



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

(11) BR 112013023168-8 B1



(22) Data do Depósito: 09/03/2012

(45) Data de Concessão: 15/12/2020

(54) Título: DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE PRESSÃO HIDRÁULICA VEICULAR E DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE FORÇA DE FRENAGEM VEICULAR

(51) Int.Cl.: B60T 8/17; B60T 11/16; B60T 13/66.

(30) Prioridade Unionista: 08/02/2012 JP 2012-025134; 11/03/2011 JP 2011-053662; 11/03/2011 JP 2011-053663; 11/03/2011 JP 2011-053861.

(73) Titular(es): HONDA MOTOR CO., LTD.

(72) Inventor(es): KAZUAKI MURAYAMA; ARATA INOUE; TAKAAKI OHNISHI; NOBUTAKE HYODO.

(86) Pedido PCT: PCT JP2012056058 de 09/03/2012

(87) Publicação PCT: WO 2012/124617 de 20/09/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/09/2013

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE PRESSÃO HIDRÁULICA VEICULAR E DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE FORÇA DE FRENAGEM VEICULAR. A presente invenção refere-se a um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular (14) em que um primeiro casquilho (75, 368) se deforma compressivamente devido à pressão de um pistão de simulador (67) que se move quando a pressão hidráulica produzida quando um pedal de freio (12) é pressionado é transmitida em uma parte de cilindro. O dito dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular (14), dessa forma, cria características de força de reação artificial com relação à posição do pedal de freio (12). O primeiro casquilho (75, 368) mencionado acima tem um terceiro módulo elástico, que é menor que um segundo módulo elástico, e é fornecido em paralelo com uma primeira mola de retorno (68a, 368). A deformação compressiva do primeiro casquilho (75, 368) ocorre sobre uma segunda região que sobrepõe uma primeira região na qual a deformação compressiva da mola de retorno ocorre primeiramente. Isso faz com que o pedal de freio (12) se mova mais suavemente, reduzindo a sensação de incongruência que resulta de uma singularidade em formato de V nas características de força de reação com relação à posição do pedal de freio (12).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE PRESSÃO HIDRÁULICA VEICULAR E DISPOSITIVO DE GERAÇÃO DE FORÇA DE FRENAGEM VEICULAR**".

Campo da Técnica

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular para criar uma força de reação falsa que corresponde a uma quantidade de operação de um freio, e um dispositivo de geração de força de frenagem veicular dotado desse dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular.

Antecedente da Técnica

[002] Por exemplo, para um veículo híbrido, em vez de um sistema de freio convencional que opera um freio através de uma pressão hidráulica, é adotado um sistema de freio de um tipo controlado por fio que opera um freio através de um sinal elétrico. Tal sistema de freio de um tipo controlado por fio é dotado de um simulador de curso que cria uma força de reação falsa que corresponde a uma quantidade de operação de um freio pedal de modo a não tornar a sensação de operação do pedal de freio diferente daquela de um sistema de freio convencional (por exemplo, consulte a Literatura de Patente 1).

[003] Como um exemplo de tal simulador de curso, a presente requerente do pedido presente apresentou um simulador de curso configurado por dispor, de modo serial entre si, um primeiro membro elástico que tem um primeiro módulo elástico e um segundo membro elástico que tem um segundo módulo elástico maior que o primeiro módulo elástico (por exemplo, consulte a Literatura de Patente 2).

[004] Através do simulador de curso de acordo com a Literatura de Patente 2, em relação à característica de força de reação contra a quantidade de operação de um freio, é possível criar uma força de reação apropriada que corresponde à quantidade de operação do freio

de modo a criar uma pequena reação no caso da quantidade de operação ser pequena e uma força de reação grande no caso de a quantidade de operação ser grande.

Documentos de Técnica Anterior

Literaturas de Patente

Literatura de Patente 1: JP2007-210372 A

Literatura de Patente 2: JP2009-073478 A

Descrição da Invenção

Problemas a Serem Solucionados pela Invenção

[005] Entretanto, para o simulador de curso de acordo com a Literatura de Patente 2, um primeiro membro elástico que tem um primeiro módulo elástico e um segundo membro elástico que tem um segundo módulo elástico são dispostos de modo serial entre si em que o segundo módulo elástico é definido maior que o primeiro módulo elástico. Visto que o primeiro módulo elástico e o segundo módulo elástico são diferentes um do outro, uma singularidade de um formato de perna de cão é gerada em uma porção (doravante, chamada de "um ponto de comutação") em que a característica linear de força de reação de acordo com o primeiro módulo elástico e a característica linear de força de reação de acordo com o segundo módulo elástico são comutadas entre esses. A presença da singularidade gerada nesse ponto de comutação possivelmente causa uma sensação de estranheza quando o freio é operado.

[006] A presente invenção foi desenvolvida nessa situação, e um objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular e um dispositivo de geração de força de frenagem veicular que têm a capacidade de reduzir uma sensação de estranheza que é causada, quando um freio é operado, por uma singularidade de um formato de perna de cão gerada em um ponto de comutação no qual as características lineares de força de reação de

acordo respectivamente com o primeiro módulo elástico e o segundo módulo elástico são comutadas entre esses, sendo que as características de força de reação são contra a quantidade de operação do freio.

Meios para Solucionar os Problemas

[007] A fim de alcançar o objetivo descrito acima, na invenção de acordo com reivindicação 1, um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular inclui: uma seção de geração de pressão hidráulica para gerar uma pressão hidráulica que corresponde a uma quantidade de operação de um membro de operação de freio por um condutor; e uma seção de geração de força de reação em comunicação com a seção de geração de pressão hidráulica para gerar uma força de reação que corresponde à quantidade de operação do membro de operação de freio, em que a seção de geração de força de reação inclui: um pistão de simulador que é operado para se mover em uma direção para frente ou em uma direção para trás, que corresponde à pressão hidráulica gerada pela seção de geração de pressão hidráulica; e uma porção elástica fornecida em um lado da direção para frente do pistão de simulador, e em que a porção elástica é formada por uma primeira porção elástica que tem um primeiro módulo elástico, uma segunda porção elástica que tem um segundo módulo elástico maior que o primeiro módulo elástico, e uma terceira porção elástica que tem um terceiro módulo elástico menor que o segundo módulo elástico.

Vantagem da Invenção

[008] De acordo com a presente invenção, em relação à característica de força de reação contra a quantidade de operação de um membro de operação de freio, é possível reduzir uma sensação de estranheza que é causada, quando o freio é operado, por uma singularidade de um formato de perna de cão gerada em um ponto de comutação no qual as características lineares de força de reação relacionadas ao primeiro e ao segundo módulo elástico são comutadas entre esses,

em que a sensação de estranheza ocorreria se nenhuma solução fosse adotada.

Breve Descrição dos Desenhos

[009] A Figura 1 mostra uma configuração de layout de um sistema de freio veicular em um veículo, em que um dispositivo de freio elétrico é aplicado ao sistema de freio veicular;

[0010] a Figura 2 mostra uma configuração esquemática do sistema de freio veicular;

[0011] a Figura 3 é uma vista em corte transversal vertical de um primeiro simulador de curso;

[0012] a Figura 4A é uma vista plana de um primeiro casquilho encaixado dentro do primeiro simulador de curso, a Figura 4B é uma vista em corte transversal do primeiro casquilho em uma vista ao longo da direção de seta representada pela linha B-B na Figura 4A, e a Figura 4C é uma vista de aparência do primeiro casquilho em uma vista a partir da direção C na Figura 4A;

[0013] a Figura 5 é uma vista em perspectiva explodida que ilustra um estado de encaixe do primeiro casquilho;

[0014] a Figura 6 é um diagrama que ilustra a ação em uma modalidade em comparação com um exemplo comparativo;

[0015] a Figura 7 é uma vista em corte transversal vertical de um segundo simulador de curso;

[0016] a Figura 8 é uma vista em corte transversal vertical de um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular dotado de um terceiro simulador de curso em uma terceira modalidade;

[0017] a Figura 9 é uma vista em corte transversal vertical ampliada que mostra a parte principal do terceiro simulador de curso;

[0018] a Figura 10 é um diagrama que ilustra a ação em uma modalidade em comparação com um exemplo comparativo;

[0019] a Figura 11 é uma vista em corte transversal vertical de um

dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular dotado do primeiro simulador de curso em uma quarta modalidade;

[0020] a Figura 12 é uma ilustração que mostra uma comparação entre gráficos de característica da pressão hidráulica vs. a quantidade de curso em uma primeira câmara hidráulica e uma segunda câmara hidráulica;

[0021] a Figura 13 é uma vista em corte transversal vertical de um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular dotado de um segundo simulador de curso em uma quinta modalidade; e

[0022] a Figura 14 é uma vista em corte transversal vertical de um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular dotado de um terceiro simulador de curso em uma sexta modalidade.

Modalidades para Realização da Invenção

[0023] A seguir, modalidades plurais de acordo com a presente invenção serão descritas, em referência aos desenhos, conforme apropriado.

[0024] Nos desenhos, supõe-se que os membros aos quais é dado um símbolo de referência comum são membros que têm uma função comum ou uma função correspondente. Para fins de conveniência de ilustração, o tamanho ou formato de um membro pode ser especificamente mostrado com deformação ou exagero.

[0025] Configuração de Layout de Elementos do Sistema de Freio Veicular 10

[0026] Em primeiro lugar, a configuração de layout dos elementos de um sistema de freio veicular 10 será descrita, em referência à Figura 1. A Figura 1 mostra uma configuração de layout de um sistema de freio veicular em um veículo, em que um dispositivo de freio elétrico é aplicado ao sistema de freio veicular. Incidentalmente, as setas na Figura 1 representam as direções dianteira/traseira (para frente/para trás) e esquerda/direta de um veículo V.

[0027] O sistema de freio veicular 10 (que corresponde a "um dispositivo de geração de força de frenagem veicular" referido na presente invenção) 10 inclui tanto um sistema de freio de um tipo controlado por fio que opera um freio transmitindo-se um sinal elétrico para uma operação normal e um sistema de freio hidráulico convencional que opera o freio transferindo-se uma pressão hidráulica para uma operação segura contra falha.

[0028] Conforme mostrado na Figura 1, o sistema de freio veicular 10 inclui um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular (doravante, o mesmo pode também ser chamado de "um dispositivo de geração de pressão hidráulica") 14 ao qual a operação de frenagem pode um operador (condutor) é introduzida através de um pedal de freio (que corresponde a "um membro de operação de freio" referido na presente invenção) 12, um dispositivo de cilindro de motor (que corresponde a "uma seção de geração de pressão hidráulica elétrica" referida na presente invenção) 16 para gerar uma pressão de freio, com base em um sinal elétrico que corresponde pelo menos a uma operação de frenagem, e um dispositivo de auxílio de estabilidade de veículo 18 (doravante, chamado de um dispositivo do tipo VSA 18 (VSA é uma marca comercial registrada)) para auxiliar a estabilização do comportamento de um veículo, com base na pressão hidráulica de freio ter sido gerada pelo dispositivo de cilindro de motor 16.

[0029] Incidentalmente, o dispositivo de cilindro de motor 16 pode ser dotado de uma configuração para gerar uma pressão de freio, com base em um sinal elétrico que corresponde a uma quantidade física diferente, em vez de uma configuração para gerar uma pressão hidráulica de freio, com base em um sinal elétrico que corresponde a uma operação de frenagem por um condutor. Em um sistema de freio automático, por exemplo, sem depender de uma operação de frenagem por um condutor, um sinal elétrico que corresponde a uma quan-

tidade física diferente pode ser um sinal de controle, em que um estado em volta do veículo V é obtido através de uma ECU (Unidade de Controle Eletrônica) através de uma câmera CCD, um sensor ou similares e determinado pela ECU, e a frenagem do veículo V é instruída pelo sinal de controle, de acordo com um resultado da determinação.

[0030] O dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 é aplicado no presente documento a um veículo de acionamento por mão direita, e é fixado ao lado direito ao longo da direção transversal do veículo de um painel de instrumentos 2 através de uma cavilha ou similares. O dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 pode ser, ainda, um dispositivo aplicado a um veículo de acionamento pela mão esquerda.

[0031] O dispositivo de cilindro de motor 16 é disposto, por exemplo, no lado esquerdo ao longo da direção transversal do veículo, o qual é o lado oposto ao dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, e é fixado a um corpo de veículo 1 tal como uma armação lateral ou similares no lado esquerdo através de um suporte de fixação (não mostrado).

[0032] O dispositivo do tipo VSA 18 é configurado, o qual é dotado de funções, por exemplo, uma função de ABS (sistema de freio anti-travamento) para impedir um travamento de roda na frenagem, uma função de TCS (sistema de controle de tração) para impedir o giro descontrolado das rodas na aceleração ou similares, e uma função para reduzir o deslizamento transversal nas curvas. Por exemplo, o dispositivo do tipo VSA 18 é fixado ao corpo de veículo através de um suporte na extremidade dianteira no lado direito ao longo da direção transversal do veículo.

[0033] Incidentalmente, em vez do dispositivo do tipo VSA 18, um dispositivo de ABS que tem uma função de ABS pode ser conectado.

[0034] O dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, o dispo-

sitivo de cilindro de motor 16 e o dispositivo do tipo VSA 18 são dispostos separadamente uns dos outros com os tubos de canalização 22a a 22f entre esses em uma sala de montagem de estrutura R, na qual as estruturas 3 tais como um mecanismo motor ou um motor para funcionamento fornecido anterior ao painel de instrumentos 2 de um veículo V são montadas. As configurações detalhadas internas do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, do dispositivo de cilindro de motor 16 e do dispositivo do tipo VSA 18 serão descritas posteriormente.

[0035] O sistema de freio veicular 10 é aplicável a qualquer um dentre um veículo de acionamento por roda dianteira, um veículo de acionamento por roda traseira e um veículo de acionamento por quatro rodas. Além disso, para um sistema de freio controlado por fio, o dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e o dispositivo de cilindro de motor 16 são eletricamente conectados a uma seção de controle tal como a ECU e similares através de uma cablagem, não mostrada.

[0036] Configuração Esquemática do Sistema de Freio Veicular 10

[0037] A Figura 2 mostra uma configuração esquemática do sistema de freio veicular.

[0038] Em primeiro lugar, as passagens hidráulicas serão descritas. Com um ponto de conexão A1 na Figura 2 como uma referência, uma porta de conexão 20a do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e o ponto de conexão A1 são conectados através de um primeiro tubo de canalização 22a. Além disso, uma porta de saída 24a do dispositivo de cilindro de motor 16 e o ponto de conexão A1 são conectados através de um segundo tubo de canalização 22b. Adicionalmente, ainda, uma porta de entrada 26a do dispositivo do tipo VSA 18 e o ponto de conexão A1 são conectados através de um terceiro tubo de canalização 22c.

[0039] Com outro ponto de conexão A2 na Figura 2 como uma re-

ferência, outra porta de conexão 20b do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e o ponto de conexão A2 são conectados através de um quarto tubo de canalização 22d. Além disso, outra porta de saída 24b do dispositivo de cilindro de motor 16 e o ponto de conexão A2 são conectados através de um quinto tubo de canalização 22e. Adicionalmente, ainda, outra porta de entrada 26b do dispositivo do tipo VSA 18 e o ponto de conexão A2 são conectados através de um sexto tubo de canalização 22f.

[0040] O dispositivo do tipo VSA 18 é dotado de uma pluralidade de portas de saída 28a a 28d. A primeira porta de saída 28a é conectada, através de um sétimo tubo de canalização 22g, a um cilindro de roda 32FR de um mecanismo de freio de disco 30a fornecido na roda dianteira no lado direito. A segunda porta de saída 28b é conectada, através de um oitavo tubo de canalização 22h, a um cilindro de roda 32RL de um mecanismo de freio de disco 30b fornecido na roda traseira no lado esquerdo. A terceira porta de saída 28c é conectada, através de um nono tubo de canalização 22i, a um cilindro de roda 32RR de um mecanismo de freio de disco 30c fornecido na roda traseira no lado direito. A quarta porta de saída 28d é conectada, através de um décimo tubo de canalização 22j, a um cilindro de roda 32FL de um mecanismo de freio de disco 30d fornecido na roda dianteira no lado esquerdo.

[0041] Nesse caso, o fluido de freio é suprido através dos tubos de canalização 22g a 22j conectados às portas de saída respectivas 28a a 28d aos cilindros de roda respectivos 32FR, 32RL, 32RR e 32FL dos mecanismos de freio de disco 30a a 30d. Um aumento na pressão hidráulica nos cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR ou 32FL opera os cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR ou 32FL, e uma força de frenagem é aplicada à roda correspondente (à roda dianteira de lado direito, à roda traseira de lado esquerdo, à roda traseira de lado direito ou à

roda dianteira de lado esquerdo).

[0042] O sistema de freio veicular 10 é disposto para ser montável em vários veículos incluindo, por exemplo, um veículo acionado apenas por um mecanismo motor recíproco (mecanismo motor de combustão interna), um veículo híbrido, um veículo elétrico e um veículo de célula de combustível.

[0043] O dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 inclui um cilindro mestre em tandem (que corresponde a "uma seção de geração de pressão hidráulica" referida na presente invenção) 34 para gerar uma pressão hidráulica através da operação de um condutor do pedal de freio 12 e um primeiro reservatório 36 fornecido no cilindro mestre 34. Dentro de uma porção de cilindro 38 do cilindro mestre 34, um primeiro pistão 40a e um segundo pistão 40b são dispostos de modo deslizável, em que os dois pistões 40a e 40b são separados um do outro com uma determinada distância ao longo da direção axial da porção de cilindro 38. O primeiro pistão 40a é disposto adjacente ao pedal de freio 12 e é conectado ao pedal de freio 12 através de uma haste de empuxo 42. O segundo pistão 40b é disposto com uma distância mais longa do que o primeiro pistão 40a do pedal de freio 12.

[0044] Um par de gaxetas de pistão 44a e 44b é fixado à superfície circunferencial externa de cada um dentre o primeiro pistão 40a e o segundo pistão 40b através de uma porção escalonada anular. As câmaras traseiras 48a e 48b em comunicação com as portas de suprimento descritas posteriormente 46a e 46b são formadas entre as gaxetas pareadas 44a e 44b. Além disso, um membro de mola 50a é disposto entre o primeiro pistão 40a e o segundo pistão 40b, sendo que o membro de mola 50a conecta o primeiro pistão 40a e o segundo pistão 40b. Um segundo membro de mola 50b é disposto entre o segundo pistão 40b e a porção de parede interna do tubo de cilindro 38, sendo que o segundo membro de mola 50b conecta o segundo pistão

40b e a porção de parede interna da porção de cilindro 38.

[0045] Em vez de fornecer as gaxetas de pistão 44a e 44b nas superfícies circunferenciais externas do primeiro pistão 40a e do segundo pistão 40b, as gaxetas podem ser fixadas à superfície circunferencial interna da porção de cilindro 38.

[0046] A porção de cilindro 38 do cilindro mestre 34 é dotada de duas portas de suprimento 46a e 46b, duas portas de alívio 52a e 52b e duas portas de saída 54a e 54b. Nesse caso, as portas de suprimento respectivas 46a, 46b, e as portas de alívio respectivas 52a, 52b, são dispostas para respectivamente se unir uma à outra e se comunicar com uma câmara de reservatório, não mostrada, no primeiro reservatório 36.

[0047] Além disso, dentro da porção de cilindro 38 do cilindro mestre 34, uma primeira câmara hidráulica 56a e uma segunda câmara hidráulica 56b são fornecidas para gerar uma pressão de freio hidráulica que corresponde a um esforço de frenagem aplicado pelo condutor ao pedal de freio 12. A primeira câmara hidráulica 56a é disposta de modo a se comunicar com a porta de conexão 20a através de uma primeira passagem hidráulica 58a. A segunda câmara hidráulica 56b é disposta de modo a se comunicar com a outra porta de conexão 20b através de uma segunda passagem hidráulica 58b.

[0048] Um sensor de pressão Pm é fornecido entre o cilindro mestre 34 e a porta de conexão 20a e no lado a montante da primeira passagem hidráulica 58a. Uma primeira válvula de corte 60a de uma válvula de solenoide de um tipo normalmente aberta é fornecida no lado a jusante da primeira passagem hidráulica 58a. Esse sensor de pressão Pm tem uma função de detectar a pressão hidráulica do lado a montante que está na primeira passagem hidráulica 58a e está no cilindro mestre 34 da primeira válvula de corte 60a. A primeira válvula de corte 60a corresponde a "uma válvula de corte" referida na presente inven-

ção. O sensor de pressão Pm corresponde a "uma seção de detecção de pressão hidráulica" referida na presente invenção.

[0049] Entre o cilindro mestre 34 e a outra porta de conexão 20b, uma segunda válvula de corte 60b de uma válvula de solenoide de um tipo normalmente aberta é disposta no lado a montante em relação à segunda passagem hidráulica 58b. Além disso, um sensor de pressão Pp é disposto no lado a jusante em relação à segunda passagem hidráulica 58b. Na segunda passagem hidráulica 58b, esse sensor de pressão Pp tem uma função de detectar a pressão hidráulica no lado a jusante da segunda válvula de corte 60b, em outras palavras, no lado dos cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL.

[0050] A abertura normal da primeira válvula de corte 60a e da segunda válvula de corte 60b se refere ao tipo de uma válvula configurada de modo que a posição normal (a posição do corpo de válvula durante a desmagnetização (quando uma corrente não é aplicada)) está em um estado de uma posição aberta (sempre aberta). Incidentalmente, na Figura 2, a primeira válvula de corte 60a e a segunda válvula de corte 60b são mostradas em um estado durante a magnetização (de modo similar para uma terceira válvula de corte descrita posteriormente 62).

[0051] Em um ponto entre o cilindro mestre 34 e a segunda válvula de corte 60b, a segunda passagem hidráulica 58b é dotada de uma passagem hidráulica ramificada 58c que se ramifica a partir da segunda passagem hidráulica 58b. Na passagem hidráulica ramificada 58c, estão conectados em série uma terceira válvula de corte 62 de uma válvula de solenoide de um tipo normalmente fechada e um primeiro simulador de curso 64 (que corresponde a "uma seção de geração de força de reação" referida na presente invenção). O fechamento normal da terceira válvula de corte 62 se refere ao tipo de uma válvula configurada de modo que a posição normal (a posição do corpo de válvula

durante a desmagnetização (quando uma corrente não é aplicada)) está em um estado de uma posição fechada (sempre fechada).

[0052] O esboço do primeiro simulador de curso 64 será descrito abaixo, em referência à Figura 2. Incidentalmente, o primeiro simulador de curso 64 na Figura 2 é mostrado de modo que a estrutura detalhada do mesmo seja desenhada de modo resumido.

[0053] Conforme mostrado na Figura 2, o primeiro simulador de curso 64 é fornecido na segunda passagem hidráulica 58b e no lado de cilindro mestre 34 da segunda válvula de corte 60b. O primeiro simulador de curso 64 é dotado de uma câmara hidráulica de força de reação 65 em comunicação com a passagem hidráulica ramificada 58c. Uma pressão de freio hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 56b do cilindro mestre 34 é aplicada à câmara hidráulica de força de reação 65.

[0054] Além disso, o primeiro simulador de curso 64 é dotado de um pistão de simulador 67, uma primeira mola de retorno 68a e uma segunda mola de retorno 68b no interior de um alojamento 64a (consulte a Figura 3) do mesmo. A estrutura interna detalhada do primeiro simulador de curso 64 será descrita posteriormente em detalhes.

[0055] A configuração das passagens hidráulicas é categorizada aproximadamente em um primeiro sistema hidráulico 70a que conecta a primeira câmara hidráulica 56a do cilindro mestre 34 e a pluralidade de cilindros de roda 32FR e 32RL, e um segundo sistema hidráulico 70b que conecta a segunda câmara hidráulica 56b do cilindro mestre 34 e a pluralidade de cilindros de roda 32RR e 32FL.

