



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

(11) PI 0417400-3 B1

(22) Data do Depósito: 07/10/2004

(45) Data de Concessão: 10/05/2016
(RPI 2366)



(54) Título: SERVOVÁLVULA CONTINUAMENTE VARIÁVEL ATUADA POR SOLENÓIDE PARA AJUSTE DE AMORTECIMENTO EM ABSORVEDORES DE CHOQUE E LONGARINAS

(51) Int.Cl.: F16F 9/54

(30) Prioridade Unionista: 08/12/2003 US 10/730.560

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

(72) Inventor(es): GARY W. GROVES, KARL KAZMIRSKI, DAVID L. STEED, MICHAEL L. ZEBOLSKY

SERVOVÁLVULA CONTINUAMENTE VARIÁVEL ATUADA POR SOLENÓIDE
PARA AJUSTE DE AMORTECIMENTO EM ABSORVEDORES DE CHOQUE E
LONGARINAS

Campo da Invenção

5 A presente invenção se refere a um amortecedor
hidráulico ou absorvedor de choque adaptado para uso em um
sistema de suspensão, tal como os sistemas de suspensão
usados para veículos automotivos. Mais particularmente, a
presente invenção se refere a um amortecedor hidráulico ou
10 absorvedor de choque que tem uma característica de
amortecimento continuamente variável, a qual é ajustável
por uma servoválvula continuamente variável atuada por
solenóide para variação das características de
amortecimento entre um nível relativamente baixo de
15 amortecimento para uma condução suave, para conforto, e um
nível relativamente alto de amortecimento para uma condução
firme para manejo.

Antecedentes da Invenção

Um amortecedor hidráulico ou absorvedor de choque
20 convencional da técnica anterior compreende um cilindro o
qual é adaptado em uma extremidade para afixação a uma
massa com mola ou sem mola de um veículo. Um pistão é
disposto de forma deslizante no cilindro com o pistão
separando o interior do cilindro em duas câmaras de fluido.
25 Uma haste de pistão é conectada ao pistão e se estende para
fora de uma extremidade do cilindro, onde ela é adaptada
para afixação à outra da massa com mola ou sem mola do
veículo. Um primeiro sistema de válvulas é incorporado no
pistão como uma válvula de alívio hidráulica de segurança
30 durante o curso de extensão do absorvedor de choque do

pistão com respeito ao cilindro, e um segundo sistema de válvulas é incorporado no pistão para se permitir um recompletamento de fluido acima do pistão durante o curso de compressão do absorvedor de choque do pistão com
5 respeito ao cilindro.

Vários tipos de mecanismos de ajuste foram empregados para a geração de forças de amortecimento em relação à velocidade e/ou à amplitude do deslocamento da massa com mola em relação à massa sem mola. Estes mecanismos de
10 ajuste foram desenvolvidos principalmente para a provisão de uma característica de armazenamento relativamente pequena ou baixa ou uma característica de armazenamento alta durante manobras do veículo requerendo movimentos de suspensão estendidos. O funcionamento de regime permanente
15 normal do veículo é acompanhado por vibrações pequenas ou finas da massa sem mola do veículo e, assim, a necessidade de uma condução suave ou característica de amortecimento baixa do sistema de suspensão, para isolamento da massa com mola destas pequenas vibrações. Durante uma manobra de
20 curva ou frenagem, como um exemplo, a massa com mola do veículo tentará sofrer um movimento relativamente lento e/ou grande ou vibração, o qual, então, requererá uma condução firme ou uma característica de amortecimento alta do sistema de suspensão, para suporte da massa com mola e
25 provisão de características de manejo estáveis ao veículo. Estes mecanismos ajustáveis para as taxas de amortecimento de um absorvedor de choque oferecem a vantagem de uma condução de regime permanente suave pelo isolamento das excitações de frequência alta / amplitude baixa da massa
30 sem mola enquanto ainda se provê o amortecimento necessário

ou a condução firme para o sistema de suspensão, durante manobras do veículo causando excitações de baixa frequência / grandes da massa com mola.

O desenvolvimento continuado de absorvedores de choque inclui o desenvolvimento de sistemas de ajuste os quais provêem ao projetista do veículo um sistema continuamente variável o qual pode ser especificamente talhado para um veículo para a provisão de uma quantidade especificada de amortecimento em relação a várias condições monitoradas do veículo e seu sistema de suspensão.

Sumário da Invenção

A presente invenção provê à técnica um amortecedor hidráulico ou absorvedor de choque ajustável continuamente variável que inclui a capacidade de ajuste da taxa de amortecimento do absorvedor de choque entre uma força de amortecimento de recuo firme com uma força de amortecimento de compressão suave, uma força de recuo suave com uma força de amortecimento de compressão suave e uma força de amortecimento de recuo suave com uma força de amortecimento de compressão firme. Uma servoválvula continuamente variável atuada por solenóide ajusta as características de força de amortecimento do absorvedor de choque e tem a capacidade de posicionamento das características de força de amortecimento do absorvedor de choque em qualquer lugar entre estas configurações, para a provisão do amortecimento continuamente variável para o absorvedor de choque.

