



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0414400-7 B1

(22) Data do Depósito: 25/08/2004

(45) Data de Concessão: 21/11/2017



* B R P I 0 4 1 4 4 0 0 B 1 *

(54) Título: SISTEMA DE VÁLVULA DE PISTÃO DE MONOTUBO COM SANGRIA SELETIVA

(51) Int.Cl.: F16F 9/34

(30) Prioridade Unionista: 15/09/2003 US 10/662.544

(73) Titular(es): TENNECO AUTOMOTIVE OPERATING COMPANY INC.

(72) Inventor(es): STEFAN DEFERME

SISTEMA DE VÁLVULA DE PISTÃO DE MONOTUBO COM SANGRIA**SELETIVA****CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção se refere geralmente a
5 absorvedores de choque automotivos. Mais especificamente, a
presente invenção se refere a um conjunto de controle de
fluxo hidráulico operável como válvulas, as quais permitem
mais capacidade de sintonia do absorvedor de choque.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Os absorvedores de choque são usados em conjunto com
sistemas de suspensão automotiva para a absorção de
vibrações indesejadas, as quais ocorrem durante uma
direção. Os absorvedores de choque geralmente são
conectados entre a porção com mola (carroceria) e a porção
15 sem mola (rodas) do automóvel. Um pistão está localizado em
uma câmara de trabalho definida por um tubo de pressão do
absorvedor de choque, com o pistão sendo conectado à porção
com mola do automóvel através de uma haste de pistão. O
tubo de pressão é conectado à porção sem mola do veículo
20 por um dos métodos conhecidos na técnica. Devido ao fato de
o pistão ser capaz, através das válvulas, de limitar o
fluxo do fluido de amortecimento entre lados opostos do
pistão, quando o absorvedor de choque é comprimido ou
estendido, o absorvedor de choque é capaz de produzir uma
25 força de amortecimento, que amortece a vibração indesejada,
que, de outra forma, seria transmitida da porção sem mola
para a porção com mola do automóvel.

Os absorvedores de choque foram desenvolvidos para a
provisão de características de amortecimento diferentes
30 dependendo da velocidade ou da aceleração do pistão no tubo

de pressão. Devido à relação exponencial entre a queda de pressão e a vazão, é difícil obter uma força de amortecimento em velocidades de pistão relativamente baixas, particularmente em velocidades próximas de zero.

5 Uma força de amortecimento à baixa velocidade é importante para o manejo do veículo, uma vez que a maior parte dos eventos de manejo de veículo é controlada pelas velocidades de carroceria de veículo baixas. Também é importante controlar a força de amortecimento por uma faixa ampla de

10 pressões geradas através do pistão, conforme a velocidade do pistão aumenta.

Vários sistemas da técnica anterior para a sintonia de absorvedores de choque durante um movimento à baixa velocidade do pistão usam um orifício de sangria à baixa

15 velocidade fixo para a provisão de uma passagem de sangria, que está sempre aberta através do pistão. Este orifício de sangria pode ser criado pela utilização de entalhes de orifício posicionados no disco flexível adjacente à

20 saliência de vedação ou pela utilização de entalhe de orifícios diretamente na saliência de vedação em si. De modo a se obter um controle à baixa velocidade utilizando-se estes entalhes de orifício abertos, os entalhes de orifício devem ser pequenos o bastante para a criação de uma restrição a velocidades relativamente baixas. Quando

25 isto é realizado, o circuito de fluido à baixa velocidade do sistema de válvulas apenas operará por uma faixa muito pequena de velocidade. Portanto, as válvulas secundárias ou de estágio de alta velocidade são ativadas a uma velocidade mais baixa do que é desejado. A ativação das válvulas de

30 estágio de alta velocidade à velocidades relativamente

baixas cria uma aspereza, porque o formato da característica de velocidade de força de circuito de sangria de orifício fixo é totalmente diferente do formato do circuito de alta velocidade.

5 Um sistema de válvulas de estágio de alta velocidade foi desenvolvido usando-se válvulas em cada lado de câmara de pressão do pistão, que opera sob mudanças de direção diferentes do pistão. O uso de válvulas aumenta o custo e a complexidade do absorvedor de choque. As válvulas também
10 podem trepidar durante uma operação, diminuindo a efetividade de amortecimento e potencialmente aumentando o potencial para um desgaste rápido das partes de válvula.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um primeiro aspecto da invenção, um
15 conjunto de pistão absorvedor de choque inclui um pistão, que tem uma primeira face e uma segunda face oposta e uma pluralidade de passagens de fluido permitindo uma comunicação de fluido entre a primeira face e a segunda face. Uma pluralidade de dispositivos de controle de fluxo,
20 cada um, operacionalmente sela pelo menos uma das passagens de fluido. Os dispositivos de controle de fluxo incluem: um par de placas de sangria, incluindo uma primeira placa de sangria operacionalmente contatando a primeira face e uma segunda placa de sangria operacionalmente contatando a
25 segunda face; e um par de discos de sangria, incluindo um primeiro disco de sangria operacionalmente contatando a primeira face e um segundo disco de sangria operacionalmente contatando a segunda face. Cada um dos dispositivos de controle de fluxo operacionalmente se abre
30 a uma pressão de abertura de dispositivo individualmente

ajustável.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, um conjunto de controle de escoamento de fluido absorvedor de choque inclui um pistão, que tem uma primeira face e uma
5 segunda face oposta. Um par de conjuntos de passagem de fluido formado através do pistão inclui um primeiro dos conjuntos de passagem de fluido isolável na primeira face e um segundo dos conjuntos de passagem de fluido isolável na segunda face. Uma pluralidade de passagens em cada conjunto
10 de passagem de fluido, cada uma, tem uma área de fluxo de passagem selecionada a partir de uma área diferente de uma pluralidade de áreas de fluxo de passagem. Um par de discos de sangria, cada um, operacionalmente sela um dos conjuntos de passagem de fluido, incluindo um primeiro disco de
15 sangria em contato deslocável com a primeira face e um segundo disco de sangria em contato deslocável com a segunda face. Uma pressão de fluido atuando sobre uma dentre a primeira face e a segunda face operacionalmente atua através de um dos conjuntos de passagem de fluido para
20 inicialmente deslocar angularmente e, subsequente, abrir plenamente um do par de discos de sangria.

De acordo ainda com um outro aspecto da presente invenção, um método é provido para o controle do escoamento de fluido através de um conjunto de pistão de um absorvedor
25 de choque, o conjunto de pistão tendo uma primeira face e uma segunda face oposta e uma pluralidade de passagens de fluido, o método compreendendo: a orientação de um pistão em um tubo de pistão para se permitir uma comunicação de fluido entre a primeira face e a segunda face; a vedação de
30 cada uma das passagens de fluido em cada uma da primeira

face e da segunda face com um dispositivo de controle de
fluxo selecionado a partir de um par de placas de sangria e
um par de discos de sangria; e um pré-carregamento de uma
pressão de abertura para cada dispositivo de controle de
5 fluxo.

Outras áreas de aplicabilidade da presente invenção
tornar-se-ão evidentes a partir da descrição detalhada
provida aqui adiante. Deve ser compreendido que a descrição
detalhada e os exemplos específicos, embora indicando a
10 modalidade preferida da invenção, são pretendidos para fins
de ilustração apenas e não são pretendidos para limitação
do escopo da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção tornar-se-á mais plenamente
15 compreendida a partir da descrição detalhada e dos desenhos
em anexo, onde:

a Figura 1 é uma vista em perspectiva de um conjunto
de pistão da presente invenção disposto em um tubo de
pistão de um absorvedor de choque;

20 a Figura 2 é uma vista em seção transversal tomada na
Seção 2-2 da Figura 1 que identifica detalhes da primeira
modalidade da presente invenção;

a Figura 3 é uma vista plana de um pistão de acordo
com a primeira modalidade da presente invenção;

25 a Figura 4 é uma vista em seção transversal tomada na
Seção 4-4 da Figura 3;

a Figura 5 é uma vista em corte parcial explodida
tomada a partir da Figura 2 identificando os detalhes de
uma passagem de sangria de exemplo e uma placa de sangria
30 de acordo com uma modalidade preferida da presente

invenção;

a Figura 6 é uma vista plana de um disco de interface de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção;

5 a Figura 7 é uma vista em elevação lateral do disco de interface da Figura 6;

a Figura 8 é uma vista em seção transversal similar à Figura 2, que mostra uma outra modalidade preferida da presente invenção;

10 a Figura 9 é um fluxograma das etapas de método para controle do escoamento de fluido através de um conjunto de pistão da presente invenção; e

a Figura 10 é uma vista em elevação lateral de um absorvedor de choque montado que incorpora um conjunto de pistão da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A descrição a seguir das modalidades preferidas é meramente da natureza de um exemplo e não é pretendida de forma alguma para limitação da invenção, de sua aplicação
20 ou seus usos.