[0056] O primeiro sistema hidráulico 70a é configurado pela primeira passagem hidráulica 58a que conecta a porta de saída 54a do cilindro mestre 34 (porção de cilindro 38) do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e a porta de conexão 20a, o primeiro e o segundo tubos de canalização 22a e 22b que conectam a porta de conexão

20a do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e a porta de saída 24a do dispositivo de cilindro de motor 16, o segundo e o terceiro tubos de canalização 22b e 22c que conectam a porta de saída 24a do dispositivo de cilindro de motor 16 e a porta de entrada 26a do dispositivo do tipo VSA 18, e o sétimo e o oitavo tubos de canalização 22g e 22h que conectam a primeira e a segunda porta de saídas 28a e 28b do dispositivo do tipo VSA 18 e os cilindros de roda respectivos 32FR e 32RL.

[0057] O segundo sistema hidráulico 70b inclui a segunda passagem hidráulica 58b que conecta a porta de saída 54b do cilindro mestre 34 (porção de cilindro 38) do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e a outra porta de conexão 20b, o quarto e o quinto tubos de canalização 22d e 22e que conectam a outra porta de conexão 20b do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 e a porta de saída 24b do dispositivo de cilindro de motor 16, o quinto e o sexto tubos de canalização 22e e 22f que conectam a porta de saída 24b do dispositivo de cilindro de motor 16 e a porta de entrada 26b do dispositivo do tipo VSA 18, e o nono e o décimo tubos de canalização 22i e 22j para conectar a terceira e a quarta portas de saída 28c e 28d do dispositivo do tipo VSA 18 e os cilindros de roda respectivos 32RR e 32FL.

[0058] O dispositivo de cilindro de motor 16 é um dispositivo de freio elétrico que aciona um primeiro pistão escravo 88a e um segundo pistão escravo 88b ao longo da direção axial através da força de acionamento de um motor elétrico 72 e gera, desse modo, uma pressão de freio hidráulica.

[0059] Incidentalmente, em relação às direções de movimento do primeiro pistão escravo 88a e do segundo pistão escravo 88b no momento em que uma pressão de freio hidráulica é gerada (aumentada) pelo dispositivo de cilindro de motor 16, a direção voltada para o primeiro pistão escravo 88a é representada pela direção X1 (direção para

frente) mostrada na Figura 2, e a direção oposta voltada para o segundo pistão escravo 88b é representada pela direção X2 (para trás) mostrada na Figura 2.

[0060] O dispositivo de cilindro de motor 16 inclui uma porção de cilindro 76 que incorpora o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b, o motor elétrico 72 para acionar o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b, e uma seção de transmissão de força de acionamento 73 para transmitir a força de acionamento do motor elétrico 72 para o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b.

[0061] A seção de transmissão de força de acionamento 73 tem um mecanismo de transmissão de força de acionamento 74 que inclui um mecanismo de engrenagem (mecanismo de desaceleração) 78 para transmitir a força de acionamento do motor elétrico rotacional 72, e uma estrutura de parafuso de esfera 80 para converter essa força de acionamento rotacional em uma força de acionamento em uma direção linear ao longo da direção axial de um eixo de parafuso de esfera (parafuso) 80a.

[0062] A porção de cilindro 76 tem um corpo principal de cilindro 82 substancialmente em um formato cilíndrico e um segundo reservatório 84 fixado ao corpo principal de cilindro 82. O segundo reservatório 84 é conectado através de um tubo de canalização 86 ao primeiro reservatório 36 fixado ao cilindro mestre 34 do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, em que um fluido de freio armazenado no primeiro reservatório 36 é suprido no segundo reservatório 84 através do tubo de canalização 86.

[0063] Dentro do corpo principal de cilindro 82, o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b são dispostos de modo deslizável ao longo da direção axial do corpo principal de cilindro 82 com uma determinada distância entre esses. O primeiro pistão escravo

88a é disposto adjacente ao lado de estrutura de parafuso de esfera 80, e se move, em contato com a extremidade dianteira do eixo de parafuso de esfera 80a, ao longo da seta de direção X1 ou X2 integralmente com o eixo de parafuso de esfera 80a. O segundo pistão escravo 88b é disposto mais afastado do lado de montagem de parafuso de esfera 80 do que o primeiro pistão escravo 88a.

[0064] Dentro do corpo principal de cilindro 82, é fornecido um espaço anular 230 voltado para a superfície circunferencial externa do primeiro pistão escravo 88a. O pistão guia 230 tem uma função de vedar o vão entre a superfície circunferencial externa do primeiro pistão escravo 88a e o mecanismo de transmissão de força de acionamento 74 em um estado de vedação impermeável a líquido, e uma função de guiar de modo móvel o primeiro pistão escravo 88a ao longo da direção axial do primeiro pistão escravo 88a. Uma gaxeta de pistão escravo 90c é fixada à superfície circunferencial interna do pistão guia 230. Além disso, uma gaxeta de pistão escravo 90b é fixada através de uma porção escalonada anular à superfície circunferencial externa, no lado de extremidade dianteira, do primeiro pistão escravo 88a. Uma primeira câmara traseira 94a é formada entre a gaxeta de pistão escravo 90c e a gaxeta de pistão escravo 90b, que se comunica com uma porta de reservatório posteriormente descrita 92a. Uma primeira mola de retorno 96a é fornecida entre o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b.

[0065] Por outro lado, as gaxetas de pistão escravo pareadas 90a, 90b são respectivamente fixadas através de uma porção escalonada anular à superfície circunferencial externa do segundo pistão escravo 88b. Uma segunda câmara traseira 94b é formada entre as gaxetas de pistão escravo pareadas 90a e 90b, que se comunica com uma porta de reservatório posteriormente descrita 92b. Uma segunda mola de retorno 96b é fornecida entre o segundo pistão escravo 88b e a porção

de extremidade dianteira do corpo principal de cilindro 82.

[0066] O corpo principal de cilindro 82 da porção de cilindro 76 é dotado das duas portas de reservatório 92a, 92b e das duas portas de saída 24a e 24b. As portas de reservatório 92a, 92b estão em comunicação com um reservatório câmara no interior do segundo reservatório 84.

[0067] Além disso, dentro do corpo principal de cilindro 82, são fornecidas uma primeira câmara de pressão de freio hidráulica 98a para gerar uma pressão de freio hidráulica que é emitida da porta de saída 24a ao lado dos cilindros de roda 32FR, 32RL, e uma segunda câmara de freio hidráulico 98b para gerar uma pressão de freio hidráulica que é emitida da outra porta de saída 24b ao lado dos cilindros de roda 32RR, 32FL.

[0068] Um meio de restrição 100 é fornecido entre o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b para restringir a distância máxima e a distância mínima entre esses pistões 88a, 88b. Além disso, o segundo pistão escravo 88b é dotado de um pino de batente 102 para restringir a faixa de deslizamento do segundo pistão escravo 88b e impedir o retorno excedente do segundo pistão escravo 88b para o lado do primeiro pistão escravo 88a. Assim, por exemplo, durante uma marcha a ré através da frenagem com uma pressão de freio hidráulica gerada pelo cilindro mestre 34, mesmo quando um defeito ocorreu em um sistema, outros sistemas não são afetados pelo defeito.

[0069] Assim como o dispositivo do tipo VSA 18, um dispositivo com uma configuração conhecida pode ser adotado, conforme apropriado. Concretamente, conforme o dispositivo do tipo VSA 18, por exemplo, pode ser usado um dispositivo que inclui um primeiro sistema de freio 110a para controle do primeiro sistema hidráulico 70a conectado aos mecanismos de freio de disco 30a e 30b (cilindros de ro-

da 32FR e 32RL) para a roda dianteira de lado direito e a roda traseira de lado esquerdo, e um segundo sistema de freio 110b para controle do segundo sistema hidráulico 70b conectado aos mecanismos de freio de disco 30c e 30d (cilindros de roda 32RR e 32FL) para a roda traseira de lado direito e a roda dianteira de lado esquerdo.

[0070] Em vez da configuração descrita acima, o primeiro sistema de freio 110a pode ser configurado por um sistema hidráulico conectado aos mecanismos de freio de disco disposto na roda dianteira de lado esquerdo e na roda dianteira de lado direito, e o segundo sistema de freio 110b pode ser configurado por um sistema hidráulico conectado aos mecanismos de freio de disco dispostos na roda traseira de lado esquerdo e na roda traseira de lado direito. Além disso, o primeiro sistema de freio 110a pode ser configurado por um sistema hidráulico conectado aos mecanismos de freio de disco dispostos na roda dianteira de lado direito e na roda traseira de lado direito em um lado do corpo de veículo, e o segundo sistema de freio 110b pode ser configurado por um sistema hidráulico conectado aos mecanismos de freio de disco dispostos na roda dianteira de lado esquerdo e na roda traseira de lado esquerdo no outro lado do corpo de veículo.

[0071] Visto que o primeiro sistema de freio 110a e o segundo sistema de freio 110b têm a mesma estrutura, os mesmos símbolos de referência são atribuídos aos elementos que correspondem a cada um dentre o primeiro sistema de freio 110a e o segundo sistema de freio 110b. A seguir, o primeiro sistema de freio 110a será principalmente descrito ao mesmo tempo em que se descreve o segundo sistema de freio 110b com notas entre colchetes, conforme apropriado.

[0072] O primeiro sistema de freio 110a (o segundo sistema de freio 110b) tem uma primeira passagem hidráulica compartilhada 112 e uma segunda passagem hidráulica compartilhada 114 compartilhadas pelos cilindros de roda 32FR e 32RL (32RR e 32FL). O dispositivo

do tipo VSA 18 inclui uma válvula de regulador 116, a qual é uma válvula de solenoide do tipo aberta normal disposta entre a porta de entrada 26a e a primeira passagem hidráulica compartilhada 112, uma primeira válvula de verificação 118 que é disposta em paralelamente à válvula de regulador 116 para permitir que o fluido de freio flua do lado de porta de entrada 26a ao lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 (ao mesmo tempo em que se inibe o fluido de freio de fluir do lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 para o lado de porta de entrada 26a), e uma primeira válvula interna 120, a qual é uma válvula de solenoide normalmente do tipo aberta disposta entre a primeira passagem hidráulica compartilhada 112 e a primeira porta de saída 28a. Além disso, o dispositivo do tipo VSA 18 inclui uma segunda válvula de verificação 122 que permite que o fluido de freio flua do lado de primeira porta de saída 28a para o lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 (ao mesmo tempo em que se inibe o fluido de freio de fluir do lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 para o lado de primeira porta de saída 28a), sendo que a segunda válvula de verificação 122 é disposta paralelamente à primeira válvula interna 120, uma segunda válvula interna 124, a qual é uma válvula de solenoide normalmente do tipo aberta disposta entre a primeira passagem hidráulica compartilhada 112 e a segunda porta de saída 28b, e uma terceira válvula de verificação 126 que permite que o fluido de freio flua do lado de segunda porta de saída 28b para o lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 (ao mesmo tempo em que se inibe o fluido de freio de fluir do lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 para o lado de segunda porta de saída 28b), sendo que a terceira válvula de verificação 126 é disposta paralelamente à segunda válvula interna 124.

[0073] Adicionalmente, ainda, o dispositivo do tipo VSA 18 inclui uma primeira válvula externa 128, a qual é uma válvula de solenoide

normalmente do tipo fechada disposta entre a primeira porta de saída 28a e a segunda passagem hidráulica compartilhada 114, uma segunda válvula externa 130, a qual é uma válvula de solenoide normalmente do tipo fechada disposta entre a segunda porta de saída 28b e a segunda passagem hidráulica compartilhada 114, um reservatório 132 conectado à segunda passagem hidráulica compartilhada 114, uma quarta válvula de verificação 134 que é disposta entre a primeira passagem hidráulica compartilhada 112 e a segunda passagem hidráulica compartilhada 114 para permitir que o fluido de freio flua do lado de segunda passagem hidráulica compartilhada 114 para o lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 (ao mesmo tempo em que se inibe o fluido de freio de fluir do lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112 para o lado de segunda passagem hidráulica compartilhada 114), uma bomba 136 que é disposta entre a quarta válvula de verificação 134 e a primeira passagem hidráulica compartilhada 112 para suprir o fluido de freio do lado de segunda passagem hidráulica compartilhada 114 ao lado de primeira passagem hidráulica compartilhada 112, uma válvula de sucção 138 e uma válvula de descarga 140 fornecidas antes e depois da bomba 136, um motor M para acionar a bomba 136, e uma válvula de sucção 142, a qual é uma válvula de solenoide normalmente do tipo fechada disposta entre a segunda passagem hidráulica compartilhada 114 e a porta de entrada 26a.

[0074] Incidentalmente, a primeira válvula externa 128 e a segunda válvula externa 130 correspondem a "uma válvula de redução de pressão" referida na presente invenção.

[0075] No primeiro sistema de freio 110a, um sensor de pressão Ph é fornecido na passagem hidráulica adjacente à porta de entrada 26a para detectar a pressão de freio hidráulica que foi gerada na primeira câmara hidráulica 98a do dispositivo de cilindro de motor 16 e

emitida da porta de saída 24a do dispositivo de cilindro de motor 1. Os sinais de detecção detectados pelos sensores de pressão respectivos Pm, Pp e Ph são introduzidos em uma seção de controle, não mostrada.

[0076] Operação do Sistema de Freio Veicular 10

[0077] A seguir, a operação do sistema de freio veicular 10 será descrita.

[0078] Durante uma operação normal quando o sistema de freio de veículo 10 normalmente opera, não importa se uma pressão de freio hidráulica foi ou gerada ou não no cilindro mestre 34, a primeira válvula de corte 60a e a segunda válvula de corte 60b, as quais são válvulas de solenoide do tipo normalmente abertas, assume um estado fechado de válvula por através de excitação magnética, e a terceira válvula de corte 62, a qual é uma válvula de solenoide normalmente do tipo fechada, assume um estado aberto de válvula através de excitação magnética (consulte a Figura 2). Consequentemente, visto que o primeiro sistema hidráulico 70a e o segundo sistema hidráulico 70b são desligados pela primeira válvula de corte 60a e pela segunda válvula de corte 60b, a pressão de freio hidráulica gerada pelo cilindro mestre 34 do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 não é transferida para os cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL dos mecanismos de freio de disco 30a a 30d. Isso deve ao fato de que um sistema de freio elétrico posteriormente descrito com o dispositivo de cilindro de motor 16 na realidade funciona durante a operação normal do sistema de freio veicular 10.

[0079] Nessa situação, quando uma pressão de freio hidráulica é gerada na segunda câmara hidráulica 56b do cilindro mestre 34, a pressão de freio hidráulica gerada é transferida através a passagem hidráulica ramificada 58c e da terceira válvula de corte 62, a qual está no estado aberto de válvula, para a câmara hidráulica de força de rea-

ção 65 do primeiro simulador de curso 64. A pressão de freio hidráulica suprida à câmara hidráulica 65 desloca o pistão de simulador 67 contra as forças de mola das molas 68a e 68b, e desse modo permite-se um curso do pedal de freio 12 e uma falsa força de reação de pedal é gerada para ser retroalimentada ao pedal de freio 12. Como resultado, pode ser obtida uma sensação de freio sem uma sensação estranha para um condutor.

[0080] Em tal estado do sistema, quando a seção de controle, não mostrada, detectou a pisada do pedal de freio 12 pelo condutor, a seção de controle aciona o motor elétrico 72 do dispositivo de cilindro de motor 16 e transmite a força de acionamento do motor elétrico 72 através do mecanismo de transmissão de força de acionamento 74 para deslocar o primeiro pistão escravo 88a e o segundo pistão escravo 88b em direção à seta de direção X2 na Figura 2 contra as forças de mola da primeira mola de retorno 96a e a segunda mola de retorno 96b. Através dos deslocamentos do primeiro pistão escravo 88a e do segundo pistão escravo 88b, as pressões de freio hidráulicas no interior da primeira câmara hidráulica 98a e da segunda câmara hidráulica 98b estão aumentando, se equilibrando entre si, e uma pressão de freio hidráulica desejada é assim gerada.

[0081] Essas pressões de freio hidráulicas na primeira câmara hidráulica 98a e na segunda câmara hidráulica 98b do dispositivo de cilindro de motor 16 são transferidas através da primeira válvula interna 120 e da segunda válvula interna 124 do dispositivo do tipo VSA 18 que estão no estado aberto de válvula, aos cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL dos mecanismos de freio de disco 30a a 30d. Através da operação dos cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL, forças de frenagem desejadas são aplicadas às rodas respectivas.

[0082] Em outras palavras, através do sistema de freio de veículo 10, durante um estado de operação normal do dispositivo de cilindro

de motor 16 e da seção de controle tal como a ECU e similares não mostrados com controle por fio, quando o condutor pisa no pedal de freio 12, um assim chamado sistema de freio de freio controlado por fio se torna ativo. Concretamente, no sistema de freio veicular 10 durante uma operação normal, se o condutor pisa no pedal de freio 12, então em um estado em que a comunicação entre o cilindro mestre 34 e os mecanismos de freio de disco 30a a 30d (cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL) que freiam as rodas respectivas é interrompida através da primeira válvula de corte 60a e da segunda válvula de corte 60b, os mecanismos de freio de disco 30a a 30d são operados através da pressão de freio hidráulica gerada pelo dispositivo de cilindro de motor 16. Consequentemente, o sistema de freio veicular 10 pode ser apropriadamente aplicado a um veículo, por exemplo, um veículo elétrico (incluindo um veículo elétrico de célula de combustível), um veículo híbrido, ou similares, sendo que a geração de uma pressão negativa através de um mecanismo motor de combustão interna é pouca ou não existe, ou pode ser aplicada a um veículo sem um mecanismo motor de combustão interna em si.

[0083] Por outro lado, no sistema de freio veicular 10, em um estado anormal no qual o dispositivo de cilindro de motor 16 ou a seção de controle não funciona, se o condutor pisa no pedal de freio 12, então um assim chamado sistema de freio hidráulico convencional se torna ativo. Concretamente, no sistema de freio veicular 10 durante um estado anormal, se o condutor pisa no pedal de freio 12, então a primeira válvula de corte 60a e a segunda válvula de corte 60b são respectivamente forçadas a estar em um estado aberto de válvula, e a terceira válvula de corte 62 é forçada a estar em um estado fechado de válvula, de modo que uma pressão de freio hidráulica gerada pelo cilindro mestre 34 seja transferida para os mecanismos de freio de disco 30a a 30d (cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL) para ope-

rar os mecanismos de freio de disco 30a a 30d (cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL).

[0084] Estrutura Detalhada do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 de Acordo com a Primeira modalidade da Invenção

[0085] A seguir, o primeiro simulador de curso 64 (que corresponde a "uma seção de geração de força de reação" referida na presente invenção) que tem recursos no dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção será descrito abaixo, referindo-se às Figuras 3 a 5. A Figura 3 é uma vista em corte transversal vertical do primeiro simulador de curso. A Figura 4 é uma ilustração do primeiro casquilho encaixado no interior do primeiro simulador de curso em que a Figura 4A é uma vista plana do primeiro casquilho encaixado no interior do primeiro simulador de curso, a Figura 4B é uma vista em corte transversal do primeiro casquilho em uma vista ao longo da direção de seta representada pela linha B-B na Figura 4A, e a Figura 4C é uma vista de aparência do primeiro casquilho em uma vista a partir da direção C na Figura 4A. a Figura 5 é uma vista em perspectiva explodida que ilustra um estado de encaixe da periferia do primeiro casquilho.

[0086] O primeiro simulador de curso 64 fornecido no dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 de acordo com a primeira modalidade da presente invenção inclui, conforme mostrado na Figura 3, uma porta de introdução de fluido 64b, uma porção de cilindro 66 na qual a câmara hidráulica de força de reação dividida 65 substancialmente em um formato cilíndrico é formada através de divisão, o pistão de simulador 67 móvel para a frente e para trás na porção de cilindro 66, a primeira mola de retorno (que corresponde à "porção elástica" e à "primeira porção elástica") 68a em uma forma de bobina que tem um primeiro módulo elástico k_1 , e a segunda mola de retorno (que corres-

ponde à "porção elástica" e à "segunda porção elástica") 68b em uma forma de bobina que tem um segundo módulo elástico k_2 que é maior que o primeiro módulo elástico k_1 . No caso do corpo de válvula da terceira válvula de corte (normalmente fechada) 62 ser comutado para a posição aberta, o fluido de freio é introduzido para entrar na câmara hidráulica de força de reação 65 ou sair da mesma através da porta de introdução de fluido 64b, sendo que a câmara hidráulica de força de reação 65 se comunica com a segunda câmara hidráulica 56b (consulte a Figura 2) através da porta de introdução de fluido 64b e da passagem hidráulica ramificada 58c.

[0087] A porção de cilindro 66 é formada fornecendo-se um primeiro cilindro 66a disposto no lado de direção para trás (para a esquerda na Figura 3, o que será doravante definido como "para trás") do pistão de simulador 67 e um segundo cilindro 66b disposto no lado de direção para frente (para a direita na Figura 3, o que será doravante definido como "para a frente") do pistão de simulador 67, em que o primeiro cilindro 66a e o segundo cilindro 66b são criados em série de modo coaxial. O diâmetro interno do formato circunferencial do primeiro cilindro 66a é formado menor que diâmetro interno do formato circunferencial do segundo cilindro 66b.

[0088] A parede interna do primeiro cilindro 66a é dotada de uma ranhura anular 66a1 no lado dianteiro do mesmo. Um anel de vedação 66a2, de borracha de silicone, por exemplo, é encaixado na ranhura anular 66a1. O contato impermeável a líquido assim alcançado pelo anel de vedação 66a2 impede que o fluido de freio, o qual foi carregado na câmara hidráulica de força de reação 65, vaze para o lado dianteiro do anel de vedação 66a2.

[0089] O pistão de simulador 67 é dotado de uma porção oca 67a substancialmente em um formato cilíndrico que é aberto em direção ao lado traseiro do mesmo (para trás). Essa porção oca 67a tem uma

função de aumentar a quantidade acumulada do fluido de freio aumentando-se a capacidade da câmara hidráulica de força de reação 65. Um primeiro membro de assento de mola 69 é fixado de modo firme à parede de extremidade dianteira 67b do pistão de simulador 67 através de meios de ligação apropriados tais como soldagem ou similares.

[0090] O corte transversal vertical do primeiro membro de assento de mola 69 é formado substancialmente em um formato de chapéu. O primeiro membro de assento de mola 69 é dotado de uma porção de flange 69a em um formato de disco circular cuja porção central é oca, uma porção de parede circunferencial 69b que se estende para frente a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 69a, e uma porção de parede superior 69c que cobre a porção superior da porção de parede circunferencial 69b. A porção de parede circunferencial 69b é formada em um desbaste de formato em direção à extremidade da mesma de modo que o diâmetro externo da mesma se torne gradualmente menos a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 69a em direção à porção de parede superior 69c. A parede de extremidade dianteira 69a1 da porção de flange 69a do primeiro membro de assento de mola 69 tem uma função de receber e parar o lado de extremidade traseira da primeira mola de retorno 68a.

[0091] No lado dianteiro voltado para o primeiro membro de assento de mola 69, de modo semelhante ao primeiro membro de assento de mola 69, é formado um segundo membro de assento de mola 71 com um corte transversal substancialmente em um formato de chapéu. O segundo membro de assento de mola 71 inclui uma porção de flange 71a em um formato de disco circular cuja porção central é oca, uma porção de parede circunferencial 71b em um formato cilíndrico que se estende para a frente a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 71a, e uma porção de parede superior 71c que cobre a porção superior da porção de parede circunferencial 71b. A porção de

parede circunferencial 71b é formada em um desbaste de formato em direção à extremidade da mesma de modo que o diâmetro externo da mesma se torne gradualmente menor a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 71a em direção à porção de parede superior 71c. O lado de extremidade dianteira 71a2 da porção de flange 71a do segundo membro de assento de mola 71 tem uma função de receber e parar o lado de extremidade traseira da segunda mola de retorno 68b.