Outras vantagens e objetivos da presente invenção tornar-se-ão evidentes para aqueles versados na técnica a partir da descrição detalhada subsequente, das

reivindicações em apenso e dos desenhos.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos os quais ilustram o melhor modo
presentemente contemplado para a realização da presente
5 invenção:

a Figura 1 é uma vista lateral em seção transversal de
um absorvedor de choque que incorpora as capacidades de
amortecimento continuamente variável utilizando um fluido
de amortecimento de deslocamento de haste de pistão de
10 acordo com a presente invenção;

a Figura 2 é uma vista lateral esquemática que ilustra
a servoválvula mostrada na Figura 1, quando o absorvedor de
choque for configurado para a provisão de uma condução
firme durante o recuo e uma condução suave durante a
15 compressão do absorvedor de choque;

a Figura 3 é uma vista lateral em seção transversal
que ilustra a servoválvula mostrada na Figura 1, quando o
absorvedor de choque for configurado para a provisão de uma
condução suave durante o recuo e uma condução suave durante
20 a compressão do absorvedor de choque;

a Figura 4 é uma vista lateral em seção transversal
que ilustra a servoválvula mostrada na Figura 1, quando o
absorvedor de choque for configurado para a provisão de uma
condução suave durante o recuo e uma condução firme durante
25 a compressão do absorvedor de choque;

a Figura 5 é uma vista esquemática que ilustra o
circuito de fluido hidráulico incorporado no absorvedor de
choque mostrado na Figura 1; e

a Figura 6 é uma vista lateral em seção transversal
30 que ilustra uma válvula de gatilho típica de acordo com a

presente invenção.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

Com referência, agora, aos desenhos nos quais números de referência iguais designam partes iguais ou correspondentes por todas as várias vistas, é mostrado na Figura 1 um absorvedor de choque que incorpora o sistema de ajuste de amortecimento continuamente variável de acordo com a presente invenção, o qual é designado geralmente pelo número de referência 10. O absorvedor de choque 10 é um absorvedor de choque de tubo duplo o qual compreende um pistão 12, uma haste de pistão 14, um tubo de pressão 16, um tubo de reserva 18, um conjunto de válvula de base 20 e um conjunto de servoválvula continuamente variável 22. O pistão 12 é recebido de forma deslizante no tubo de pressão 16 e divide o tubo de pressão 16 em uma câmara de trabalho superior 24 e uma câmara de trabalho inferior 26. O pistão 12 define uma pluralidade de passagens de compressão 28 e uma pluralidade de passagens de recuo 30, cada uma das quais entre as câmaras de trabalho superior e inferior 24 e 26. Uma válvula de retenção de compressão 32 permite o escoamento de fluido da câmara de trabalho inferior 26 através das passagens 28 para a câmara de trabalho superior 24, durante um curso de compressão do absorvedor de choque 10, mas proíbe um escoamento de fluido da câmara de trabalho superior 24 para a câmara de trabalho inferior 26 durante um curso de recuo de absorvedor de choque 10. Uma válvula de retenção de recuo 34 permite um escoamento de fluido da câmara de trabalho superior 24 através das passagens 30 para a câmara de trabalho inferior 26, durante um curso de recuo de absorvedor de choque 10, mas proíbe um

escoamento de fluido da câmara de trabalho inferior 26 para a câmara de trabalho superior 24 durante um curso de compressão de absorvedor de choque 10. A válvula de retenção de compressão 32 e a válvula de retenção de recuo 34 não determinam as características de força de amortecimento para o absorvedor de choque 10. A válvula de retenção de compressão 32 é para o repletamento de fluido de amortecimento apenas e a válvula de retenção de recuo 34 é regulada para uma força de amortecimento mais alta do que força de amortecimento mais alta requerida e é para prevenção de um travamento hidráulico completo do absorvedor de choque 10, no caso de falha do conjunto de servoválvula continuamente variável 22.

A haste de pistão 14 é afixada ao pistão 12 e se estende para fora do tubo de pressão 16 e do tubo de reserva 18 através de uma guia de haste 36. A extremidade externa de haste de pistão 14 é adaptada para ser afixada à massa com mola do veículo por meios bem conhecidos na técnica. O tubo de reserva 18 circunda o tubo de pressão 16 e com o tubo de pressão 16 define uma câmara de reserva 38. O tubo de reserva 18 é adaptado para afixação à massa sem mola do veículo por métodos bem conhecidos na técnica. O conjunto de válvula de base 20 é disposto entre a câmara de trabalho inferior 26 e a câmara de reserva 38 e define uma pluralidade de passagens 40 para se permitir um escoamento de fluido entre estas câmaras. Uma válvula de retenção de uma via 42 permite um escoamento de fluido da câmara de reserva 38 para a câmara de trabalho inferior 26 através das passagens 40, mas proíbe um escoamento de fluido da câmara de trabalho inferior 26 para a câmara de reserva 38.

O conjunto de servoválvula continuamente variável 22 se estende para a câmara de reserva 38 através do tubo de reserva 18 e opera para controlar o escoamento de fluido no absorvedor de choque 10 e, assim, as características de amortecimento de absorvedor de choque 10. O conjunto de servoválvula continuamente variável 22 tem a capacidade de variar continuamente as características de amortecimento do absorvedor de choque 10.

O conjunto de servoválvula continuamente variável 22 compreende um tubo intermediário superior 44, um tubo intermediário 46, uma interface de válvula 48 e um conjunto de válvula solenóide 50. O tubo intermediário superior 44 é disposto na porção superior de câmara de reserva 38 e se encaixa de forma vedante na guia de haste 36. O tubo intermediário 46 é disposto na porção inferior de câmara de reserva 38 e se encaixa de forma vedante no conjunto de válvula de base 20. A interface de válvula 48 é disposta na câmara de reserva 38 e se encaixa de forma vedante no tubo intermediário superior 44, no tubo intermediário 46 e no tubo de pressão 16. O tubo de pressão 16, a guia de haste 36, o tubo intermediário superior 44 e a interface de válvula 48 definem uma câmara intermediária superior 52 disposta entre a câmara de reserva 38 e as câmaras de trabalho 24 e 26. O tubo de pressão 16, o conjunto de válvula de base 20, o tubo intermediário 46 e a interface de válvula 48 definem uma câmara intermediária inferior 54 disposta entre a câmara de reserva 38 e as câmaras de trabalho 24 e 26. A interface de válvula 48 define uma saída de recuo 56 em comunicação com a câmara intermediária superior 52 e uma saída de compressão 58 em comunicação com

a câmara intermediária inferior 54.