De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, e como mostrado na Figura 1, um conjunto de pistão 10 inclui um pistão 12 conectado de forma presa a uma haste de pistão 14 por uma porca 16. O conjunto de
25 pistão 10 é disposto de forma deslizante em um tubo 18 e é livre para deslizar no tubo 18 na direção das setas de curso de pistão "A". O pistão 12 divide o tubo 18 em uma primeira câmara de trabalho 20 e uma segunda câmara de trabalho 22, respectivamente. Um fluido 24 na primeira
30 câmara de trabalho 20 ou na segunda câmara de trabalho 22

flui entre as câmaras de trabalho quando o pistão 12 desliza no tubo 18. O escoamento de fluido é controlado por uma pluralidade de dispositivos de controle de fluxo 26, que serão descritos em maiores detalhes com referência à

5 Figura 2. O conjunto de pistão 10 e o tubo 18 compartilham uma linha de centro longitudinal comum "B". O fluido 24 no tubo 18 é impedido de se desviar dos dispositivos de controle de fluxo 26 por um selo 28 circunferencialmente disposto em torno do pistão 12.

10 Como visto melhor na Figura 2, o pistão 12 do conjunto de pistão 10 inclui pelo menos uma passagem de sangria 30, que é isolável para se permitir um fluxo através do pistão 12 a partir de uma primeira face "C" em direção a uma segunda face "D" ou da segunda face "D" em direção à

15 primeira face "C" do pistão 12. Na modalidade mostrada, uma placa de sangria 32 é disposta contra a primeira face "C" para isolamento de uma primeira passagem de sangria 30'. A placa de sangria 32 se assenta contra uma saliência elevada 34 formada na primeira face "C" de pistão 12. Esta área é

20 mostrada e descrita em maiores detalhes com referência à Figura 5. A placa de sangria 32 é posicionada em um primeiro recesso 36 da primeira face "C". A placa de sangria 32 permite o fluxo na direção da seta "E" e bloqueia o fluxo na direção da seta "F". Uma porção de

25 placa de sangria 32 se sobre-estende por um segundo recesso 37. O segundo recesso 37 é provido para exposição de um fluido no lado de primeira face "C" de pistão 12 a pelo menos uma passagem de sangria 30" para se permitir um escoamento de fluido na direção da seta "F" (isto é, em

30 direção à segunda face "D").

Uma pressão de pré-carga é aplicada à placa de sangria 32 por uma mola 38. Uma primeira mola 38 ou extremidade de encaixe de mola é assentada em uma fenda de mola 40 formada na porca 16, e uma segunda mola 38 ou extremidade de 5 distribuição de força de mola contata uma face da placa de sangria 32. A pressão de pré-carga aplicada pela mola 38 é determinada pelo tamanho, pelo material, pela taxa de mola e por outros fatores conhecidos da mola 38. O material da mola 38 geralmente é aço-mola, embora materiais 10 alternativos, incluindo outros metais, ligas de metal ou materiais poliméricos, possam ser usados.

Uma pluralidade de passagens de sangria 42 e 43 é provida através do pistão 12. As passagens de sangria 42 e 43 geralmente são maiores em área de fluxo do que as 15 passagens de sangria 30. A passagem de sangria 42 de exemplo é isolada no lado da primeira face "C" do pistão 12 por um disco de sangria 44. De modo similar à placa de sangria 32, o disco de sangria 44 permite um escoamento de fluido na direção da seta "E" e bloqueia um escoamento de 20 fluido na direção da seta "F". Uma interface 46 é posicionada em contato com o disco de sangria 44. A interface 46 geralmente é maior na seção transversal e, portanto, mais rígida do que o disco de sangria 44. A finalidade da interface 46 é distribuir uma carga de uma 25 pluralidade de discos de interface 48 para o disco de sangria 44, desse modo mantendo-se o disco de sangria 44 em contato com a primeira face "C" do pistão 12 adjacente à passagem de sangria 42. De modo similar à placa de sangria 32, o disco de sangria 44 é posicionado em contato com uma 30 área adjacente à passagem de sangria 42 e é suportado de

forma deslocável para permitir um acesso de fluido à
passagem de sangria 42 e é suportado de forma deslocável
para permitir um acesso de fluido à passagem de sangria 43
através do primeiro recesso 36 e do segundo recesso 37,
5 respectivamente. Pelo menos um disco de interface 48 é
provido para pré-carregar uma força de assentamento através
da interface 46 para o disco de sangria 44. Os discos
individuais dos discos de interface 48 podem ser variados,
na espessura e no diâmetro, para se mudar a pressão de pré-
10 carga no disco de sangria 44. Embora o material para os
discos de interface 48 possa incluir aço-mola, em uma
modalidade preferida, outros aços são substituídos pelo
aço-mola para os discos de interface 48, para redução do
custo. Um disco mais externo de discos de interface 48 é
15 contactado por uma placa de disco de mola 50. A placa de
disco de mola 50, por sua vez, é pré-carregada através de
um espaçador de pré-carga 52 para carregamento do conjunto
de pistão 10 na direção da seta "F". Quando uma pré-carga
apropriada é determinada no disco de sangria 44, uma solda
20 54 é feita entre o espaçador de pré-carga 52 e a porca 16,
para fixação da localização do espaçador de pré-carga 52.

No lado de segunda face "D" do pistão 12, uma
configuração similar de componentes é posicionada. Uma
placa de sangria 55 contacta diretamente uma área de
25 orifício de uma passagem de sangria 30". A placa de sangria
55 é pré-carregada através de uma mola 56, similar à mola
38. A mola 56 é conectada à haste de pistão 14 de modo
similar à conexão da mola 38 à porca 16. O escoamento de
fluido através da passagem de sangria 43 é isolado por um
30 disco de sangria 58 similar no projeto ao disco de sangria

44. Uma interface 60, similar à interface 46, é posicionada em contato direto com o disco de sangria 58. Pelo menos um e, preferencialmente, uma pluralidade de discos de interface 62 é posicionada em um lado oposto de interface 60 do disco de sangria 58, de modo similar aos discos de interface 48. Uma placa de disco de mola 64 contata um disco mais externo dos discos de interface 62. A placa de disco de mola 64 é subsequente contatada por um espaçador de pré-carga 66 para a provisão de uma pressão de pré-carga no disco de sangria 58. O espaçador de pré-carga 66 é soldado à haste de pistão 14 com uma solda similar à solda 54, seguindo-se à pré-carga de disco de sangria 58.

Na modalidade mostrada, uma saliência externa 68 está localizada na primeira face "C" e na segunda face "D" do pistão 12. A saliência externa 68 forma uma extremidade elevada selável de passagens de sangria 42 e 43, e é contatada por um dentre o disco de sangria 44 e o disco de sangria 58, respectivamente.

Como mais bem visto na Figura 3, o pistão 12 é provido com uma pluralidade de passagens de sangria 42 e passagens de sangria 43. Em uma modalidade preferida, três de cada passagem de sangria 42 e passagem de sangria 43 são providas. Na modalidade preferida, cada uma das passagens de sangria 42 e passagens de sangria 43 é dimensionada diferentemente. A passagem de sangria 42' de exemplo provê a maior área de fluxo, seguida pela passagem de sangria 42'' e, subsequente, pela passagem de sangria 42'''. De modo similar, a área de fluxo maior é provida pela passagem de sangria 43', seguida pela passagem de sangria 43'' e, finalmente, pela passagem de sangria 43'''.

finalidade de provisão das passagens com áreas de fluxo diferentes é permitir que uma pressão de fluido atuando contra o disco de sangria 44 ou o disco de sangria 58 eleve o disco apropriado adjacente à maior passagem de sangria

5 primeiramente, desse modo inclinando o disco de sangria conforme ele se elevar. A inclinação do(s) disco(s) reduz o trepidar do(s) disco(s). Com base nas diferenças de área de fluxo, o fluxo inicial acima do(s) disco(s) de sangria é adjacente à área de passagem de disco de sangria maior. As

10 diferenças de exemplo de tamanho entre as passagens de sangria 42 e 43 são mostradas pelo arco de passagem grande "G", pelo arco de passagem intermediário "H" e pelo arco de passagem pequeno "J", respectivamente. Embora as passagens correspondentes de cada uma das passagens de sangria 42 e

15 43 sejam mostradas em um tamanho equivalente (isto é, o arco de passagem grande "G" é equivalente à passagem de sangria 42' e à passagem de sangria 43'), os correspondentes de passagens de sangria 42 e 43 podem ser formados com áreas de passagem de fluxo diferentes para a

20 obtenção de taxas diferentes de escoamento de fluido em direções diferentes de curso do pistão.