[0092] O tamanho do segundo membro de assento de mola 71 é formado maior como um todo, em comparação com tamanho do primeiro membro de assento de mola 69. Concretamente, o tamanho do diâmetro externo da porção em formato de chapéu 69d formada pela porção de parede circunferencial 69b e pela porção de parede superior 69c do primeiro membro de assento de mola 69 é formado de modo suficientemente maior que o tamanho de diâmetro interno da porção em formato de chapéu 71d formado pela porção de parede circunferencial 71b e pela de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71. A parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71 tem uma função de receber e parar o lado de extremidade dianteira da primeira mola de retorno 68a.

[0093] Na parede de extremidade dianteira 69c1 da porção de parede superior 69c do primeiro membro de assento de mola 69, um primeiro casquilho 75 que corresponde à "porção elástica" e à "terceira porção elástica" é fornecida de modo a ser alojado no interior da primeira mola de retorno 68a. É possível, desse modo, usar de modo eficaz um recurso de espaço limitado e fornecer o primeiro casquilho 75 em paralelo à primeira mola de retorno 68a.

[0094] No presente documento, uma primeira seção I1 é definida entre a parede de extremidade dianteira 69a1 da porção de flange 69a

do primeiro membro de assento de mola 69 e a parede de extremidade traseira 71a1 da porção de flange 71a do segundo membro de assento de mola 71. Por outro lado, uma terceira seção I3 é definida entre a porção superior lateral dianteira 75a do primeiro casquilho 75 e a parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71. A primeira seção I1 é definida maior que a terceira seção I3. Através dessa disposição, em uma segunda seção I2, a qual é obtida subtraindo-se a terceira seção I3 da primeira seção I1, além da deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a, o primeiro casquilho 75 é esmagado e deformado de modo compressivo. Supondo-se que a primeira à terceira seções são definidas de tal maneira, o primeiro casquilho 75 tem uma função importante de criar uma característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12, tornando a característica de força de reação não linear. Incidentalmente, a configuração detalhada e a ação da periferia do primeiro casquilho 75 serão descritas posteriormente.

[0095] No lado dianteiro voltado para o segundo membro de assento de mola 71, de modo semelhante ao primeiro e ao segundo membro de assento de mola 69, 71, é formado um terceiro membro de assento de mola 77 com um corte transversal substancialmente em um formato de chapéu. O terceiro membro de assento de mola 77 inclui uma porção de flange 77a em um formato de disco circular cuja porção central é oca, uma porção de parede circunferencial 77b em um formato cilíndrico que se estende para frente a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 77a, e uma porção de parede superior 77c que cobre a porção superior da porção de parede circunferencial 77b. A porção de parede circunferencial 77b é formada em um desbaste de formato em direção à extremidade da mesma de modo que o diâmetro da mesma se torne gradualmente menor, exceto em

uma porção de base 77b1 da mesma, a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 77a em direção à porção de parede superior 77c. O lado de extremidade traseira 77a1 da porção de flange 77a do terceiro membro de assento de mola 77 tem uma função de receber e parar o lado de extremidade dianteira da segunda mola de retorno 68b.

[0096] Os orifícios de penetração 69e, 71e 77e são fornecidos nas porções centrais das porções de parede superior respectivas 69c, 71c, 77c d primeiro ao terceiro membros de assento de mola 69, 71, 77. O primeiro casquilho 75 é formado virtualmente por uma porção de corpo principal cilíndrica 75c que tem uma porção oca 75b substancialmente em um formato cilíndrico. Um primeiro membro de haste 79 é fornecido, em que o primeiro membro de haste 79 tem um diâmetro externo ligeiramente menor que os diâmetros internos dos orifícios de penetração 69e, 71e, 77e e da porção oca 75b do primeiro casquilho 75 de modo que o primeiro membro de haste 79 penetre através dos orifícios de penetração 69e, 71e, 77e e da porção oca 75b do primeiro casquilho 75. O lado de extremidade traseira 79a do primeiro membro de haste 79 é parado através de um membro de parada de engate posteriormente descrito 87 no lado de extremidade traseira da porção de parede superior 69c do primeiro membro de assento de mola 69. Uma porção de expansão 79b1 é formada no lado de extremidade dianteira 79b do primeiro membro de haste 79, sendo que a porção grossa 79b1 tem um diâmetro maior que o diâmetro do orifício de penetração 77e fornecido através da porção de parede superior 77c do terceiro membro de assento de mola 77. Assim, o relacionamento de união entre o lado de extremidade dianteira 79b do primeiro membro de haste 79 e o orifício de penetração 77e fornecido através da porção de parede superior 77c do terceiro membro de assento de mola 77 é impedido de ser facilmente perdido.

[0097] A fim de prender o terceiro membro de assento de mola 77, uma porção de tampa 81, que é, por exemplo, feita de metal com um formato de disco substancialmente circular, é fornecida no lado de extremidade dianteira do alojamento 64a do primeiro simulador de curso 64. A porção de tampa 81 é dotado de uma porção de ranhura anular 81a1 na parede circunferencial externa 81a da mesma. Um anel de vedação 81a2, que é, por exemplo, feito de uma borracha de silicone, é encaixado na porção de ranhura anular 81a1. Assim, uma vedação impermeável a gás através do anel de vedação 81a2 impede que um fluido tal como ar, fluido de freio e similares, que preenchem o interior do segundo cilindro 66b, vaze para o lado dianteiro do anel de vedação 81a2.

[0098] O lado de extremidade traseira 81b da porção de tampa 81 é preso e fixado ao lado de extremidade dianteira 77a2 da porção de flange 77a do terceiro membro de assento de mola 77. A porção lateral circunferencial de lado de extremidade dianteira 81c da porção de tampa 81 está em contato com a porção lateral circunferencial de porção traseira de um anel de parada 83 formado em um formato de disco que tem uma abertura na porção central, ou é apoiada pela mesma. O anel de parada 83 é fornecida de modo a se engatar cm uma ranhura anular 85 rebaixada e formada na parede interna do segundo cilindro 66b. Assim, o lado de extremidade dianteira da segunda mola de retorno 68b é preso de modo seguro ao alojamento 64a do primeiro simulador de curso 64.

[0099] Em suma, o lado de extremidade dianteira da segunda mola de retorno 68b está em contato com o alojamento 64a do primeiro simulador de curso 64 e apoiado pelo mesmo, e por outro lado, o lado de extremidade traseira da segunda mola de retorno 68b é apoiado pela porção de flange 71a do segundo membro de assento de mola 71. O lado de extremidade dianteira da primeira mola de retorno 68a

está em contato com a porção de parede superior de lado de extremidade dianteira 71c1 do segundo membro de assento de mola 71 e apoiado pela mesma, e por outro lado, o lado de extremidade traseira da primeira mola de retorno 68a está em contato com a porção de flange 69a do primeiro membro de assento de mola 69 e apoiado pela mesma. O primeiro membro de assento de mola 69 é preso e fixado à parede de extremidade dianteira 67b do pistão de simulador 67. Como resultado, o pistão de simulador 67 é forçado em direção ao lado traseiro (para trás) através da primeira e das segundas molas de retorno 68a, 68b.

[00100] A primeira e a segunda molas de retorno 68a, 68b são dispostas em série para serem mutuamente dinâmicas. O primeiro e o segundo módulos elásticos k_1 , k_2 tornam o gradiente crescente da força de reação de pedal baixo no estágio inicial de pisada do pedal de freio 12, e torna a força de reação de pedal alta no estágio posterior de pisada. Isso é baseado em um conceito de projeto voltado para a concentração do condutor na condução, sem tornar o condutor consciente de se um sistema de freio convencional ou um sistema de freio controlado por fio está montado, tornando-se a característica de força de reação contra a quantidade de curso do pedal de freio 12 igual àquele de um sistema de freio convencional.

[00101] A seguir, a estrutura periférica do primeiro casquilho 75 será descrita, referindo-se às Figuras 4 e 5. O primeiro casquilho 75, que tem um papel extremamente importante na criação da característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 de modo que a característica de força de reação seja não linear, é formado virtualmente pela porção de corpo principal cilíndrica 75c que tem a porção oca 75b substancialmente em um formato cilíndrico, conforme mostrado nas Figuras 4(a) a (c). O primeiro casquilho 75 é formado, por exemplo, por um corpo elástico de uma resina sintética. O

primeiro casquilho 75 tem um terceiro módulo elástico k_3 (no presente documento, k_3 é um valor variável) que é menor que o segundo módulo elástico k_2 . O primeiro casquilho 75 é disposto em paralelo de modo dinâmico à primeira mola de retorno 68a.

[00102] No presente documento, a razão para definir o terceiro módulo elástico k_3 como um valor em uma faixa menor que o segundo módulo elástico k_2 é que se o terceiro módulo elástico k_3 fosse definido como um valor em uma faixa maior que o segundo módulo elástico k_2 , o primeiro casquilho 75 com o terceiro módulo elástico k_3 não funcionaria de modo a criar uma característica não linear de força de reação, devido ao relacionamento dinâmico entre a segunda mola de retorno 68b e o primeiro casquilho 75.

[00103] Incidentalmente, o terceiro módulo elástico k_3 pode ser definido como um valor em uma faixa menor que o primeiro módulo elástico k_1 . O primeiro casquilho 75 é fornecido a fim de reduzir a sensação de estranheza relacionada à característica da força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12. Atingindo-se essa finalidade, há um caso em que a criação da característica não linear de força de reação pelo primeiro casquilho 75 é suficiente mesmo se a criação é pequena.

[00104] Em um lado (que corresponde ao "lado oposto ao pistão de simulador") ao longo da direção axial do primeiro casquilho 75, uma primeira porção facilmente deformável 75d1 é integralmente formada. A primeira porção facilmente deformável 75d1 é formada fornecendo-se de modo alternado porções convexas 75d1a e porções côncavas 75d1b em intervalos mutuamente iguais. Cada porção convexa 75d1a é formada de modo que a própria área de corte transversal da porção convexa 75d1a, sendo que a área de corte transversal é perpendicular à direção de deformação compressiva, diminua gradualmente ao longo da direção de deformação compressiva (a direção X3 representada

pela seta na Figura 4B). Em contraste, cada porção côncava 75d1b é formada de modo que a área de corte transversal espacial formada pela porção côncava 75d1b, sendo que área de corte transversal espacial é perpendicular à direção de deformação compressiva, aumente gradualmente ao longo da direção de deformação compressiva (direção X3).

[00105] Em suma, a primeira porção facilmente deformável 75d1 é formada de modo que a área de corte transversal na direção perpendicular à direção de deformação compressiva diminua gradualmente ou aumente gradualmente ao longo da direção da deformação compressiva. Assim, a primeira porção facilmente deformável 75d1 do primeiro casquilho 75 age de modo que, acompanhando o desenvolvimento da deformação compressiva, o esmagamento da primeira porção facilmente deformável 75d1 seja desenvolvido na ordem da porção com uma área de corte transversal menor (em outras palavras, uma porção com um módulo elástico menor) em relação à direção perpendicular para a direção de deformação compressiva. Essa deformação compressiva do primeiro casquilho 75 cria uma força de reação que corresponde a força da deformação compressiva. Isso significa que o primeiro casquilho 75 cria uma característica não linear de força de reação.

[00106] Além disso, no processo do desenvolvimento desse esmagamento, a primeira porção facilmente deformável 75d1 do primeiro casquilho 75 age de modo a aumentar a força de atrito entre a parede circunferencial interna da porção oca 75b do primeiro casquilho 75 e a parede circunferencial externa do primeiro membro de haste 79. O aumento na força de atrito é baseado em fenômenos que incluem a restrição da expansão da parede circunferencial externa do primeiro casquilho 75 através do diâmetro interno da primeira mola de retorno 68a. Esse aumento na força de atrito funciona para aperfeiçoar a não

linearidade da característica de força de reação criada pelo primeiro casquilho 75.

[00107] Na porção oca 75b do primeiro casquilho 75, uma porção escalonada anular 75e e uma porção de recepção anular 75f são dotadas de uma determinada distância entre essas ao longo da direção (direção X3) de deformação compressiva. A porção escalonada anular 75e é formada por uma superfície inclinada 75e1, a qual é contínua de modo anular ao longo da superfície lateral circunferencial interna da porção oca 75b. O significado da existência da porção escalonada anular 75e é baseado em uma função, como uma segunda porção facilmente deformável, de tornar a característica de força de reação causada pela aplicação de uma força de deformação compressiva ao primeiro casquilho 75 não linear, e uma função de guiar o primeiro membro de haste 79, no caso de tentar fazer com que o primeiro membro de haste 79 penetre a partir do lado, no qual a primeira porção facilmente deformável 75d1 está presente, do primeiro casquilho 75 através da porção oca 75b, de modo que o primeiro membro de haste 79 seja guiado para o interior da porção oca 75b após o lado de extremidade traseira 79a do primeiro membro de haste 79 se chocar contra a superfície inclinada 75e1. Conseqüentemente, a porção escalonada anular 75e permite uma penetração suave do primeiro membro de haste 79 através do interior da porção oca 75b.

[00108] A porção de recepção anular 75f, que está presente na porção oca 75b do primeiro casquilho 75, é formada por uma superfície inclinada 75f1 contínua de modo anular ao longo da superfície lateral circunferencial interna da porção oca 75b. Por outro lado, no lado dianteiro do pistão de simulador, o primeiro membro de haste 79 que é dotado de uma porção escalonada anular 79c na qual o diâmetro externo se torna menor é formado conforme mostrado na Figura 5. Uma ranhura anular 79d em uma forma circular é fornecido na superfície lateral

circunferencial externa do lado de extremidade traseira 79a do primeiro membro de haste 79. A ranhura anular 79d para de modo engatável o membro de parada de engate 87, o qual é feito, por exemplo, de um grampo em formato de C. O significado da existência da porção de recepção anular 75f é baseado em uma função de transferir de modo seguro a característica não linear de força de reação criada pelo primeiro casquilho 75 ao primeiro membro de haste 79.

[00109] O significado da existência da porção de recepção anular 75f é adicionalmente baseado no fato de que, apenas no caso daquela fixação do primeiro casquilho 75 em uma direção oposta (invertida) a uma direção normal ser tentada erroneamente, à medida que a porção escalonada anular 79c do primeiro membro de haste 79 se choca contra uma porção, diferente da porção de recepção anular 79c, do primeiro casquilho 75, a penetração do primeiro membro de haste 79 através da porção oca 75b é impedida em tal caso. Consequentemente, a porção de recepção anular 75f torna possível transferir de modo seguro a característica não linear, de uma força de reação, criada pelo primeiro casquilho 75 para o primeiro membro de haste 79, e impedir com antecedência a fixação do primeiro casquilho 75 em uma direção oposta à direção normal.

[00110] Uma primeira porção afunilada 75g presente na porção oca 75b do primeiro casquilho 75 é, conforme mostrado na Figura 4B, formada por uma superfície curvada inclinada anular 75g1 ao longo da superfície lateral circunferencial interna da porção oca 75b. Por outro lado, uma segunda porção afunilada 75h presente na superfície circunferencial externa do primeiro casquilho 75 é, conforme mostrado na Figura 4B, formada por uma superfície curvada inclinada anular 75h1 ao longo da superfície lateral circunferencial externa do primeiro casquilho 75. O significado da existência da primeira e da segunda porções afuniladas 75g, 75h é baseado em uma função, como uma tercei-

ra porção facilmente deformável, de tornar a característica de força de reação não linear, sendo que a característica de força de reação é criada no caso de uma força de deformação compressiva ser aplicada ao primeiro casquilho 75.

[00111] A seguir, a ação do primeiro casquilho 75 será descrita.

[00112] Ação do Primeiro Casquilho 75

[00113] A Figura 6 é um diagrama que ilustra a ação do primeiro casquilho 75 em uma modalidade.

[00114] Em primeiro lugar, quando o pedal de freio 12 é operado pelo condutor, uma pressão de freio hidráulica é gerada, e essa pressão de freio hidráulica é transferida para o pistão de simulador 67 no interior da porção de cilindro 66. Em seguida, o pistão de simulador 67 se move no interior da porção de cilindro 66. O movimento do pistão de simulador 67 primariamente realiza uma deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a que tem um módulo elástico menor que aquele da segunda mola de retorno 68b. Essa seção é a primeira seção I1 (consulte a seção que se estende do Ponto O ao Ponto Q0 na Figura 6).

[00115] Em outras palavras, acompanhando o movimento do pistão de simulador 67 na direção para frente, à medida que o primeiro membro de assento de mola 69 se move para frente, a parede de extremidade dianteira 69a1 da porção de flange 69a do primeiro membro de assento de mola 69 finalmente se choca contra a parede de extremidade traseira 71a1 da porção de flange 71a do segundo membro de assento de mola 71. Em resumo, o tempo de quando o primeiro membro de assento de mola 69 inicia o movimento para frente até quando o primeiro membro de assento de mola 69 se choca contra o segundo membro de assento de mola 71 corresponde à primeira seção I1.

[00116] A primeira seção I1 pode ser dividida entre a segunda seção I2 e a terceira seção I3. A segunda seção I2 se refere a uma se-

ção após a porção superior lateral dianteira 75a do primeiro casquilho 75 ter se chocado contra a parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71, acompanhando o movimento do pistão de simulador 67 na direção para frente. Por outro lado, a terceira seção I3 se refere a uma seção de quando o primeiro membro de assento de mola 69 começa a se mover para frente, acompanhando o movimento do pistão de simulador 67 na direção para frente, até um momento imediatamente antes da porção superior lateral dianteira 75a do primeiro casquilho 75 se chocar contra a parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71.

[00117] Em outras palavras, por um lado, a segunda seção I2 tem um ponto final que é um ponto determinado na primeira seção I1 (o tempo quando a porção superior lateral dianteira 75a do primeiro casquilho 75 se choca contra a parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71, acompanhando o movimento do pistão de simulador 67 na direção para frente: consulte o ponto P na Figura 6) e, por outro lado, a primeira seção I1 e a segunda seção I2 têm um ponto final comum que é o ponto de comutação, na primeira seção I1, das características lineares de força de reação (o ponto no qual as características lineares de força de reação respectivamente relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e ao segundo módulo elástico k_2 , que são diferentes entre si, são comutadas entre esses, ou o ponto de comutação em que a deformação compressiva da segunda mola de retorno 68b é primariamente realizada; consulte o ponto Q na Figura 6). Consequentemente, a deformação compressiva do primeiro casquilho 75 é realizada paralelamente à deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a na segunda seção I2 que se estende do ponto determinado (consulte o ponto P na Figura 6) na primeira seção I1 para o ponto de comutação

descrito acima (consulte o ponto Q na Figura 6).

[00118] Na segunda seção I2, a característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 é formada pelo total de característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a e de característica não linear de força de reação criada pela deformação compressiva do primeiro casquilho 75. Assim, a característica de força de reação na segunda seção I2 (consulte a seção do ponto P ao ponto Q1 na Figura 6) é ajustada de modo a unir de modo suave as características lineares de força de reação pareadas. Conforme mostrado na Figura 6, esse ajuste é realizado adicionando-se, de modo a empilhar, a característica não linear de força de reação, que é obtida através da inserção do primeiro casquilho 75 em paralelo, à característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a.

[00119] Concretamente, no estágio inicial da deformação compressiva do primeiro casquilho 75, o esmagamento da primeira à terceira porções facilmente deformáveis 75d1, 75e, 75h é desenvolvido na ordem da porção com uma área de corte transversal menor (em outras palavras, uma porção com um módulo elástico menor), em que a área de corte transversal se expande em relação à direção perpendicular para a direção de deformação compressiva (doravante, essa área de corte transversal será chamada meramente de "área de corte transversal"). Nesse caso, o empilhamento da característica de força de reação pela deformação compressiva do primeiro casquilho 75 na característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a é pequeno. Em contraste, a partir do estágio médio e após o estágio médio da deformação compressiva do primeiro casquilho 75, é inalterável que o esmagamento da primeira à terceira porções facilmente deformáveis 75d1, 75e, 75h se desenvolve

na ordem de porção com uma área de corte transversal menor, entretanto, todas as porções restantes da primeira porção facilmente deformável 75d1 são porções com uma área de corte transversal comparativamente grande. Nesse caso, o empilhamento da característica de força de reação criada pela deformação compressiva do primeiro casquilho 75 na característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a se torna maior à medida que a deformação compressiva do primeiro casquilho 75 se desenvolve.

[00120] Além disso, no processo no qual a deformação compressiva do primeiro casquilho 75 se desenvolve, a primeira porção facilmente deformável 75d1 do primeiro casquilho 75 age de modo a aumentar a força de atrito entre a parede circunferencial interna e a parede circunferencial externa do membro de haste 79. Um aumento nessa força de atrito é baseado em fenômenos que incluem a restrição da expansão da parede circunferencial externa do primeiro casquilho 75 pela porção de diâmetro interno da primeira mola de retorno 68a. O aumento nessa força de atrito funciona para aperfeiçoar a não linearidade da característica de força de reação criada pelo primeiro casquilho 75.

[00121] Portanto, de acordo com o aspecto da invenção na presente primeira modalidade, em relação à característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12, é possível reduzir uma sensação de estranheza que seria causada, quando o freio é operado, por uma singularidade em formato de perna de cão (consulte o ponto Q0 na Figura, 6) a qual, se nenhuma solução fosse adotada, seria gerada em um ponto de comutação no qual as características lineares de força de reação que são respectivamente relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e ao segundo módulo elástico k_2 que são diferentes entre si são comutadas entre esses.

[00122] Operação e Vantagens do Dispositivo de Geração de Pres-

são Hidráulica Veicular 14 de Acordo com a Primeira modalidade

[00123] A seguir, serão descritas a operação e as vantagens do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, de acordo com a primeira modalidade, dotado do primeiro simulador de curso 64.

[00124] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 de acordo com a primeira modalidade inclui o cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica) 34 para gerar uma pressão hidráulica que corresponde à quantidade de operação do pedal de freio (membro de operação de freio) 12 por um condutor, e o primeiro simulador de curso (seção de geração de força de reação) 64 que está em comunicação com o cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica) 34 para gerar uma força de reação que corresponde à quantidade de operação do pedal de freio (membro de operação de freio) 12.

[00125] O primeiro simulador de curso (seção de geração de força de reação) 64 inclui o pistão de simulador 67 movido na direção para frente ou na direção para trás, que corresponde a uma pressão hidráulica gerada pelo cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica) 34, e as porções elásticas 68a, 68b, 75 fornecidas no lado na direção para frente do pistão de simulador 67. As porções elásticas 68a, 68b, 75 são respectivamente a primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a que tem o primeiro módulo elástico k_1 , a segunda mola de retorno (a segunda porção elástica) 68b que tem o segundo módulo elástico k_2 maior que o primeiro módulo elástico k_1 , e o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 que tem terceiro módulo elástico k_3 menor que o segundo módulo elástico k_2 .

[00126] Através do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 de acordo com a primeira modalidade, visto que o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 que tem o terceiro módulo elástico k_3 menor que o segundo módulo elástico k_2 é fornecido, em relação à

característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12, é possível reduzir uma sensação de estranheza, quando o freio é operado, que seria causada por uma singularidade em formato de perna de cão (consulte o ponto Q0 na Figura, 6) a qual, se nenhuma solução fosse adotada, seria gerada em um ponto de comutação no qual as características lineares de força de reação são comutadas entre esses, sendo que as características lineares de força de reação são diferentes entre si e respectivamente relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e ao segundo módulo elástico k_2 .

