



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

(21) BR 12 2012 005541-7 A2

(22) Data de Depósito: 10/03/2009

(43) Data da Publicação: 14/07/2015
(RPI 2323)



(54) **Título:** COXIM DE CARGA PARA UM SISTEMA DE SUSPENSÃO

(51) **Int.Cl.:** B60G5/02; B60G11/24; F16F1/40; F16F1/50; B60G11/22

(30) **Prioridade Unionista:** 10/03/2008 US 12/045,069, 12/12/2008 US 12/334,195

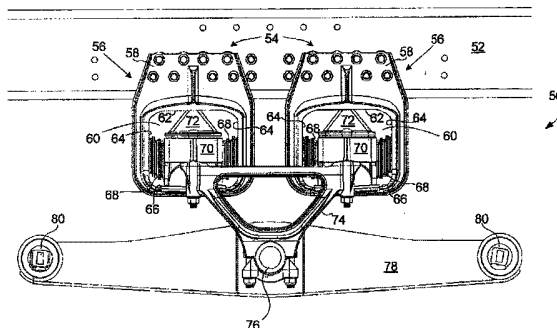
(73) **Titular(es):** Hendrickson USA, L.L.C.

(72) **Inventor(es):** Ashley T. Dudding, Christopher W. Forrest, John W. Stuart, Michael Brannigan, Michael P. Robinson, Shawn D. Noble

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2009036662 de 10/03/2009

(87) **Publicação Internacional:** WO 2009/151673 de 17/12/2009

(57) **Resumo:** COXIM DE CARGA PARA UM SISTEMA DE SUSPENSÃO. A presente invenção refere-se a uma suspensão de mola de cisalhamento para suportar uma longarina de veículo que se estende longitudinalmente sobre primeiro e segundo eixos que formam uma configuração de eixo tandem. A suspensão inclui uma montagem de suporte de chassi montada na longarina. A montagem de suporte de chassi tem dois módulos de mola completos, cada um dos quais inclui duas molas de cisalhamento, um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo que tem uma forma piramidal com uma superfície superior achatada e um suporte de mola para montar as molas. Uma montagem de assento é conectada ao suporte de mola, e uma barra de equalização é conectada a montagem de assento e adicionalmente conectada aos eixos. O coeficiente de deformação para a suspensão aumenta quase linearmente como uma função da carga suspensa, semelhante a uma suspensão pneumática. Consequentemente, a suspensão exibe uma excelente qualidade de transporte, sem sacrificar a estabilidade de rodagem.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"COXIM DE CARGA PARA UM SISTEMA DE SUSPENSÃO"**.

Pedido dividido do PI0908935-7 depositado em 10 de março de 2009.

5 ANTECEDENTES

A presente invenção refere-se em geral a suspensões de veículos. Mais particularmente, a presente invenção se refere a suspensões de veículo de mola elastomérica, tal como para uso em aplicações de caminhões profissionais ou de transporte pesado.

10 Suspensões de coeficiente de deformação único e suspensões de coeficiente de deformação variável para uso em aplicações de caminhão profissional ou de transporte pesado são conhecidas.

Suspensões de coeficiente de deformação único têm um coeficiente de deformação fixo que geralmente tem que ser determinado em um
15 nível que produz uma suspensão com ou um transporte confortável ou uma suspensão dura que exibe estabilidade de rodagem adequada. Como resultado, ou a estabilidade de rodagem ou a qualidade do transporte é comprometida em suspensões de coeficiente de deformação único, dependendo do coeficiente de deformação selecionado.

20 Suspensões com coeficiente de deformação variável superam esta deficiência das suspensões de coeficiente de deformação único por proporcionarem múltiplos coeficientes de deformação durante a operação. Conforme a carga suspensa é aumentada, o coeficiente de deformação é aumentado correspondentemente.

25 Um exemplo de suspensão de mola elastomérica de coeficiente de deformação variável para uso em aplicações de caminhões profissionais ou de transporte pesado é mostrado na Patente de No. US 6.585.286, cuja revelação é aqui incorporada integralmente por referência. Aquela suspensão utiliza molas de reforço e molas auxiliares para obter seu coeficiente de
30 deformação variável.

O coeficiente de deformação para esta suspensão pode mudar devido ao acoplamento ou desacoplamento da mola auxiliar como uma fun-

ção da carga. A qualidade do transporte de um chassi carregado levemente que tem esta suspensão é bastante boa sem sacrificar a estabilidade da ro-dagem em uma carga especificada para o chassi. Quando um chassi carre-gado de leve a moderadamente com esta suspensão encontra variações de
5 moderadas a grandes na estrada ou nas condições de operação, pode ocor-rer frequentemente o acoplamento e desacoplamento da mola auxiliar. Para cada um destes acoplamentos ou desacoplamentos da mola auxiliar, o coe-ficiente de deformação para o sistema pode sofrer uma mudança abrupta conhecida como efeito de penetração (strike-through). Como resultado a
10 qualidade do transporte pode ser comprometida. Graficamente, o coeficiente de deformação tem uma descontinuidade, que pode ser representada como uma função degrau, na carga onde a mola auxiliar é acoplada ou desacopla-da.

As suspensões de mola elastomérica anteriores para aplicações
15 de caminhões profissionais ou de transporte pesado exigem que suas molas elastoméricas se submetam a carga que é compressiva, tênsil e/ou cisalha-mento por natureza. Cargas tenseis provocam avaria do elastomérico.

Em vista das condições identificadas acima com respeito às
suspensões de veículo à mola para aplicações de caminhões profissionais
20 ou de transporte pesado anteriores, é desejado fornecer uma suspensão nova e melhorada para estas aplicações.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Modalidades ilustrativas da invenção são descritas aqui com re-ferência aos desenhos, em que partes semelhantes são designadas por nu-
25 merais de referência semelhantes, e em que:

a figura 1 é uma vista de elevação lateral de uma suspensão de veículo construída de acordo com os princípios revelados aqui;

a figura 2 é uma vista de elevação lateral de uma montagem de suporte de chassi e uma montagem de assento ilustradas na figura 1;

30 a figura 3 é uma vista frontal da montagem do suporte de chassi e da montagem de assento ilustrada na figura 2;

a figura 4 é uma vista de elevação lateral de um módulo de mola

de suporte de chassi ilustrado na figura1;

a figura 5 é uma vista de frontal do módulo de mola de suporte de chassi ilustrado na figura1;

5 a figura 6 é uma vista de elevação lateral de um suporte de chassi ilustrado na figura1;

a figura 7 é uma vista de corte do suporte de chassi ilustrado na Figura 6, tomada ao longo das linhas 7-7 daquela;

a figura 8 é um vista em perspectiva de uma mola de cisalhamento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

10 a figura 8A é uma vista de topo da mola de cisalhamento ilustrada na figura 8;

a figura 8B é uma vista de elevação lateral da mola de cisalhamento ilustrada na figura 8;

15 a figura 8C é uma vista de corte da mola de cisalhamento ilustrada na Figura 8A, tomada ao longo das linhas 8C-8C daquela;

a figura 8D é uma vista de corte da mola de cisalhamento ilustrada na figura 8A, tomada ao longo das linhas 8D-8D daquela;

a figura 9 é uma vista em perspectiva de outra mola de cisalhamento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

20 a figura 10 é uma vista de elevação lateral de um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo ilustrado na figura 1;

a figura 11 é uma vista em perspectiva de outra modalidade de um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo;

25 a figura 12 é uma vista de elevação lateral de um suporte de mola ilustrada na figura 1;

a figura 13 é uma vista de corte do suporte de mola ilustrada na figura 12, tomada ao longo das linhas 13- 13 daquela;

a figura 14 é uma vista plana de topo do suporte de mola ilustrada na figura 12;

30 a figura 15 é uma vista de corte do suporte de mola ilustrada na figura 14, tomada ao longo das linhas 15-15 daquela;

a figura 16 é uma vista de elevação lateral do suporte de assen-

to ilustrada na figura 1;

a figura 17 é uma vista de elevação lateral da parte de assento da montagem de assento ilustrada na figura 16;

5 a figura 18 é uma vista plana inferior do assento ilustrado na figura 17;

a figura 19 é uma vista frontal do assento ilustrado na figura 17;

a figura 20 é uma vista de elevação lateral de uma barra de equalização forjada ilustrada na figura 1;

10 a figura 21 é uma vista de topo plana da barra de equalização forjada ilustrada na figura 20;

a figura 22 é uma vista de elevação lateral de outra suspensão construída de acordo com os princípios revelados aqui;

a figura 23 é uma vista de elevação lateral de ainda outra suspensão construída de acordo com os princípios revelados aqui;

5 as figuras 24A e 24B são representações gráficas que dizem respeito às características de operação de suspensões construídas de acordo com os princípios revelados aqui;

20 a figura 25 é uma vista de elevação lateral de uma montagem de suporte de chassi alternativa para uso em suspensões construídas de acordo com os princípios revelados aqui;

a figura 26 é uma vista de elevação lateral de uma montagem de suporte de chassi de acordo com uma modalidade ilustrativa;

a figura 27 é uma vista de topo plana da montagem de suporte de chassi ilustrado na figura 26;

25 a figura 28 é uma vista frontal da montagem de suporte de chassi ilustrado na figura 26;

a figura 29 é uma vista de elevação lateral de um alojamento de mola de acordo com uma modalidade ilustrativa;

30 a figura 30 é uma vista de topo plana do alojamento de mola ilustrado na figura 29;

a figura 31 é uma vista frontal do alojamento de mola ilustrado na figura 29;

a figura 32 é uma vista de corte do alojamento de mola ilustrado na figura 29, tomada ao longo das linhas 32-32 daquela;

a figura 33 é uma vista de corte do alojamento de mola ilustrado na figura 31, tomada ao longo das linhas 33-33 daquela;

5 a figura 34 é uma vista de elevação lateral de um coxim de carga de acordo com uma modalidade ilustrativa;

a figura 35 é uma vista de topo plana do coxim de carga ilustrado na figura 34;

10 a figura 36 é uma vista frontal do coxim de carga ilustrado na figura 34;

a figura 37 é uma vista de seção de corte transversal vertical do coxim de carga ilustrado na figura 34, tomada ao longo das linhas 37-37 daquela;

15 a figura 38 é uma vista de seção de corte transversal vertical do coxim de carga ilustrado na figura 36, tomada ao longo das linhas 38-38 daquela;

a figura 39 é uma vista em perspectiva de um suporte de mola de acordo com uma modalidade ilustrativa;

20 a figura 40 é uma vista de topo plana do suporte de mola ilustrada na figura 39;

a figura 41 é uma vista inferior plana do suporte de mola ilustrada na figura 39;

a figura 42 é uma vista frontal do suporte de mola ilustrada na figura 39;