Uma pluralidade de passagens de sangria 30 também é mostrada. As passagens de sangria 30 geralmente são dispostas em torno de uma região de passagem de sangria

25 "K", geralmente posicionada interna às passagens de sangria. Uma quantidade de exemplo de quatro (4) passagens de sangria 30 é mostrada, embora a quantidade de passagens de sangria 30 possa variar, dependendo das vazões iniciais e finais desejadas através da(s) passagem(ns) de sangria.

30 Com referência, agora, à Figura 4, o pistão 12 inclui

um diâmetro de pistão "L" mensurável em uma posição mais externa de uma pluralidade de saliências elevadas de selo 70. As saliências elevadas de selo 70 posicionam o selo 28 (mostrado nas Figuras 1 e 2). O pistão 12 também inclui uma largura de pistão "M". O conjunto de pistão 10 da presente invenção não está limitado a um tamanho, um diâmetro ou uma largura em particular. As dimensões do conjunto de pistão 10 podem variar com base no projeto individual do absorvedor de choque, que varia dependendo de múltiplos fatores, incluindo a carga de projeto a ser absorvida pelo absorvedor de choque.

Como visto na Figura 5, uma orientação típica para a placa de sangria 32 inclui a mola 38 pré-carregada para pressionar a placa de sangria 32 para contato com a saliência 34. Na posição de contato de placa de sangria 32, o fluido em um lado esquerdo (como visto na Figura 5) da placa de sangria 32 não pode fluir diante da placa de sangria 32 até uma pressão de pré-carga "Z" aplicada pela mola 38 ser atingida e/ou excedida. O fluido na passagem de sangria 30, portanto, não pode fluir durante a condição fechada mostrada na Figura 5. A saliência 34 inclui uma área plana externa 72 que suporta um perímetro externo de placa de sangria 32. A saliência 34 e a área plana externa 72 em conjunto formam uma extremidade selável de passagens de sangria 30 e são contatadas por uma dentre a placa de sangria 32 e a placa de sangria 55, respectivamente. O fluido no primeiro recesso 36 é impedido de fluir em direção à passagem de sangria 30 pela posição fechada de placa de sangria 32.

Com referência, em seguida, à Figura 6, o disco de

interface 48 de exemplo inclui uma pluralidade de garras de disco 74. Uma quantidade de exemplo de oito (8) garras de disco 74 é mostrada aqui. Um diâmetro, bem como a outra geometria das garras de disco 74 individuais podem variar, dependendo de uma força de pré-carga requerida pelo disco de interface 48. O disco de interface 48 geralmente é circular, tendo suas extremidades distais de garras de disco 74 formando um diâmetro "N". Um diâmetro interno "O" é dimensionado para permitir que o disco de interface 48 contate de forma deslizante um diâmetro externo da haste de pistão 14. As garras individuais das garras de disco 74 são posicionadas com uma separação angular "P". A separação angular "P" pode variar, dependendo da quantidade de garras de disco 74, bem como provendo a capacidade de se pré-carregar uma área ou seção específica de um disco de sangria. Uma espessura de disco "Q" para o disco de interface 48 (bem como para o disco de interface 62, não mostrado) pode variar, dependendo da pressão de pré-carga desejada para o disco de interface 48. Por exemplo, cada disco de interface 48 pode ser selecionado a partir de uma pluralidade de espessuras de disco "Q" ou cada disco de interface 48 pode ser selecionado tendo a mesma espessura de disco "Q".

Com referência, em seguida, à Figura 8, em uma modalidade alternativa, o conjunto de pistão 100 inclui um pistão 102 suportado de forma presa em uma haste de pistão 104 por uma porca 106. Nesta modalidade, a pré-carga nas placas de disco individuais de conjunto de pistão 100 é provida por um espaçador de pré-carga 108 e pela porca 106, respectivamente. O espaçador de pré-carga 108 é forçado

para uma posição de contato com o pistão 102 por uma face de extremidade 110 de haste de pistão 104, quando a porca 106 for encaixada de forma roscada na haste de pistão 104.

A Figura 8 também identifica percursos de fluxo de exemplo para escoamento de fluido em uma direção através do conjunto de pistão 100. Uma placa de sangria 112 normalmente isola pelo menos uma passagem de sangria 114. Um disco de sangria 116 normalmente isola pelo menos uma passagem de sangria 118. Quando a placa de sangria 112 se desloca por uma pressão de fluido diferencial atuando através dela, um percurso de fluxo de sangria "R" resulta através da passagem de sangria 114. Quando o disco de sangria 116 se desloca por uma pressão de fluido diferencial atuando através dele, um percurso de fluxo de sangria "S" resulta através da passagem de sangria 118. Em cada uma das modalidades da presente invenção, é preferível que um fluxo inicial através do pistão seja através de uma ou mais passagens de sangria 114. Portanto, a pressão de pré-carga da mola associada a cada placa de sangria é predeterminada, de modo que a placa de sangria (por exemplo, a placa de sangria 112) inicialmente se eleve, permitindo uma vazão baixa de escoamento de fluido através da(s) passagem(ns) de sangria. Para uma maior velocidade ou deslocamento do pistão e uma vazão de fluido requerida maior resultante através do pistão, a pressão de pré-carga nos discos individuais dos discos de sangria é pré-regulada de modo que os discos de sangria se elevem após as placas de sangria se elevarem e a uma pressão mais alta do que uma pressão de elevação da placa de sangria. Como descrito previamente aqui, pela provisão de passagens de sangria

tendo diferentes áreas de fluxo, cada disco de sangria se eleva angularmente adjacente às passagens de sangria tendo áreas de fluxo dimensionadas em ordem descendente. Isto reduz o potencial para trepidar o disco de sangria conforme a vazão de fluido através das passagens de sangria aumentar.

Como detalhado na Figura 9, em uma etapa 130, um pistão é orientado em um tubo de pressão para permitir uma comunicação de fluido entre a primeira face de pistão e a segunda face. Na etapa 132, cada uma das passagens de fluido em cada uma das primeira e segunda faces é selada com um dispositivo de controle de fluxo selecionável a partir de um par de placas de sangria e um par de discos de sangria. Na etapa 134 seguinte, uma pressão de abertura é pré-carregada para cada dispositivo de controle de fluxo. Em uma primeira etapa paralela 136, o pistão é posicionado de forma deslizante para dividir o tubo de pistão em uma primeira câmara de trabalho e uma segunda câmara de trabalho. Em uma outra etapa paralela 138, um primeira de cada um do par de placas de sangria e o par de discos de sangria são conectados na primeira face. Em uma etapa paralela seguinte 140, um segunda de cada um do par de placas de sangria e o par de discos de sangria são fixados na segunda face. Ainda em uma outra etapa paralela 142, cada uma das placas de sangria é pré-carregada para abertura a uma primeira pressão de fluido. Na etapa paralela seguinte 144, cada um dos discos de sangria é pré-carregado para abertura a uma segunda pressão de fluido mais alta do que a primeira pressão de fluido. Em uma etapa paralela final 146, uma área de fluxo de passagens de

fluido sucessivas em contato com um dos dispositivos de controle de fluxo é aumentada.

Como mostrado na Figura 10, um absorvedor de choque 150 inclui um tubo 18 que envolve um conjunto de pistão 10 (mostrado com referência à Figura 2). O tubo 18 é disposto em uma extremidade tubular 152 e o conjunto de pistão 10 é deslocável no tubo 18 na direção das setas de saliência "T". Uma extremidade que se estende livremente 153 da haste de pistão 14 se estende além da extremidade tubular 152.