[00127] Além disso, no dispositivo de geração de pressão hidráulica 14, a primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a e a segunda mola de retorno (a segunda porção elástica) 68b são fornecidas em série entre si, e o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é fornecido paralelamente à primeira mola de retorno (à primeira porção elástica) 68a. O primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é fornecido de modo que a magnitude da área de contato no lado da direção para trás do pistão de simulador 67 seja diferente da magnitude da área de contato no lado da direção para frente do pistão de simulador 67.

[00128] No presente documento, "o primeiro casquilho 75 é fornecido de modo que a magnitude da área de contato no lado da direção para trás do pistão de simulador 67 seja diferente da magnitude da área de contato no lado da direção para frente do pistão de simulador 67" significa tornar as magnitudes das áreas de contato em contato com os membros vizinhos do primeiro casquilho 75 diferentes entre o lado dianteiro e o lado traseiro. Concretamente, conforme mostrado na Figura 3, no lado de extremidade traseira do primeiro casquilho 75, a parede de extremidade dianteira 69c1 da porção de parede superior 69c do primeiro membro de assento de mola 69 corresponde ao membro vizinho como um objeto de contato. Por outro lado, no lado de ex-

tremidade dianteira (a porção superior lateral dianteira 75a) do primeiro casquilho 75, a parede de extremidade traseira 71c1 da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71 corresponde ao membro vizinho como um membro de contato. Em resumo, no exemplo mostrado na Figura 3, a área de contato do primeiro casquilho 75, sendo que a área de contato está no lado da direção para trás do pistão de simulador 67, é definida maior que a área de contato do primeiro casquilho 75, sendo que a área de contato está na direção para frente do pistão de simulador 67.

[00129] No dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 de acordo com a primeira modalidade, quando o condutor opera o pedal de freio, o cilindro mestre 34 gera uma pressão hidráulica que corresponde à quantidade de operação. O primeiro simulador de curso 64, comunicado ao cilindro mestre 34 gera uma força de reação que corresponde à quantidade de operação do pedal de freio 12 através da colaboração entre o pistão de simulador 67 e as porções elásticas 68a, 68b, 75. Ou seja, quando a quantidade de operação do pedal de freio 12 é pequena, a deformação compressiva da primeira mola de retorno que tem um módulo elástico menor que o módulo elástico da segunda mola de retorno é primariamente realizada. Por outro lado, quando a quantidade de operação do pedal de freio 12 é grande, a deformação compressiva da segunda mola de retorno é primariamente realizada. Quando a quantidade de operação do pedal de freio 12 é intermediária, a deformação compressiva do primeiro casquilho 75 é realizada paralelamente à deformação compressiva da primeira mola de retorno.

[00130] Consequentemente, na faixa de proximidade do ponto de comutação (consulte o ponto Q na Figura 6) na qual a característica linear de força de reação relacionada ao primeiro módulo elástico k_1 e a característica linear de força de reação relacionado ao segundo módulo elástico k_2 são comutadas entre esses, a característica de força

de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 é formada pelo total da característica de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a e da característica de força de reação criada pela deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75. Assim, na faixa de proximidade do ponto de comutação Q, a característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 é ajustada de modo a unir de modo suave as características lineares de força de reação pareadas, conforme mostrado na Figura 6.

[00131] Conseqüentemente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 de acordo com a primeira modalidade, em relação à característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12, é possível reduzir uma sensação de estranheza, quando o freio é operado, que seria causada por uma singularidade em formato de perna de cão (consulte o ponto Q0 na Figura 6) que seria gerada, se nenhuma solução fosse adotada, no ponto de comutação Q no qual as características lineares de força de reação relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e a característica de força de reação relacionada ao segundo módulo elástico k_2 que são diferentes umas das outras são comutadas entre essas.

[00132] Além disso, visto que a magnitude da área de contato do primeiro casquilho 75 no lado de direção para trás do pistão de simulador 67 é definida diferente da magnitude da área de contato do primeiro casquilho 75 no lado de direção para frente do pistão de simulador 67, é possível impedir a flambagem do próprio primeiro casquilho 75 no lado da área de contato maior, e fazer com que a característica de força de reação contra o pedal de freio 12 no lado da área de contato menor seja não linear.

[00133] Adicionalmente, ainda, a disposição pode ser feita de modo

que a deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 seja realizada na seção que inclui o ponto de comutação Q (consulte a Figura 6) no qual as características lineares de força de reação relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e ao segundo módulo elástico k_2 que são entre si são comutadas entre esses.

[00134] No presente documento, "a seção que inclui o ponto de comutação Q no qual as características de força de reação lineares, que são respectivamente relacionadas ao primeiro módulo elástico k_1 e ao segundo módulo elástico k_2 diferentes entre si, são comutadas entre esses" se refere à seção em que uma sensação de estranheza é causada no momento da operação de frenagem. Em resumo, na seção em que uma sensação de estranheza é causada no momento da operação de frenagem, a deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é realizada paralelamente à deformação compressiva da primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a. Consequentemente, adotando-se a disposição descrita acima, é possível reduzir de modo apropriado uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem.

[00135] Além disso, a disposição pode ser feita conforme a seguir. Ou seja, a deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é realizada na segunda seção I2 que sobrepõe a primeira seção I1 onde a deformação compressiva da primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a é primeiramente realizada. A primeira seção I1 tem o ponto final no ponto de comutação (ver ponto Q na Figura 6), enquanto que a segunda seção I2 tem o ponto inicial em um determinado ponto (ver ponto P na Figura 6) na primeira seção I1 e tem o ponto final no ponto de comutação Q como um ponto final comum.

[00136] Através dessa disposição, na segunda seção I2 que tem o ponto P na primeira seção I1 como o ponto inicial e que tem o ponto

de comutação Q como o ponto final, a deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é realizada em paralelo com a deformação compressiva da primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a.

[00137] Consequentemente, na segunda seção I2, a característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 é formada pelo total de característica de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a e característica de força de reação criada pela deformação compressiva do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75. Assim, na segunda seção I2, a característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12 é ajustada, de modo que una suavemente as características lineares de força de reação pareadas. Consequentemente, ao adotar a disposição acima, é possível reduzir apropriadamente uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem.

[00138] Ainda adicionalmente, a disposição pode ser feita, tal que o primeiro casquilho 75 crie característica de força de reação não linear tendo, como o terceiro módulo elástico k_3 , um valor variável que aumenta gradualmente com o desenvolvimento da deformação compressiva da (a terceira porção elástica) 75. Através de tal disposição, visto que o primeiro casquilho 75 cria característica não linear de força de reação, é possível unir suavemente as características lineares de força de reação pareadas com a característica não linear de força de reação na faixa do ponto de comutação Q descrito acima.

[00139] Ainda adicionalmente, visto que a primeira e a segunda porções elásticas são formadas respectivamente pela primeira e a segunda mola de retornos 68a, 68b, e a terceira porção elástica é formada pelo primeiro casquilho 75 de um corpo elástico como uma resina sintética ou similares, o primeiro simulador de curso 64 com um alto

efeito de redução em uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem pode ser realizado por uma estrutura simples.

[00140] Além disso, a disposição pode ser realizada conforme a seguir. Ou seja, o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 está substancialmente em um formato cilíndrico; é alojado dentro da primeira mola de retorno 68a; e é fornecido em pelo menos qualquer uma das porções de extremidade ao longo da direção axial do formato substancialmente cilíndrico, com a primeira até a terceira primeiras porções facilmente deformáveis 75d1, 75e, 75g, 75h. No presente documento, essa primeira até a terceira primeiras porções facilmente deformáveis 75d1, 75e, 75g e 75h são formadas de modo que cada área de corte transversal perpendicular à direção de deformação compressiva aumente ou diminua gradualmente ao longo da direção de deformação compressiva, e a característica não linear de força de reação do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 seja criada através disso. Através dessa disposição, o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 age de modo a criar característica não linear de força de reação. Assim, é possível realizar um primeiro simulador de curso 64 que tem uma característica de força de reação apropriada com uma estrutura simples.

[00141] Ainda adicionalmente, a primeira e a segunda primeiras porções facilmente deformáveis 75d1, 75e podem ser dispostas no lado do primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75, oposto ao pistão de simulador 67. Através dessa disposição, quando a deformação compressiva do primeiro casquilho 75 começa, é possível fazer a deformação compressiva agir para primeiramente comprimir a primeira e a segunda porções facilmente deformáveis 75d1, 75e, que estão presentes no lado dianteiro do primeiro casquilho 75.

[00142] Além disso, a disposição pode ser realizada conforme a seguir. Ou seja, o primeiro casquilho (a terceira porção elástica) 75 é

formado em um formato cilíndrico que tem a porção oca 75b substancialmente em um formato cilíndrico, e o primeiro membro de haste 79 substancialmente em um formato cilíndrico para guiar o movimento do primeiro casquilho 75 ao longo da direção axial é disposto para penetrar através da porção oca 75b do primeiro casquilho 75. Através dessa disposição, o movimento do primeiro casquilho 75 ao longo da direção axial pode ser guiado suavemente.

[00143] Ainda adicionalmente, a disposição pode ser realizada tal que o primeiro membro de haste 79 seja dotado de porção escalonada anular 79c na qual o diâmetro externo se torna menor no lado oposto ao pistão de simulador 67, e a parede interna da porção oca 75b do primeiro casquilho 75 seja dotada da porção de recepção anular 75f contra a qual a porção escalonada anular 79c se choca. Através dessa disposição, a característica não linear de força de reação criada pelo primeiro casquilho 75 pode ser seguramente transferida para o primeiro membro de haste 79. Ainda, apenas no caso em que se tenta fixar o primeiro casquilho 75 em uma direção (de cabeça para baixo) oposta a uma direção normal, visto que a porção escalonada anular 79c do primeiro membro de haste 79 se choca com uma porção, ao invés da porção de recepção anular 75f do primeiro casquilho 75. Nesse caso, a penetração do primeiro membro de haste 79 através da porção oca 75b é evitada. Consequentemente, é possível evitar antecipadamente a fixação do primeiro casquilho 75 em uma direção oposta à direção normal.

[00144] Além disso, a disposição pode ser realizada de modo que uma porção de recorte 75d2 seja fornecida pelo menos em uma parte do primeiro casquilho 75. Através dessa disposição, no caso em que uma estrutura onde o primeiro casquilho 75 está cheio de líquido como fluido de freio, o ar que foi misturado no próprio primeiro casquilho 75 pode ser rapidamente removido.

[00145] Ainda adicionalmente, a disposição pode ser realizada de modo que plurais primeiras porções facilmente deformáveis 75d1 sejam fornecidas em intervalos ao longo da direção circunferencial do formato substancialmente circular, e os vãos entre as plurais primeiras porções facilmente deformáveis vizinhas 75d1 são feitos de porções de recorte 75d2. Através dessa disposição, é possível criar característica não linear de força de reação e remover ar com uma estrutura simples.

[00146] Além disso, a disposição pode ser realizada de modo que as primeiras porções facilmente deformáveis 75d1 sejam formadas por uma porção convexa ou uma porção côncava em um formato de cúpula ou uma combinação dessas. Através dessa disposição, é possível realizar um simulador de curso que tem característica de força de reação apropriada com uma estrutura simples.

[00147] Ainda adicionalmente, visto que o primeiro casquilho 75 tem porções afuniladas 75g1, 75h1, que são formadas na margem de extremidade de direção axial do formato substancialmente cilíndrico do primeiro casquilho 75, é possível realizar um simulador de curso que tem característica de força de reação apropriada com uma estrutura simples.

[00148] Estrutura Detalhada de Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 em uma Segunda Modalidade da Invenção

[00149] A seguir, um segundo simulador de curso (correspondente a 'uma seção de geração de força de reação' referida na presente invenção) 164 com recursos de um dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 em uma segunda modalidade da presente invenção será descrito com referência aos desenhos. A Figura 7 é uma vista em corte transversal vertical do segundo simulador de curso.

[00150] O primeiro simulador de curso 64 (ver Figura 3) com recursos do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na

primeira modalidade, e o segundo simulador de curso 164 (ver Figura 7) com recursos do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na segunda modalidade têm elementos básicos comuns entre os mesmos. Consequentemente, símbolos comuns são atribuídos a elementos praticamente comuns entre os mesmos, a descrição desses elementos será omitida e a descrição a seguir será focada na diferença entre esses.

[00151] Além disso, para elementos correspondentes entre os mesmos, a fim de que as relações correspondentes entre esses elementos correspondentes possam ser facilmente reconhecidas à primeira vista, símbolos serão atribuídos, de acordo com a regra a seguir. Ou seja, símbolos atribuídos a elementos na primeira modalidade e símbolos atribuídos a elementos na segunda modalidade serão comuns nos últimos dois dígitos. O símbolo '1' será atribuído à cabeça de um símbolo atribuído a um elemento na segunda modalidade. Concretamente, por exemplo, o primeiro simulador de curso e o segundo simulador de curso são elementos correspondentes entre ambas as modalidades, em que '64' é atribuído ao primeiro citado e o símbolo '164' é atribuído ao último citado.

[00152] A primeira diferença entre o primeiro simulador de curso (ver Figura 3) 64 e o segundo simulador de curso (ver Figura 7) 164 está na estrutura periférica de um terceiro membro de assento de mola 177 e uma porção de tampa 181. Apesar de a porção de tampa 81 do primeiro simulador de curso 64 ser fornecida separadamente do terceiro membro de assento de mola 77, a porção de tampa 181 do segundo simulador de curso 164 é fornecida de modo a formar uma parte do terceiro membro de assento de mola 177 integralmente com o terceiro membro de assento de mola 177.

[00153] Em detalhes, o lado de extremidade dianteira do alojamento 164a do segundo simulador de curso 164 é dotado da porção de tam-

pa 181 feita de, por exemplo, um metal em um formato de disco substancialmente circular, de modo semelhante ao caso do primeiro simulador de curso 64. A porção de tampa 181 é disposta para formar uma parte do terceiro membro de assento de mola 177 integralmente com o terceiro membro de assento de mola 177. A porção de tampa 181 tem uma função para receber e parar o lado de extremidade dianteira da segunda mola de retorno 68b.

[00154] A parede circunferencial externa 181a da porção de tampa 181 é dotada de uma porção de ranhura anular 181a1. Um anel de vedação 181a2 de, por exemplo, borracha de silicone, é encaixado na porção de ranhura anular 181a1. Assim, uma vedação estanque a gases pelo anel de vedação 181a2 evita que fluido como ar, fluido de freio e similares, que encham a parte interna de um segundo cilindro 166b, vaze para o lado dianteiro do anel de vedação 181a2.

[00155] O terceiro membro de assento de mola 177 do segundo simulador de curso segundo simulador de curso 164 inclui uma porção de flange 177a em um formato de disco oco na porção central, uma porção de parede circunferencial 177b que se estende em um formato circunferencial a partir da porção circunferencial interna da porção de flange 177a em direção ao lado traseiro e uma porção de parede superior 177c que cobre a porção superior da porção de parede circunferencial 177b. A porção de flange 177a do terceiro membro de assento de mola 177 é dotada integralmente da porção de tampa descrita acima 181. Ou seja, a porção de flange 177a é também uma parte da porção de tampa 181.

[00156] A porção de parede circunferencial 177b inclui uma porção de base 177b1 com um diâmetro externo levemente menor que o diâmetro interno da segunda mola de retorno 68b, e uma porção de diâmetro pequena 177b2 com um diâmetro levemente menor que aquele da porção de base 177b1.

[00157] A porção lateral circunferencial de lado de extremidade dianteira 181c da porção de tampa 181 está em contato e suportada pela parede lateral circunferencial de porção dianteira de um anel de parada 83, de modo semelhante ao caso da porção de tampa 81 na primeira modalidade. Esse anel de parada 83 é fornecido de modo a se engatar a uma ranhura anular 85 rebaixada e formada na parede interna do segundo cilindro 166b. Assim, o terceiro membro de assento de mola 177 é fixado ao alojamento 164a do segundo simulador de curso 164 através da porção de tampa 181. Ainda, o lado de extremidade dianteira da segunda mola de retorno 68b é seguramente fixado ao alojamento 164a do segundo simulador de curso 164.

[00158] Para o primeiro simulador de curso 64, o orifício de penetração 77e é fornecido substancialmente na porção central da porção de parede superior 77c do terceiro membro de assento de mola 77. Em contraposição, para o segundo simulador de curso 164, ao invés de uma porção de orifício correspondente ao orifício de penetração 77e na primeira modalidade, uma porção de acomodação 177 em um formato rebaixado para permitir que um progresso da porção de expansão 179b1 de um segundo membro de haste 179 é formado substancialmente na porção central da porção de parede superior 177c do terceiro membro de assento de mola 177. Conforme descrito posteriormente, isso é baseado em alterações no próprio segundo membro de haste 179 (o comprimento do segundo membro de haste 179 é encurtado) e a estrutura periférica do mesmo. As funções básicas e ações do terceiro membro de assento de mola 177 e a porção de tampa 181 são comuns com o primeiro simulador de curso 64.

[00159] A segunda diferença entre o primeiro simulador de curso 64 (ver Figura 3) e o segundo simulador de curso 164 (ver Figura 7) está no próprio segundo membro de haste 179 e em sua estrutura periférica. Conforme mostrado na Figura 3, o primeiro membro de haste 79

do primeiro simulador de curso 64 é fornecido de modo a penetrar através dos orifícios de penetração 69e, 71e, 77e fornecidos substancialmente nas porções centrais do primeiro ao terceiro membros de assento de mola 69, 71, 77, e na porção oca 75b do primeiro casquilho 75. Por outro lado, conforme mostrado na Figura 7, o segundo membro de haste 179 do segundo simulador de curso 164 é fornecido de modo a penetrar através dos orifícios de penetração 69e, 71e fornecidos substancialmente nas respectivas porções centrais das porções de parede superior 69c, 71c do primeiro e segundo membros de assento de mola 69, 71, e na porção oca 75b do primeiro casquilho 75.

[00160] Em suma, o comprimento do segundo membro de haste 179 é encurtado. O mecanismo de suporte do segundo membro de haste 179 é comum com o mecanismo de suporte do primeiro membro de haste 79 na primeira modalidade. Concretamente, o lado de extremidade traseira 179a do segundo membro de haste 179 é parado pelo membro de parada de engate 87 no lado de extremidade traseira da porção de parede superior 69c do primeiro membro de assento de mola 69. A porção de expansão 179b1 é formada no lado de extremidade dianteira 179b do segundo membro de haste 179, sendo que a porção de expansão 179b1 tem um diâmetro maior que aquele do orifício de penetração 71e formado através da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71. Assim, evita-se que a relação de união entre o lado de extremidade dianteira 179b do segundo membro de haste 179 e o orifício de penetração 71e fornecido através da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71 seja facilmente perdida.

[00161] Operação e Vantagens de Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Segunda Modalidade

[00162] A seguir, a operação e vantagens do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na segunda modalidade, dotada do

segundo simulador de curso 164 serão descritas, focando em porções diferentes do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na primeira modalidade, dotada do primeiro simulador de curso 64. O comprimento do segundo simulador de curso 164 do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na segunda modalidade é encurtado, em comparação com o primeiro membro de haste 79 do primeiro simulador de curso 64. Conseqüentemente, o segundo simulador de curso 164 opera conforme a seguir.

[00163] Ou seja, primeiramente, quando o pedal de freio 12 é operado pelo condutor, uma pressão hidráulica é gerada e essa pressão hidráulica é transferida para o pistão de simulador 67 dentro da porção de cilindro 66. Então, o pistão de simulador 67 se move dentro da porção de cilindro 66. Ao acompanhar o movimento do pistão de simulador 67 na direção de avanço, o primeiro membro de assento de mola 69 se move para o lado dianteiro. Ao acompanhar esse movimento, o segundo membro de haste 179 progride na direção de avanço, se projetando a partir da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71.

[00164] Quando o pedal de freio 12 é fortemente operado pelo condutor, a parede de extremidade dianteira 69a1 da porção de flange 69a do primeiro membro de assento de mola 69 finalmente chega a se chocar contra a parede de extremidade traseira 71a1 da porção de flange 71a do segundo membro de assento de mola 71. Quando o pedal de freio 12 é operado mais forte pelo condutor, o segundo membro de assento de mola 71 se move para o lado do terceiro membro de assento de mola 177 contra a força elástica da segunda mola de retorno 68b. Ao acompanhar esse movimento, o segundo membro de haste 179 progride na direção de avanço, se projetando a partir da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71.

[00165] Por outro lado, a porção de parede superior 177c do tercei-

ro membro de assento de mola 177 é dotada da porção de acomodação 177 em um formato rebaixado. Assim, mesmo quando o segundo membro de haste 179 progride na direção de avanço, se projetando a partir da porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71, a porção de acomodação 177 atua para acomodar a progressão da porção de expansão 179b1 do segundo membro de haste 179. Conseqüentemente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na segunda modalidade, é possível evitar antecipadamente o contato entre o segundo membro de haste 179 e a porção de parede superior 71c do segundo membro de assento de mola 71.

[00166] Além disso, no segundo simulador de curso 164 do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na segunda modalidade, a porção de tampa 181 para receber e parar o lado da segunda mola de retorno (a segunda porção elástica) 68b, sendo que o lado é oposto ao lado de conexão com a primeira mola de retorno (a primeira porção elástica) 68a, é fornecida no lado oposto da porção de cilindro 66 que aloja o pistão de simulador 67, sendo que o lado oposto é oposto ao pistão de simulador 67. Em maiores detalhes, a porção de tampa 181 é disposta de modo a formar uma parte do terceiro membro de assento de mola 177, integralmente com o terceiro membro de assento de mola 177. Assim, o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na segunda modalidade permite a redução no número de componentes e redução em peso.

[00167] Estrutura Detalhada de Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Terceira Modalidade da Invenção

[00168] A seguir, um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 em uma terceira modalidade da presente invenção será descrito em detalhes, referindo-se à Figura 8. A Figura 8 é uma vista em corte transversal vertical do dispositivo de geração de pressão hi-

dráulica veicular 14 em uma terceira modalidade dotado de um terceiro simulador de curso 364. O terceiro simulador de curso 364 corresponde a 'uma seção de geração de força de reação' referida na presente invenção.

[00169] O primeiro simulador de curso 64 (ver Figura 3) com recursos do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na primeira modalidade e o terceiro simulador de curso 364 (ver Figura 8) com recursos do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade têm elementos básicos comuns entre eles. Consequentemente, símbolos comuns são atribuídos a elementos comuns entre os mesmos. Ainda, para elementos correspondentes entre os mesmos, a fim de que as relações correspondentes entre esses elementos correspondentes possam ser facilmente reconhecidas à primeira vista, símbolos serão atribuídos, de acordo com a regra a seguir. Ou seja, símbolos atribuídos a elementos na primeira modalidade e símbolos atribuídos a elementos na terceira modalidade serão comuns nos últimos dois dígitos. O símbolo '3' será atribuído à cabeça de um símbolo atribuído a um elemento na terceira modalidade. Concretamente, por exemplo, o primeiro simulador de curso e o segundo simulador de curso são elementos correspondentes entre ambas as modalidades, em que '64' é atribuído ao primeiro citado e o símbolo '364' é atribuído ao último citado.

[00170] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade de acordo com a presente invenção é conforme mostrado na Figura 8, dotado de um cilindro mestre 34 (seção de geração de pressão hidráulica) e um terceiro simulador de curso 364 (seção de suplicação de força de reação). O cilindro mestre 34 é estendido ao longo da direção dianteira/traseira (direção dianteira/traseira mostrada na Figura 1) de um veículo V (ver Figura 1), e é disposto integralmente e em paralelo com o terceiro simulador de cur-

so 364.