Com referência, agora, às Figuras 1 e 2, o conjunto de válvula solenóide 50 se encaixa de forma vedante na interface de válvula 48 e é preso de forma vedante ao tubo de reserva 18. O conjunto de válvula solenóide 50 compreende um conjunto de bobina de solenóide 60, um conjunto de corpo de válvula solenóide 62 e uma válvula de carretel 64. O conjunto de bobina de solenóide 60 inclui um alojamento 66, dentro do qual estão contidos um conjunto de enrolamentos 68 e uma bobina espiralada 70. Um membro de válvula 72 é disposto no conjunto de enrolamentos 68 e se move axialmente nos enrolamentos 68 em resposta a uma potência elétrica ser suprida para os enrolamentos 68, como é bem conhecido na técnica. O conjunto de bobina de solenóide 60 é afixado ao conjunto de corpo de válvula solenóide 62. A válvula de carretel 64 é disposta em um orifício 74 que se estende através do conjunto de corpo de válvula solenóide 62. Uma mola 76 orienta a válvula de carretel 64 em direção ao conjunto de bobina de solenóide 60. Assim, o conjunto de bobina de solenóide 60 opera para mover a válvula de carretel 64 axialmente no orifício 74 de conjunto de corpo de válvula solenóide 62. A válvula de carretel 64 está normalmente em uma posição superior, como mostrado na Figura 2 e é móvel para uma posição inferior, como mostrado na Figura 4, quando plena potência estiver sendo suprida para o conjunto de bobina de solenóide 60. Pelo uso de modulação de largura de pulso, a posição da válvula de carretel 64 pode ser intermediária às posições mostradas nas Figuras 2 e 4, a qual é a posição mostrada na Figura 3.

Com referência, agora, às Figuras 2 e 5, o conjunto de corpo de válvula solenóide 62 compreende um corpo de válvula 78, uma entrada de compressão 80, um gatilho principal de compressão 82, um co-gatilho de compressão 84, um orifício de compressão 86, uma entrada de recuo 88, um gatilho principal de recuo 90, um co-gatilho de recuo 92 e um orifício de recuo 94. Uma válvula corrediça 96 é disposta entre uma entrada de compressão 80 e uma entrada de recuo 88. A válvula corrediça 96 permite o fluxo da entrada de recuo 88 para a entrada de compressão 80 durante o curso de recuo do absorvedor de choque 10, mas proíbe um escoamento de fluido da entrada de compressão 80 para a entrada de recuo 88 durante o curso de compressão do absorvedor de choque 10. Devido ao fato de durante o curso de compressão do absorvedor de choque 10 a pressão gerada na câmara de trabalho inferior 26 ser maior do que a pressão na câmara de trabalho superior 24, a válvula corrediça 96 fecha a entrada de recuo 88, desse modo forçando o fluido de amortecimento sendo deslocado pela haste de pistão 14 através da válvula de retenção de compressão 32 no pistão 12 para a câmara de trabalho inferior 26 através da passagem de escoamento de fluido 132 de conjunto de válvula de base 20 para a câmara intermediária inferior 54, desse modo para a saída de compressão 58. O conjunto de corpo de válvula solenóide 62 é posicionado de modo que o corpo de válvula 78 se encaixe de forma vedante na interface de válvula 48 com a entrada de compressão 80 se encaixando de forma vedante na saída de compressão 58 e com a entrada de recuo 88 se encaixando de forma vedante na saída de recuo 56. Uma passagem de fluido

98 se estende entre e conecta em termos de fluido o orifício 74 e a câmara de reserva 38.

Com referência, agora, à Figura 5, um diagrama esquemático de fluido é mostrado. O escoamento de fluido através da entrada de compressão 80 é dirigido para o gatilho principal de compressão 82, o co-gatilho de compressão 84 e o orifício de compressão 86. O escoamento de fluido através do gatilho principal de compressão 82 e do co-gatilho de compressão 84 é dirigido de volta para a câmara de reserva 38. O escoamento de fluido através do orifício de compressão 86 é dirigido através da válvula de carretel 64 e, então, retornado para a câmara de reserva 38. O gatilho principal de compressão 82 é forçado para uma posição fechada por um membro de orientação 100 e a pressão de fluido presente em uma posição entre o co-gatilho de compressão 84 e a válvula de carretel 64. A pressão de fluido da entrada de compressão 80 força o gatilho principal de compressão 82 em direção a uma posição aberta. De uma maneira similar, o co-gatilho de compressão 84 é forçado para uma posição fechada por um membro de orientação 102 e a pressão de fluido presente em uma posição entre o orifício de compressão 86 e a válvula de carretel 64. A pressão de fluido da entrada de compressão 80 também força o co-gatilho de compressão 84 em direção a uma posição aberta. Assim, pelo controle da quantidade de fluido admitida para passagem da entrada de compressão 80 para a câmara de reserva 38 através do orifício de compressão 86, a pressão de fluido forçando o gatilho principal de compressão 82 e a co-gatilho de compressão 84 em direção à posição aberta pode ser controlada. O

escoamento de fluido através da entrada de recuo 88 é dirigida para o gatilho principal de recuo 90, o co-gatilho de recuo 92 e o orifício de recuo 94. O escoamento de fluido através do gatilho principal de recuo 90 e do co-gatilho de recuo 92 é dirigido de volta para a câmara de reserva 38. O escoamento de fluido do orifício de recuo 94 é dirigido através da válvula de carretel 64 e, então, retornado para o câmara de reserva 38. O gatilho principal de recuo 90 é forçado em uma posição fechada por um membro de orientação 104 e a pressão de fluido presente em uma posição entre o orifício de recuo 94 e a válvula de carretel 64. A pressão de fluido da entrada de recuo 88 força o gatilho principal de recuo 90 em direção a uma posição aberta. De uma maneira similar, o co-gatilho de recuo 92 é forçado para uma posição fechada por um membro de orientação 106 e a pressão de fluido presente em uma posição entre o orifício de recuo 94 e a válvula de carretel 64. A pressão de fluido da entrada de recuo 88 também força o orifício de recuo 94 para uma posição aberta. Assim, pelo controle da quantidade de fluido admitida para passagem da entrada de recuo 88 para a câmara de reserva 38 através do orifício de recuo 94, a pressão de fluido forçando o gatilho principal de recuo 90 e o co-gatilho de recuo 92 em direção à posição aberta pode ser controlada.