10 Uma primeira conexão de extremidade 154 é presa a uma extremidade inferior de tubo 18 para prender operacionalmente o absorvedor de choque 150 em um conjunto de eixo 156 de um automóvel 162 de uma maneira convencional. Uma segunda conexão de extremidade 158 é

15 presa à extremidade que se estende livremente 153 para prender operativamente o absorvedor de choque 150 em uma carroceria de veículo automotivo 160 também de uma maneira convencional. O absorvedor de choque 150 é configurável como um absorvedor de choque de monotubo, como mostrado

20 geralmente na Figura 2.

O material para as interfaces, os discos de interface, os discos de mola, os discos de sangria e os discos de descarga de sangria da presente invenção podem ser um metal, tal como aço, aço-mola, aço inoxidável, etc. Os

25 pistões da presente invenção são providos como conhecido na técnica de metal sinterizado, de aço fundido ou de um outro metal.

Os conjuntos de pistão da presente invenção oferecem várias vantagens. Pelo uso de projetos de placa

30 simplificados e um carregamento ou um pré-carregamento de

mola de cada placa usando-se uma mola simples ou uma pluralidade de placas de mola, o projeto da presente invenção é mecanicamente simplificado. Em uma modalidade, os espaçadores de pré-carga (soldados seguindo-se ao pré-
5 carregamento da(s) placa(s) de disco de sangria) permitem um ajuste inicial muito acurado da característica de força de amortecimento, porque uma carga do(s) disco(s) de sangria é primeiramente mensurável e, então, fixável pela solda. As hastes de válvula normalmente associadas às
10 válvulas isolando as passagens de sangria ou as passagens de descarga de sangria são eliminadas pelo projeto de conjunto de pistão da presente invenção. Também não há uma exigência de prendedores em qualquer extremidade das passagens de sangria ou de descarga de sangria associadas
15 às válvulas. Também, pela variação do diâmetro, da espessura e/ou da quantidade de discos de interface em um conjunto de pistão da presente invenção, um pistão comum pode ser usado em vários projetos de absorvedor de choque, provendo-se pressões de elevação de projeto diferentes para
20 cada um. Isto reduz os custos de fabricação e de armazenamento de partes componentes. Os projetos de disco da presente invenção também permitem que o conjunto de pistão opere com uma trepidação reduzida por uma faixa plena de vazões de operação.

25 Embora a descrição detalhada acima descreva as modalidades preferidas da presente invenção, deve ser compreendido que a presente invenção é suscetível de modificação, variação e alteração, sem se desviar do escopo e do significado razoável das reivindicações adjuntas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de pistão absorvedor de choque,
caracterizado pelo fato de compreender:

um pistão que tem uma primeira face e uma segunda face
5 oposta e uma pluralidade de passagens de fluido permitindo
uma comunicação de fluido entre a primeira face e a segunda
face; e

uma pluralidade de dispositivos de controle de fluxo,
cada um selando de forma operável pelo menos uma das
10 passagens de fluido, incluindo:

pelo menos um par de placas de sangria, incluindo
uma primeira placa de sangria operacionalmente contatando a
primeira face e uma segunda placa de sangria
operacionalmente contatando a segunda face; e

15 pelo menos um par de discos de sangria, incluindo
um primeiro disco de sangria operacionalmente contatando a
primeira face e um segundo disco de sangria
operacionalmente contatando a segunda face;

onde cada um dos dispositivos de controle de fluxo
20 operacionalmente se abre a uma pressão de abertura de
dispositivo individualmente ajustável.

2. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação
1, caracterizado pelo fato de compreender um dispositivo de
compressão que operacionalmente mantém cada um dos
25 dispositivos de controle de fluxo em uma posição fechada em
contato com o pistão, até cada um dos dispositivos de
controle de fluxo operacionalmente se abrir à pressão de
abertura de dispositivo individualmente ajustável.

3. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação
30 2, caracterizado pelo fato de compreender uma haste de

pistão disposta de forma encaixável através do pistão.

4. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de compressão compreende uma mola operacionalmente mantendo um
5 contato entre cada uma das placas de sangria e o pistão.

5. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a mola compreende:

uma extremidade de encaixe de mola encaixada de forma fixa em uma fenda da haste de pistão; e

10 uma extremidade de distribuição de força de mola em contato com a placa de sangria.

6. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de compressão compreende pelo menos uma placa de disco de mola
15 operacionalmente mantendo um contato entre cada um dos discos de sangria e o pistão.

7. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender um espaçador de pré-carga fixado de forma conectável à haste de pistão e
20 operacionalmente pré-carregando pelo menos uma placa de disco de mola.

8. Conjunto de pistão, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de compreender um disco de interface localizado entre pelo menos uma placa de disco de
25 mola e cada um dos discos de sangria.

9. Conjunto de controle de escoamento de fluido, absorvedor de choque, caracterizado pelo fato de compreender:

um pistão que tem uma primeira face e uma segunda face
30 oposta;

um par de conjuntos de passagem de fluido formado através do pistão, um primeiro dos conjuntos de passagem de fluido isolável na primeira face e um segundo dos conjuntos de passagem de fluido isolável na segunda face;

5 uma pluralidade de passagens em cada conjunto de passagem de fluido tendo uma área de fluxo de passagem selecionada a partir de uma área diferente de uma pluralidade de áreas de fluxo de passagem; e

10 um par de discos de sangria, cada um selando operacionalmente um dos conjuntos de passagem de fluido, incluindo um primeiro disco de sangria em contato deslocável com a primeira face e um segundo disco de sangria em contato deslocável com a segunda face;

15 onde uma pressão de fluido atuando sobre uma dentre a primeira face e a segunda face operacionalmente atua através de um dos conjuntos de passagem de fluido para inicialmente deslocar angularmente e, subseqüentemente, abrir plenamente um do par de discos de sangria.

20 10. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos duas passagens de sangria formáveis através do pistão, incluindo pelo menos uma primeira passagem de sangria isolável na primeira face e uma segunda passagem de sangria isolável na segunda face.

25 11. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de compreender um par de placas de sangria incluindo uma primeira placa de sangria operacionalmente contatando a primeira face e uma segunda placa de sangria operacionalmente contatando a
30 segunda face.

12. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de compreender:

pelo menos um disco de mola operacionalmente pré-carregando cada disco de sangria; e

5 pelo menos uma mola operacionalmente pré-carregando cada placa de sangria.

13. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de compreender uma quantidade predeterminada de discos de mola
10 operacionalmente formando uma pressão de abertura de disco de sangria ajustável.

14. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de compreender uma espessura predeterminada de cada um dos discos de mola
15 operacionalmente formando uma pressão de abertura de disco de sangria ajustável.

15. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender uma saliência elevada operacionalmente formando uma extremidade
20 selável de cada passagem.

16. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de cada passagem de cada conjunto de passagem estar localizada adjacente a um diâmetro externo do pistão.

25 17. Conjunto de controle, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de cada passagem de sangria estar localizada no interior de cada passagem de cada conjunto de passagem.

18. Absorvedor de choque caracterizado pelo fato de
30 compreender:

um tubo de pistão;

um conjunto de pistão disposto de forma deslizante no tubo de pistão e operacionalmente dividindo o tubo de pistão em uma primeira câmara de trabalho e uma segunda câmara de trabalho, o conjunto de pistão incluindo:

(i) um pistão que tem uma primeira face e uma segunda face oposta e uma pluralidade de passagens de fluido permitindo uma comunicação de fluido entre a primeira face e a segunda face; e

10 (ii) uma pluralidade de dispositivos de controle de fluxo cada um operacionalmente vedando pelo menos uma das passagens de fluido, incluindo:

(a) pelo menos um par de placas de sangria, incluindo uma primeira placa de sangria operacionalmente contatando a primeira face e uma segunda placa de sangria operacionalmente contatando a segunda face; e

(b) pelo menos um par de discos de sangria, incluindo um primeiro disco de sangria operacionalmente contatando a primeira face e um segundo disco de sangria operacionalmente contatando a segunda face; e

20 uma haste de pistão afixada de forma presa ao conjunto de pistão.

19. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a haste de pistão compreende uma primeira conexão de extremidade conectável a um conjunto de eixo de um veículo automotivo.

20. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de compreender:

uma extremidade tubular disposta de forma deslizante sobre o tubo de pistão e uma extremidade que se estende

livremente da haste de pistão; e

uma segunda conexão de extremidade conectável de forma fixa à extremidade que se estende livremente da haste de pistão e operacionalmente conectando o absorvedor de choque a uma carroceria de veículo de um veículo automotivo.