[00171] Conforme mostrado na Figura 8, no alojamento 34a do cilindro mestre 34, são fornecidos primeiro e segundo pistões 40a, 40b, primeira e segunda câmaras hidráulicas 56a, 56b e primeiro e segundo membros de mola 50a, 50b. O primeiro e o segundo pistões 40a, 40b são dispostos de maneira móvel para frente e para trás no cilindro mestre 34, em associação ao pedal de freio 12. A primeira câmara hidráulica 56a é formada, sendo dividida pela porção de parede interna do cilindro mestre 34 e pelo primeiro e o segundo pistões 40a, 40b. A segunda câmara hidráulica 56b é formada, sendo dividida pela porção de parede interna do cilindro mestre 34 e pelo segundo pistão 40b. O membro de mola 50a é fornecido na primeira câmara hidráulica 56a e tem uma função de conectar o primeiro pistão 40a e o segundo pistão 40b. O segundo membro de mola 50b é fornecido na segunda câmara hidráulica 56b e tem uma função de conectar o segundo pistão 40b e a porção de parede interna do cilindro mestre 34. O alojamento 34a do cilindro mestre 34 é formado integralmente com o alojamento 364a do terceiro simulador de curso 364, por exemplo, através da moldagem para formar o alojamento 14a do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade.

[00172] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade é conforme mostrado na Figura 8, fixado a um painel de instrumentos 2 por uma cavilha de união 303 fornecida para o alojamento 14a. Um primeiro reservatório 36 (ver Figura 2) é fornecido mais alto (no lado em frente da lâmina da Figura 8) do que o alojamento 14a, que se estende ao longo da direção axial entre o cilindro mestre 34 e o terceiro simulador de curso 364 em uma vista a partir de cima. Ainda, o alojamento 14a é dotado das portas de alívio 52a, 52b e as portas de conexão 20a, 20b mostradas na Figura 2. A primeira passagem de pressão hidráulica 58a e a segunda passagem de pressão

hidráulica 58b e a passagem hidráulica ramificada 58c mostradas na Figura 2 são formadas na porção sólida do alojamento 14a por orifícios.

[00173] O cilindro mestre 34 é conforme mostrado na Figura 8, disposto de modo a acomodar uma haste de empuxo 42, em que um lado de extremidade da haste de empuxo 42 é conectado ao pedal de freio 12 (ver Figura 12) e o outro lado de extremidade da haste de empuxo 42 é acomodado pela haste de empuxo 42. A haste de empuxo 42 é coberta por uma bota 306 que se estende sobre o cilindro mestre 34 e a haste de empuxo 42. O cilindro mestre 34 se estende no lado de pedal de freio 12 em um veículo interior C, penetrando através do painel de instrumentos 2.

[00174] Além disso, uma unidade de sensor de válvula 300, mostrada na Figura 8, aloja a primeira válvula de corte 60a, a segunda válvula de corte 60b, a terceira válvula de corte 62, o sensor de pressão Pp e o sensor de pressão Pm, que são mostrados na Figura 2, e um painel de circuito (não mostrado) que monta um circuito de detecção de pressão para computar a pressão hidráulica de fluido de freio através de processamento elétrico de sinais de detecção a partir desses sensores de pressão Pp, Pm. A unidade de sensor de válvula 300 é dotada de um respiro 307 em comunicação com a parte interna da unidade de sensor de válvula 300. Um membro de respiro à prova de água 307c, que é feito de Gore-Tex (marca registrada), por exemplo, é fornecido na porção de abertura do respiro 307.

[00175] Casualmente, o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade pode ser disposto para incluir um respiradouro (não mostrado) para remover o ar que permanece no cilindro mestre 34, o terceiro simulador de curso 364, uma passagem hidráulica ou similares.

[00176] Estrutura Detalhada de Terceiro Simulador de Curso 364

[00177] A seguir, o terceiro simulador de curso 364 será descrito em detalhes, com referência à Figura 9. A Figura 9 é uma vista em corte transversal vertical ampliada que mostra a parte principal do terceiro simulador de curso.

[00178] Na descrição do terceiro simulador de curso 364, de modo semelhante ao dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na primeira modalidade, a direção para trás do pistão de simulador 67 (à esquerda na Figura 9) será definida como 'para trás', e a direção para frente (à direita na Figura 9) do pistão de simulador 67 será descrita como 'para frente'.

[00179] Conforme mostrado na Figura 8 e na Figura 9, uma câmara hidráulica de força de reação 65 que aloja o pistão de simulador 67 e uma câmara de mola 63 são fornecidas dentro do alojamento 364a do terceiro simulador de curso 364. A câmara hidráulica de força de reação 65 está em comunicação com a segunda câmara hidráulica 56b do cilindro mestre 34.

[00180] A câmara hidráulica de força de reação 65 é formada substancialmente em um formato cilíndrico. A câmara de mola 63 é formada substancialmente em um formato cilíndrico com um diâmetro maior que o diâmetro da câmara hidráulica de força de reação 65. A câmara hidráulica de força de reação 65 e a câmara de mola 63 foram integralmente um formato substancialmente cilíndrico e escalonado. Uma abertura é formada no lado oposto, oposta ao pistão de simulador 67 do alojamento 364a, sendo que a abertura está voltada para o espaço no formato substancialmente cilíndrico e escalonado. Uma porção de tampa 81 é suportada por um anel de parada 83 nessa abertura.

[00181] Conforme mostrado na Figura 8 e Figura 9, na câmara de mola 63, são fornecidos um primeiro membro de assento de mola 369, um segundo membro de assento de mola 371, um terceiro membro de assento de mola 377, uma mola de passo desigual 368 e uma segun-

da mola de retorno 68b. A mola de passo desigual 368 corresponde a 'um membro de mola' referido na presente invenção. Em resumo, a mola de passo desigual 368 corresponde a 'a primeira porção elástica' e à 'terceira porção elástica' referidas na presente invenção.

[00182] Conforme mostrado na Figura 8, o primeiro membro de assento de mola 369, o segundo membro de assento de mola 371 e o terceiro membro de assento de mola 377 são conforme mostrado na Figura 8, fornecidos nessa ordem a partir do lado traseiro em direção ao lado dianteiro dentro da câmara de mola 63. Os cortes transversais verticais respectivos do primeiro membro de assento de mola 369, do segundo membro de assento de mola 371 e do terceiro membro de assento de mola 377 são formados substancialmente em um formato de chapéu.

[00183] O primeiro membro de assento de mola 369 é fixado e anexo à parede de extremidade dianteira 67b do pistão de simulador 67 por meios de ligação como soldagem, conforme mostrado na Figura 9. O primeiro membro de assento de mola 369 inclui, conforme mostrado na Figura 8 e Figura 9, uma porção de fundo 369a em um formato de disco fornecida perpendicular à direção axial, uma porção de parede circunferencial 369b que se estende para trás a partir da margem circunferencial da porção de fundo 369a e uma porção de flange 369c que se estende para fora ao longo da direção radial a partir da margem de extremidade traseira da porção de parede circunferencial 369b.

[00184] Conforme mostrado na Figura 8 e Figura 9, o segundo membro de assento de mola 371 inclui uma porção de fundo em formato de disco 371a fornecida perpendicular à direção axial, uma porção de parede circunferencial 371b que se estende para trás a partir da margem circunferencial da porção de fundo 371a e que cobre a circunferência externa da mola de passo desigual 368 (descrita posteri-

ormente em detalhes) e uma porção de flange 371c que se estende para fora ao longo da direção radial a partir da margem de extremidade da porção de parede circunferencial 371b. A porção de fundo 371a do segundo membro de assento de mola 371 é fornecida de modo a estar virada para a direção (o lado oposto ao pistão de simulador) em comum com a porção de fundo 369a do primeiro membro de assento de mola 369.

[00185] Conforme mostrado na Figura 8, o terceiro membro de assento de mola 377 inclui uma porção de fundo em formato de disco 377a fornecida perpendicular à direção axial, uma porção de parede circunferencial 377b que se estende para frente a partir da margem circunferencial da porção de fundo 377a e uma porção de flange 377c que se estende para fora ao longo da direção radial a partir da margem de extremidade da porção de parede circunferencial 377b.

[00186] O segundo membro de assento de mola 371 corresponde a 'um membro de assento de mola' referido na presente invenção. A porção de fundo 371a do segundo membro de assento de mola 371 corresponde a 'uma porção de fundo que suporta um lado do membro de mola, sendo que o lado é oposto ao pistão de simulador' referida na presente invenção. A porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola 371 corresponde a 'uma porção de parede circunferencial que se estende a partir de uma margem circunferencial da porção de fundo para cobrir uma circunferência externa do membro de mola' referida na presente invenção. O segundo membro de assento de mola 371 e o terceiro membro de assento de mola 377 são fornecidos dentro da câmara de mola 63, de modo que as porções de fundo 371a e 377a dos mesmos estejam voltadas uma para a outra.

[00187] A porção de flange 371c do segundo membro de assento de mola 371 e a porção de flange 377c do terceiro membro de assento

de mola 377 suportam, respectivamente, conforme mostrado na Figura 8, a porção de extremidade dianteira e a porção de extremidade traseira da mola de passo desigual 368, de modo a imprensar a mola de passo desigual 368. A porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola 371 e a porção de parede circunferencial 377b do terceiro membro de assento de mola 377 são, respectivamente, fornecidas no lado circunferencial interno da segunda mola de retorno 68b. A porção de tampa 81 suportada pelo alojamento 364a é fornecida no lado oposto do terceiro membro de assento de mola 377, sendo que o lado oposto é oposto ao pistão de simulador 67. A porção de tampa 81 suporta o terceiro membro de assento de mola 377.

[00188] A mola de passo desigual 368 e a segunda mola de retorno 68b são, respectivamente, formadas por uma bobina de compressão. No dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade da presente invenção, a segunda mola de retorno 68b é formada de modo que o diâmetro de fio da mesma seja maior em comparação com a mola de passo desigual 368. Em resumo, a constante de mola da segunda mola de retorno 68b é ajustada maior que a constante de mola da mola de passo desigual 368.

[00189] Conforme descrito acima, a segunda mola de retorno 68b é suportada ao ser imprensada entre o segundo membro de assento de mola 371 e o terceiro membro de assento de mola 377. Por outro lado, a mola de passo desigual 368 é suportada ao ser imprensada entre o primeiro membro de assento de mola 369 e o segundo membro de assento de mola 371 no lado circunferencial interno da porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola 371. O lado do pistão de simulador 67 da mola de passo desigual 368 está em contato com a porção de flange 369c do primeiro membro de assento de mola 369. O lado oposto, oposto ao pistão de simulador 67, da mo-

la de passo desigual 368 está em contato com a porção de fundo 371a do segundo membro de assento de mola 371.

[00190] Em suma, a mola de passo desigual 368 e a segunda mola de retorno 68b são fornecidas em série entre o primeiro membro de assento de mola 369 e o terceiro membro de assento de mola 377.

[00191] Casualmente, símbolos 379 na Figura 8 e na Figura 9 representam o terceiro membro de haste que se estende ao longo da direção axial e penetra através dos centros das porções de fundo 371a, 377a do segundo membro de assento de mola 371 e do terceiro membro de assento de mola 377. O terceiro membro de haste 379 é fornecido de modo a ter capacidade de se mover axial e relativamente para o segundo membro de assento de mola 371 e o terceiro membro de assento de mola 377. O lado do pistão de simulador 67 do terceiro membro de haste 379 é suportado por um membro de resina 375 disposto no lado circunferencial interno da mola de passo desigual 368. O membro de resina 375 na terceira modalidade presente é formado por um material elástico como uma borracha sintética. O membro de resina 375 é suportado em contato com a porção de fundo 369a do primeiro membro de assento de mola 369. O membro de resina 375 tem uma função de amortecer um deslocamento causado por uma carga de entrada do pistão de simulador 67.

[00192] A porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola 371 localizado entre o primeiro membro de assento de mola 369 e o terceiro membro de assento de mola 377 é, conforme mostrado na Figura 9, formada em um formato escalonado quer tem uma porção de diâmetro pequena 3711, que é formada no lado da porção de fundo 371a e uma porção de diâmetro grande 3712, que tem um diâmetro maior que aquele da porção de diâmetro pequena 3711 e é formada no lado da porção de flange 371c. A mola de passo desigual 368 é fornecida de modo que a porção frontal SF da

mesma esteja localizada no lado circunferencial interno da porção de diâmetro pequena 3711 da porção de parede circunferencial 371b, e a porção traseira SR da mesma esteja localizada no lado circunferencial interno da porção de diâmetro grande 3712 da porção de parede circunferencial 371b. Em resumo, a porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola (um membro de assento de mola) 371 é disposta de modo que, conforme mostrado na Figura 9, a área de corte transversal S2 da porção correspondente à porção (a porção traseira SR) da mola de passo desigual 368, sendo que a porção traseira SR tem um passo maior, seja configurada maior do que a área de corte transversal S1 da porção correspondente à porção (a porção dianteira SF) da mola de passo desigual 368, sendo que a porção dianteira SF tem um passo menor que a acima.

[00193] Casualmente, em relação à distinção entre a porção dianteira SF e a porção traseira SR da mola de passo desigual 368 na terceira modalidade, a porção de mola localizada no lado do pistão de simulador 67 do centro do comprimento de mola corresponde substancialmente à porção traseira SR, e a porção de mola localizada no lado oposto, oposta ao pistão de simulador 67, do centro do comprimento de mola corresponde à porção dianteira SF.

[00194] A mola de passo desigual (um membro de mola) 368 na terceira modalidade é formada por conexão em série e integral dos membros de mola, sendo que os membros de mola têm passos diferentes entre si. A mola de passo desigual 368 tem a porção dianteira SF, que é uma região com uma constante de mola menor, e a porção traseira SR, que é uma região com uma constante de mola maior do que aquela da porção dianteira SF. Em outras palavras, a mola de passo desigual 368 inclui regiões plurais com números diferentes de voltas de fio por unidade de comprimento (número efetivo de voltas). Em detalhes, para a mola de passo desigual 368, o passo P1 da por-

ção traseira SR é ajustado maior que o passo P2 da porção dianteira SF ($P1 > P2$).

[00195] Para a mola de passo desigual 368, a constante de mola k_4 da porção traseira SR é ajustada maior que a constante de mola k_5 da porção dianteira SF ($k_4 > k_5$). Casualmente, embora na terceira modalidade tenha sido descrito um exemplo de uma modalidade, em que o ajuste de uma constante de mola é executado pelo ajuste de um passo, a invenção não se limita a esse exemplo. Em vez de a modalidade em que o ajuste de uma constante de mola é executado pelo ajuste de um passo, a disposição pode ser feita de modo que uma constante de mola k seja ajustada pelo ajuste de um ou mais parâmetros que são selecionados a partir de um grupo de parâmetros G , d , N_a e D na Expressão a seguir (1).

$$k = G \cdot d^4 / (8N_a \cdot D^3) \dots \text{Expressão (1)}$$

[00196] No presente documento, o parâmetro G representa o módulo de elasticidade transversal de um material de mola. O parâmetro d representa o diâmetro de fio de uma mola. O parâmetro N_a representa o número efetivo de voltas da mola. O parâmetro D representa o diâmetro médio da bobina.

[00197] A relação de magnitude entre os passos da mola de passo desigual (o membro de mola) 368 na presente invenção se refere à relação de magnitude em um estado de ajuste da mola de passo desigual 368 no terceiro simulador de curso 364. Casualmente, a relação de magnitude entre passos da mola de passo desigual 368 é quase igual também em um estado antes do ajuste da mola de passo desigual 368 no terceiro simulador de curso 364. Isso é devido ao fato de que, no caso de contração da mola de passo desigual 368 a partir de um estado de expansão antes do ajuste da mola de passo desigual 368 no terceiro simulador de curso 364 para um comprimento ajustado do mesmo, a região de mola (a porção dianteira SF) com uma cons-

tante de mola menor e um passo menor é contraída antes da região de mola (a porção traseira SR) com uma constante de mola maior e um passo maior.

[00198] Operação e Vantagens de Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Terceira Modalidade

[00199] A seguir, as operações e vantagens do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na terceira modalidade, fornecido com o terceiro simulador de curso 364 serão descritas com referência à Figura 10, focando em pontos diferentes do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na primeira modalidade, dotado do primeiro simulador de curso 64. A Figura 10 é um diagrama que ilustra a ação do terceiro simulador de curso, em comparação com um exemplo comparativo (a técnica convencional relacionada à Literatura de Patente 1). Na Figura 10, o eixo geométrico horizontal representa a quantidade de curso de um membro de mola e o eixo geométrico vertical representa a carga do membro de mola.

[00200] Presume-se que o membro de mola no exemplo comparativo seja uma mola de compressão a ser usada para o simulador de curso descrito na Literatura de Patente 1, que tem um diâmetro de fio de mola, um número efetivo de voltas de mola de bobina e um diâmetro médio de bobina, que são constantes ao longo do comprimento de mola. Em contraposição, o membro de mola na terceira modalidade da presente invenção é uma mola de passo desigual 368. Passos desiguais são ajustados para a mola de passo desigual 368, de modo que o passo P2 da porção dianteira SF seja ajustado de modo substancialmente igual ao membro de mola no exemplo comparativo, enquanto que o passo P1 da porção traseira SR é ajustado maior que o passo P2 da porção dianteira SF. Casualmente, o material de mola, o diâmetro de fio e o diâmetro médio de bobina da mola de passo desigual 368 na terceira modalidade são ajustados de modo substancialmente igual

àqueles do membro de mola no exemplo comparativo.

[00201] Para o simulador de curso no exemplo comparativo, a fim de tornar apropriado o retorno do pistão de simulador e realizar uma sensação de pedal apropriada, um manejo de alta precisão do membro de mola é exigido de modo que uma carga de ajuste de alvo seja seguramente alcançada.

[00202] No presente documento, conforme mostrado na Figura 10, será presumido que um caso em que um membro de mola usado no simulador de curso no exemplo comparativo é construído no simulador de curso no exemplo comparativo com um determinado comprimento de ajuste L1 e o ajuste a uma carga de ajuste de alvo N1 é alcançado.

[00203] Como um membro de mola usado para um simulador de curso no qual um exemplo comparativo tem uma constante de mola, que é constante ao longo da direção do comprimento de mola, se o comprimento de ajuste variar em uma faixa de SA2 em relação a L1, a carga de ajuste desvia em uma faixa de B2 em relação ao alvo N1.

[00204] Em suma, com o simulador de curso no exemplo comparativo, existe um caso em que a carga de ajuste se torna o valor limite inferior da faixa B2 para causar um retorno insuficiente do pistão de simulador, ou em contrário, é possível que a carga de ajuste se torne o valor limite superior da faixa B2 para tornar impossível realizar uma sensação de pedal apropriada.

[00205] Por outro lado, no caso da mola de passo desigual (membro de mola) 368 na terceira modalidade, uma força de reação de freio é gerada em colaboração com a mola de passo desigual 368, na porção traseira SR com um passo substancialmente igual ao membro de mola no exemplo comparativo. Ou seja, a porção traseira SR se torna uma porção que forma uma força de reação de freio original pelo terceiro simulador de curso 364. A relação da carga do terceiro simulador de curso 364 com a quantidade de curso do terceiro simulador de cur-

so 364 na porção traseira SR está em uma característica com o mesmo gradiente que aquele no exemplo comparativo mostrado na Figura 10.

[00206] Por outro lado, visto que a porção dianteira SF da mola de passo desigual 368 tem um passo menor que aquele da porção traseira SR e a constante de mola é menor, a relação entre a carga da mola de passo desigual 368 e a quantidade de curso da mola de passo desigual 368 está, conforme mostrado na Figura 10, em uma característica com um gradiente gradual em comparação com o exemplo comparativo. Ou seja, quando a mola de passo desigual 368 é contraída para ser construída no terceiro simulador de curso 364, a porção dianteira SF com um passo menor que aquele da porção traseira SR, primeiramente (em prioridade), se contrai de modo a seguir a característica, mostrada na Figura 10, com um gradiente gradual em comparação com o exemplo comparativo.

[00207] Assim, no caso da mola de passo desigual 368 na terceira modalidade, conforme mostrado na Figura 10, quando o ajuste para a carga de alvo N1 é tentado através da construção da mola de passo desigual 368 no terceiro simulador de curso 364 em um comprimento de ajuste predeterminado L2, mesmo quando ocorre variação na faixa SA1 ($SA1 = SA2$) com relação ao comprimento de ajuste L2, é possível tornar a carga de ajuste dentro da variação B1 ($B1 < B2$, ver Figura 10) menor que a variação B2 no exemplo comparativo, com relação ao alvo N1.

[00208] No dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade, ao invés da primeira porção elástica e da terceira porção elástica referidas na presente invenção, a mola de passo desigual (membro de mola) 368 é formada através da conexão em série e integral com os membros de mola que têm passos diferentes entre si.

[00209] Consequentemente, através do dispositivo de geração de

pressão hidráulica 14 na terceira modalidade, visto que é possível tornar pequena uma variação na carga de ajuste da mola de passo desigual 368, o manejo de alta precisão da mola de passo desigual (membro de mola) 368 pode ser realizado.

[00210] Além disso, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, visto que é possível realizar de maneira fácil e simples o ajuste de uma carga de ajuste com alta precisão, o desempenho de um sistema de freio veicular 10, ao qual o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 é aplicado, pode ser aprimorado significativamente. Ainda, o processo de fabricação pode ser simplificado e, adicionalmente, o custo de fabricação pode ser reduzido.

[00211] Além disso, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade, após o ajuste da mola de passo desigual 368 para o terceiro simulador de curso 364, é possível tornar o retorno do pistão de simulador 67 satisfatório através do uso de uma grande força de repulsão da porção (a porção dianteira SF da mola de passo desigual 368) com um passo menor.

[00212] Ainda adicionalmente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade, visto que a mola de passo desigual (membro de mola) 368 correspondente a 'a primeira porção elástica' e 'a terceira porção elástica' referidas na presente invenção é formada pela conexão em série e integral com os membros de mola com passos diferentes entre si, pode ser esperado o efeito de redução de uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem, sendo que o efeito é similar àquele do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na primeira modalidade.

[00213] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, o membro de resina 375 suportado pelo pistão de simulador 67 é fornecido no lado circunferencial interno da

mola de passo desigual (membro de mola) 368 e o passo P1 no lado do pistão de simulador 67 da mola de passo desigual (membro de mola) 368 é ajustado maior que o passo P2 no lado oposto.

[00214] Consequentemente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, quando a mola de passo desigual 368 é contraída pelo pistão de simulador 67, o membro de resina 375 se move no lado circunferencial interno da mola de passo desigual 368, a partir da porção traseira SR com um passo maior da mola de passo desigual 368 e variação maior na dimensão ao longo da direção radial, em direção à porção dianteira SF com um passo menor e variação menor na dimensão ao longo da direção radial, é possível evitar antecipadamente o contato entre a mola de passo desigual 368 e o membro de resina 375.

[00215] Além disso, visto que é possível reduzir a distância (vão) entre o membro de resina 375 e a mola de passo desigual 368 no lado circunferencial interno da mola de passo desigual 368, a redução da dimensão do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 pode ser alcançada.

[00216] Além disso, para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, a área de corte transversal S2 da porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola (membro de assento de mola) 371, sendo que a área de corte transversal S2 corresponde à porção de passo maior (a porção traseira SR) da mola de passo desigual 368, é ajustada maior que a área de corte transversal S1 que corresponde à porção de passo menor (a porção dianteira SF), em comparação com a citada acima, da mola de passo desigual 368.

[00217] Consequentemente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade, é possível evitar antecipadamente o contato entre a porção traseira SR da mola de passo de-

sigual 368, sendo que a porção traseira SR tem um passo grande e varia amplamente na dimensão ao longo da direção radial, e a porção de parede circunferencial 371b do segundo membro de assento de mola 371.