Durante a operação do absorvedor de choque 10, não há uma característica de força de amortecimento no recuo ou na compressão que seja determinada pelas válvulas de retenção 32 e 34 no pistão 12. A válvula de retenção 32 no pistão 12 é para repletamento de fluido hidráulico apenas. A

válvula de retenção 34 no pistão 12 é regulada para a provisão de uma força de amortecimento mais alta do que a força de amortecimento mais alta requerida e é para prevenção de um travamento hidráulico mediante uma falha do conjunto de servoválvula continuamente variável 22. O conjunto de servoválvula continuamente variável 22 determina as características de força de amortecimento para o absorvedor de choque 10. As características de força de amortecimento para o absorvedor de choque 10 são controláveis pelo conjunto de servoválvula continuamente variável 22, tal como em qualquer dado curso completo de absorvedor de choque 10 (recuo para compressão para recuo) dependendo da quantidade de corrente dada para energização do conjunto de bobina de solenóide 60. Quando pouca ou nenhuma corrente é suprida para o conjunto de bobina de solenóide 60, o conjunto de servoválvula continuamente variável 22 gera uma força de amortecimento de recuo firme com uma força de amortecimento de compressão suave para o absorvedor de choque 10. Quando uma corrente plena para o conjunto de bobina de solenóide 60 é suprida, o conjunto de servoválvula continuamente variável 22 gera uma força de amortecimento de recuo suave com uma força de amortecimento de compressão firme para o absorvedor de choque 10.

Uma outra característica do conjunto de servoválvula continuamente variável 22 é que quando um sinal de energia continuamente variável (através de modulação de largura de pulso) é provido para o conjunto de bobina de solenóide 60, uma sangria de inclinação continuamente variável e uma extração de nível continuamente variável para os gatilhos 82, 84, 90 e 92 são providas. A base para esta

característica é mostrada nas Figuras 5 e 6.

A Figura 6 mostra esquematicamente o gatilho principal de compressão 82. Embora a Figura 6 seja dirigida ao gatilho principal de compressão 82, é para ser compreendido
5 que o co-gatilho de compressão 84, o gatilho principal de recuo 90 e o co-gatilho de recuo 92 operam de maneira similar ao gatilho principal 82. O gatilho principal de compressão 82 inclui um membro de válvula 110 disposto em um orifício 112 no corpo de válvula 78 do conjunto de corpo
10 de válvula solenóide 62. Uma mola 114 força o membro de válvula 110 para uma posição fechada, como mostrado na Figura 6. O escoamento de fluido da entrada de compressão 80 é dirigido para uma entrada de fluido 116, através de um orifício interno 124 no membro de válvula 110 e, então,
15 para o orifício de compressão 86. A partir do orifício de compressão 86, o fluido flui de volta para a câmara de reserva 38 através de uma passagem 120. Uma passagem de extração 122 se estende a partir do orifício 112 para a passagem 120, para se permitir um escoamento de fluido
20 quando o membro de válvula 110 for movido para uma posição aberta.

A quantidade de escoamento de fluido admitida através do orifício de compressão 86 e do orifício de recuo 94 será determinada pela posição da válvula de carretel 64, como
25 mostrado nas Figuras 2 a 4. Nas Figuras 2 a 4, a passagem 120 adjacente à entrada de recuo 88 retorna o fluido da passagem 120 de gatilhos de recuo 90 e 92, bem como do orifício de recuo 94. A passagem 120 mostrada adjacente à entrada de compressão 80 retorna fluido da passagem 120 de
30 gatilhos de compressão 82 e 84, bem como a partir do

orifício de compressão 86. A Figura 2 mostra a válvula de carretel 64 posicionada para abrir plenamente o orifício de compressão 86 e fechar plenamente o orifício de recuo 94. Assim, uma força de amortecimento de compressão suave e uma
5 força de amortecimento de recuo firme são providas. O fluido é livre para fluir através do co-gatilho de compressão 84, através de um orifício 126 que se estende através da válvula de carretel 64, através da passagem 98 e de volta para a câmara de reserva 38 para a provisão de um
10 amortecimento de compressão suave. O fluido é proibido de fluir através do orifício de recuo 94, desse modo provendo um amortecimento de compressão firme. A Figura 3 mostra a válvula de carretel 64 posicionada para abrir o orifício de compressão 86 e o orifício de recuo 94. Assim, uma força de
15 amortecimento de compressão suave e uma força de amortecimento de recuo suave são providas. O fluido é livre para escoar através de ambos o co-gatilho de compressão 84 e o orifício de recuo 94 para a câmara de reserva 38, como descrito acima, para a provisão de amortecimento de
20 compressão e recuo suaves. A Figura 4 mostra a válvula de carretel 64 posicionada para fechar plenamente o orifício de compressão 86 e abrir plenamente o orifício de recuo 94. Assim, uma força de amortecimento de compressão firme e uma força de amortecimento de recuo suave são providas. O
25 fluido é proibido de fluir através do orifício de compressão 86 para a provisão de um amortecimento de compressão firme. O fluido é livre para fluir através do orifício de recuo 94 para a câmara de reserva 38, como descrito acima, para a provisão de um amortecimento de
30 recuo suave. A quantidade de amortecimento suave e/ou firme

provida será determinada pela posição da válvula de
 carretel 64, a qual, por sua vez, é determinada pela
 quantidade de corrente sendo suprida para o conjunto de
 bobina de solenóide 60. Preferencialmente, a quantidade de
 5 corrente para o conjunto de bobina de solenóide 60 é
 controlada usando-se modulação de largura de pulso.