25 a figura 43 é uma vista de corte do suporte de mola ilustrada na figura 42, tomada ao longo das linhas A-A daquela;

a figura 44 é uma vista de corte do suporte de mola ilustrada na figura 41, tomada ao longo das linhas B-B daquela;

30 a figura 45 é uma vista de elevação lateral de um assento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

a figura 46 é uma vista inferior plana do assento ilustrado na figura 45;

a figura 47 é uma vista frontal do assento ilustrado na figura 45;

a figura 48 é uma vista perspectiva de uma parte de extremidade de capa do assento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

5 a figura 49 é um avista de elevação lateral da parte de extremidade de capa do assento ilustrada na figura 48;

a figura 50 ilustra uma placa base ilustrativa do coxim de carga ilustrado na figura 34;

a figura 51 ilustra placa de graduação do coxim de carga ilustrado na figura 34;

10 a figura 52 ilustra uma vista em perspectiva de outro coxim de carga de acordo com uma modalidade ilustrativa;

a figura 53 ilustra uma vista em perspectiva de outro coxim de carga de acordo com uma modalidade ilustrativa;

15 a figura 54 é uma representação gráfica das características de operação obteníveis com suspensões construídas de acordo com os princípios revelados aqui;

a figura 55 é uma vista de elevação lateral de uma montagem de suporte de chassi de acordo com uma modalidade ilustrativa;

20 a figura 56 é uma vista de topo plana da montagem de suporte de chassi ilustrada na figura 55; e

a figura 57 é uma vista frontal da montagem de suporte de chassi ilustrado na figura 55.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

1. Suspensão Ilustrativa

25 As figuras 1 a 21 ilustram modalidades de uma suspensão de veículo genericamente designada 50 e componentes da mesma. A suspensão de veículo 50 é projetada para suportar longarinas de veículo em forma de C que se estendem longitudinalmente 52 acima dos eixos do veículo que se estendem lateralmente (não mostrados) de uma configuração de eixo
30 tandem para o veículo. Em uma modalidade alternativa, as longarinas do veículo 52 podem compreender longarinas quadradas, longarinas em I (por exemplo, longarinas que compreendem uma barra I), ou algum outro tipo de

longarina. Como será avalizado pelos indivíduos versados na técnica, componentes para a suspensão do veículo 50 e as outras suspensões descritas aqui são duplicados em cada lado do veículo. Também será avaliado que as rodas do veículo (não mostradas) são montadas às extremidades dos eixos dos veículos de uma maneira conhecida. Adicionalmente, será avaliado que as longarinas do veículo 52 podem ser conectadas através de uma ou mais travessas do chassi (não mostrada).

Aqueles indivíduos versados na técnica irão entender adicionalmente que uma suspensão, arrumada de acordo com a suspensão 50 e os componentes da mesma, alternativamente pode ser presa às longarinas de um reboque (por exemplo, um reboque que conecta a um semitrator). As longarinas de um reboque podem compreender longarinas como aquelas descritas acima ou outro tipo de longarina.

Para fins desta descrição, a menos que descrito em contrário especificamente, daqui em diante, "veículo" se refere a um veículo ou um reboque. Deste modo, por exemplo, um chassi de veículo se refere a um chassi de veículo ou a um chassi de reboque. Além disso, para fins desta descrição, o lado esquerdo de um veículo se refere a um lado do veículo na esquerda de um observador quando o observador está voltado para a traseira do veículo, e o lado direito do veículo se refere a um lado do veículo de um lado direito do observador quando o observador está voltado para a traseira do veículo. Além disso, ainda para fins desta descrição, "lado externo" se refere a uma posição adicionalmente distante de uma linha central, que corre a partir da frente para trás de um veículo, relativo a "lado interno" que se refere a uma posição mais próxima à mesma linha de centro.

A suspensão do veículo 50, de acordo com uma dada modalidade, pode ter e/ou fornecer, mas não é limitada a ter e/ou fornecer, uma ou mais das seguintes características: (i) um coeficiente de deformação que cresce continuamente (curvilíneo e sem descontinuidades) como uma função de uma carga crescente aplicada à suspensão 50, (ii) um coeficiente de deformação que cresce linearmente como uma função do aumento de carga aplicado à suspensão 50, (iii) mínima transferência de carga de frenagem

inter-eixo e/ou articulação aperfeiçoada devido a um ponto de articulação criado em um mancal central 76 de uma barra de equalização 78, (iv) carga tênsil mínima ou nenhuma em uma ou mais molas da suspensão 50, (v) durabilidade aperfeiçoada devido a uma quantidade reduzida de fixadores, juntas mecânicas que reduzem a criticidade das pré-cargas de fixadores, e a eliminação da carga tênsil em uma ou mais molas da suspensão 50, (vi) boa qualidade de transporte em um chassi carregado levemente sem sacrificar a estabilidade da rodagem em uma carga especificada para o chassi, (vii) sem restrições com respeito ao uso de correntes de neve, e (viii) sem mudanças abruptas no coeficiente de deformação devido ao acoplamento e desacoplamento de uma mola auxiliar quando o veículo que emprega a suspensão 50 encontra variações de moderadas a grande na rodovia ou condições de operação.

Como mostrado na figura 1, a suspensão 50 inclui uma montagem de suporte de chassi 54 que tem dois módulos de molas 56 que são montados na longarina 52 de uma maneira conhecida. A este respeito, cada módulo de mola 56 inclui uma parte de fixação do chassi 58 que tem furos para fixar o módulo de mola a uma longarina adjacente 52.

Cada um dos módulos de mola 56 inclui uma abertura como janela 60 definida pela parede superior 62, as paredes laterais 64 e a parede inferior 66 (vide também, por exemplo, as figuras 6 e 7). Dentro de cada abertura 60, são posicionadas molas de cisalhamento 68 entre as paredes laterais 64 e um suporte de mola 70 posicionada centralmente dentro da abertura. Preferencialmente, as molas de cisalhamento 68 são montadas em compressão dentro do módulo de mola 56. A carga de compressão aplicada às molas de cisalhamento 68, as paredes laterais 64, e o suporte de mola 70 podem aumentar conforme a especificação de carga máxima esperada do veículo é aumentada. Por exemplo, para uma primeira especificação de carga máxima esperada, as molas de cisalhamento 68, as paredes laterais 64, e/ou o suporte de mola 70 podem ser montadas em compressão na ordem de aproximadamente 4852 quilogramas de carga. Como outro exemplo, para uma segunda especificação de carga máxima esperada que é maior do que

a primeira especificação de carga máxima esperada, as molas de cisalhamento 68, as paredes laterais 64, e/ou o suporte de mola 70 podem ser montadas em uma compressão da ordem de aproximadamente 7464 quilogramas de carga.

5 Adicionalmente, dentro de cada abertura 60, um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 é posicionado entre o suporte de mola 70 e a parede superior 62 da abertura 60. Preferencialmente, o coxim de carga 72 tem um coeficiente de deformação que aumenta continuamente (durante o carregamento do coxim de carga 72), como descrito em
10 maiores detalhes abaixo.

 Será avaliado aqui completamente que enquanto os módulos de mola 56 são descritos como tendo as molas de cisalhamento 68 e os coxins de carga de coeficiente de deformação progressivo 72, se a carga do veículo tem uma magnitude suficientemente pequena no estado de carga total, um
15 módulo de mola 56 que tem apenas as molas de cisalhamento 68 (ou seja, não tem o coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo) pode ser suficiente. A título de exemplo apenas, a magnitude suficientemente pequena da carga do veículo em estado de carga total pode ser uma carga de veículo entre 0 e 3628 quilogramas ou entre 0 e 4536 quilogramas.

20 Duas montagens de assento de suspensão 74 são fixadas às montagens de mola 70 incluídas dentro das aberturas 60. Um suporte de mola 74 é posicionado no lado de fora dos módulos de mola 56, como mostrado na figura 3. A outra montagem de assento 74 é posicionada no lado oposto (lado de dentro) dos módulos de mola 56, como também mostrado na
25 figura 3. As montagens de assento 74 são fixadas a um mancal central 76 de uma barra de equalização forjada que se estende longitudinalmente 78, também conhecida na técnica como uma alavanca articulada.

 Cada barra 78 inclui tubos ou tambores de mancais 80 posicionados nas suas extremidades opostas. Cada extremidade da barra 78 é conectada a uma respectiva extremidade dos eixos do veículo (não mostradas)
30 de uma maneira conhecida.

 As figuras 2 e 3 ilustram modalidades da montagem de suporte

de chassi 53 e montagem de assento 74. Nesta modalidade, a montagem de suporte de chassi 54 inclui os dois módulos de molas 56, nos quais cada módulo de mola inclui um suporte de chassi 82, duas molas de cisalhamento 68, um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72, e um
5 suporte de mola 70. Igualmente, nesta modalidade, cada montagem de assento 74 inclui uma parte de assento 84 e uma parte de capa do assento 86. A parte de assento 84 de cada montagem de assento 74 é conectada aos suportes de mola 70, os quais fornecem superfícies de suporte para molas de cisalhamento 68 e coxins de carga de coeficiente de deformação pro-
10 gressivo 72.

Enquanto instaladas entre os suportes de mola 70 e as paredes laterais 64, as molas de cisalhamento 68 preferencialmente são mantidas em compressão entre os suportes de mola 70 e as paredes laterais 64, preferencialmente sob aproximadamente 4852 e 7464 quilogramas de carga.
15 Em outras palavras, as molas de cisalhamento 68 não sofrem carga tênsil. Deste modo, a resistência à fadiga das molas de cisalhamento 68 é aumentada comparada a molas elastoméricas que são sujeitas a esta carga. As molas de cisalhamento 68 também são orientadas geralmente lateralmente, como ilustrado, de modo que as mesmas atuam em cisalhamento e, portanto
20 tem o desempenho melhorado. Uma ou ambas as molas de cisalhamento 68 no módulo de mola 56 pode ser substituída por outra mola ou molas de cisalhamento que é/são configurada(s) como as molas de cisalhamento 68.

Os coxins de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 são montados entre os suportes de mola 70 e as respectivas paredes superiores 62 das aberturas 60. Os coxins de carga 72 preferencialmente têm um
25 coeficiente de deformação que cresce continuamente durante o carregamento. Consequentemente, a suspensão 50 tem um coeficiente de deformação que cresce continuamente durante o carregamento. Os coxins de carga 72 atuam em compressão e não sofrem carga tênsil, de modo que os mesmos
30 também têm resistência à fadiga aumentada sobre outras molas (por exemplo, molas elastoméricas) que são sujeitas a esta carga.