21. Método para controle do escoamento de fluido através de um conjunto de pistão de um absorvedor de choque, o conjunto de pistão tendo uma primeira face e uma segunda face oposta e uma pluralidade de passagens de fluido, o método caracterizado pelo fato de compreender:

orientar um pistão em um tubo de pistão para se permitir uma comunicação de fluido entre a primeira face e a segunda face;

vedar cada uma das passagens de fluido em cada uma dentre a primeira face e a segunda face com um dispositivo de controle de fluxo selecionado a partir de um par de placas de sangria e um par de discos de sangria; e

pré-carregar uma pressão de abertura para cada dispositivo de controle de fluido.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender o posicionamento de forma deslizante do pistão para operacionalmente dividir o tubo de pistão em uma primeira câmara de trabalho e uma segunda câmara de trabalho.

23. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender:

conectar de forma deslocável um primeiro de cada um do par de placas de sangria e do par de discos de sangria na primeira face; e

fixar de forma deslocável um segundo de cada um do par

de placas de sangria e do par de discos de sangria na segunda face.

24. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender:

5 pré-carregar cada um do par de placas de sangria para abertura em uma primeira pressão de fluido; e

 pré-carregar de cada um do par de discos de sangria para abertura a uma segunda pressão de fluido mais alta do que a primeira pressão de fluido.

10 25. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender o ajuste da pressão de abertura por uma dentre a adição e a subtração de pelo menos uma placa de disco de mola para cada dispositivo de controle de fluxo.

15 26. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de compreender o ajuste da pressão de abertura por um dentre um aumento ou uma diminuição de uma espessura de pelo menos uma placa de disco de mola.

20 27. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender o aumento de uma área de fluxo de passagens sucessivas das passagens de fluido em cada uma da primeira e segunda face em contato de fluido com um dos dispositivos de controle de fluxo.

25 28. Absorvedor de choque, caracterizado pelo fato de compreender:

 um tubo de pressão que forma uma câmara de trabalho;

 um pistão disposto para movimento em uma direção axial no tubo de pressão, tal pistão dividindo a câmara de trabalho na direção axial em uma câmara de trabalho superior e uma câmara de trabalho inferior, o pistão

30

determinando uma pluralidade de passagens de fluido estendendo-se através do dito pistão;

um primeiro conjunto de válvulas envolvendo o pistão, sendo o primeiro conjunto de válvulas compreendendo:

5 um primeiro disco envolvendo o pistão para fechar ao menos um dos conjuntos de passagens de fluido, todo o primeiro disco sendo móvel na direção axial com relação ao pistão;

10 uma primeira interface anular tendo uma primeira superfície envolvendo o primeiro disco e uma segunda superfície oposta à primeira superfície, toda a primeira interface anular sendo móvel na direção axial com relação ao pistão;

15 um primeiro disco de interface tendo uma parte radial externa disposta imediatamente adjacente a uma periferia externa do disco de interface acoplando a segunda superfície da primeira interface anular, o primeiro disco de interface determinando uma parte radial interna disposta radialmente para dentro da parte radial externa, a parte 20 radial externa do primeiro disco de interface se movendo na direção axial com relação à parte radial interna durante o movimento axial da primeira interface anular para induzir a primeira interface anular a um acoplamento com o primeiro disco e o primeiro disco a um acoplamento com o pistão;

25 uma haste de pistão ligada ao pistão e estendendo-se até uma das extremidades do tubo de pressão, um espaço aberto definido entre a haste de pistão e a primeira interface anular; e

30 um espaçador de pré-carga ligado à haste de pistão, tal espaçador de pré-carga acoplando a parte radialmente

interna do primeiro disco de interface.

29. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de compreender um primeiro espaçador fixado em relação à haste de pistão, tal
5 primeiro espaçador acoplado-se ao primeiro disco de interface.

30. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o primeiro espaçador está diretamente ligado à haste de pistão.

10 31. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o primeiro espaçador confina um rebordo definido pela haste de pistão.

32. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que a primeira
15 interface se acopla, deslizando, ao primeiro espaçador.

33. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o primeiro disco de interface define uma pluralidade de garras de disco.

20 34. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o primeiro espaçador é uma porca.

35. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que a primeira
25 interface anular se acopla a uma parte radialmente externa do primeiro disco.

36. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que a primeira interface anular se acopla a uma parte do primeiro disco
30 adjacente a pelo menos um dos conjuntos de passagens de

fluido.

37. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que a primeira interface anular cerca o primeiro disco de interface.

5 38. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma haste de pistão ligada ao pistão e estendendo-se até uma das extremidades do tubo de pressão; e

uma porca ligada à haste de pistão para assegurar o
10 pistão na haste de pistão, o primeiro disco desliza acoplando-se à porca.

39. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado pelo fato de que a primeira interface anular se acopla, deslizando, à porca.

15 40. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado pelo fato de que o primeiro disco de interface se acopla à porca.

41. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de ainda
20 compreender um segundo conjunto de válvulas envolvendo o pistão, sendo o segundo conjunto de válvulas compreendendo:

um segundo disco envolvendo o pistão para fechar pelo menos outro conjunto de passagens de fluido;

uma segunda interface anular envolvendo um segundo
25 disco; e

um segundo disco de interface envolvendo a segunda interface anular, o segundo disco de interface induzindo a segunda interface anular a um acoplamento com o segundo disco e o segundo disco a um acoplamento com o pistão.

30 42. Absorvedor de choque, de acordo com a

reivindicação 41, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

uma haste de pistão ligada ao pistão e estendendo-se até uma das extremidades do tubo de pressão;

5 um primeiro espaçador fixado em relação à haste de pistão, tal primeiro espaçador acoplado-se ao primeiro disco de interface;

um segundo espaçador fixado em relação à haste de pistão, tal segundo espaçador acoplado-se ao segundo disco
10 de interface.

43. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a primeira interface anular se acopla a uma parte do primeiro disco adjacente a pelo menos um dos conjuntos de passagens de
15 fluido; e

a segunda interface anular se acopla a uma parte do segundo disco adjacente a pelo menos mais um dos conjuntos de passagens de fluido.

44. Absorvedor de choque, de acordo com a
20 reivindicação 41, caracterizado pelo fato de compreender:

uma haste de pistão ligada ao pistão e estendendo-se até uma das extremidades do tubo de pressão; e

uma porca ligada à haste de pistão para assegurar o pistão na haste, o primeiro disco desliza acoplado-se à
25 porca.

45. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 44, caracterizado pelo fato de que a primeira interface anular desliza acoplado-se à porca e a segunda interface anular se move axialmente com relação à haste de
30 pistão.

46. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que a segunda interface anular desliza acoplando-se à haste de pistão.

47. Absorvedor de choque, de acordo com a
5 reivindicação 44, caracterizado pelo fato de que o primeiro disco de interface acopla-se à porca e o segundo disco de interface acopla-se à haste de pistão.

48. Absorvedor de choque, de acordo com a
10 reivindicação 44, caracterizado pelo fato de que o primeiro disco de interface acopla-se à porca e o segundo disco de interface acopla-se ao espaçador ligado à haste de pistão.

49. Absorvedor de choque, caracterizado pelo fato de compreender:

um tubo de pressão;

15 um pistão deslizavelmente disposto dentro do tubo de pistão, tal pistão dividindo o tubo de pressão em uma câmara de trabalho superior e uma câmara de trabalho inferior, tal pistão tendo uma primeira face e uma segunda face oposta;

20 uma pluralidade de passagens de fluido estendendo-se através do pistão;

uma primeira área de vedação disposta na primeira face do pistão, tal primeira área de vedação cercando totalmente um primeiro conjunto de passagens de fluido;

25 uma segunda área de vedação disposta na primeira face do pistão, tal segunda área de vedação cercando totalmente um segundo conjunto de passagens de fluido;

um primeiro disco com válvula de escape que acopla-se na primeira e na segunda áreas de vedação; onde

30 uma área cercada pela primeira área de vedação é menor

que uma área cercada pela segunda área de vedação.

50. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de que uma área transversal do primeiro conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é diferente de uma área transversal do segundo conjunto de passagens de fluido no plano paralelo à primeira face do pistão.

51. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de passagens de fluido é menor que o segundo conjunto de passagens de fluido.

52. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de que a primeira área de vedação somente cerca totalmente o primeiro conjunto de passagens de fluido.

53. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 52, caracterizado pelo fato de que a segunda área de vedação somente cerca totalmente o segundo conjunto de passagens de fluido.

54. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de compreender uma terceira área de vedação disposta na primeira face do pistão, tal terceira área de vedação cercando totalmente um terceiro conjunto de passagens de fluido, a área cercada pela terceira área de vedação sendo menor do que a área cercada pela primeira área de vedação.

55. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 54, caracterizado pelo fato de que uma área transversal do terceiro conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é diferente de uma

área transversal do primeiro e segundo conjuntos de passagens de fluido no tal plano paralelo à primeira face do pistão.

56. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 54, caracterizado pelo fato de que a terceira área de vedação somente cerca totalmente o terceiro conjunto de passagens de fluido.

57. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de compreender:

10 uma terceira área de vedação disposta na segunda face do pistão, tal terceira área de vedação cercando totalmente um terceiro conjunto de passagens de fluido;

uma quarta área de vedação disposta na segunda face do pistão, tal quarta área de vedação cercando totalmente um quarto conjunto de passagens de fluido;

um segundo disco de válvula de escape que acopla-se na terceira e na quarta áreas de vedação; onde

uma área cercada pela terceira área de vedação é menor que uma área cercada pela quarta área de vedação.

20 58. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 57, caracterizado pelo fato de que uma área transversal do primeiro conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é diferente de uma área transversal do segundo conjunto de passagens de fluido
25 no tal plano paralelo à primeira face do pistão; e

uma área transversal do terceiro conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é diferente de uma área transversal do quarto conjunto de passagens de fluido no tal plano paralelo à primeira face
30 do pistão.

59. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 57, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de passagens de fluido é menor que o segundo conjunto de passagens de fluido; e

5 o terceiro conjunto de passagens de fluido é menor que o quarto conjunto de passagens de fluido.

60. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 57, caracterizado pelo fato de que a primeira área de vedação somente cerca totalmente o primeiro
10 conjunto de passagens de fluido; e

a terceira área de vedação somente cerca totalmente o terceiro conjunto de passagens de fluido.

61. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 60, caracterizado pelo fato de que a segunda
15 área de vedação somente cerca totalmente o segundo conjunto de passagens de fluido; e

a quarta área de vedação somente cerca totalmente o quarto conjunto de passagens de fluido.

62. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 57, caracterizado pelo fato de compreender
20 uma terceira área de vedação disposta na primeira face do pistão, tal terceira área de vedação cercando totalmente um terceiro conjunto de passagens de fluido, a área cercada pela terceira área de vedação sendo menor do que a área
25 cercada pela primeira área de vedação; e

uma quinta área de vedação disposta na primeira face do pistão, tal quinta área de vedação cercando totalmente um quinto conjunto de passagens de fluido, a área cercada pela quinta área de vedação sendo menor do que a área
30 cercada pela terceira área de vedação.

63. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 62, caracterizado pelo fato de que uma área transversal do terceiro conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é diferente da
5 área transversal do primeiro e segundo conjuntos de passagens de fluido no tal plano paralelo à primeira face do pistão; e

uma área transversal do quinto conjunto de passagens de fluido num plano paralelo à primeira face do pistão é
10 diferente de uma área transversal do terceiro e quarto conjuntos de passagens de fluido no tal plano paralelo à primeira face do pistão.

64. Absorvedor de choque, de acordo com a reivindicação 62, caracterizado pelo fato de que a terceira
15 área de vedação somente cerca o terceiro conjunto de passagens de fluido; e

a quinta área de vedação somente cerca o quinto conjunto de passagens de fluido.