Com referência, agora, à Figura 6, a quantidade de
 fluxo através da válvula de carretel 64 também contribui
 para o nível de extração de força de amortecimento de
 10 acordo com a fórmula a seguir:

$$Q = \alpha \sqrt{\frac{F}{P \left(\frac{AS}{BH^3} \right)}}$$

Na fórmula acima:

- 15 Q = o nível de extração
- α = coeficiente de fluxo de fluido de amortecimento
- F = força
- AS = diâmetro de orifício 112
- BH = diâmetro de membro de válvula 110
- 20 AO = diâmetro de orifício 124
- BV = área de orifício 86 ou 84, o qual está aberto
- P = pressão

Pela variação da quantidade de fluxo através do
 orifício 86 ou 94, uma quantidade variável de contrapressão
 25 é produzida para o gatilho principal de compressão de
 pressão regulada 82. A quantidade de força ou pressão de
 fluido requerida para deslocamento do membro de válvula 110
 e para se movê-lo para sua posição aberta é determinada
 pelo diferencial de área da face de pressão a montante
 30 versus a face de pressão a jusante. Pela variação contínua

da pressão na face de pressão a jusante através do movimento da válvula de carretel 64, a quantidade de força requerida para deslocamento do membro de válvula 110 pode ser continuamente variada, desse modo resultando em um
5 nível de extração de força de amortecimento continuamente variável. Uma descrição de escoamento de fluido durante o curso de recuo e o curso de compressão é detalhada abaixo.

Com referência, agora, às Figuras 1 e 5, durante o curso de recuo, a válvula de retenção 32 no pistão 12 está
10 fechada, impedindo um escoamento de fluido entre a câmara de trabalho superior 24 e a câmara de trabalho inferior 26. A válvula de retenção 34 proíbe o escoamento de fluido também devido a sua regulagem a uma força de amortecimento mais alta do que a força de amortecimento mais alta
15 requerida, como descrito acima. O fluido é forçado através de uma passagem 130 formada na guia de haste 36. O fluido entra na câmara intermediária superior 52, a qual é concêntrica com as câmaras de trabalho 24 e 26. O fluido sai através da saída de recuo 56 e entra na entrada de
20 recuo 88 de conjunto de servoválvula continuamente variável 22 abrindo a válvula corredeira 96. Após entrar pela entrada de recuo 88, o fluido flui para o gatilho principal de recuo 90, o co-gatilho de recuo 92 e para o orifício de recuo 94. Como descrito acima, a quantidade de fluxo
25 através do orifício de recuo 94 é controlada pela posição da válvula de carretel 64 para controle das características de amortecimento de uma condução suave para uma condução firme. O fluido fluindo através do conjunto de servoválvula continuamente variável 22 é dirigido para a câmara de
30 reserva 38. O movimento de recuo do pistão 12 cria uma

baixa pressão na câmara de trabalho inferior 26. A válvula de retenção de uma via 42 no conjunto de válvula de base 20 se abrirá para permitir o escoamento de fluido da câmara de reserva 38 para a câmara de trabalho inferior 26.

5 Durante o curso de compressão, a válvula de retenção 42 no conjunto de válvula de base 20 está fechada, impedindo um escoamento de fluido entre a câmara de trabalho inferior 26 e a câmara de reserva 38. O fluido é forçado através de uma passagem 132 formada no conjunto de
10 válvula de base 20. O fluido entra na câmara intermediária inferior 54, a qual é concêntrica com as câmaras de trabalho 24 e 26. O fluido sai através da saída de compressão 58 e entra na entrada de compressão 80 do conjunto de servoválvula continuamente variável 22. O
15 fluido sendo deslocado pela haste de pistão 14 durante o curso de compressão é impedido de entrar pela entrada de recuo 88 devido à válvula corrediça 96. Após entrar pela entrada de compressão 80, o fluido flui para o gatilho principal de compressão 82, o co-gatilho de compressão 84 e
20 para o orifício de compressão 86. Como descrito acima, a quantidade de fluxo através do orifício de compressão 86 é controlada pela posição da válvula de carretel 64 para controle das características de amortecimento de uma condução suave para uma condução firme. O fluido fluindo
25 através do conjunto de servoválvula continuamente variável 22 é dirigido para a câmara de reserva 38. O movimento de compressão do pistão 12 cria uma pressão baixa na câmara de trabalho superior 24. A válvula de retenção de uma via 32 no pistão 12 se abrirá e permitirá um escoamento de fluido
30 entre a câmara de trabalho inferior 26 e a câmara de

trabalho superior 24.

A construção acima para o absorvedor de choque 10, assim, provê um absorvedor de choque continuamente variável atuado por solenóide infinitamente variável. Algumas, mas
5 não todas as vantagens desta construção são dadas abaixo. Em primeiro lugar, o absorvedor de choque 10 provê uma maior diferenciação de forças de amortecimento suaves para firmes em compressão, devido à introdução de passagens de fluxo de compressão separadas e válvulas de retenção. Em
10 segundo lugar, o absorvedor de choque 10 provê um sistema de válvulas de recuo e compressão sintonizável separadamente. Em terceiro lugar, o absorvedor de choque 10 provê forças de amortecimento de compressão suaves e forças de amortecimento de recuo firmes durante o mesmo curso.
15 Inversamente, forças de amortecimento de compressão firmes e forças de amortecimento de recuo suaves durante o mesmo curso também estão disponíveis. Em quarto lugar, o absorvedor de choque 10 provê um sistema de válvulas de pistão simplificado. Em quinto lugar, o absorvedor de
20 choque 10 permite recursos de sangria e extração continuamente variáveis. Em sexto lugar, o conjunto de servoválvula continuamente variável 22 tem a capacidade de diferenciar entre cursos de compressão e cursos de recuo.