As figuras 4 e 5 ilustram uma modalidade de um módulo de mola

de suporte de chassi completo 56 que inclui um suporte de chassi 82, um suporte de mola 70, duas molas de cisalhamento 68 e um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 (vide figura 2). Cada suporte de mola 70 inclui dois furos de montagem de assento 114 (vide figuras 12 a 15) que são posicionados do lado de dentro e do lado de fora, respectivamente, do suporte de chassi 82 para permitir que a montagem do assento 74 seja fixada (vide também as figuras 2 e 3).

A parede inferior 66 da abertura 60 constitui um limitador de efeito da mola para a suspensão 50. Este controle de efeito limitador da mola integrado elimina a necessidade de dispositivos auxiliares para este fim. Um amortecedor 90 pode ser incluído e fixado a parede inferior 66 da abertura 60, como mostrado, para reduzir adicionalmente ruído audível que pode ser gerado quando a suspensão entra em recuperação. Como exemplo, o amortecedor 90 pode compreender um material elastomérico que pode ser fixado a parede inferior 66 com o uso de um adesivo ou outro(s) fixador(es). Os exemplos de material elastomérico descritos daqui em diante são aplicáveis ao material elastomérico do amortecedor 90.

As figuras 6 e 7 ilustram detalhes adicionais de uma modalidade do suporte de chassi 82. Em particular, as figuras 6 e 7 ilustram que a parede lateral 64 desta modalidade inclui uma cavidade 92. A outra parede lateral 64 preferencialmente inclui uma cavidade 92 disposta de forma similar (não mostrada). As cavidades 92 preferencialmente têm dimensões de altura e largura otimizadas para instalar uma respectiva mola de cisalhamento 68, e assim esta modalidade elimina a necessidade de fixadores para segurar as molas 68, que pode ser usada alternativamente. A largura da abertura do suporte de chassi 60, e consequentemente o vão entre as cavidades 92, também é preferencialmente otimizada para compressão das molas de cisalhamento 68 na montagem. Adicionalmente, a profundidade da cavidade 92 é otimizada para folga das molas de cisalhamento 68 em operação conforme as molas de cisalhamento 68 se movem por todo o seu curso. A otimização da profundidade da cavidade também fornece retenção vertical e horizontal secundária das molas de cisalhamento 68 adicionalmente a retenção forne-

cida pela compressão das molas de cisalhamento 68 e pelo coeficiente de atrito entre as molas de cisalhamento 68 e o membro acoplado (por exemplo, uma cavidade na parede lateral 64 ou uma cavidade no suporte de mola 70). Com as dimensões preferenciais, não são requeridos fixadores para
5 segurar as molas de cisalhamento 68 na montagem, embora modalidades que requerem fixadores também estejam dentro do escopo do objeto revelado aqui.

Com referência novamente a figura 7, a parede superior 62 para cada abertura 60 pode usar e/ou compreender, por exemplo, duas formas
10 elípticas em planos perpendiculares para formar uma configuração em forma de abóbada 94 para controlar o abaulamento do coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 durante condições carregadas, em que deste modo aumenta a vida útil do coxim de carga. Outra vantagem da configuração em forma de abóbada 94 é que a mesma elimina potenciais ares-
15 tas cortantes que poderiam danificar o coxim de carga.

Cada suporte de chassi 82 tem preferencialmente um desenho simétrico, como mostrado. Isto permite que cada suporte de chassi 82 seja posicionado ou do lado esquerdo ou do lado direito do veículo. Cada suporte de chassi 82 pode ter padrão de parafuso de chassi otimizado para segurar
20 o suporte de chassi 82 em sua longarina de veículo associada sob todas as condições de operação. A otimização do padrão do parafuso pode incluir, por exemplo, minimizar a quantidade de fixadores necessários para apertar com segurança o suporte de chassi 82 a longarina 52 e/ou maximizar a o alongamento dos fixadores.

25 As figuras 8, 8A e 8B ilustram várias vistas de uma modalidade de mola de cisalhamento 68. Nesta modalidade, a mola de cisalhamento 68 é construída de blocos de carga 96 colados a placas 98. Em um aspecto, os blocos de carga 96 (por exemplo, blocos de carga elastoméricos) podem compreender um material elastomérico (por exemplo, um elastômero) tal
30 como borracha natural, borracha sintética, estireno butadieno, poliisopreno sintético, borracha butila, borracha nitrila, borracha etileno propileno, borracha poliacrílica, polietileno de alta densidade, elastômero termoplástico, uma

olefina termoplástica (TPO), uretano, poliuretano, um poliuretano termoplástico (TPU), ou algum outro tipo de elastômero.

A este respeito e em particular, os blocos de carga 96 podem compreender um elastômero definido como American Society of Testing and Materials (ASTM) D2000 M4AA 717 A13 B13 C12 F17 K11 Z1 Z2. Neste caso, Z1 representa borracha natural e Z2 representa uma dureza de durômetro selecionada para obter um coeficiente de cisalhamento desejado. A dureza de durômetro selecionada pode ser baseada em uma dada escala predefinida, tal como a escala Shore A, a escala ASTM D2240 tipo A, ou a escala ASTM D2240 tipo D. Em uma modalidade preferencial, de acordo com a escala Shore A, Z2, por exemplo, é preferencialmente 70 ± 5 . Em outra modalidade, de acordo com a escala Shore A, Z2 é, por exemplo, dentro da faixa de 50 a 80. Outros exemplos de Z2 e faixas de Z2 também são possíveis.

Em outro aspecto, os blocos de carga 96 (por exemplo, blocos de carga viscoelastoméricos) podem compreender um material viscoelastomérico que (i) têm características elásticas quando a mola de cisalhamento 68 está sob uma carga dentro de uma dada faixa e quando aquela carga é removida, e (ii) têm características não-elásticas (por exemplo, não retornam a uma forma não carregada original) se a carga aplicada excede a maior carga da faixa dada. A faixa dada pode se estender de nenhuma carga até uma carga máxima esperada mais um dado limite. O limite dado considera possível sobrecarga da mola de cisalhamento 68. Como exemplo, o material viscoelastomérico pode compreender polímeros amorfos, polímeros semicristalinos, e biopolímeros. São possíveis outros exemplos de material viscoelastomérico.

De acordo com uma modalidade, os blocos de carga 96 também podem compreender uma ou mais cargas. A(s) carga(s) podem otimizar a performance dos blocos de carga 96. As cargas podem incluir, mas não estão limitadas a, cera, óleo, agentes de cura, e/ou negro de fumo. Tais cargas podem otimizar o desempenho por melhorarem a durabilidade dos blocos de carga 96 e/ou afinação dos blocos de carga 96 para uma dada carga de ci-

salhamento e/ou dada carga compressiva aplicada aos blocos de carga 96. Melhorar a durabilidade dos blocos de carga 96 através do uso de cargas pode incluir, por exemplo, minimizar uma característica de elevação de temperatura versus carga dos blocos de carga 96 e ou maximizar a retenção de forma dos blocos de carga 96.

As molas de cisalhamento 68 podem ser formadas, por exemplo, pela inserção de placas 98 dentro de um molde (não mostrado). As placas 98 podem cada uma ser revestida com um material de revestimento. Como um exemplo, o material de revestimento pode compreender um material que compreende zinco e fosfato, modificado com cálcio. O material de revestimento pode ter um peso de revestimento de 2,15 a 4,31 gramas por metro quadrado. Outros exemplos de material de revestimento também são possíveis. Um agente de ligação pode ser aplicado às placas revestidas para ligar as placas 98 aos blocos de carga 96. Como um exemplo, o agente de ligação pode compreender Chemlock® fabricado pela Lord Corporation, de Cary na Carolina do Norte - EUA. Outros exemplos de agente de ligação também são possíveis. A aplicação do material de revestimento e/ou a aplicação do agente de ligação podem ocorrer antes, durante, e/ou depois da inserção das placas 98 dentro do molde. Após a aplicação do material de revestimento e do agente de ligação, o material do bloco de carga (enquanto em uma forma fluida) pode ser inserido no molde para formar os blocos de carga 96.

Em uma modalidade preferencial, qualquer parte exposta das placas 98 (por exemplo, uma parte das placas 98 não coberta pelo material de bloco de carga) é protegida contra corrosão por um meio diferente do material do bloco de carga. Em outras modalidades, algumas partes expostas das placas 98 (por exemplo, bordas das placas 98) podem não ser protegidas contra a corrosão, enquanto que quaisquer outras partes expostas das placas 98 são protegidas contra corrosão. As figuras 8C e 8D ilustram vistas de corte de uma modalidade de mola de cisalhamento 68, e em particular, furos de lado a lado 99 dentro das placas 98. Os furos de lado a lado 99 permitem que o material do bloco de carga flua mais facilmente através do molde quando se produz os blocos de carga 96.

Como explicado acima, as molas de cisalhamento 68 são montadas em compressão. Em uma modalidade ilustrada, a compressão da mola de cisalhamento 68 é devida a carga compressiva fornecida ao montá-las entre as cavidades da mola (por exemplo, cavidade 92) nas paredes laterais 64 do módulo de mola 56 e cavidades formadas no suporte de mola 70. Alternativamente, podem ser usados outros meios de pré-carregar as molas de cisalhamento.

As molas de cisalhamento 68 contribuem para o coeficiente de deformação vertical da suspensão 50 através de seu coeficiente de deformação de cisalhamento. Este coeficiente de deformação vertical é constante por toda a amplitude de movimento para a suspensão 50. Para um módulo de mola com molas de cisalhamento elastoméricas, o coeficiente de deformação vertical pode ser adaptado para qualquer dada geometria de mola de cisalhamento através do uso de um elastômero com uma especificação de dureza de durômetro diferente.

O coeficiente de deformação compressivo para as molas de cisalhamento 68 é preferencialmente projetado para ser constante sobre uma pequena amplitude de compressão, para ajudar na montagem, para ser assintótico na condição como instalado, e para manter o curso longitudinal da suspensão devido à compressão da mola de cisalhamento durante e aceleração ou desaceleração do veículo a um mínimo, preferencialmente menor do que cinco milímetros.

Cada uma das placas 98 para a mola de cisalhamento 68 tem mínimo, se houver algum, efeito no coeficiente de deformação de cisalhamento daquela. As placas 98 são usadas para otimização das características compressivas das molas de cisalhamento 68. A taxa de compressão da mola de cisalhamento 68 pode ser aumentada pela adição de uma placa adicional 98 com um bloco de carga correspondente 96, ao passo que a taxa de compressão da mola de cisalhamento 68 pode ser reduzida pela remoção de uma placa 98 e o bloco de carga correspondente 96. As placas 98 podem ser feitas de qualquer de uma variedade de materiais apropriados, que incluem, mas não estão limitados a, ferro, aço, alumínio, plástico, um material com-

posto, ou algum outro material. As dimensões e forma das placas 98 podem ser selecionadas para obter características de acondicionamento, peso e estética preferidas das molas de cisalhamento 68 e para instalar as molas de cisalhamento 68 no suporte e cavidades de suporte de mola. As placas 98
5 podem ser totalmente, ou pelo menos substancialmente, encapsuladas em elastômero para adicionalmente melhorar sua resistência à corrosão e atrito com os membros de suspensão conjugados.

