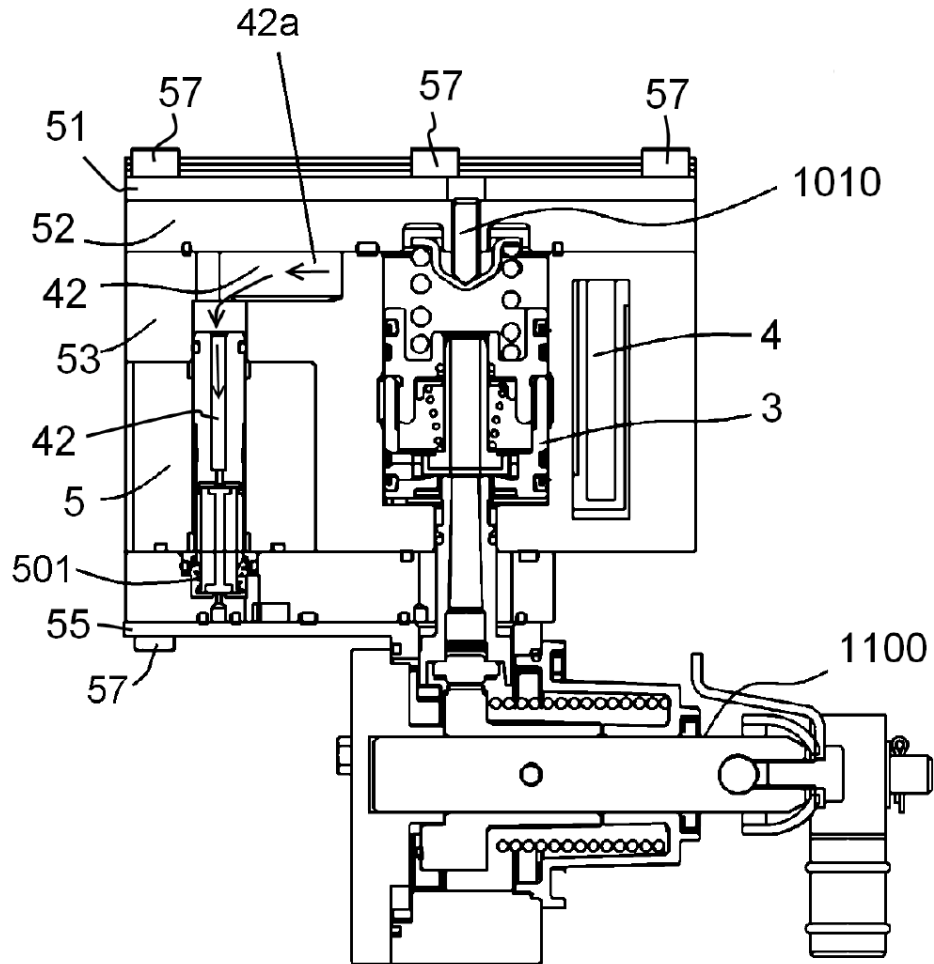


Fig. 4

Fig. 5