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

REIVINDICAÇÕES

1. Absorvedor de choque ajustável, caracterizado por compreender:

um tubo de pressão que define uma câmara de trabalho;

5 uma haste de pistão que se estende através do referido tubo de pressão e para a referida câmara de trabalho;

um pistão disposto de forma deslizando no tubo de pressão e conectado ao pistão, o referido pistão dividindo a referida câmara de trabalho em uma câmara de trabalho superior e uma câmara de trabalho inferior;

um conjunto de válvula separado do pistão em comunicação com as câmaras de trabalho superior e inferior, o referido conjunto de válvula incluindo um primeiro orifício variável em comunicação com a referida câmara de trabalho superior para controle do fluxo a partir da referida câmara de trabalho superior e um segundo orifício variável em comunicação com a referida câmara de trabalho inferior para controle de fluxo a partir da referida câmara de trabalho inferior.

20 2. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do conjunto de válvula incluir uma válvula solenóide que tem um meio para controle do primeiro orifício variável.

3. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato do meio para controle do primeiro orifício variável incluir uma válvula de carretel.

4. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato da válvula solenóide incluir um meio para controle do segundo orifício

variável.

5. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato dos meios para controle dos primeiro e segundo orifícios incluírem uma
5 válvula de carretel.

6. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do conjunto de válvula incluir uma primeira válvula de extração variável em comunicação com a câmara de trabalho superior.

10 7. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato da primeira válvula de extração variável estar em comunicação com a câmara de trabalho inferior.

8. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a
15 reivindicação 6, caracterizado pelo fato do absorvedor de choque incluir um tubo de reserva que define uma câmara de reserva, a primeira válvula de extração variável estando em comunicação com a câmara de reserva.

9. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a
20 reivindicação 6, caracterizado pelo fato do conjunto de válvula incluir uma válvula solenóide que tem um meio para o controle do primeiro orifício variável.

10. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato do meio para
25 controle do primeiro orifício variável incluir uma válvula de carretel.

11. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato da válvula solenóide incluir um meio para controle do segundo orifício
30 variável.

12. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do conjunto de válvula incluir uma segunda válvula de extração em comunicação com a câmara de trabalho inferior.

5 13. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da primeira válvula de extração variável estar em comunicação com a câmara de trabalho inferior e a segunda válvula de extração estar em comunicação com a câmara de trabalho superior.

10 14. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato do absorvedor de choque incluir um tubo de reserva que define uma câmara de reserva, as primeira e segunda válvulas de extração estando em comunicação com a câmara de reserva.

15 15. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato do conjunto de válvula incluir uma válvula solenóide que tem um meio para controle do primeiro orifício variável.

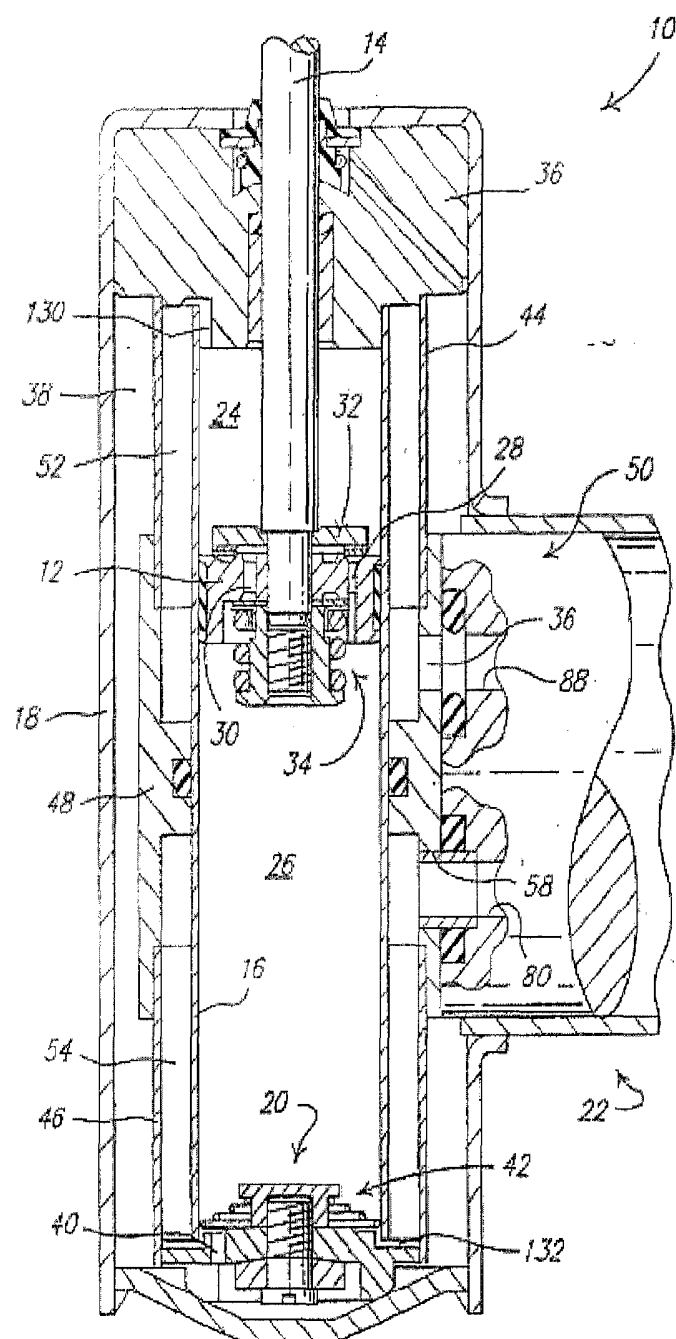
20 16. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato do meio para controle do primeiro orifício variável incluir uma válvula de carretel.