De acordo com uma modalidade, a taxa de compressão da mola de cisalhamento 68 é de aproximadamente 403 N/mm, o coeficiente de de-
10 formação compressivo inicial da mola de cisalhamento 68 é aproximadamente 6.000 N/mm, o deslocamento máximo de cisalhamento da mola de cisalhamento 68 é aproximadamente 68,7 mm, e a altura instalada da mola de cisalhamento 68 é aproximadamente 83,8 mm.

A figura 9 ilustra uma modalidade de uma mola de cisalhamento
15 68 que tem aba opcional 100 incorporada na sua periferia. A aba 100 garante orientação adequada da mola de cisalhamento durante a montagem. Será avaliado que qualquer destas abas, se usadas, podem ser de qualquer forma, tamanho ou quantidade.

A figura 10 ilustra uma modalidade de um coxim de carga de co-
20 eficiente de deformação progressivo 72. O coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 pode ser posicionado entre o suporte de mola 70 e a configuração em forma de abóbada 94 e fixado ao suporte de mola 70 por fixadores. Geralmente, cada coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 é projetado para ter pelo menos uma parede afunilada
25 (por exemplo, paredes afuniladas 105, 107) e geralmente seções transversais horizontais de forma similar de diferentes tamanhos do começo ao fim. Para estas modalidades, cada seção transversal horizontal tem geralmente uma forma similar às outras seções transversais horizontais, mas a mesma não tem o mesmo tamanho ou área de seção que as outras seções trans-
30 versais horizontais. O fator, de mudança de tamanho, ou taxa de semelhança, é uma função do afunilamento da pelo menos uma parede afunilada. As seções transversais horizontais podem ser de qualquer forma geométrica

desejada para acondicionamento, peso ou estética.

De acordo com uma modalidade ilustrativa, o coxim de carga 72 é um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo formatado para parecer uma pirâmide. A este respeito, o coxim de carga 72, como ilustrado na Figura 10, inclui uma placa de base 102, um elastômero 104 formatado para parecer uma pirâmide, e uma superfície superior achatada 106. A placa de base 102 pode ser feita de uma variedade de materiais adequados, que incluem, mas não estão limitados a, ferro, aço, alumínio, plástico, em um material composto. As dimensões e forma da placa de base podem ser variadas para qualquer dimensão ou forma desejada para acondicionamento, peso ou estética. Preferencialmente, a placa de base 102 é dimensionada para corresponder a superfície superior do suporte de mola 70, para instalar os fixadores prendendo-a ao suporte de mola 70, a para minimizar a massa total.

O tamanho e dimensões do elastômero 104 para o coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 são otimizados para as exigências de coeficiente de deformação vertical. Para a presente aplicação, o coeficiente de deformação vertical para o coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 aumenta continuamente com o aumento da carga, o que define uma forma curvilínea sem descontinuidades em um gráfico que ilustra o coeficiente de deformação como uma função da carga suspensa. O tamanho e dimensões do elastômero 104 podem ser baseados em um fator de forma, que é uma relação de uma área de uma superfície carregada (por exemplo, uma superfície superior achatada 106) para a área total das superfícies não carregadas livres para se expandir (por exemplo, as quatro paredes do elastômero 104 que levam da placa de base 102 para a superfície superior 106).

Um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 preferencial tem uma forma que se assemelha rigorosamente a uma pirâmide com uma superfície superior achatada 106, como indicado. Com esta forma preferencial, o coeficiente de deformação vertical para o coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 aumenta linearmente com o

aumento da carga. Em uma modalidade, a seção transversal da base de elastômero 104 é de 12,7 centímetros por 15,2 centímetros, a seção transversal da superfície superior 106 é de 2 centímetros por 2 centímetros e a altura do elastômero 104 é 8,1 centímetros. O coeficiente de deformação do
5 coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 pode ser otimizado através da variação da dureza de durômetro do elastômero 104. Através da variação da dureza de durômetro, pode ser criada uma família de coxins de carga de coeficiente de deformação progressivo intercambiáveis.

A figura 11 ilustra uma modalidade de um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 que tem uma placa de base 102 totalmente encapsulada no elastômero 104 para maior resistência a corrosão e para fornecer atrito com a interface de suporte de mola. Em uma modalidade alternativa, uma parte da placa de base 102 pode ser exposta (por exemplo, não coberta pelo elastômero 104). Esta parte exposta da placa de
10 base 102 pode ser protegida contra a corrosão por um meio diferente do elastômero 104. Em ainda outra modalidade, toda a parte exposta da placa de base 102, exceto as bordas da parte exposta da placa de base 102 pode ser protegida contra a corrosão por um meio diferente do elastômero 104. A título de exemplo, a placa de base 102 pode se estender entre 0,64 centímetros
15 a 1,27 centímetros além da parte mais larga da parte piramidal do elastômero 104.

Como ilustrado na figura 11, o coxim de carga 72 tem orelhas 108 incorporadas dentro da placa de base 102. Cada orelha 108 inclui um furo de lado a lado 109 através do qual um fixador pode ser inserido e apertado ao suporte de mola 70 e/ou a montagem de assento 74 para segurar o
25 coxim de carga 72 dentro da suspensão 50. O furo de lado a lado 109 pode ser qualquer de uma variedade de formas. Por exemplo, o furo de lado a lado 109 pode ser retangular. Deste modo, o fixador inserido pode compreender um parafuso de cabeça redonda e pescoço quadrado, conhecido na
30 técnica como parafuso de transporte. Como outro exemplo, o furo de lado a lado 109 pode ser circular, deste modo o fixador inserido pode compreender um parafuso de cabeça sextavada. Outros fixadores adequados, e furos de

lado a lado de forma correspondente, podem ser usados alternativamente.

As figuras 12 a 15 ilustram uma modalidade de suporte de mola 70 incluída dentro de cada módulo de mola 56. O suporte de mola 70 inclui uma superfície superior geralmente achatada 110 sobre a qual o coxim de força de coeficiente de deformação progressivo 72 é assentado, um par de cavidades 112 posicionadas em lados opostos daquele para acomodar as molas de cisalhamento 68, e um par de furos de montagem do assento 114 posicionados em lados opostos daquele que formam as interfaces de assento e permitem fixação aos assentos de suspensão 84.

As cavidades 112 posicionadas opostamente são preferencialmente dimensionadas para localizar as molas de cisalhamento 68 na montagem. O vão horizontal que separa as cavidades 112, fornecido pelas dimensões do suporte da mola 70, também é otimizado para a compressão desejada das molas de cisalhamento 68 na montagem. Adicionalmente, a profundidade das cavidades 112 pode ser otimizada para folga das molas de cisalhamento em operação conforme as molas de cisalhamento se movem através de seu curso completo. A otimização da profundidade da cavidade também fornece retenção vertical e horizontal secundária das molas de cisalhamento adicionalmente a retenção fornecida pela compressão das molas de cisalhamento e pelo coeficiente de atrito entre as molas de cisalhamento e o membro conjugado. Com as dimensões preferenciais, não são requeridos fixadores para segurar as molas de cisalhamento 68 na montagem, embora modalidades que requerem fixadores para segurar as molas de cisalhamento 68 também estejam dentro do escopo do objeto revelado aqui.

A interface do assento para o suporte de mola 70 forma uma parte fêmea 116 de junta mecânica de suporte-assento de mola que tem um ângulo desejado para manter a integridade da junta em todas as condições de operação. Para uma montagem de assento em uma suspensão que é operável para manejar uma primeira carga máxima, o ângulo desejado é preferencialmente 160 graus. Em um arranjo alternativo, tal como uma montagem de assento em uma suspensão que é operável para manejar uma segunda carga máxima, onde a segunda carga máxima é maior do que a

primeira carga máxima, o ângulo desejado pode ser menor do que 160 graus, tal como 140 graus. Um indivíduo que tem conhecimentos comuns na técnica entenderá que o ângulo desejado da parte fêmea da junta mecânica de assento-suporte de mola pode ser uma quantidade de graus entre 120
5 graus e 180 graus.

A junta mecânica da interface do suporte de mola e assento elimina o carregamento de cisalhamento direto dos fixadores 117 (vide figura 2), uma vez que o carregamento de cisalhamento é suportado exclusivamente pela junta. A junta mecânica da interface do suporte de mola e assento
10 reduz a criticidade da pré-carga do fixador e minimiza a quantidade de fixadores requerida. Os fixadores 117 podem cada um compreender um parafuso de transporte, um parafuso padrão de cabeça sextavada ou um parafuso de cabeça sextavada com flange, ou algum outro tipo de fixador.

Um filete de suporte de mola 300 é incluído preferencialmente
15 no cume da interface de assento para o suporte de mola 70 para minimizar concentrações de tensão. O filete de suporte de mola 300 pode ter um raio de vinte milímetros. O filete de suporte de mola 300 evita contato íntimo no pico da interface do assento para o suporte de mola 70 quando o assento 84 está fixado aquele. O filete 300 também garante que as únicas superfícies
20 ativas para a junta mecânica são os planos inclinados da junta. Deste modo, as tolerâncias requeridas são facilitadas e as superfícies como fundidas podem ser usadas para construir a junta.

O suporte de mola 70 pode ser feito de qualquer de uma variedade de materiais. Em uma modalidade preferencial, o suporte de mola 70 é
25 feito de ferro flexível D55. Em outra modalidade, o suporte de mola 70 pode, por exemplo, ser feito de outro tipo de ferro, aço, alumínio, um material composto, tal como fibra de carbono, ou algum outro material.

As figuras 16 a 19 ilustram uma modalidade de uma montagem de assento 74 incluída dentro de uma suspensão. A montagem de assento
30 74 inclui uma parte de assento (ou mais simplesmente, um assento) 84 e uma parte de extremidade de capa de assento 86. Um meio furo 119a é formado na interface de cubo central da parte de assento 84 para formar uma

metade superior de um arranjo de capa de assento, e outro meio furo 119b é formado na parte de extremidade da capa do assento 86 para formar uma metade inferior do arranjo de capa do assento. Devido às tolerâncias abrangidas para este arranjo de capa de assento a montagem de assento 74, que inclui a parte de assento 84 e a parte de extremidade de capa de assento 86, podem ser montadas como fundidas. Esta construção fornece uma interface de capa de assento com a barra de equalização fixada ou outro componente do veículo e é conhecida na técnica. Os furos da capa de assento 118 podem ser usinados dentro da parte de assento 84 e da parte de extremidade de capa de assento 86 de modo que fixadores 120 mostrados na forma de rebites e porcas (ver Figura 16) podem segurar a parte de assento 84 e a parte de extremidade de capa de assento 86 juntas quando a montagem de assento 74 é fixada a uma barra de equalização 78 ou outro componente.