[00218] Além disso, o dispositivo de geração de pressão hidráulica 14 na terceira modalidade é dotado do terceiro membro de haste 379, sendo que o terceiro membro de haste 379 penetra ao longo da direção de expansão e contração da mola de passo desigual (um membro de mola) 368 através da porção de fundo 371a do segundo membro de assento de mola (membro de assento de mola) 371; o terceiro membro de haste 379 é suportado de modo a ser relativamente móvel para o segundo membro de assento de mola (membro de assento de mola) 371 ao longo da direção de expansão e contração; e o lado do pistão de simulador 67 do terceiro membro de haste 379 é suportado pelo membro de resina 375.

[00219] Consequentemente, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, a mola de passo desigual 368 é contraída pelo pistão de simulador 67, e quando a mola de passo desigual 368 é, a partir disso, descomprimida, o terceiro membro de haste 379 pode guiar o movimento do pistão de simulador 67 e a mola de passo desigual 368 ao longo da direção axial. Como resultado, através do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade, a ação de movimento do pistão de simulador 67 e da mola de passo desigual 368 pode ser desempenhada suavemente.

[00220] Estrutura Detalhada de Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica veicular 14 na Quarta Modalidade da Invenção

[00221] A seguir, um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 em uma quarta modalidade da presente invenção será descrito em detalhes, referindo-se à Figura 11. A Figura 11 é uma vista

em corte transversal vertical do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular na quarta modalidade dotado do primeiro simulador de curso 64, mostrado na Figura 3.

[00222] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 8) na terceira modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade têm elementos básicos comuns ou correspondentes entre os mesmos. Conseqüentemente, símbolos comuns são atribuídos a elementos praticamente comuns entre os mesmos, a descrição desses elementos será omitida e a descrição a seguir irá focar na diferença entre os mesmos.

[00223] A primeira diferença entre o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 8) na terceira modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade é que, enquanto que o terceiro simulador de curso 364 é fornecido na terceira modalidade, o primeiro simulador de curso 64 é fornecido na quarta modalidade. A operação e vantagens do primeiro simulador de curso 64 são iguais às descritas na primeira modalidade.

[00224] A segunda diferença entre o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 8) na terceira modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade é que, para o cilindro mestre 34 na terceira modalidade, o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica 56a é ajustado de modo substancialmente igual ao valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 56b e, por outro lado, para um cilindro mestre 434 na quarta modalidade, o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 456b é ajustado menor que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica 456a.

[00225] Em detalhes, dentro do alojamento 434a do cilindro mestre 434 na quarta modalidade, são fornecidos, conforme mostrado na Figura 11, o primeiro e o segundo pistões 440a, 440b, a primeira e a segunda câmaras hidráulicas 456a, 456b e o primeiro e o segundo membro de mola 450a, 450b.

[00226] O primeiro e o segundo pistões 440a, 440b são fornecidos de maneira móvel para frente e para trás no cilindro mestre 434, em associação a um pedal de freio 12. A primeira câmara hidráulica 456a é dividida e formada pela porção de parede interna do cilindro mestre 434, o primeiro pistão 440a e o segundo pistão 440b. A segunda câmara hidráulica 456b é dividida e formada pela porção de parede interna do cilindro mestre 434 e o segundo pistão 440b. O primeiro membro de mola 450a é fornecido na primeira câmara hidráulica 456a e tem uma função de conectar o primeiro pistão 440a e o segundo pistão 440b. O membro de mola 450b é fornecido na segunda câmara hidráulica 456b e tem uma função de conectar o segundo pistão 440b e a porção de parede interna do cilindro mestre 34. O alojamento 434a do cilindro mestre 434 é formado integralmente com o alojamento 64a do primeiro simulador de curso 64, por exemplo, através de moldagem, e forma o alojamento 14a do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade. A segunda câmara hidráulica 456b está conforme mostrado na Figura 11, em comunicação com uma câmara hidráulica de força de reação 65 através de uma passagem hidráulica 464.

[00227] No presente documento, o que é importante com o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade é, conforme descrito em detalhes posteriormente, que para o cilindro mestre 434 na quarta modalidade, o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 456b é ajustado menor que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara

hidráulica 456a. Concretamente, por exemplo, a capacidade máxima da segunda câmara hidráulica 456b é ajustada menor que a capacidade máxima da câmara hidráulica de força de reação 65.

[00228] A região confinada pelas linhas pontilhadas representada pelo símbolo 'A' na Figura 11 representa conceitualmente a capacidade da segunda câmara hidráulica 456b. A capacidade da segunda câmara hidráulica 456b se torna a máxima em um estado sem carga do cilindro mestre 434. A região confinada pelas linhas pontilhadas representada pelo símbolo 'B' na Figura 11 representa conceitualmente a capacidade da câmara hidráulica de força de reação 65. A capacidade B da câmara hidráulica de força de reação 65 se torna a máxima quando o pistão de simulador 67 se moveu para frente para a posição de parada de fundo.

[00229] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, conforme mostrado na Figura 11, o primeiro membro de mola 450a que conecta o primeiro pistão 440a e o segundo pistão 440b, e o membro de mola 450b que conecta o segundo pistão 440b e a parede interna do cilindro mestre 434, são definidos como tendo substancialmente o mesmo módulo elástico.

[00230] Além disso, o primeiro pistão 440a é definido como tendo um espaço até que o segundo pistão 40b alcance o fundo do lado da haste 42 mesmo se o segundo pistão 40b alcançar o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434. Em outras palavras, em um estado sem carga do cilindro mestre 434, a distância entre o lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do segundo pistão 440b e a porção de parede interna do cilindro mestre 434 é definida menos que a distância entre o lado da haste de empuxo 42 do segundo pistão 40b e o lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do primeiro pistão 40a.

[00231] Operação e Vantagens do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Quarta Modalidade

[00232] A seguir, será descrita a operação e as vantagens do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na quarta modalidade, dotado do primeiro simulador de curso 64 com referência à Figura 12, focando em pontos diferentes do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14, na primeira modalidade, dotado do primeiro simulador de curso 64. A Figura 12 é uma ilustração que mostra uma comparação entre os gráficos de características do cilindro mestre pressão hidráulica [Pa] vs. a quantidade de curso (golpe de cilindro mestre [mm³]) na primeira câmara hidráulica 456a e na segunda câmara hidráulica 456b do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade.

[00233] O gráfico de características representado pela linha cheia na Figura 12 mostra a pressão hidráulica na primeira câmara hidráulica 56a vs. a quantidade de curso do primeiro pistão 40a. O gráfico de características representado pela linha sólida espessa na Figura 12 mostra a pressão hidráulica na segunda câmara hidráulica 56b vs. a quantidade de curso do segundo pistão 40b. A pressão hidráulica do cilindro mestre [Pa] relacionada ao eixo geométrico vertical na Figura 12 é representada pela pressão de fluido de freio transferida da primeira câmara hidráulica 56a ou da segunda câmara hidráulica 56b.

[00234] Durante a operação normal quando o sistema de freio de veículo 10 opera normalmente, não importa se uma pressão de freio hidráulica foi gerada, ou não, no cilindro mestre 34, a primeira válvula de corte 60a e a segunda válvula de corte 60b, que são válvulas de solenoide normalmente do tipo aberta, se transformam em um estado fechado de válvula sendo magneticamente excitada, e a terceira válvula de corte 62, que é uma válvula de solenoide normalmente do tipo fechada, se transforma em um estado aberto de válvula sendo magneticamente excitada (ver Figura 2). Conseqüentemente, visto que o primeiro sistema hidráulico 70a e o segundo sistema hidráulico 70b são

desligados pela primeira válvula de corte 60a e pela segunda válvula de corte 60b, isso não ocorre quando uma pressão de freio hidráulica gerada pelo cilindro mestre 434 do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade é transferida para os cilindros de roda 32FR, 32RL, 32RR e 32FL do mecanismo de freio de disco 30a-30d.

[00235] Nessa situação, quando uma pressão de freio hidráulica é gerada na segunda câmara hidráulica 56b do cilindro mestre 34, a pressão de freio hidráulica gerada é transferida através da passagem hidráulica ramificada 58c e a terceira válvula de corte 62, que está no estado aberto de válvula, para a câmara hidráulica de força de reação 65 do primeiro simulador de curso 64. A pressão de freio hidráulica abastecida para a câmara hidráulica 65 desloca o pistão de simulador 67 contra as forças de mola das molas 68a e 68b, e é permitido, dessa forma, um curso do pedal de freio 12 e uma força de reação de pedal falsa é gerada para ser alimentada de volta ao pedal de freio 12. Como resultado, pode ser obtida uma sensação de freio sem uma sensação estranha para um condutor.

[00236] Quando a carga inserida no cilindro mestre 434 aumenta através do uso do pedal pelo condutor do pedal de freio 12, conforme mostrado na Figura 12, acompanhando esse aumento, ambas as quantidades de curso (golpe do cilindro mestre [mm³]) do primeiro e do segundo pistões 440a, 440b aumentam.

[00237] Quando a carga inserida no cilindro mestre 434 aumenta através do uso do pedal pelo operador do pedal de freio 12 e do lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do segundo pistão 440b alcança o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434, o golpe do cilindro mestre [mm³] começa a aumentar um pouco, conforme mostrado na Figura 12.

[00238] Após o lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do se-

gundo pistão 440b alcançar o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434, se for aplicada uma carga adicional ao cilindro mestre 434 através do uso forte do pedal pelo condutor do pedal de freio 12, a pressão hidráulica na primeira câmara hidráulica 56a aumenta rapidamente, conforme mostrado na Figura 12.

[00239] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, a segunda câmara hidráulica 456b está em comunicação com a câmara hidráulica de força de reação 65, em que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 456b é definido menor do que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica 456a.

[00240] Consequentemente, por um dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, é desnecessário usar material ou elementos de componente com especificações especiais com uma alta resistência, uma alta durabilidade e similares, conforme o material para o primeiro simulador de curso 64, o material para a passagem hidráulica ramificada 58c para conectar o cilindro mestre 434 e o primeiro simulador de curso 64, e a terceira válvula de corte 62 disposta no passagem hidráulica ramificada 58c, e, dessa forma, o grau de liberdade de seleção de elementos de componente e materiais é aumentado. Como resultado, o custo de fabricação do dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 pode ser reduzido adicionalmente.

[00241] No dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, até imediatamente antes do lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do segundo pistão 440b alcançar o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434, o primeiro simulador de curso 64 opera em um estado normal. Consequentemente, pelo dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta mo-

dalidade, pode ser obtido o efeito de redução em uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem, de modo semelhante ao caso do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na primeira modalidade.

[00242] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, a capacidade máxima A (ver Figura 11) da segunda câmara hidráulica 456b do cilindro mestre (a seção de geração de pressão hidráulica) 434 é definida menor do que a capacidade máxima B (ver Figura 11) da câmara hidráulica de força de reação 65.

[00243] Conseqüentemente, pelo dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, isso não ocorre quando o pistão de simulador 67 do primeiro simulador de curso 64 alcança o fundo antes do segundo pistão 440b do cilindro mestre 434 alcançar o fundo. Em outras palavras, no momento em que o segundo pistão 440b do cilindro mestre 434 alcançou o fundo, o pistão de simulador 67 do primeiro simulador de curso 64 tem um espaço até quando o primeiro simulador de curso 64 alcança o fundo.

[00244] De modo oposto, será presumido, como um exemplo comparativo, que a capacidade máxima A da segunda câmara hidráulica 456b do cilindro mestre 434 é definida maior do que a capacidade máxima B da câmara hidráulica de força de reação 65. Então, em contraste ao caso do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, o segundo pistão 440b do cilindro mestre 434 nesse exemplo comparativo alcança o fundo após o pistão de simulador 67 do primeiro simulador de curso 64 alcançar o fundo.

[00245] Nesse caso de exemplo comparativo, mesmo após o pistão de simulador 67 ter alcançado o fundo, o segundo pistão 440b pode se mover para frente no alojamento 434a do cilindro mestre 434. Nesse caso, conforme é aplicada uma carga pesada ao próprio alojamento

64a do primeiro simulador de curso 64, uma resistência que corresponde à carga pesada é necessária para o alojamento 64a.

[00246] Nesse ponto, pelo dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, visto que o pistão de simulador 67 não alcança o fundo mesmo após o segundo pistão 440b alcançar o fundo, é possível evitar antecipadamente que uma carga pesada seja aplicada ao próprio alojamento 64a do primeiro simulador de curso 64.

[00247] Além disso, a disposição pode ser feita de tal modo que um dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 inclua o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade e um dispositivo de cilindro de motor (seção de geração de pressão hidráulica elétrica) 16 que está em comunicação com a primeira câmara hidráulica 456a e a segunda câmara hidráulica 456b do cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica) 434 através da primeira válvula de corte (uma válvula de corte) 60a e é eletricamente operada, em que é fornecido um sensor de pressão (uma seção de detecção de pressão hidráulica) Pm para detectar a pressão hidráulica da primeira passagem hidráulica (uma passagem hidráulica) 58a que se comunica entre a primeira câmara hidráulica 456a e a primeira válvula de corte (a válvula de corte) 60a.

[00248] Além disso, a disposição pode ser feita de tal modo que o primeiro sistema de freio 110a inclua uma primeira válvula de saída 128 e uma segunda válvula de saída 130 como válvulas de redução de pressão na primeira passagem hidráulica compartilhada (uma passagem de comunicação) 112 e a segunda passagem hidráulica compartilhada (uma passagem de comunicação) 114 que faz comunicação entre os cilindros de roda 32FR, 32RL e um reservatório 132 para fluido de freio, em que, no caso de operação do cilindro mestre (uma seção

de geração de pressão hidráulica) 434 em um estado em que a primeira válvula de corte (uma válvula de corte) 60a está aberta, a primeira válvula de saída (uma válvula de redução de pressão) 128 e a segunda válvula de saída (uma válvula de redução de pressão) 130 reduzem a pressão hidráulica relacionada aos cilindros de roda 32FR, 32RL em comunicação com a primeira câmara hidráulica 456a.

[00249] No dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, o cilindro mestre 434 o operado em um estado em que a primeira válvula de corte 60a é aberta no momento de anormalidade do dispositivo de cilindro de motor 16 ou similares, e a pressão hidráulica na primeira passagem hidráulica 58a é detectada e monitorada pelo sensor de pressão Pm. Nessa situação, quando a pressão hidráulica na primeira passagem hidráulica 58a durante a detecção e o monitoramento excede um determinado limiar, a seção de controle (não mostrado) do dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 pode diminuir a pressão hidráulica pela abertura da primeira válvula de saída 128 e da segunda válvula de saída 130 e introduzindo assim o fluido de freio no reservatório 132. Casualmente, nessa situação, a primeira válvula interna 120 e a segunda válvula interna 124 são fechadas pela seção de controle.

[00250] Consequentemente, pelo dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, na operação do cilindro mestre 34 em um estado em que a primeira válvula de corte 60a é aberta no momento de anormalidade do dispositivo de cilindro de motor 16 ou similares, é possível fazer com que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 56b e o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica 56a concordem entre si, diminuindo-se a pressão hidráulica na primeira

passagem hidráulica 58a.

[00251] Configuração do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Quinta Modalidade da Invenção

[00252] A seguir, será descrito um dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 em uma quinta modalidade da presente invenção detalhadamente, referindo-se à Figura 13. A Figura 13 é uma vista em corte transversal vertical do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 em uma quinta modalidade dotada do segundo simulador de curso 164 mostrado na Figura 7.

[00253] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 13) na quinta modalidade têm elementos comuns ou básicos correspondentes entre si. Consequentemente, os símbolos comuns são atribuídos a elementos virtualmente comuns entre si, a descrição desses elementos será omitida e a descrição a seguir se focará na diferença entre os mesmos.

[00254] A diferença entre o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 13) na quinta modalidade é que, embora o primeiro simulador de curso 64 seja fornecido na quarta modalidade, um segundo simulador de curso 164 é fornecido na quinta modalidade. A operação e as vantagens do segundo simulador de curso 164 são iguais conforme descrito na segunda modalidade.

[00255] Operação e Vantagens do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Quinta Modalidade

[00256] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quinta modalidade, de modo semelhante ao caso do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, a segunda câmara hidráulica 456b está em comunicação com a câmara

hidráulica de força de reação 65, em que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 456b é definido menor do que o valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica 456a.

[00257] Conseqüentemente, por um dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quinta modalidade, é desnecessário usar elementos de componente ou material com especificações especiais com uma alta resistência, uma alta durabilidade e similares, como o material para o segundo simulador de curso 164, o material para a passagem hidráulica ramificada 58c para conectar o cilindro mestre 434 e o segundo simulador de curso 164, e a terceira válvula de corte 62 disposta na passagem hidráulica ramificada 58c, e, dessa forma, o grau de liberdade de seleção de elementos de componente e materiais é aumentado. Como resultado, o custo de fabricação do dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 pode ser reduzido adicionalmente.

[00258] No dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quinta modalidade, até imediatamente antes o lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do segundo pistão 440b alcança o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434, o segundo simulador de curso 164 opera em um estado normal. Conseqüentemente, pelo dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quinta modalidade, o efeito de redução em uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem pode ser obtido, de modo semelhante ao caso do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na segunda modalidade.

[00259] Configuração do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Sexta Modalidade da Invenção

[00260] A seguir, será descrito um dispositivo de geração de pres-

são hidráulica veicular 14 em uma sexta modalidade da presente invenção detalhadamente, referindo-se à Figura 14. A Figura 14 é uma vista em corte transversal vertical do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na sexta modalidade dotado do terceiro simulador de curso 364 mostrado nas Figuras 8 e 9.

[00261] O dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 14) na sexta modalidade têm elementos comuns ou básicos correspondentes entre os mesmos. Conseqüentemente, símbolos comuns são atribuídos a elementos virtualmente comuns entre os mesmos, a descrição desses elementos será omitida e a descrição a seguir se focará na diferença entre os mesmos.

[00262] A diferença entre o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 11) na quarta modalidade e o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 (ver Figura 14) na sexta modalidade é que, embora o primeiro simulador de curso 64 seja fornecido na quarta modalidade, um terceiro simulador de curso 364 é fornecido na sexta modalidade. A operação e as vantagens do terceiro simulador de curso 364 são os mesmos conforme descrito na terceira modalidade.

[00263] Operação e Vantagens do Dispositivo de Geração de Pressão Hidráulica Veicular 14 na Sexta Modalidade

[00264] Para o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na sexta modalidade, de modo semelhante ao dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na quarta modalidade, a segunda câmara hidráulica 456b está em comunicação com a câmara hidráulica de força de reação 65, e o valor máximo da pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica 456b é definido inferior ao valor máximo da pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica

456a.

[00265] Conseqüentemente, por um dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 dotado do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na sexta modalidade, é desnecessário usar elementos de componente ou material com especificações especiais com uma alta resistência, uma alta durabilidade e similares, como o material para o terceiro simulador de curso 364, o material para a passagem hidráulica ramificada 58c para conectar o cilindro mestre 434 e o segundo simulador de curso 164, e a terceira válvula de corte 62 disposta na passagem hidráulica ramificada 58c, e, dessa forma, o grau de liberdade de seleção de elementos de componente e materiais é aumentado. Como resultado, o custo de fabricação do dispositivo de geração de força de frenagem veicular 10 pode ser reduzido adicionalmente.

[00266] No dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na sexta modalidade, até imediatamente antes do lado oposto, oposto à haste de empuxo 42, do segundo pistão 440b alcança o fundo na porção de parede interna do cilindro mestre 434, o terceiro simulador de curso 364 opera em um estado normal. Conseqüentemente, pelo dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na sexta modalidade, pode ser obtido o efeito de redução em uma sensação de estranheza no momento da operação de frenagem, de modo semelhante ao caso do dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular 14 na terceira modalidade.

Outras Modalidades

[00267] As diversas modalidades descritas acima são exemplos de modalidades da presente invenção. Conseqüentemente, a interpretação do escopo técnico da invenção não deveria se limitar às mesmas. Isso devido ao fato de que a invenção pode ser executada em várias modalidades sem se distanciar do espírito e recursos principais da in-

venção.

[00268] Por exemplo, embora a primeira e a segunda modalidades tenham sido descritas com um exemplo que fornece porções facilmente deformáveis 75d1a em um lado, ao longo da direção axial, do primeiro casquilho 75, a invenção não se limita a esse exemplo. A disposição pode ser feita de modo a fornecer porções facilmente deformáveis 75d1a em ambos os lados, ao longo da direção axial, do primeiro casquilho 75. Ainda, embora a descrição tenha sido feita com um exemplo que fornece quatro porções facilmente deformáveis 75da1 em um lado, ao longo da direção axial, do primeiro casquilho 75, a invenção não se limita a esse exemplo. A disposição pode ser feita para fornecer uma única porção facilmente deformável 75d1a (que é contínua ao longo da direção circunferencial), ou um número arbitrário, como dois, três, cinco ou similares, de porções facilmente deformáveis 75d1a, em um lado, ao longo da direção axial, do primeiro casquilho 75.

[00269] Além disso, embora a primeira e a segunda modalidades tenham sido descritas com um exemplo no qual o primeiro casquilho 75 tem característica não linear de força de reação, a invenção não se limita a esse exemplo. Em outro exemplo, o primeiro casquilho 75 é dada característica linear de força de reação, e a característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva da primeira mola de retorno 68a e a característica linear de força de reação criada pela deformação compressiva do primeiro casquilho 75 são adicionadas uma a outra dentro da fica da segunda seção I2. Assim, é possível obter característica de força de reação contra a quantidade de operação do pedal de freio 12, em que a característica de força de reação é obtida conectando-se características de reação-força linear em três estágios. Tal modalidade também está incluída no escopo técnico da invenção.

[00270] Casualmente, 'uma seção incluindo um ponto de comutação (ponto Q) no qual as características lineares de força de reação de acordo respectivamente ao primeiro módulo elástico (k_1) e ao segundo módulo elástico (k_2), sendo que o primeiro e o segundo módulos elásticos são diferentes entre si, são comutadas entre as mesmas', descrita na reivindicação 3 se refere a um conceito que inclui a segunda seção I2.

[00271] Ainda adicionalmente, embora a mola de passo desigual 368 na terceira modalidade tenha sido descrita com um exemplo que define os passos P1, P2 diferentes entre si para a porção dianteira SF e a porção traseira SR e que define, assim, constantes de mola em duas etapas, a invenção não se limita a esse exemplo. Inúmeras etapas de constante de mola de uma mola de passo desigual de acordo com a invenção também podem ser dispostas de modo a ter um número de etapas maior do que dois.

[00272] Ainda adicionalmente, para a mola de passo desigual 368 na terceira modalidade, na definição do número de etapas de constante de mola da mola de passo desigual de acordo com a invenção em múltiplas etapas, as regiões com respectivas constantes de mola diferentes podem ser definidas em uma ordem de constantes de mola maiores para constantes de mola menores, ou de constantes de mola menores para constantes de mola maiores ao longo da longitudinal direção da mola, ou as regiões com respectivas constantes de mola diferentes podem ser dispostas aleatoriamente.

[00273] Além disso, embora, na quarta a sexta modalidades, a descrição tenha sido feita com um exemplo no qual a primeira e a segunda válvula de saídas 128, 130 como válvulas de redução de pressão e o reservatório 132, que configuram o dispositivo do tipo VSA 18, são usadas para diminuir a pressão hidráulica no primeiro sistema de freio 110a, a invenção não se limita a esse exemplo. De acordo com a in-

venção, a disposição pode ser feita, por exemplo, de modo a fornecer uma válvula de redução de pressão e/ou um circuito de redução de pressão em um determinado ponto em uma passagem hidráulica entre a porta de conexão 20a e os cilindros de roda 32FR, 32RL.