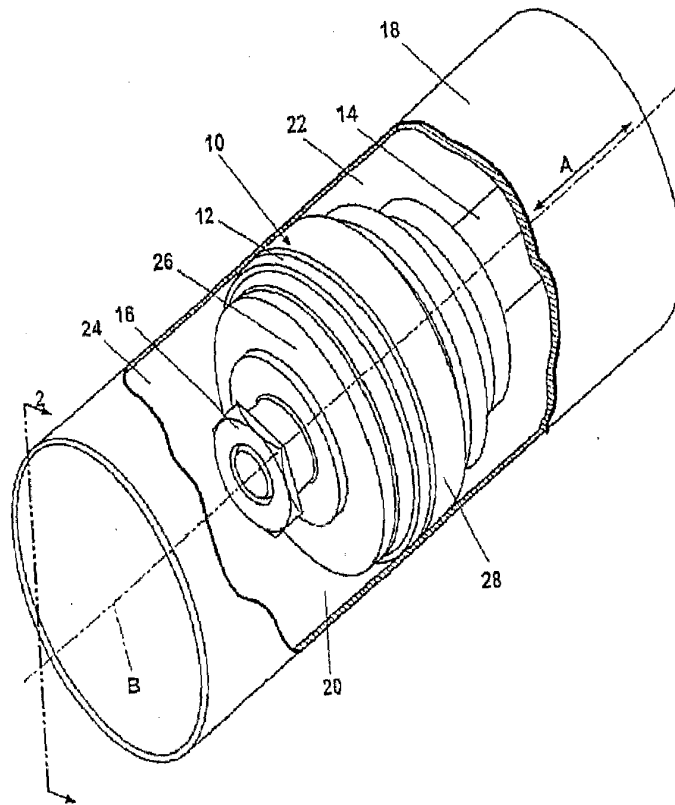


Fig. 1

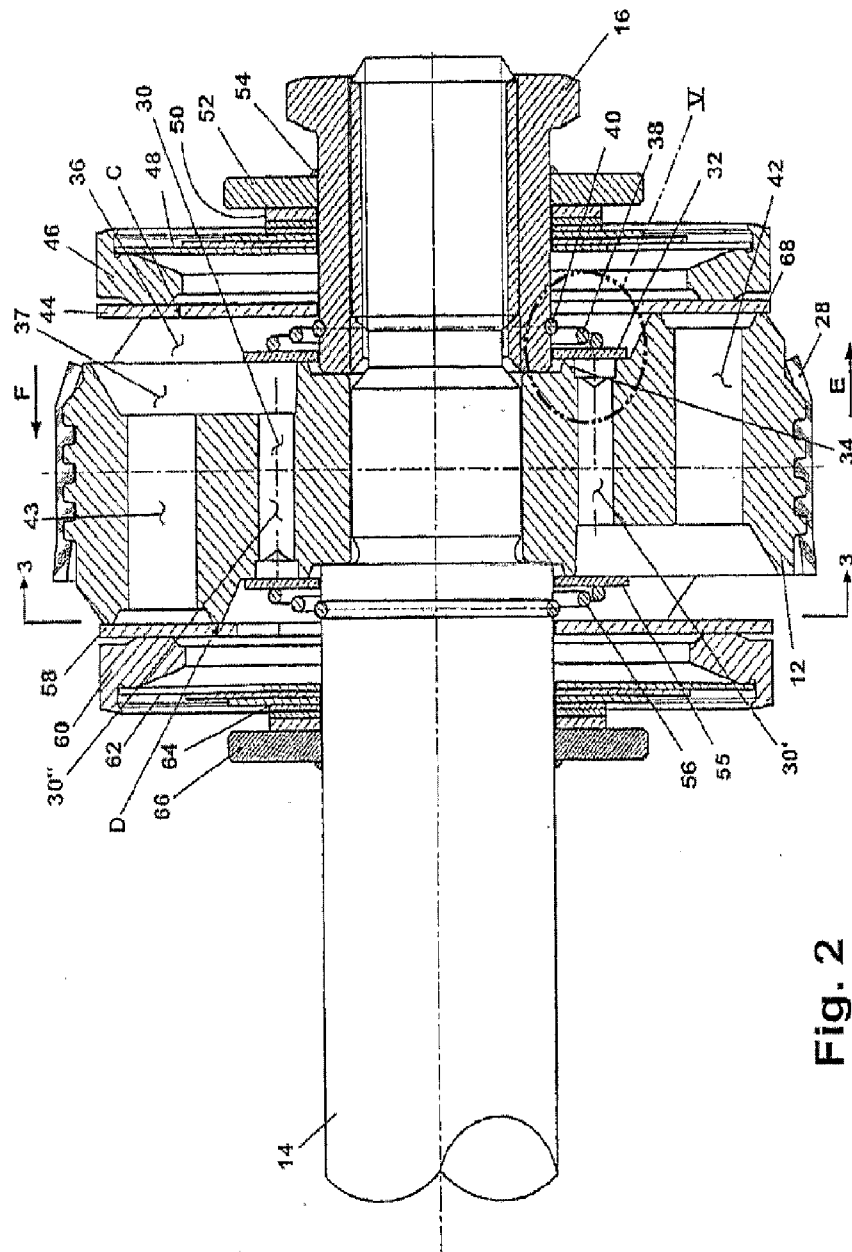


Fig. 2

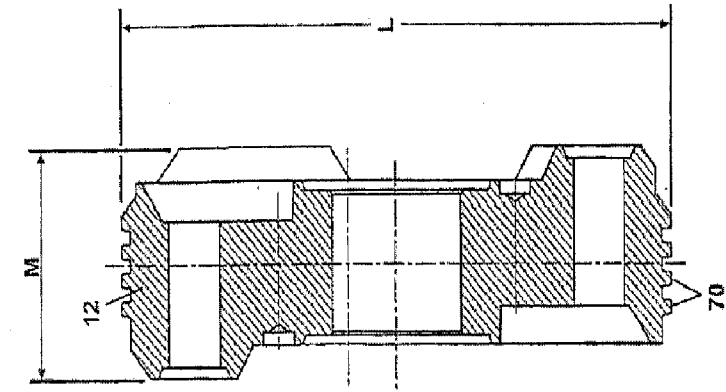


Fig. 4

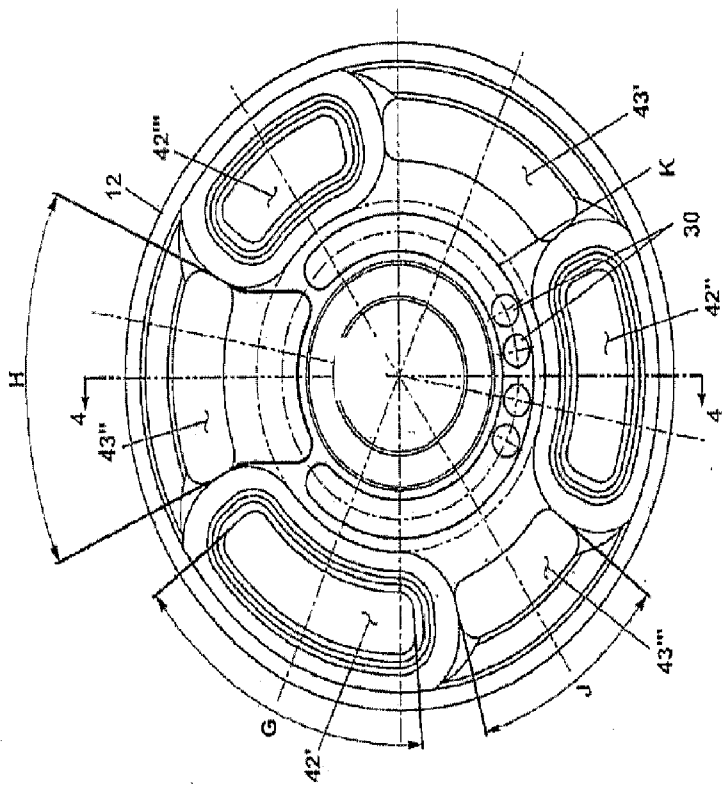
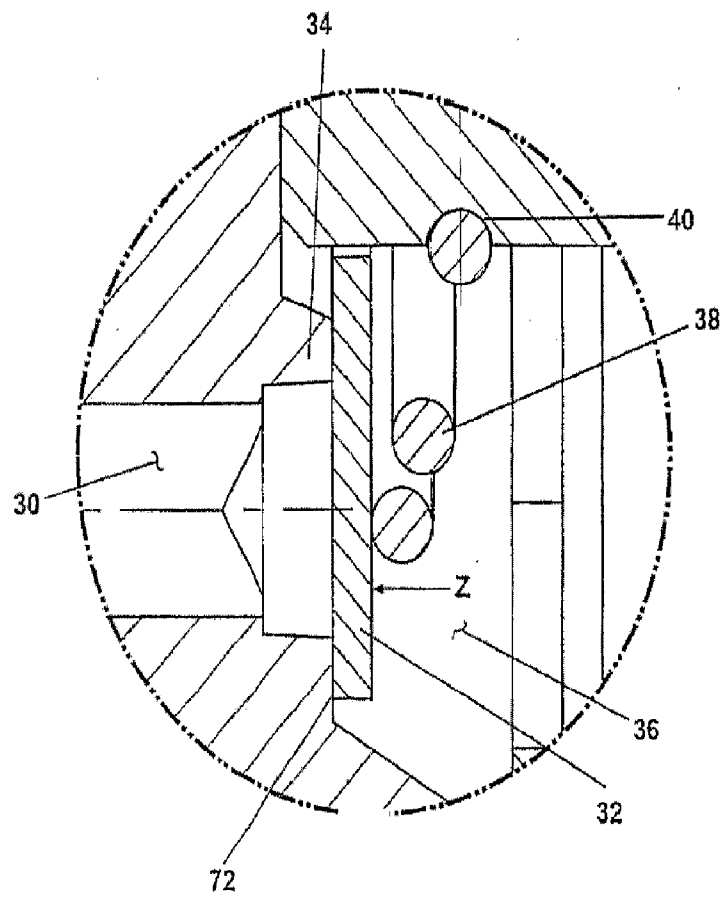