As figuras 45 a 49 ilustram outra modalidade que pode ser usada dentro da montagem de assento 74. Em particular as figuras 45 a 47 ilustram um assento 84A e as figuras 48 e 49 ilustram uma parte de extremidade de capa de assento 86A. O assento 84A e a parte de extremidade de capa de assento 86A podem ser feitas de ferro, aço, alumínio, um material composto, ou algum outro material, e cada um pode compreender uma fundição separada que é formada a partir de um processo de fundição conhecido dos indivíduos com conhecimentos comuns na técnica. Deste modo, o assento 84A pode incluir furos de lado a lado 84B que são formados quando o assento 84A é fundido, e a parte de extremidade da capa do assento 86A pode incluir furos de lado a lado 86B que são formados quando a parte de extremidade da capa do assento 86A é fundida. Fixadores, tais como os fixadores 117, podem ser inseridos dentro dos furos de lado a lado 84B, 86B para aperto e fixação subsequentes da parte de extremidade da capa de assento 86A ao assento 84A. Em uma modalidade alternativa, os furos de lado a lado 84B e/ou os furos de lado a lado 86B podem ser formados por usinagem.

Os assentos 84, 84A preferencialmente tem uma geometria ou construção de estrutura espacial/tipo treliça como ilustrado, para minimizar

tensão no componente durante as condições de operação e para minimizar a massa do componente. Os assentos 84, 84A tem adicionalmente furos de montagem no suporte de mola 122 para alinhamento com os furos de montagem do assento 114 do suporte de mola 70 ou o suporte de mola 346 (vide figura 26). Os assentos 84, 84A incluem uma parte macho 124 para a interface de suporte de mola preferencial do mesmo, projetada para ser recebida dentro da parte fêmea 116 em contrapartida da junta mecânica de interface do suporte de mola-assento. Para uma montagem de assento para uso em uma suspensão para manejar a primeira carga máxima, um vão 138 da parte macho 124 da junta mecânica também é preferencialmente de 160 graus. Em uma modalidade alternativa, tal como a montagem de assento em uma suspensão que é operável para manejar a segunda carga máxima, o vão 138 da parte macho da junta mecânica pode ser menor do que 160 graus, tal como 140 graus. Um indivíduo com conhecimentos comuns da técnica entenderá que o vão 138 pode ter uma quantidade de graus entre 120 graus e 180 graus.

Preferencialmente para os assentos 84, 84A é incluído um arredondamento do assento 302 no cume da interface do suporte de mola para minimizar as concentrações de tensão. O arredondamento do assento 302 pode ser maior do que o filete de montagem da mola 300. Em um caso preferencial, o arredondamento do assento 302 tem um raio que é dez milímetros maior do que o raio do filete de montagem da mola 300. Deste modo, se o filete de montagem da mola tem um raio de vinte milímetros, então o arredondado do assento 302 tem um raio de trinta milímetros. O arredondamento do assento 302 evita o contato íntimo no cume da interface de suporte de mola para os assentos 84, 84A quando o suporte de mola 70 ou o suporte de mola 346 é apertado a ela. O arredondamento do assento 302 também garante que as únicas superfícies ativas para a junta mecânica são os planos inclinados da junta. Deste modo, são facilitadas as tolerâncias e as superfícies para o assento e suporte de mola podem ser usadas como fundidas para construir a junta.

As figuras 20 e 21 ilustram uma modalidade de uma barra de

equalização 78 (também referenciada como alavanca articulada) que pode ser utilizada na suspensão 50, assim como em outras suspensões descritas aqui. A barra de equalização 78 preferencialmente é um componente forjado que tem uma placa superior 126, uma placa inferior 128, e placas laterais 130, dois furos de mancal de extremidade 80, e um furo de mancal central 132. O furo de mancal central 132 é incluído em uma parte central das placas laterais 130 para segurar um mancal central 134 montado ali para conexão a montagem de mola 74. Mancais adicionais 136 são seguros nos furos de mancal de extremidade 80 para conexão aos eixos tandem (não mostrados) de uma maneira conhecida. O uso da barra de equalização 78 resulta em mínima transferência de carga de frenagem inteixos devido a um ponto de articulação real criado no mancal central da barra de equalização 134. O uso da barra de equalização 78 também fornece articulação por força deste ponto de articulação real.

As suspensões descritas aqui são modulares. Como exemplo, a altura de transporte do veículo pode ser atribuída como desejado. Em particular a altura de transporte do veículo pode ser mudada através da mudança do suporte de chassi para outro com uma dimensão diferente entre o furo central da interface e as interfaces de montagem de mola do mesmo. Adicionalmente, a substituição de ambos os suportes de chassi por outros que têm dimensões diferentes pode mudar a altura de transporte do veículo.

Os princípios descritos aqui também podem ser usados em uma variedade de suspensões de mola elastomérica para uma variedade de configurações de eixo. Por exemplo, ao mesmo tempo em que foi descrita uma suspensão de mola elastomérica para um chassi de eixo tandem que tem uma barra de equalização, os princípios se estendem a um chassi de eixo único, a um chassi de eixo tandem sem barras de equalização, e a chassi de eixo tridem (com ou sem barras de equalização), através da troca do assento por outro com a interface de eixo apropriada.

Deve ser observado que a capacidade de carga para a suspensão pode ser aumentada para corresponder ao tamanho do chassi pela adição de módulos de mola ou módulos de mola parciais a montagem de supor-

te de chassi, ou pela substituição do coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo por outro, tal como um coxim de carga que tem uma superfície superior achatada (cume) com uma área de superfície maior e/ou base maior. Alternativamente, a capacidade de carga para a suspensão pode ser reduzida para corresponder ao tamanho do chassi pela remoção de módulos de mola ou módulos de mola parciais da mesma montagem de suporte de chassi, ou pela substituição pela substituição do coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo por outro, tal como um coxim de carga que tem uma superfície superior achatada (cume) com uma área de superfície menor e/ou base menor.

2. Suspensões Ilustrativas Adicionais

A figura 22 ilustra outra modalidade de suspensão de mola 200 projetada preferencialmente para uso com um caminhão profissional ou de transporte pesado que tem uma configuração de eixo tandem. Três módulos de mola completos 56 definem a montagem de suporte de mola 202. Adicionalmente, as montagens de assento 204 usadas na suspensão 200 têm três interfaces de suporte de mola. Fora dos acima mencionados, a suspensão 200 é similar a suspensão 50 ilustrada na figura 1. O uso do módulo de mola adicional 56 gera maior capacidade de carga para a suspensão 200 do que para a suspensão 50 ilustrada na figura 1, assumindo que tudo mais seja idêntico.

A suspensão de mola 200, de acordo com uma dada modalidade, pode ter e/ou fornecer, mas não está limitada a ter e/ou fornecer, uma ou mais das seguintes características: (i) um coeficiente de deformação que aumenta continuamente (curvilíneo e sem descontinuidades) como uma função de um aumento na carga aplicada à suspensão 200, (ii) um coeficiente de deformação que aumenta quase linearmente como uma função de um aumento na carga aplicada a suspensão 200, (iii) mínima transferência de carga de frenagem intereixos e/ou articulação melhorada devido a um ponto de articulação criado em um mancal central da barra de equalização 78, (iv) carga tênsil mínima ou nenhuma em uma ou mais molas da suspensão 200, (v) durabilidade melhorada devido a quantidade reduzida de fixadores, juntas

mecânicas que reduz a criticidade do pré-carregamento dos fixadores, e a eliminação de carga tênsil em uma ou mais molas da suspensão 200, (vi) boa qualidade de transporte em um chassi levemente carregado sem sacrificar a estabilidade da rodagem em uma carga especificada para o chassi, (vii) sem restrições com respeito ao uso de correntes de neve, e (viii) sem mudanças abruptas no coeficiente de deformação devido ao acoplamento e desacoplamento de uma mola auxiliar quando o veículo que emprega a suspensão 200 encontra variações de moderadas a grandes na rodovia ou condições de operação.

10 A figura 23 ilustra ainda outra modalidade de uma suspensão de mola 250 projetada preferencialmente para uso com um caminhão profissional ou de transporte pesado que tenha uma configuração de eixo tandem. A suspensão 250 tem dois módulos de mola completos 56 e um módulo de mola meio/parcial 252 que definem uma montagem de suporte de chassi 15 254. Os dois módulos de mola completos 56 são construídos em geral como descrito acima para as modalidades das suspensões 50 e 200, ilustradas nas figuras 1 e 22 respectivamente.

Na modalidade da figura 23, o módulo de mola parcial 252 inclui uma parte de fixação ao chassi 255 que tem uma parede inferior 256. O co- 20 xim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 é seguro por fixadores e posicionado entre a parede inferior 256 e o suporte de mola 70 incluído como parte do módulo de mola parcial 252. A parede inferior 256 pode incluir uma configuração na forma de abóbada, tal como a configuração em forma de abóbada 94 descrita acima. As montagens de assento 204 usadas 25 na suspensão 250 podem ser similares a aquelas usadas na suspensão 200 ilustrada na figura 22. O uso de um módulo de mola parcial 252, adicionalmente aos dois módulos 56, gera maior capacidade de carga para a suspensão 250 do que a suspensão 50 ilustrada na figura 50 assumindo que tudo o mais seja idêntico.

30 A suspensão de mola 250, de acordo com uma dada modalidade, pode ter e/ou fornecer, mas não está limitada a ter e/ou fornecer, uma ou mais das seguintes características: (i) um coeficiente de deformação que

aumenta continuamente (curvilíneo e sem descontinuidades) como uma função de um aumento na carga aplicada a suspensão 250, (ii) um coeficiente de deformação que aumenta quase linearmente como uma função de um aumento na carga aplicada a suspensão 250, (iii) mínima transferência de carga de frenagem inter-eixos e/ou articulação melhorada devido a um ponto de articulação criado em um mancal central da barra de equalização 78, (iv) carga tênsil mínima ou nenhuma em uma ou mais molas da suspensão 250, (v) durabilidade melhorada devido a quantidade reduzida de fixadores, juntas mecânicas que reduzem a criticidade do pré-carregamento dos fixadores, e a eliminação de carga tênsil em uma ou mais molas da suspensão 250, (vi) boa qualidade de transporte em um chassi levemente carregado sem sacrificar a estabilidade da rodagem em uma carga especificada para o chassi, (vii) sem restrições com respeito ao uso de correntes de neve, e (viii) sem mudanças abruptas no coeficiente de deformação devido ao acoplamento e desacoplamento de uma mola auxiliar quando o veículo que emprega a suspensão 250 encontra variações de moderadas a grandes na rodovia ou condições de operação.