Descrição de Símbolos de Referência

10: sistema de freio veicular (dispositivo de geração de força de frenagem veicular)

12: pedal de freio (membro de operação de freio)

14: dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular

16: dispositivo de cilindro de motor (seção de geração de pressão hidráulica elétrica)

34: cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica)

40a: primeiro pistão

40b: segundo pistão

56a: primeira câmara hidráulica

56b: segunda câmara hidráulica

60a: primeira válvula de corte (válvula de corte)

64: primeiro simulador de curso (seção de geração de força de reação)

65: câmara hidráulica de força de reação

66: porção de cilindro

67: pistão de simulador

68a: primeira mola de retorno (porção elástica, primeira porção elástica)

68b: segunda mola de retorno (porção elástica, segunda porção elástica)

69: primeiro membro de assento de mola

71: segundo membro de assento de mola

75: primeiro casquilho (porção elástica, terceira porção elástica)

75b: porção oca

75d1: primeira porção facilmente deformável (porção facilmente de-

formável)

75e: porção escalonada anular: segunda porção facilmente deformável (porção facilmente deformável)

75g: porção afunilada: terceira porção facilmente deformável (porção facilmente deformável)

75h: porção afunilada: terceira porção facilmente deformável (porção facilmente deformável)

77: terceiro membro de assento de mola

79: primeiro membro de haste

81: porção de tampa

164: segundo simulador de curso (seção de geração de força de reação)

177: terceiro membro de assento de mola

179: segundo membro de haste

364: terceiro simulador de curso (seção de geração de força de reação)

368: mola de passo desigual (membro de mola, primeira porção elástica, terceira porção elástica)

369: primeiro membro de assento de mola

371: segundo membro de assento de mola (membro de assento de mola)

375: membro de resina

377: terceiro membro de assento de mola

379: terceiro membro de haste

440a: primeiro pistão

440b: segundo pistão

434: cilindro mestre (seção de geração de pressão hidráulica)

456a: primeira câmara hidráulica

456b: segunda câmara hidráulica

11: primeira seção

I2: segunda seção

Pm: sensor de pressão (seção de detecção de pressão hidráulica)

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, que compreende:

uma seção de geração de pressão hidráulica que tem um cilindro mestre (34, 434) para gerar uma pressão hidráulica correspondente a uma quantidade de operação de um membro de operação de freio (12) por um condutor; e

uma seção de geração de força de reação (64, 164, 364) em comunicação com a seção de geração de pressão hidráulica (34, 434) para gerar uma força de reação correspondente à quantidade de operação do membro de operação de freio (12),

sendo que a seção de geração de força de reação (64, 164, 364) inclui:

um pistão de simulador (67) que é operado para se mover em uma direção para frente ou em uma direção para trás, correspondente à pressão hidráulica gerada pela seção de geração de pressão hidráulica (34, 434), sendo que o pistão de simulador (67) é alojado em um alojamento de simulador (64a) para definir uma câmara hidráulica de força de reação (65); e

uma porção elástica (68a, 68b, 75) fornecida em um lado da direção para frente do pistão de simulador (67),

em que a porção elástica (68a, 68b) é formada por uma primeira porção elástica (68a, 368) que tem um primeiro módulo elástico, uma segunda porção elástica (68b) que tem um segundo módulo elástico maior que o primeiro módulo elástico, e uma terceira porção elástica (75; 175; 375; 368) que tem um terceiro módulo elástico menor que o segundo módulo elástico.

em que a seção de geração de pressão hidráulica (34) inclui:

um primeiro pistão (40a; 440a) e um segundo pistão (40b);

440b) fornecido para ser móvel para frente e para trás no cilindro mestre (34; 434) em associação ao membro de operação de freio (12);

uma primeira câmara hidráulica (56a; 456a) particionada por uma porção de parede interna do cilindro mestre, do primeiro pistão e do segundo pistão;

uma segunda câmara hidráulica (56b; 456b) particionada pela porção de parede interna do cilindro mestre e do segundo pistão;

um primeiro membro de mola (50a; 450a) fornecido na primeira câmara hidráulica (56a; 456a), sendo que o primeiro membro de mola conecta o primeiro pistão e o segundo pistão; e

um segundo membro de mola (50b; 450b) fornecido na segunda câmara hidráulica (56b; 456b), sendo que o segundo membro de mola conecta o segundo pistão e a porção de parede interna do cilindro mestre,

em que a câmara hidráulica de força de reação (65) da seção de geração de força de reação recebe a pressão hidráulica da segunda câmara hidráulica (56b; 465b) para operar o pistão de simulador (67),

caracterizado pelo fato de que

um valor máximo de pressão hidráulica gerada na segunda câmara hidráulica (56b; 456b) é ajustado como menor que um valor máximo de pressão hidráulica gerada na primeira câmara hidráulica (56a), e

a capacidade máxima (A) da segunda câmara hidráulica (46b; 456b) do cilindro mestre (34; 434) é ajustada como menor que a capacidade máxima (B) da câmara hidráulica de força de reação (65), de modo que o pistão de simulador (67) do simulador de curso (64) não atinja o fundo do alojamento de simulador (64a) antes que o segundo pistão (40b; 440b) atinja o fundo do cilindro mestre (43; 434).

2. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de

acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a primeira porção elástica (68a, 368) e a segunda porção elástica (68b) são fornecidas em série entre si, e uma terceira porção elástica (75; 175; 368; 375) é fornecida em paralelo para a primeira porção elástica (68a, 368),

em que uma magnitude de uma área de contato (69c1), da terceira porção elástica (75), em um lado da direção para trás do pistão de simulador (67) é ajustada para ser diferente de uma magnitude de uma área de contato (75a), da terceira porção elástica (75), em um lado da direção para frente do pistão de simulador (67).

3. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a primeira porção elástica (68a, 368) e a segunda porção elástica (68b) são fornecidas em série entre si, e a terceira porção elástica (75; 175; 368; 375) é fornecida paralela à primeira porção elástica (68a, 368),

e em que a deformação compressiva da terceira porção elástica (75; 175; 368; 375) é realizada em uma seção que inclui um ponto de comutação (Q) no qual características lineares de força de reação relacionadas ao primeiro módulo elástico e ao segundo módulo elástico sendo diferentes entre si são trocadas entre os mesmos.

4. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a primeira porção elástica (68a, 368) e a segunda porção elástica (68b) são formadas por membros de mola respectivos.

5. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a primeira porção elástica (68a, 368) e a segunda porção elástica (68b) são formadas por mem-

bros de mola respectivos, e

em que os membros de mola têm passos diferentes e são conectados integralmente entre si.

6. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 3,

caracterizado pelo fato de que a deformação compressiva da terceira porção elástica (75, 368) é realizada em uma segunda seção (I2) que se sobrepõe a uma primeira seção (I1) na qual a deformação compressiva da primeira porção elástica (68a, 368) é primeiramente realizada, e

em que a primeira seção (I1) tem um ponto final no ponto de comutação (Q), a segunda seção (I2) tem um ponto inicial (P) em um ponto na primeira seção (I1) e o ponto de comutação (Q) é um ponto final comum.

7. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 3,

caracterizado pelo fato de que a terceira porção elástica (75; 175; 368; 375) cria característica não linear de força de reação ao ter, como o terceiro módulo elástico, um valor variável que aumenta gradualmente, acompanhando o desenvolvimento da deformação compressiva da terceira porção elástica (75).

8. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato de que a terceira porção elástica (75, 368) tem um formato substancialmente cilíndrico e é acomodada dentro da primeira porção elástica (68a, 368), e tem uma porção facilmente deformável (75d1, 75e, 75g, 75h) pelo menos em qualquer uma das porções de extremidade, ao longo de uma direção axial do formato substancialmente cilíndrico, e

em que a porção facilmente deformável (75d1, 75e, 75g,

75h) é formada de modo que uma área de corte transversal em relação a uma direção perpendicular a uma direção da deformação compressiva diminua gradualmente ou aumente gradualmente ao longo da direção da deformação compressiva, e a porção facilmente deformável (75d1, 75e, 75g, 75h), desse modo, cria a característica não linear de força de reação da terceira porção elástica (75).

9. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 8,

caracterizado pelo fato de que a porção facilmente deformável (75d1, 75e, 75g, 75h) é fornecida em um lado, o lado sendo oposto ao pistão de simulador (67) da terceira porção elástica (75),

ou pelo menos uma parte da terceira porção elástica (75) é fornecida com uma porção côncava (75d1b).

10. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 7,

caracterizado pelo fato de que uma pluralidade de porções facilmente deformáveis (75d1) são fornecidas em um intervalo ao longo de uma direção circunferencial do formato substancialmente cilíndrico, e

em que um vão (75d1b) entre a pluralidade de porções facilmente deformáveis vizinhas entre si serve como uma porção de recorte.

11. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a terceira porção elástica (75, 368) é formada em um formato cilíndrico que tem uma porção oca (75b) em um formato substancialmente cilíndrico, e

em que um membro de haste (79) em um formato substancialmente cilíndrico para guiar o movimento da terceira porção elástica (75, 368) ao longo de uma direção axial é inserido através da porção

oca (75b), e

em que, preferencialmente, uma porção escalonada anular (79b) na qual o diâmetro externo se torna menor é formada em um lado, o lado sendo oposto ao pistão de simulador, do membro de haste (79), e uma porção de recepção anular (75e) é formada em uma parede interna da porção oca da terceira porção elástica de modo que a porção escalonada anular (79b) do membro de haste se choque contra a porção de recepção anular.

12. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que uma porção de tampa (81) é fornecida em um lado, o lado sendo oposto ao pistão de simulação, de uma porção de cilindro (66) na qual o pistão de simulador (67) está alojado, e

em que a porção de tampa (81) recebe e para um lado da segunda porção elástica (68b), o lado sendo diferente de um lado de conexão com a primeira porção elástica (68a, 368).

13. Dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular, de acordo com a reivindicação 5,

caracterizado pelo fato de que a terceira porção elástica é um membro de resina (375) suportado pelo pistão de simulador (67) e fornecida em um lado circunferencial interno do membro de mola (368), e o primeiro membro de mola (368) é disposto de modo que um passo em um lado do pistão de simulador (67) é ajustado maior que um passo em um lado oposto, e

em que, preferencialmente, o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular compreende ainda:

um membro de assento de mola (371) que tem uma porção de fundo que suporta um lado do membro de mola (368), o lado sendo oposto ao pistão de simulador (67), e uma porção de parede circunfe-

rencial que se estende a partir de uma margem circunferencial da porção de fundo para cobrir uma circunferência externa do primeiro membro de mola (368),

em que a porção de parede circunferencial do membro de assento de mola (371) é disposta de modo que uma área de corte transversal de uma porção da mesma correspondente a uma porção de passo maior do membro de mola (368) seja ajustada maior que uma área de corte transversal de uma porção da mesma correspondente a uma porção de passo menor do primeiro membro de mola (368), ou

um membro de haste (379) que penetra através da porção de fundo do membro de assento de mola (371) ao longo de uma direção de expansão e contração do primeiro membro de mola (368),

em que o membro de haste (379) é suportado de modo a ser móvel em relação ao membro de assento de mola (371) ao longo da direção de expansão e contração, e

em que um lado de pistão de simulador (67) do membro de haste (379) é suportado pelo membro de resina (375).

14. Dispositivo de geração de força de frenagem veicular, que compreende:

o dispositivo de geração de pressão hidráulica veicular como definido na reivindicação 1; e

uma seção de geração de pressão hidráulica elétrica (16) que está em comunicação com a primeira câmara hidráulica (56a, 456a) e a segunda câmara hidráulica (56b, 456b) da seção de geração de pressão hidráulica (34, 434) através de uma válvula de corte (60a, 60b), e é eletricamente operada,

caracterizado pelo fato de que é fornecida uma seção de detecção de pressão hidráulica (Pm) para detectar uma pressão hidráulica (58a) de uma passagem hidráulica que se comunica entre a

primeira câmara hidráulica (56a, 456a) e a válvula de corte (60a), e em que, preferencialmente, uma válvula de redução de pressão (128, 130) é fornecida em uma passagem de comunicação (A1, A2) que se comunica entre um cilindro de roda e um reservatório (36) de fluido de freio, e, no caso em que a seção de geração de pressão hidráulica (34, 434) é operada em um estado em que a válvula de corte (60a, 60b) está aberta, a válvula de redução de pressão (128, 130) diminui uma pressão hidráulica relacionada a um cilindro de roda que está em comunicação com a primeira câmara hidráulica (56a, 456a).