Fig. 3

**Fig. 5**

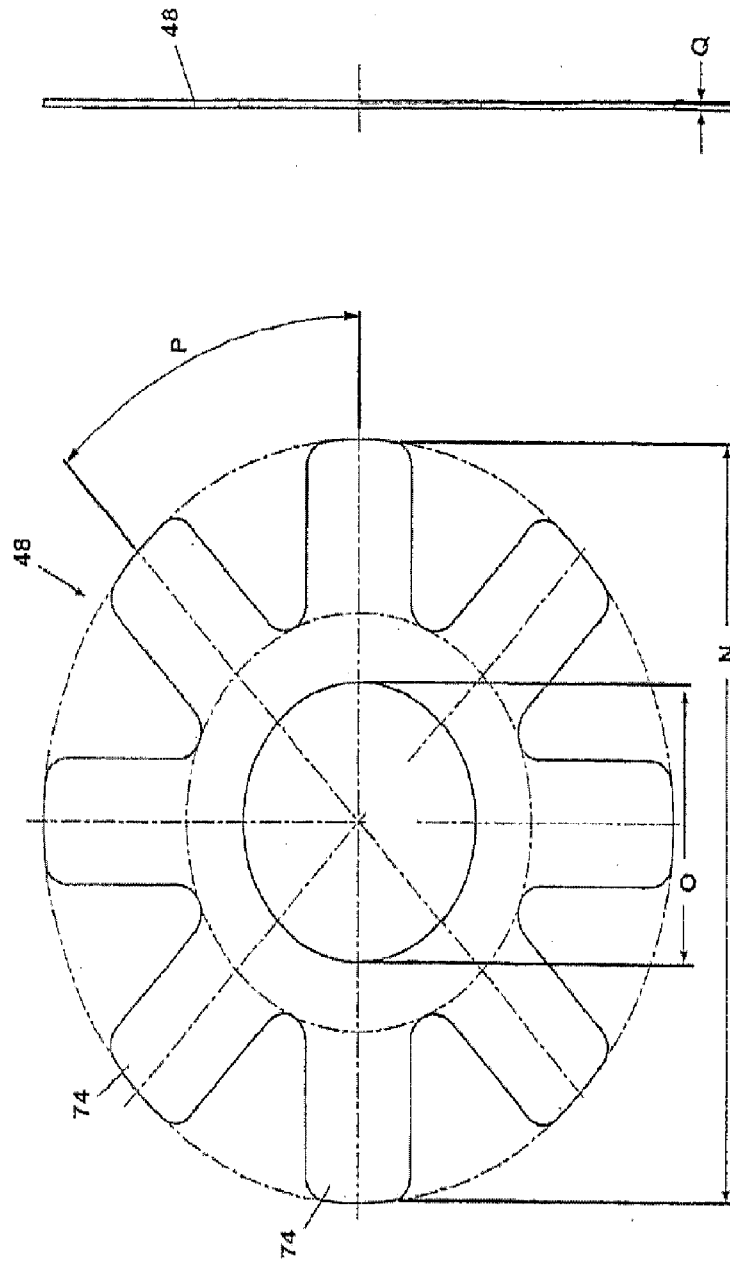


Fig. 7

Fig. 6

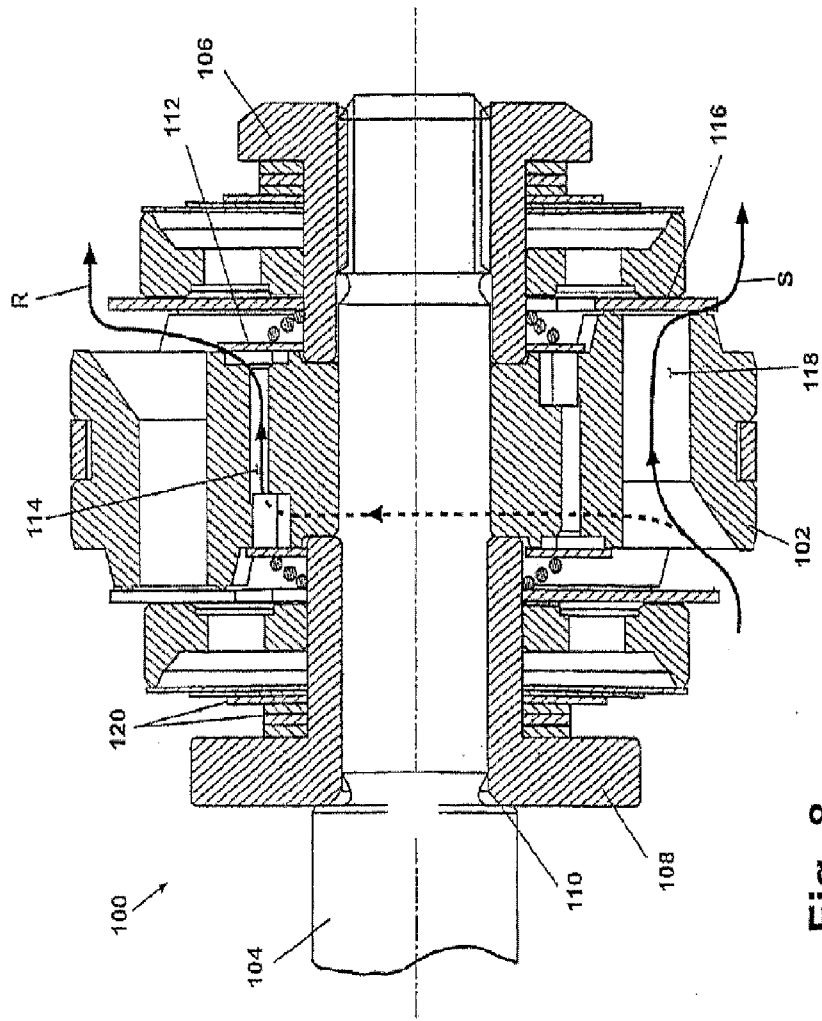


Fig. 8

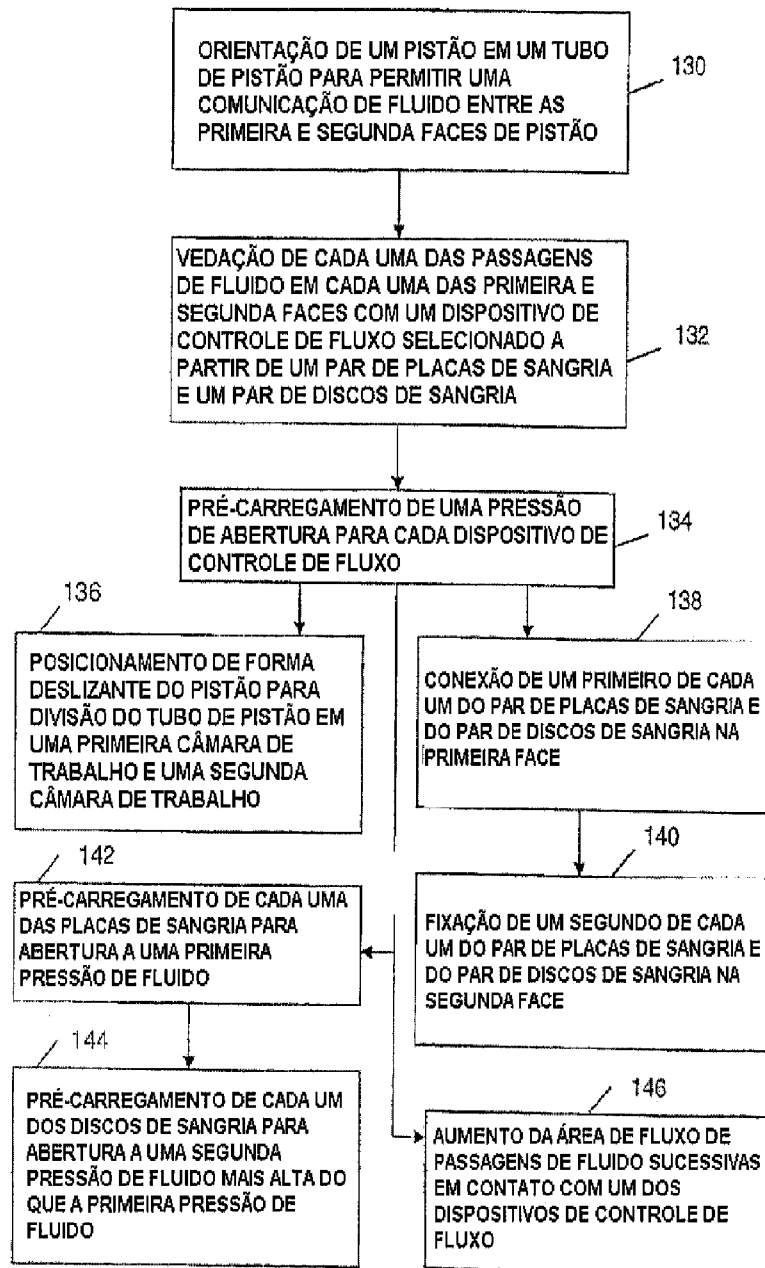
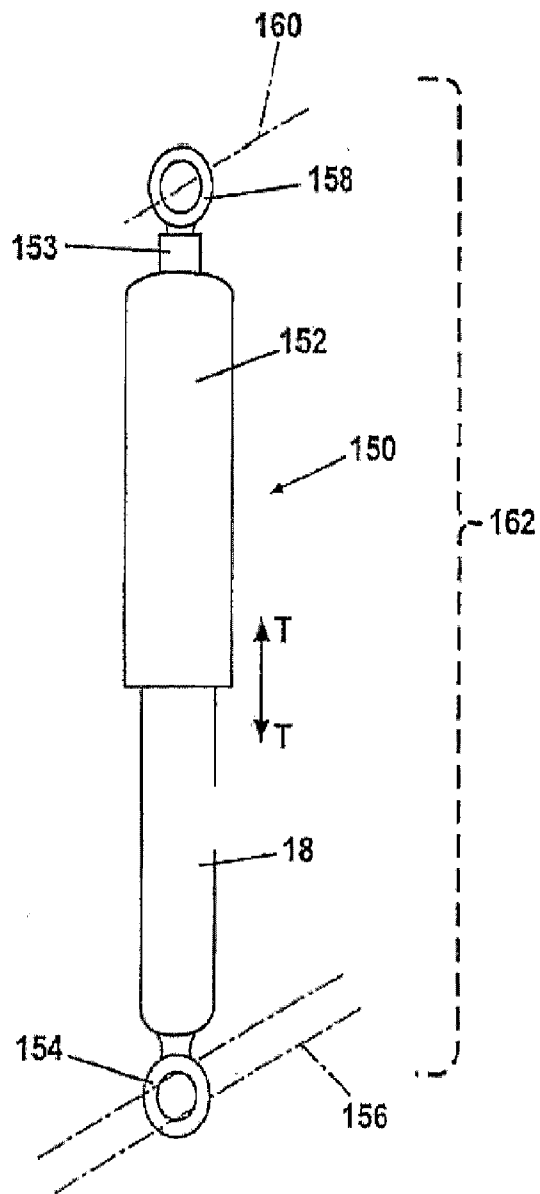


FIG. 9

**Fig. 10**