A figura 25 ilustra uma modalidade de uma montagem de suporte de chassi 300 que inclui uma interface de chassi (por exemplo, suportes de fixação) 302 e módulos de mola fixáveis e removíveis (por exemplo, fixação a suspensão) 304. A interface de chassi 302 inclui uma parede inferior 306 que permite fixação a uma parede superior 308 de cada módulo de mola 304 através do uso de fixadores 310. Os fixadores 310 podem ser configurados como os fixadores 117 (descritos acima). Os módulos de mola 304 podem incluir as molas de cisalhamento 68, o suporte de mola 70, e o coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 72, tais como aqueles descritos acima.

Para esta modalidade, o uso da montagem de suporte de chassi 300 aumenta a modularidade dos sistemas de suspensão ilustrativos. Por exemplo, é facilitada a substituição de módulo de molas 304 por outros módulos de mola 304 que tenham molas com coeficiente de deformação diferente para a suspensão. Adicionalmente, múltiplas configurações de chassi

de veículo (ou seja, alturas de transporte e largura da longarina) podem ser absorvidas através de modificações das posições de furo/orifício usinadas através da interface de chassi 302, o que permite a produção de um módulo de mola uniforme e universal 304. Isto resulta em redução do inventário de peças. Isto também permite a compatibilidade mundialmente a qualquer padrão de indústria de configuração de chassi ao mesmo tempo em que simplifica a montagem.

A montagem de suporte de chassi modular 300 também pode ser universal no sentido de que a mesma pode ser dimensionada e adaptada para todas as configurações de chassi de veículo. Como resultado, um único módulo de mola 304 pode ser usado para todas as configurações de chassi de veículo. Várias interfaces de chassi 302 podem ser usadas para cada configuração de chassi de veículo particularmente diferente.

A seguir as figuras 26 a 28 ilustram várias vistas de uma montagem de suporte de chassi 330 de acordo com outra modalidade ilustrativa. A montagem de suporte de chassi 330 pode suportar longarinas que se estendem longitudinalmente (por exemplo, as longarinas 52) acima dos eixos do veículo que se estendem lateralmente de uma configuração de eixo tandem para o veículo. Como ilustrado na figura 26, a montagem de suporte de chassi 330 inclui um suporte de chassi 332, módulos de mola 334, 335, e uma montagem de assento 337 que é fixada a um lado de fora dos módulos de mola 334, 335. A figura 27 é uma vista superior da montagem de suporte de chassi 330. A figura 28 ilustra a montagem de assento 337, bem como uma montagem de assento 339 que é fixada a um lado interno dos módulos de mola 334, 335. O suporte de chassi 332 pode ser fixado aos módulos de mola 334, 335 através do uso de fixadores 309. As montagens de assento 337, 339 podem ser fixadas aos módulos de mola 334, 335 através do uso de fixadores 351. Os fixadores 309, 351 podem ser configurados como os fixadores 117 (descritos acima).

O suporte de chassi 332 pode ser arrumado em várias configurações para fixação a uma variedade de veículos. Os vários veículos podem cada um ter uma respectiva configuração de chassi (por exemplo, altura de

transporte, largura da longarina, e/ou padrão de furação da longarina). Em uma primeira configuração, o suporte de chassi 332 pode, por exemplo, compreender uma parede vertical 338 que tem (i) uma primeira altura de parede vertical, e (ii) um primeiro padrão de furação de suporte de chassi.

- 5 Em uma segunda configuração, o suporte de chassi 332 pode, por exemplo, compreender uma parede vertical 338 que tem (i) uma segunda altura de parede, e (ii) o primeiro padrão de furação de suporte de chassi ou outro padrão de furação de suporte de chassi. Para fins desta descrição, a segunda altura de parede é maior do que a primeira altura de parede. Deste modo, a
- 10 altura de transporte de um veículo pode ser aumentada através da substituição do suporte de chassi 332 que tem uma parede vertical 338 que tem a primeira altura de parede com o suporte de chassi 332 que tem uma parede vertical 338 que tem a segunda altura de parede vertical e/ou através da substituição das montagens de assento 337, 339. Também são possíveis
- 15 outras configurações do suporte de chassi 332, tal como configurações que são arrumadas com uma altura de parede e padrão de furação do suporte de chassi que diferem da combinação de altura de parede e padrão de furação do suporte de chassi de cada outra configuração de suporte de chassi.

- Os vários padrões de furação de suporte de chassi podem se igualar a um respectivo padrão de furação de longarina em uma parede vertical do lado de fora da longarina. Fixadores, tais como os fixadores 117, podem ser inseridos através dos furos da parede 338 e através da parede vertical do lado de fora da longarina para subsequente fixação do suporte de chassi 332 a longarina.
- 20

- 25 A longarina 332 pode ser feita de ferro, aço, alumínio, um material composto, ou algum outro material. Como ilustrado na figura 26, o suporte de chassi 332 inclui uma parede inferior 336 que tem uma primeira extremidade de parede inferior 340 e uma segunda extremidade de parede inferior 342. Como ilustrado na figura 27, a parede inferior 336 inclui dois conjuntos de furos de lado a lado 311. Cada conjunto de furos de lado a lado 311 é disposto em um dado padrão de furação de fixação de módulo de mola que
- 30 corresponde aos furos nos módulos de mola 334, 335. O suporte de chassi

332 também inclui uma parede vertical 338 que se estende da extremidade da parede 340 a extremidade da parede 342.

Cada um dos módulos de mola 334, 335 compreende um alojamento de mola 334, um suporte de mola 346, um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 348, e molas de cisalhamento 350, 352. Os módulos de mola 334, 335 podem ser intercambiáveis, e podem ser simétricos de modo que os módulos de mola 334, 335 podem ser posicionados tanto do lado esquerdo como do lado direito de um veículo e tanto na frente como na traseira do suporte de chassi 330. As montagens de assento 337, 339 podem ser fixadas aos suportes de mola 346 e a um mancal central de uma barra equalizadora forjada que se estende longitudinalmente (ou seja, uma alavanca articulada) (não mostrada). Consequentemente, as montagens de assento 337, 339 podem ser soltas dos suportes de mola 346 e/ou da barra equalizadora por qualquer uma de uma variedade de razões (por exemplo, manutenção e/ou substituição das montagens de assento 337, 339).

As figuras 55 a 57 ilustram vistas da montagem de suporte de chassi 330 de acordo com uma modalidade na qual o suporte de chassi 332 (vide figuras 26 a 28) é substituído pelo suporte de chassi 333. O suporte de chassi 333 pode ser fixado aos módulos de mola 334, 335 através do uso de fixadores 309.

O suporte de chassi 333 pode ser arrumado em várias configurações para fixação a uma variedade de veículos. Os vários veículos podem ter cada um uma configuração de chassi respectiva (por exemplo, altura de transporte, largura da longarina, e/ou padrão de furação da longarina). Em uma primeira configuração, o suporte de chassi 333 pode, por exemplo, compreender uma parede vertical 341 que tem (i) uma segunda altura de parede, e (ii) o primeiro padrão de furação de suporte de chassi ou outro padrão de suporte de chassi. Para fins desta descrição, a segunda altura de parede é maior do que a primeira altura de parede. Deste modo, uma altura de transporte de um veículo pode ser aumentada através da substituição do suporte de chassi 333 que tem uma parede vertical 341 que tem a primeira

altura de parede pelo suporte de chassi 333 que tem uma parede vertical 341 que tem a segunda altura de parede. Outras configurações do suporte de chassi 333, tais como configurações que são arrumadas com uma altura de parede e padrão de furação de suporte de chassi que diferem da combinação de altura de parede e padrão de furação de suporte de chassi de cada
5 uma das configurações de suporte de chassi, também são possíveis.

Os vários padrões de furação de suporte de chassi podem se igualar a um respectivo padrão de furação de longarina em uma parede vertical de uma longarina. Fixadores, tais como os fixadores 117, podem ser inseridos através de furos da parede vertical 341 e através da parede vertical
10 do lado de fora da longarina para subsequente fixação do suporte 333 a longarina.

O suporte de chassi 333 pode ser feito de ferro, aço, alumínio, um material composto, ou algum outro material. Como ilustrado na figura 55, o suporte de chassi 333 inclui uma parede inferior 382 que tem uma primeira extremidade de parede inferior 380 e uma segunda extremidade de parede inferior 381. Como ilustrado na figura 27, a parede inferior 382 inclui dois conjuntos de furos de lado a lado 383. Cada conjunto de furos de lado a lado 383 é disposto em um dado padrão de furação de fixação de módulo de mola.
15 la. A parede inferior 382 também pode incluir furos 384 para fixar o suporte de chassi 333 a um lado inferior de uma longarina de veículo (por exemplo, longarina 52). A parede vertical 341 se estende da extremidade da parede 380 para a extremidade da parede 381.

A seguir, as figuras 29 a 31 ilustram várias vistas de uma modalidade de alojamento de mola 344. O alojamento de mola 344 pode ser feito de ferro, aço, alumínio, um material composto, ou algum outro material. Em uma modalidade preferencial, o alojamento de mola 344 é preferencialmente fabricado por fundição através de um processo de fundição conhecido por indivíduos com conhecimento comum da técnica. Em uma modalidade alter-
25 nativa, o alojamento de mola 344 pode ser uma fabricação de múltiplas fundições e/ou forjamentos. Como ilustrado nas figuras 30 e 33, o alojamento de mola 344 inclui depressões 357, que são economias de metal para redu-
30

zir o peso do alojamento de mola 344.

O alojamento de mola 344 inclui uma parte interior 345 na qual podem ser montados o suporte de mola 346, o coxim de carga 348, e as molas de cisalhamento 350, 352. A parte inferior 345 pode ser definida, em parte, por uma parede inferior 354, uma parede superior 356, e paredes laterais 358, 360. A parede superior 356 preferencialmente tem furos de lado a lado 370 dispostos no mesmo padrão de furação que o padrão dos furos de lado a lado no suporte de chassi 332 ou 333 (por exemplo, furos de lado a lado 311 ou 383). A parede superior 356 também pode ter furos de lado a lado 371 que se igualam aos furos de lado a lado no lado inferior de uma longarina e/ou um reforço inferior da longarina. Os fixadores 309 podem ser inseridos através dos furos de lado a lado 311 ou 383 e os furos de lado a lado 370 para permitir o aperto e fixação dos módulos de mola 334, 335 ao suporte de chassi. Em um arranjo alternativo, em vez de furos de lado a lado 370, o alojamento de mola 344 pode usar furos com rosca que não se estendem através de toda a parede superior 356.