25 17. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato da válvula solenóide incluir um meio para controle do segundo orifício variável.

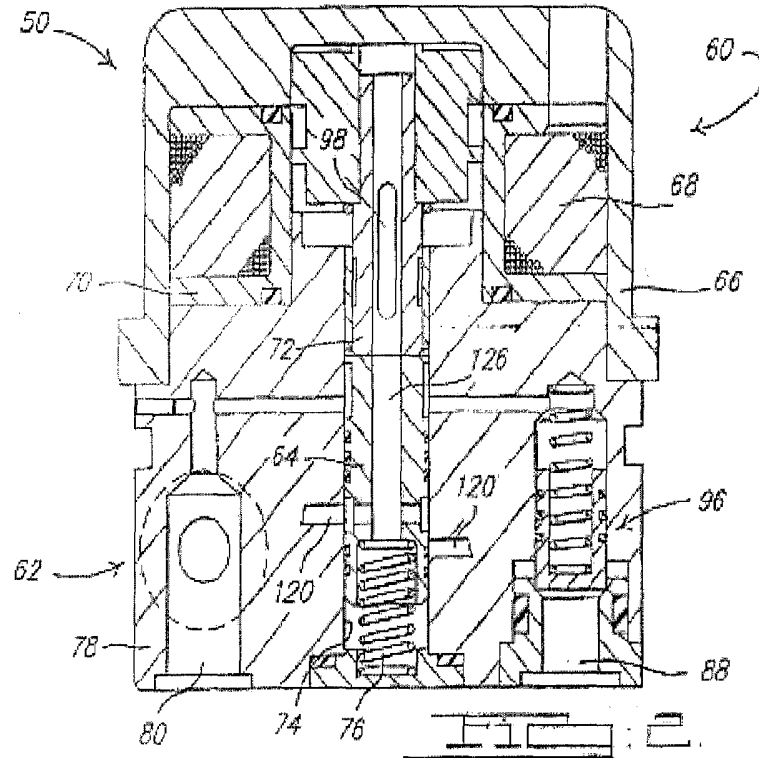
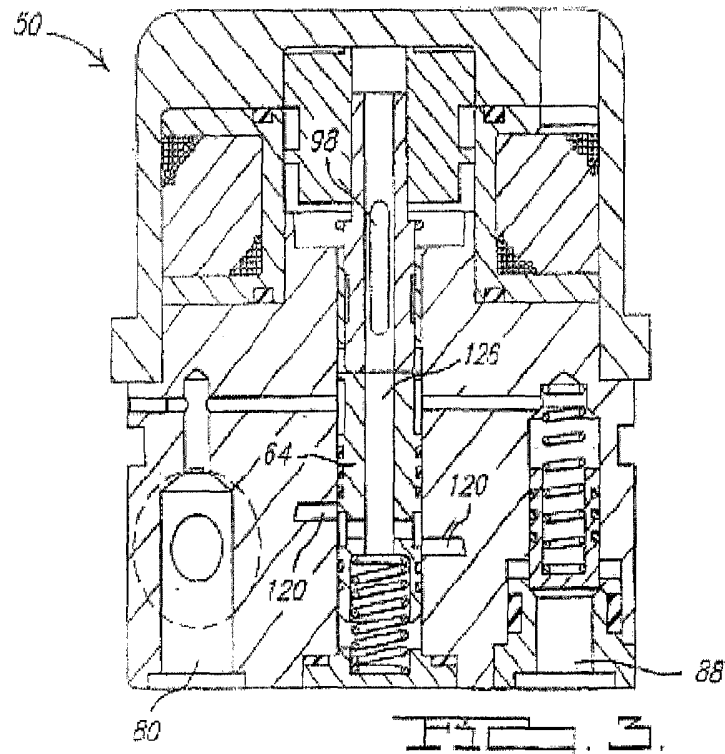
30 18. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do primeiro orifício variável estar em comunicação com a câmara de trabalho inferior.