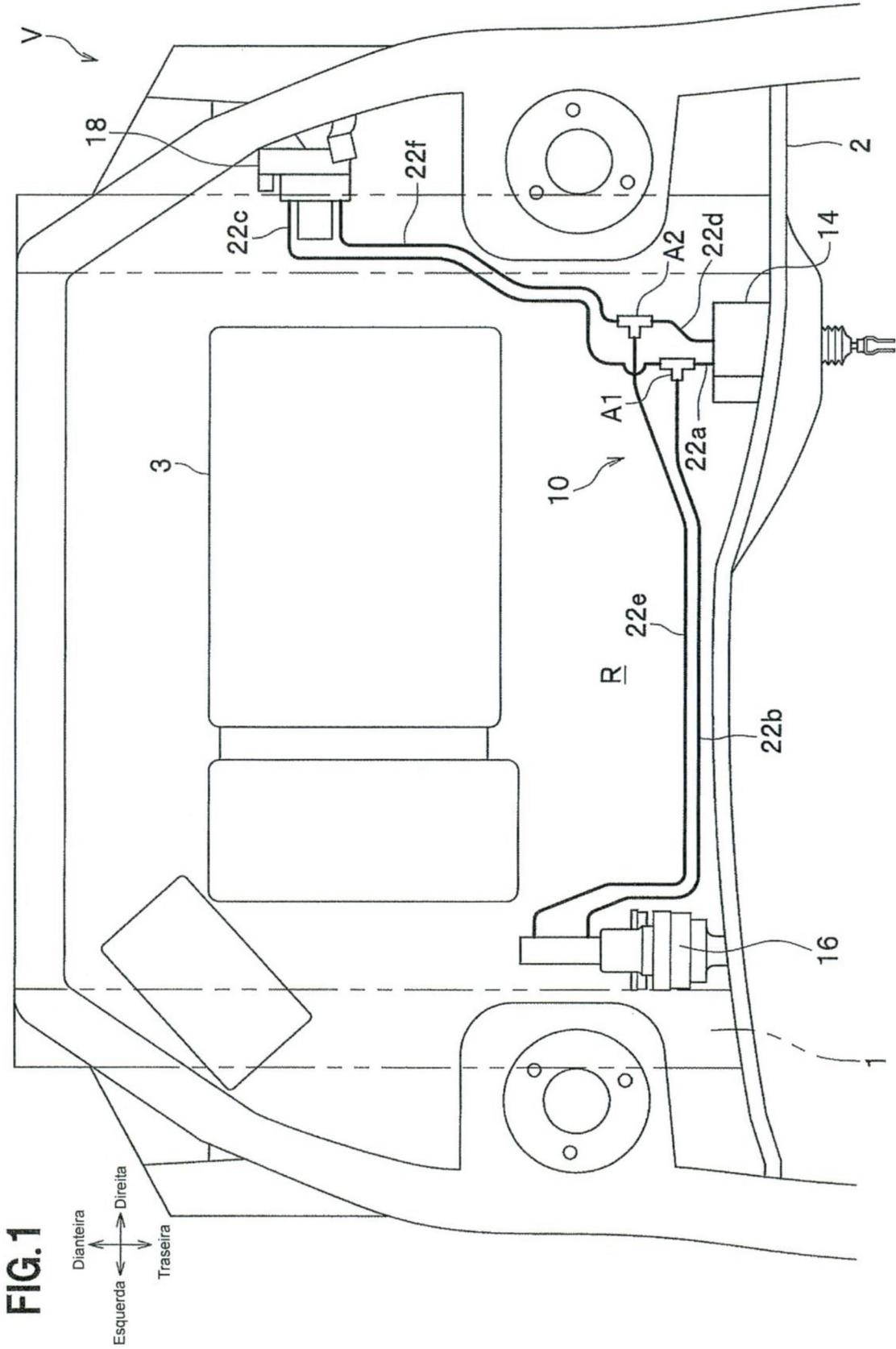


FIG.1

FIG.4A

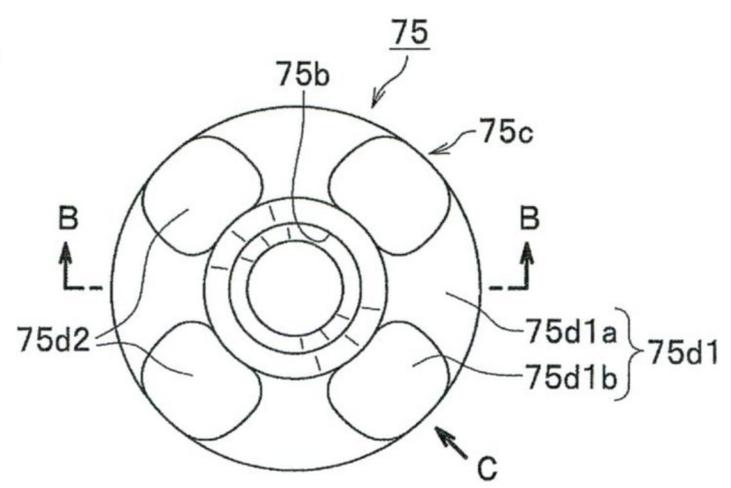


FIG.4B

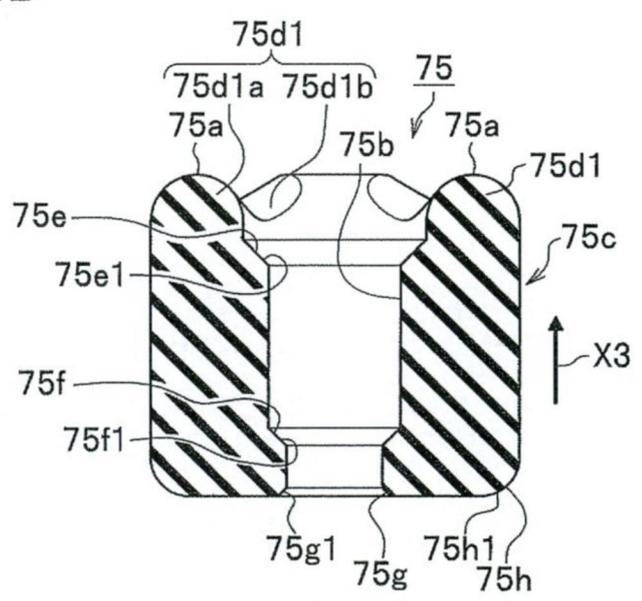


FIG.4C

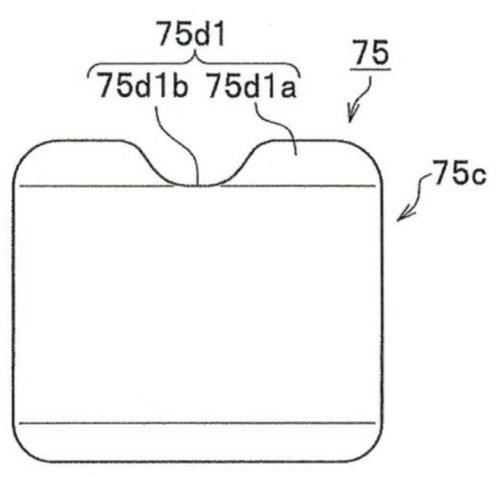


FIG. 5

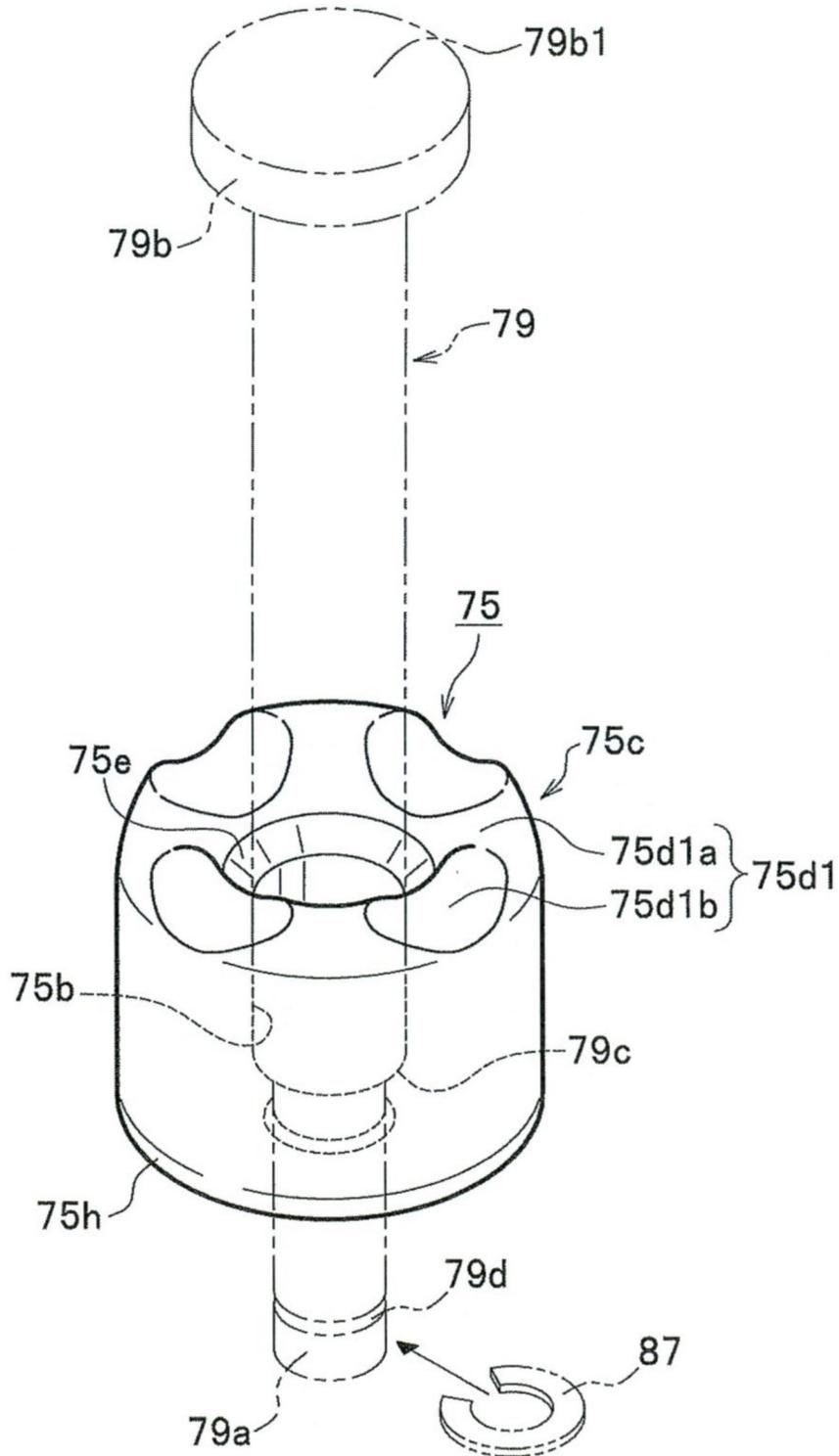


FIG.6

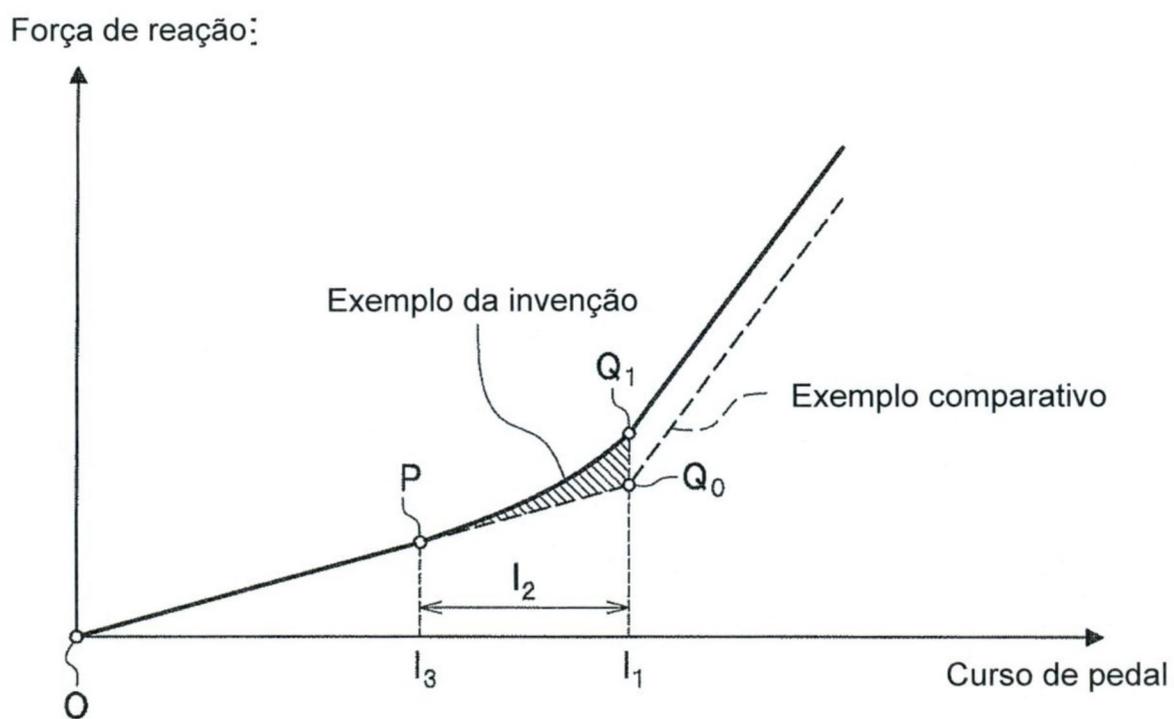


FIG. 7

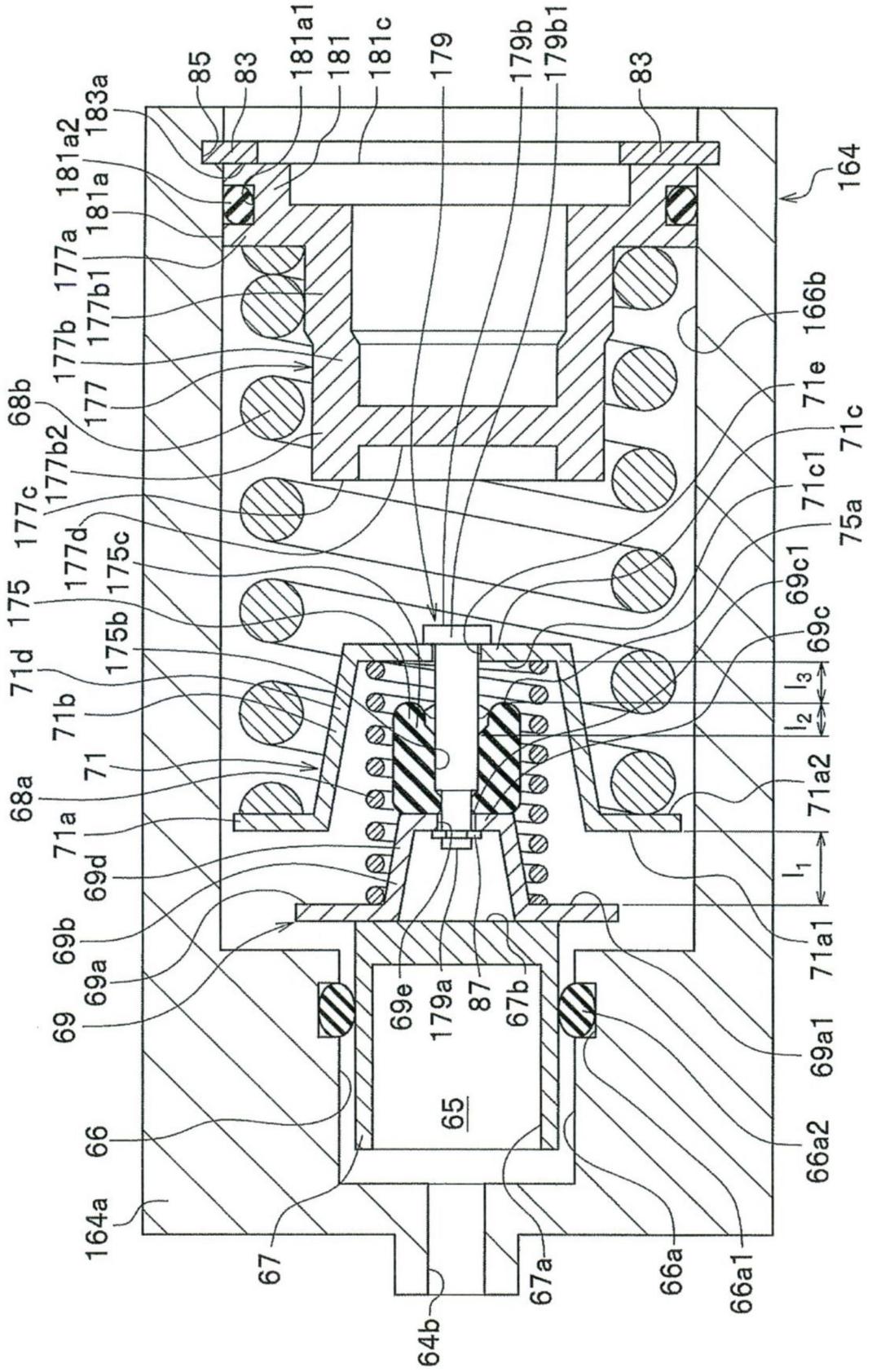


FIG.9

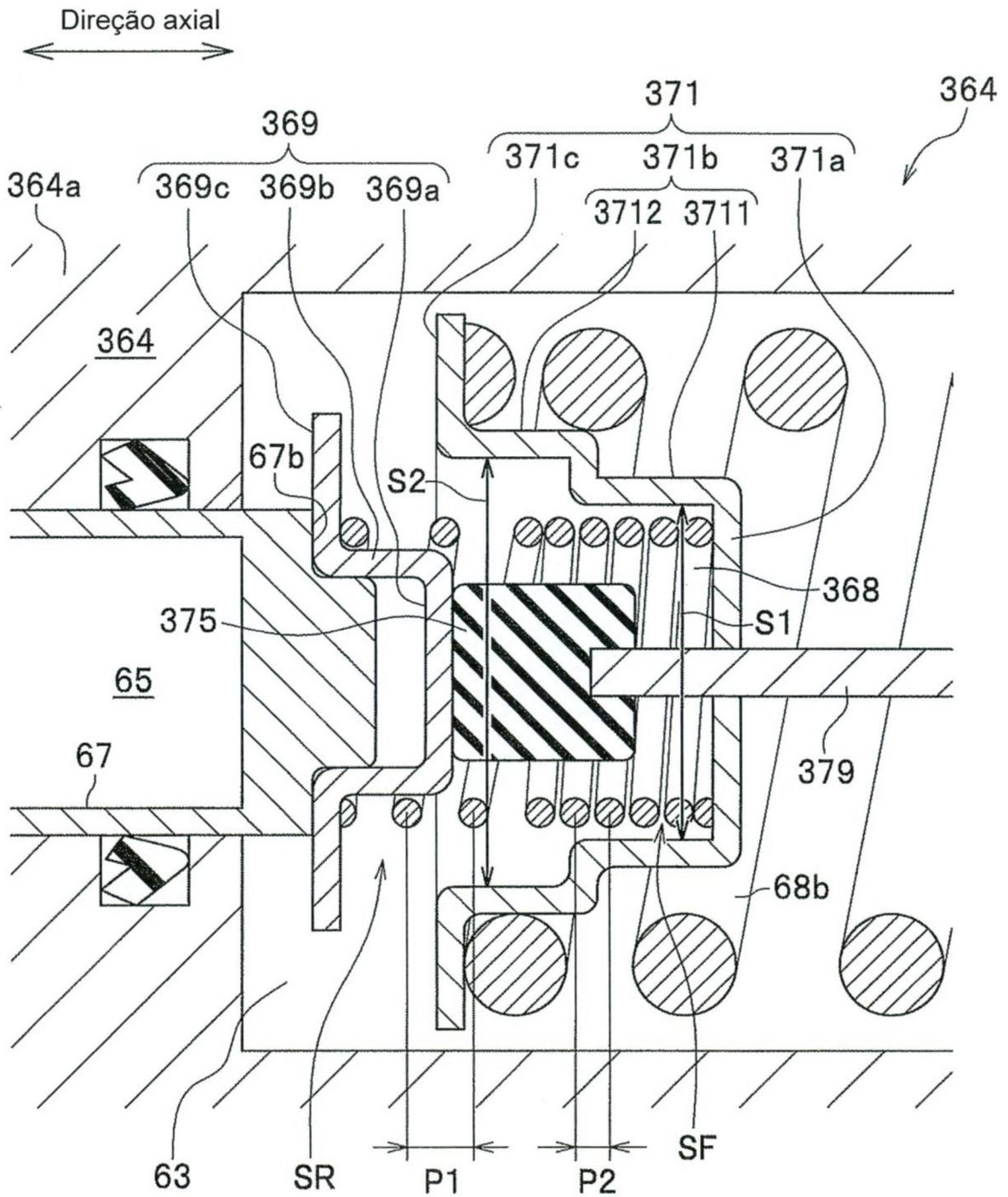


FIG.10

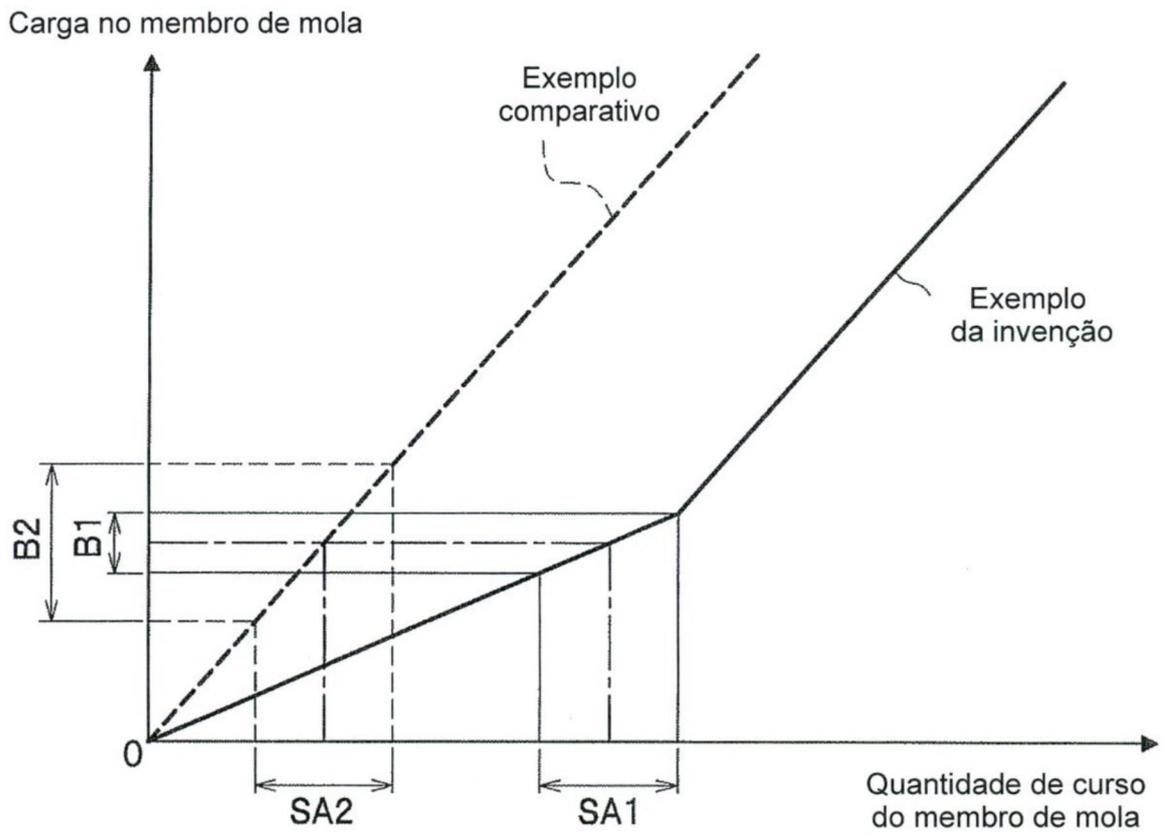


FIG.11

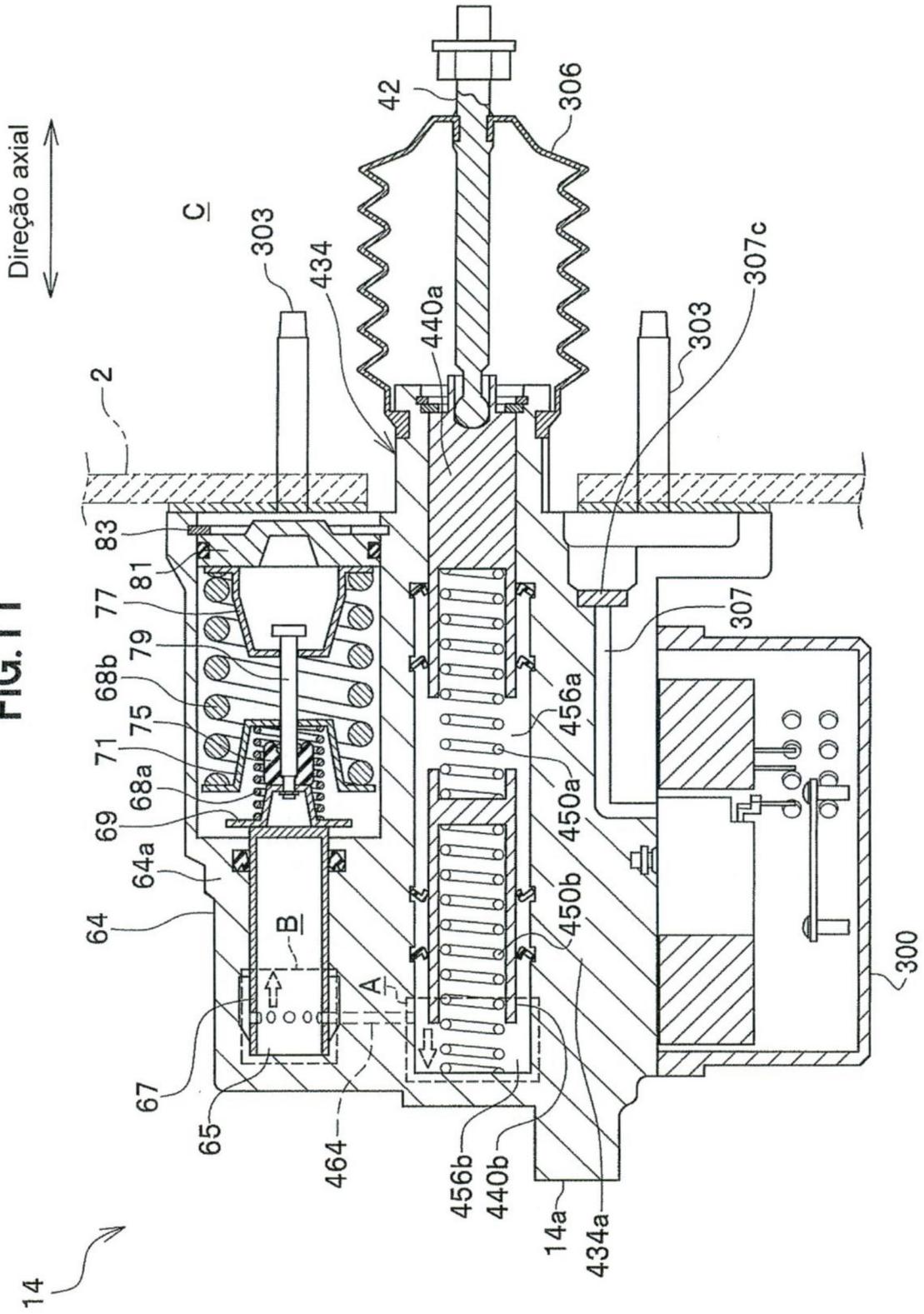


FIG.12

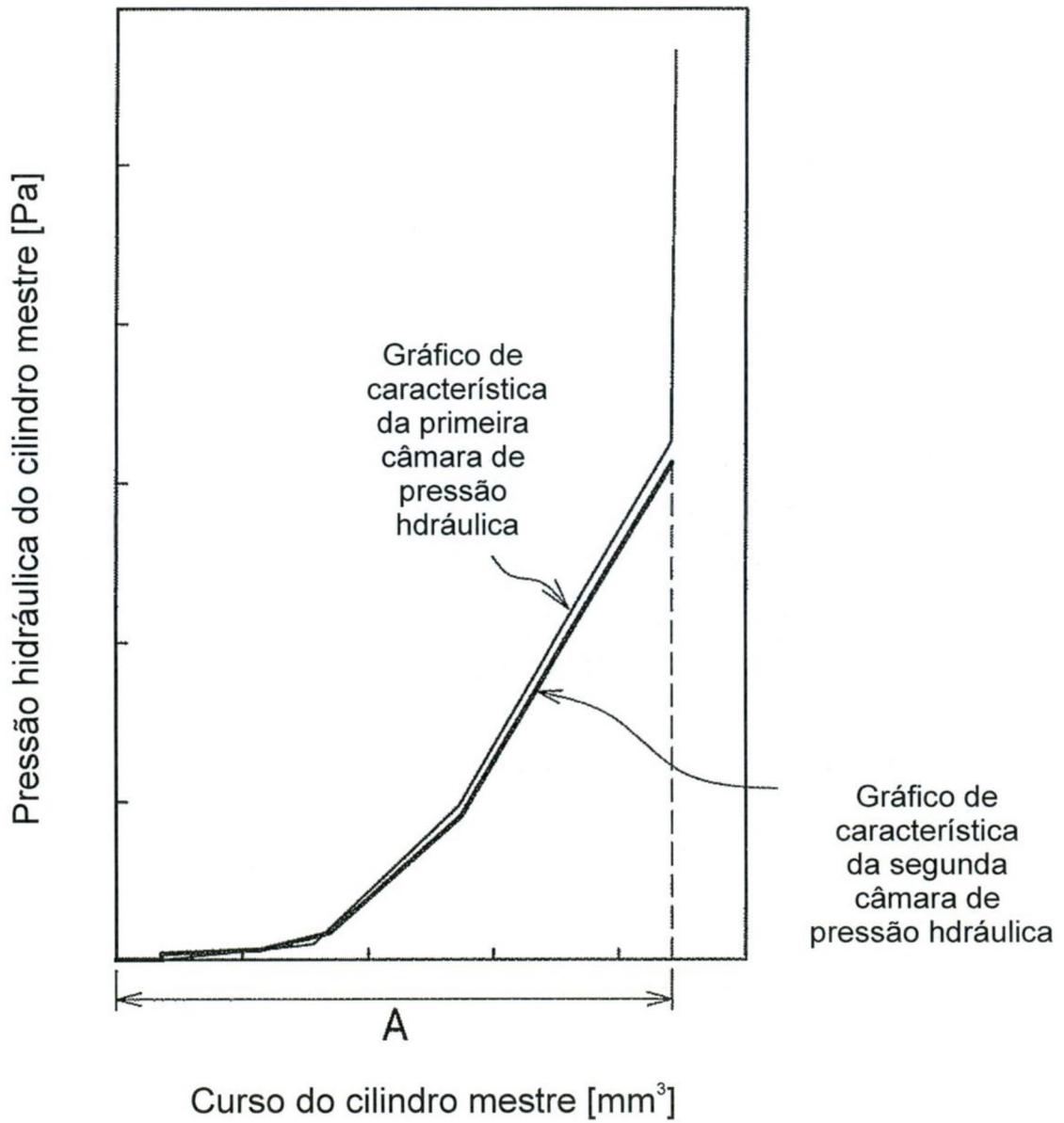


FIG. 13

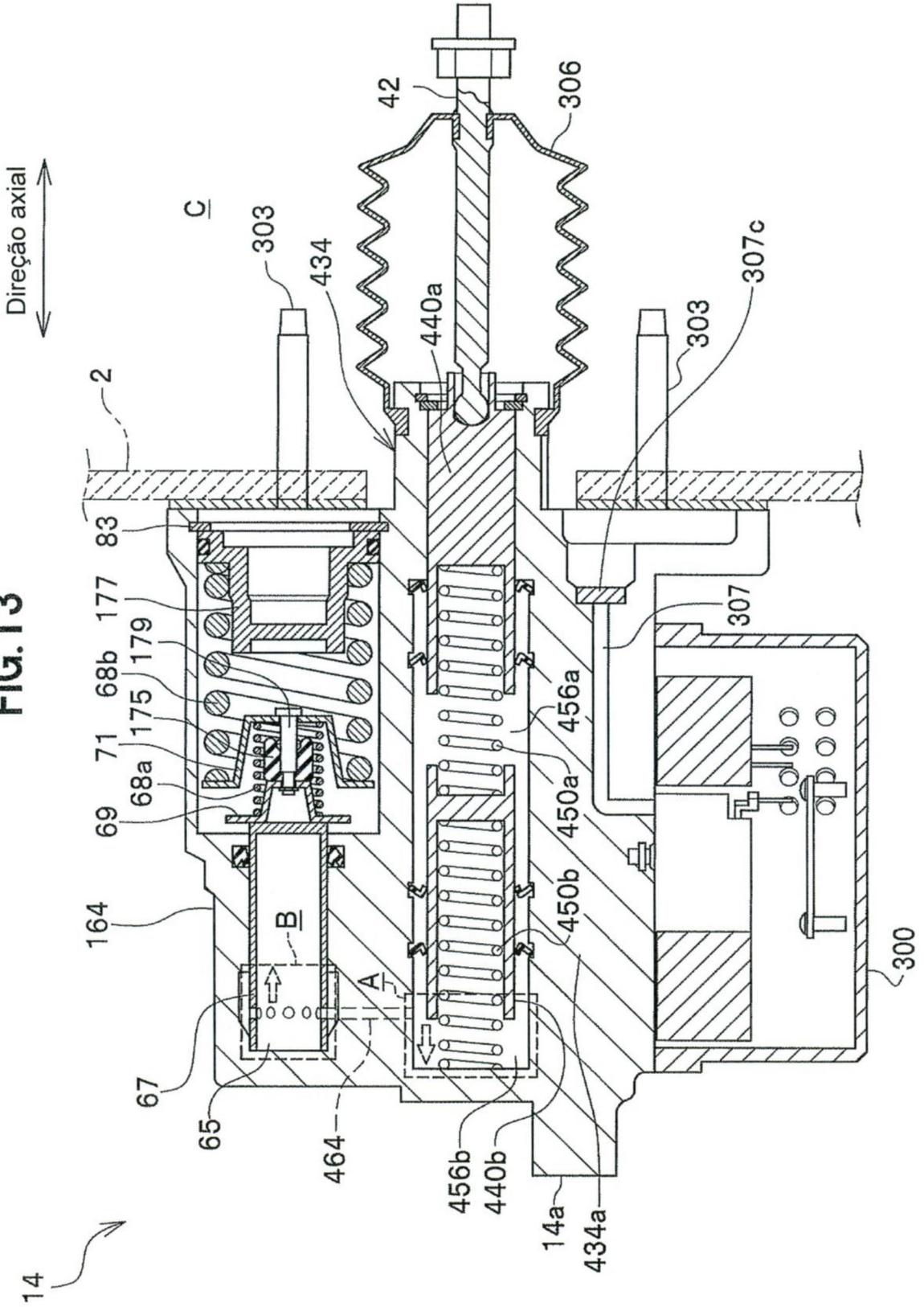


FIG. 14