As figuras 32 e 33 são vistas de corte do alojamento de mola 344. Como ilustrado nestas figuras, o alojamento de mola 344 inclui as cavidades de alojamento de mola 364, 366 e uma configuração na forma de abóbada 368 na parede superior 356. A configuração na forma de abóbada 368 pode controlar o abaulamento do coxim de carga 348 quando o coxim de carga 348 está sob uma carga, para aumentar a vida útil do coxim de carga 348. A configuração na forma de abóbada 368 também elimina arestas cortantes que poderiam danificar o coxim de carga 348 quando o coxim de carga 348 faz contato com a parede superior 356.

A cavidade 364 tem dimensões de altura, largura e profundidade preferencialmente otimizadas para instalar a mola de cisalhamento 350, e a cavidade 366 tem dimensões de altura, largura e profundidade preferencialmente otimizadas para instalar a mola de cisalhamento 352. Um vão 372 entre as cavidades 363, 366 preferencialmente é otimizado para compressão das molas de cisalhamento 350, 352 na montagem. A compressão das molas de cisalhamento 350, 352 pode, por exemplo, ser da ordem de 4852 a

7464 quilogramas de carga. Adicionalmente, a profundidade das cavidades 364, 366 é preferencialmente otimizada para folga das molas de cisalhamento 350, 352 em operação conforma as molas se movem através de seu curso total. A otimização da profundidade das cavidades também fornece a retenção vertical e horizontal secundária das molas de cisalhamento 350, 352
5 adicionalmente a retenção fornecida pela compressão das molas de cisalhamento 350, 352 e através do coeficiente de atrito entre as molas de cisalhamento e o membro conjugado (por exemplo, as cavidades 364, 366 e o suporte de mola 346). Com o uso das dimensões preferenciais, não são re-
10 queridos fixadores para segurar as molas de cisalhamento 350, 352 na montagem, embora modalidades alternativas que requerem e/ou usam fixadores para segurar as molas de cisalhamento 350, 352 também estejam dentro do escopo do objeto revelado aqui.

Nas figuras 26 e 29, o alojamento de mola 344 é ilustrado sem
15 um amortecedor. Entretanto, na modalidade alternativa, o alojamento de mola 344 pode incluir um amortecedor acima da parede inferior 354. Este amortecedor pode ser disposto como o amortecedor 90 descrito acima.

A seguir as figuras 34 a 38 ilustram várias vistas de uma modalidade do coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo 348. Como
20 ilustrado na figura 37, o coxim de carga 348 inclui uma placa de base 400, uma placa de graduação 402, e um material amortecedor 404 que inclui uma primeira parte amortecedora 406 e uma segunda parte amortecedora 408. A placa de base 400 inclui um lado superior 410, um lado inferior 412, e múltiplas bordas entre o lado superior 410 e o lado inferior 412. De maneira
25 similar, a placa de graduação 402 inclui um lado superior 416, um lado inferior 418, e múltiplas bordas 420 entre o lado superior 416 e o lado inferior 418.

As figuras 50 e 51 ilustram uma vista plana da modalidade da placa de base 400 e da placa de graduação 402, respectivamente. Como
30 ilustrado nas figuras 50 e 51, a placa de base 400 e a placa de graduação 402 tem cada uma furos de lado a lado 422 para permitir que o material amortecedor 404 passe através das placas 400, 402 durante a fabricação do

coxim de carga 348. A placa de base 400 inclui orelhas 424 que tem furos de lado a lado 426 para montar o coxim de carga 348 ao suporte de mola 346. Em uma modalidade preferencial, as orelhas 424 são deslocadas em lados opostos de uma linha central de placa de base 400. Em modalidade alternativa, uma linha central das orelhas 424 pode ser a mesma que uma linha central da placa de base 400. Fixadores 362 podem ser inseridos através de orelhas 424 e fixados ao suporte de mola 346 e/ou as montagens de assento 337, 339 para assim segurar o coxim de carga 348 dentro do alojamento de mola 344.

10 A placa de base 400 e a placa de graduação 402 podem ser feitos de qualquer de uma variedade de materiais, tais como ferro, alumínio, aço, plástico, um material composto, ou algum outro material. De acordo com uma modalidade ilustrativa, cada uma das bordas 414, 420 tem uma altura de 6,35 mm, a placa de base 400 tem um comprimento de 152,4 mm e
15 uma largura de 152,4 mm, e a placa de graduação 402 tem um comprimento de 152,4 mm e largura de 152,4 mm. As dimensões ilustrativas de comprimento e largura da placa de base não consideram as dimensões das orelhas 424. Um indivíduo com conhecimentos comuns da técnica entende que as placas 400, 402 podem ter dimensões diferentes daquelas listadas acima.

20 A figura 38 é uma vista de seção de corte transversal vertical do coxim de carga ilustrado na figura 36, tomado ao longo das linhas B-B da mesma. Como ilustrado na figura 38, a parte amortecedora 406 tem uma superfície superior 428 que é chata. De acordo com uma modalidade ilustrativa, cada seção de corte transversal vertical da parte amortecedora 406 tem
25 duas bordas afuniladas, tais como as bordas afuniladas 430, 432 ilustradas na figura 38. Adicionalmente, a parte amortecedora 406 similarmente tem seções de corte horizontal de tamanhos diferentes do começo ao fim. Em particular, cada seção de corte transversal horizontal tem uma forma geralmente similar às outras seções de corte horizontais, mas a mesma não tem
30 o mesmo tamanho ou área de seção que as outras seções de corte horizontais. O fator de mudança de tamanho (por exemplo, uma relação ou semelhança) para a seção de corte transversal horizontal é uma função do afuni-

lamento. A maior seção de corte transversal horizontal da parte amortecedora 406 é preferencialmente ligada ao lado superior 416 da placa de graduação 402, enquanto que a menor seção de corte transversal da parte amortecedora 406 é preferencialmente a superfície superior 428. As seções de corte horizontais da parte amortecedora 406 podem ser de qualquer forma geométrica (por exemplo, circular, retangular ou triangular) desejada para acondicionamento, peso ou estética. As figuras 52 e 53 ilustram modalidades alternativas de um coxim de carga que tem uma placa de base 400, uma placa de graduação 402, e material amortecedor 404 que inclui as partes amortecedoras 406, 408.

O tamanho e as dimensões da parte amortecedora 406 podem ser baseados no fator de forma descrito acima. De acordo com uma modalidade na qual a parte amortecedora 406 tem uma forma piramidal e a título de exemplo, a maior seção de corte transversal horizontal da parte amortecedora 406 tem um comprimento de 155,4 mm e largura de 155,4, a menor seção de corte transversal horizontal da parte amortecedora 406 tem um comprimento de 45,7 mm e a largura da parte amortecedora 406 é 83 mm. Um indivíduo com conhecimento comum na técnica entenderá que a parte amortecedora 406 pode alternativamente ter outras dimensões.

A parte amortecedora 408 preferencialmente tem seções transversais de corte horizontal que tem uma forma similar à forma da seção de corte transversal horizontal da placa de graduação 402. Estas seções transversais de corte horizontal da parte amortecedora 408 podem ter dimensões que são substancialmente similares às dimensões da placa de graduação 402. Neste caso, substancialmente similar é mais ou menos 15 por cento. De acordo com uma modalidade ilustrativa na qual a placa de graduação 402 tem uma forma retangular (com ou sem cantos arredondados), a(s) maior(es) seção(ões) transversal(is) de corte horizontal da parte amortecedora 408 pode(m) ter um comprimento de 155,4 mm e uma largura de 155,4 mm, enquanto que a(s) menor(es) seção(ões) transversal(is) de corte horizontal da parte amortecedora 408 pode(m) ter um comprimento de 145,4 mm e uma largura de 145,4 mm.

Nesta modalidade, o material amortecedor 404 pode compreender qualquer um de uma variedade de materiais. Em um aspecto, o material amortecedor 404 pode compreender um elastômero tal como borracha natural, borracha sintética, estireno butadieno, poliisopreno sintético, borracha butila, borracha nitrila, borracha etileno propileno, borracha poliacrílica, polietileno de alta densidade, elastômero termoplástico, uma olefina termoplástica (TPO), uretano, poliuretano, um poliuretano termoplástico (TPU), ou algum outro tipo de elastômero. A este respeito e em particular o material amortecedor 404 pode compreender um elastômero definido como ASTM D2000 M4AA 621 A13 B13 C12 F17 K11 Z1, em que Z1 representa uma dureza de durômetro selecionada para obter uma curva de proporção compressiva desejada, A dureza de durômetro selecionada pode ser baseada em uma dada escala predefinida, tal como uma escala Shore A, A escala ASTM D2240 tipo A, ou a escala ASTM D2240 tipo D. Em uma modalidade preferencial, de acordo com a escala Shore A, Z1, por exemplo, é preferencialmente 70 ± 5 . Em outra modalidade, de acordo com a escala Shore A, Z1, por exemplo, está dentro de uma amplitude de 50 a 80. Outros exemplos de Z1 também são possíveis.

Em outro aspecto, o material amortecedor 404 pode compreender um material viscoelastomérico que tem características elastoméricas quando o coxim de carga 348 está sob carga dentro de uma amplitude de nenhuma carga até a carga máxima que se espera seja aplicada ao coxim de carga mais um dado limite. O dado limite leva em conta possíveis sobrecargas do coxim de carga 348. Como exemplo o material visco elastomérico pode compreender polímeros amorfos, polímeros semicristalinos e biopolímeros.

O coxim de carga 348 pode ser moldado pela inserção da placa base 400 e placa de graduação 402 dentro de um molde (não mostrado). A placa de base 400 e a placa de graduação 402 podem ser revestidas com um material de revestimento (um exemplo do qual é descrito acima). Um agente de ligação pode ser aplicado às placas revestidas para ligar as placas ao material amortecedor 404. Aplicar o material de revestimento e/ou

aplicar o agente de ligação pode ocorrer antes, durante e/ou depois da inserção das placas 400, 402 dentro do molde. Depois da aplicação do material de revestimento e do agente de ligação, o material amortecedor 404 pode ser inserido dentro do molde. O material amortecedor 404 preferencialmente cobre as bordas 414, 420 ou pelo menos uma parte substancial das bordas 414, 420. Como exemplo, a parte substancial das bordas 414, 420 pode incluir todas as partes das bordas 414, 420 exceto pelas partes da moldura que são usadas para posicionar as placas 400, 402 dentro do molde. O material amortecedor 404 nas bordas 414, 420 pode ter 1,5 mm de espessura.