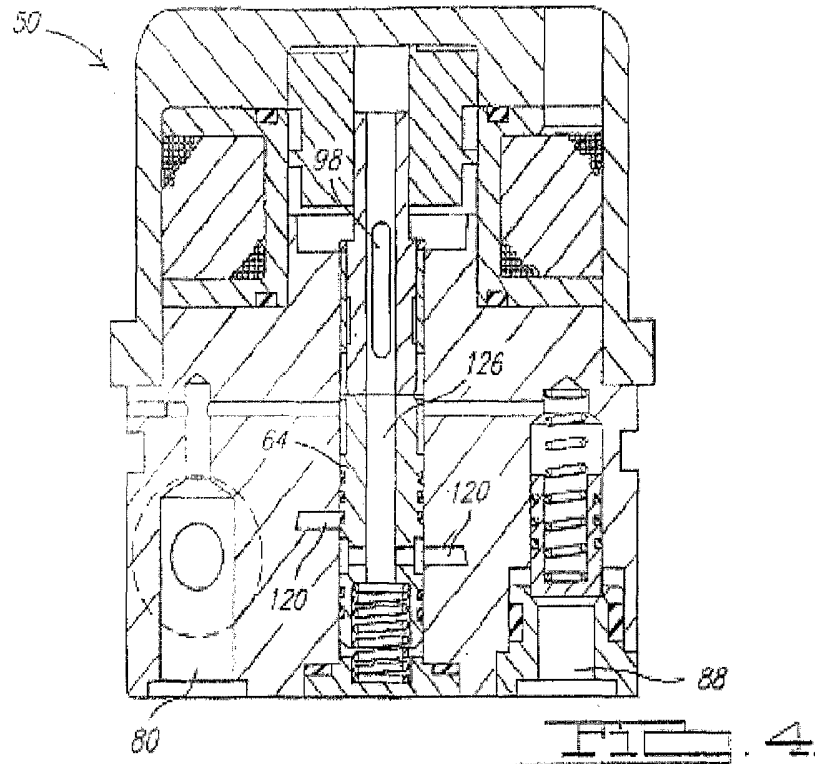
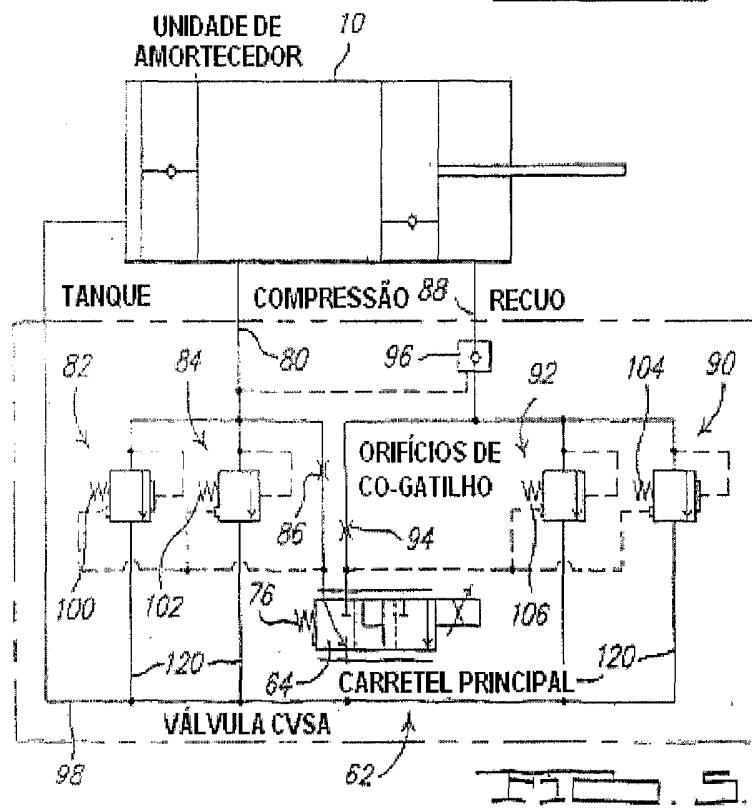
19. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato do segundo orifício variável estar em comunicação com a câmara de trabalho superior.

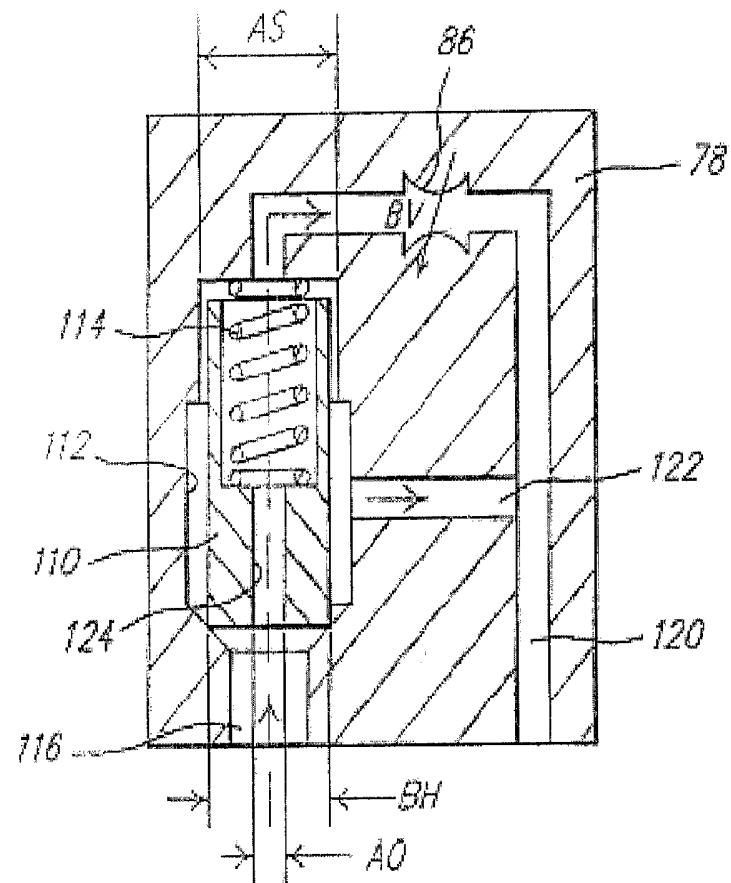
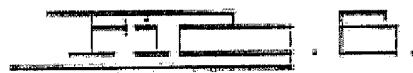
- 5 20. Absorvedor de choque ajustável, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do absorvedor de choque incluir um tubo de reserva que define uma câmara de reserva, os primeiro e segundo orifícios variáveis estando em comunicação com a câmara de reserva.



1







**SERVOVÁLVULA CONTINUAMENTE VARIÁVEL ATUADA POR SOLENÓIDE
PARA AJUSTE DE AMORTECIMENTO EM ABSORVEDORES DE CHOQUE E
LONGARINAS**

Um absorvedor de choque (10) inclui um tubo de pressão
5 com um pistão disposto de forma deslizante ali. Uma válvula
separada inclui um circuito de fluido para escoamento de
fluido em recuo e um circuito de fluido para escoamento de
fluido em compressão. Cada circuito de fluido inclui um
orifício variável o qual permite uma seleção entre um recuo
10 firme com uma compressão suave, um recuo suave com uma
compressão suave e um recuo suave com uma compressão firme.
Cada orifício variável está em comunicação com uma válvula
de extração, de maneira tal que eles provejam um recurso de
extração variável para as válvulas de extração, como
15 mostrado na Figura 5.