Aqueles indivíduos com conhecimento comum da técnica entenderão que os coxins de carga usados nas suspensões 50, 200, 250, 300 podem ser dispostos como o coxim de carga 348. Aqueles indivíduos com conhecimento comum da técnica também entenderão que o coxim de carga 348 poderia ser arrumado com uma ou mais placas de graduação adicionais similares a placa de graduação 402 e, para cada placa de graduação adicional, uma respectiva parte de coxim similar a parte de coxim 408. Nestes arranjos alternativos, cada placa de graduação adicional é inserida dentro do molde antes do material amortecedor 404.

A seguir as figuras 39 a 44 ilustram várias vistas de uma modalidade de um suporte de mola 346. O suporte de mola 346 inclui lados 452, 454. O suporte de mola 346 pode ser simétrico de modo que os lados 452, 454 podem ser usados ou no lado de dentro ou no lado de fora de um veículo. Os suportes de mola 70 usados nas suspensões 50, 200, 250, 300 podem ser dispostos como o suporte de mola 346.

O suporte de mola 346 inclui uma superfície superior chata 464 sobre a qual um coxim de carga (por exemplo, o coxim de carga 348) é assentado, e as partes de paredes 466, 468. Ter a superfície superior chata 464 em um nível inferior a parte superior das partes de parede 466, 468 permite o uso de um coxim de carga mais alto. Em um arranjo alternativo, a superfície superior 464 pode estar no mesmo nível das partes de parede 466, 468.

Como ilustrado na figura 43, o suporte de mola 346 inclui um par de cavidades 470, 472 posicionados em lados opostos do suporte de mola 346. As cavidades 470, 472 são preferencialmente dimensionadas para instalar as molas de cisalhamento 350, 352 na montagem. Um vão horizontal 471 que separa as cavidades 470, 472, é otimizado para a compressão desejada das molas de cisalhamento 350, 352 na montagem. A profundidade das cavidades 470, 472 pode ser otimizada para folga das molas de cisalhamento 350, 352 em operação conforme as molas de cisalhamento 350, 352 se movem através de seu curso completo. A otimização da profundidade da cavidade também fornece retenção vertical e horizontal secundária das molas de cisalhamento 350, 352 adicionalmente a retenção fornecida pela compressão das molas de cisalhamento 350, 352 e pelo coeficiente de atrito entre a mola de cisalhamento 350 e os membros conjugados (por exemplo, as cavidades 364, 470) e o coeficiente de atrito entre a mola de cisalhamento 352 e os membros conjugados (por exemplo, as cavidades 366, 472). Com as dimensões preferenciais do vão 471, da profundidade das cavidades 470, 472, do vão 372, das profundidades das cavidades 364, 366 e de um comprimento das molas de cisalhamento 350, 352, não são requeridos fixadores para segurar as molas de cisalhamento 350, 352 na montagem, embora modalidades que requerem fixadores para segurar as molas de cisalhamento 350, 352 também estejam dentro do escopo do objeto revelado aqui.

Como ilustrado nas figuras 39 e 40, o suporte de mola 346 inclui: (i) uma interface de assento do lado de fora 456 que forma uma parte fêmea de uma junta mecânica que tem um dado ângulo, (ii) uma interface de assento do lado interno 458 que forma uma parte fêmea de outra junta mecânica que tem o dado ângulo, (iii) um furo de montagem de assento do lado de fora 460, (iv) um furo de montagem de assento do lado de dentro 461, e (v) furos de montagem de coxim de carga 462. Os furos de montagem de assento 460, 461 são parte das interfaces de assento 456, 458 respectivamente. Fixadores inseridos dentro dos furos de montagem dos assentos 337, 339 e dos furos de montagem de assento 460, 461 permitem a fixação dos assentos 337, 339 ao suporte de mola 346.

A figura 44 ilustra uma parte fêmea 482 de uma junta mecânica de suporte-assento de mola que tem um ângulo desejado para manter a integridade da junta em todas as condições de operação. Como exemplo, para uma montagem de assento em uma suspensão que é operável para manejar
5 uma primeira carga máxima, o ângulo desejado é preferencialmente 160 graus. Como outro exemplo, para uma montagem de assento em uma suspensão que é operável para manejar uma segunda carga máxima, em que a segunda carga máxima é maior do que a primeira carga máxima, o ângulo desejado pode ser menor do que 160 graus (por exemplo, 140 graus). As
10 juntas mecânicas da interface do suporte de mola-assento eliminam o carregamento de cisalhamento direto dos fixadores 351 (vide figura 26), uma vez que o carregamento de cisalhamento é suportado exclusivamente pelas juntas. As juntas mecânicas da interface do suporte de mola-assento reduzem a criticidade da pré-carga do fixador e minimizam a quantidade de fixadores
15 requerida. Um indivíduo que tem conhecimentos comuns da técnica entenderá que o ângulo desejado pode ser uma quantidade de graus entre 120 graus e 180 graus.

Um cume das interfaces de assento 456, 458 pode incluir um filete de suporte de mola 480 para minimizar concentrações de tensão. De
20 acordo com uma modalidade ilustrativa, o filete 480 tem um raio de vinte milímetros. O filete 480 evita contato íntimo no pico das interfaces do assento 456, 458 quando os assentos 337, 339, respectivamente estão fixados a elas. Os filetes 480 garantem que as únicas superfícies ativas para as juntas mecânicas são os planos inclinados das juntas. Deste modo, as tolerâncias
25 requeridas são facilitadas e as superfícies como fundidas podem ser usadas para construir a junta.

A seguir, em um arranjo alternativo, os módulos de mola 334, 335 podem ser fixados a uma longarina de um veículo através do uso de parafusos em u, tais como parafusos em u que têm duas extremidades com
30 rosca. O suporte de chassi 332 ou 333 não é necessário para o arranjo alternativo. Como exemplo, dois parafusos em u, com suas extremidades com rosca que se estendem em uma direção para baixo, podem ser instalados

sobre o lado superior de uma longarina, e a seguir inseridos através dos furos de montagem 370 em ambas as extremidades do alojamento de mola 344. Podem ser instaladas porcas nas extremidades com rosca dos parafusos em u para manter o alojamento de mola 344 em contato com a longarina. O alojamento de mola 335 pode ser fixado a longarina de uma maneira similar.

Além disso, em uma modalidade alternativa para uso especialmente com um caminhão profissional ou de transporte pesado que tenha uma configuração de eixo tandem, os suportes de chassi 332 e/ou 333 podem ser feitos para permitir a fixação através da fixação de três módulos de mola (por exemplo, três módulos de mola configurados como o módulo de mola 334, ou dois módulos de mola configurados como o módulo de mola 334 e um módulo de mola configurado como módulo de mola parcial 252). Para este arranjo alternativo, podem ser fornecidas montagens de assento que são fixáveis de modo removível a um respectivo suporte de mola em cada um dos três módulos de mola. Por exemplo, o uso de três módulos de mola fornece um modo de gerar maior capacidade de carga para uma suspensão de veículo quando comparado com a suspensão 330 (vide figura 26), assumindo que tudo mais seja idêntico.

3. Características Operacionais Ilustrativas

A figura 24A ilustra uma representação gráfica das características operacionais que podem ser obtidas por certas modalidades das suspensões do tipo das ilustradas nas figuras 1, 22 e 23 respectivamente. A figura 24A ilustra a carga suspensa na suspensão como uma função de uma deflexão vertical. Como mostrado, esta função tem em geral inicialmente um aumento progressivo linear até que o montante de deflexão vertical começa a diminuir com o aumento da carga.

A figura 24B ilustra uma representação gráfica de outras características operacionais que podem ser obtidas para certas modalidades da suspensão do tipo ilustrado nas figuras 1, 22 3 23, respectivamente. A figura 24B ilustra o coeficiente de deformação como uma função da carga suspensa na suspensão. Como mostrado, a suspensão tem um coeficiente de de-

formação que aumenta continuamente (curvilíneo e sem descontinuidades) como uma função da carga. Além disso, devido à forma preferencialmente piramidal dos coxins de carga de coeficiente de deformação progressivo 72 usados nestas suspensões, o coeficiente de deformação aumenta quase
5 linearmente com o aumento da carga. Não existem mudanças abruptas no coeficiente de deformação vertical, como é o caso com suspensões de mola elastomérica que utilizam molas auxiliares. Estas características operacionais se assemelham às características exibidas pelas suspensões pneumáticas, não suspensões mecânicas deste tipo. Consequentemente, estas sus-
10 pensões exibem excelente estabilidade de rodagem sem comprometer a qualidade do transporte.

A figura 54 ilustra uma representação gráfica de características operacionais similares que podem ser obtidas para modalidades que empregam as suspensões descritas aqui. A este respeito, empregar as suspen-
15 sões se refere a empregar a suspensão descrita tanto do lado esquerdo como do lado direito do veículo. A figura 54 ilustra carga suspensa na suspensão como uma função da deflexão vertical. Como mostrado, esta função tem em geral inicialmente um aumento progressivo linear até que o montante de deflexão vertical começa a diminuir com o aumento da carga. A linha 54A é
20 para uma modalidade que emprega a suspensão 50 ilustrada na figura 1.

As linhas 54B, 54C e 54D são para uma modalidade que emprega uma suspensão que inclui a montagem de suporte de chassi 330. Para as linhas 54B, 54C e 54D, o coxim de carga 348 inclui a placa de graduação 402, e a dureza de durômetro do material de amortecimento 404 é 70. Para
25 a linha 54B, uma placa de calço de 1,27 centímetros (ou múltiplas placas de calço que igualem 1,27 centímetros) é inserida entre o coxim de carga 348 e o suporte de mola 346. Para a linha 54C, uma placa de calço de 0,64 centímetros (ou múltiplas placas de calço que igualem 0,64 centímetros) é inserida entre o coxim de carga 348 e o suporte de mola 346. Para a linha 54D,
30 nenhuma placa de calço é inserida entre o coxim de carga 348 e o suporte de mola 346.

As linhas 54E, 54F e 54G são para uma modalidade que empre-

ga uma suspensão que inclui a montagem de suporte de chassi 330. Para as linhas 54E, 54F e 54G, o coxim de carga usado dentro da montagem suporte de chassi 330 não inclui uma placa de graduação, mas a altura do coxim de carga é a mesma que do coxim de carga 348 usado na modalidade para as

5 linhas 54B, 54C e 54D. A este respeito, a montagem de suporte de chassi pode ser usada com o coxim de carga 72. A dureza de durômetro do material do coxim de carga para as linhas 54E, 54F e 54G é 65. Para a linha 54E, uma placa de calço de 1,27 centímetros (ou múltiplas placas de calço que

10 igualam 1,27 centímetros) é inserida entre o coxim de carga e o suporte de mola. Para a linha 54F, uma placa de calço de 0,64 centímetros (ou múltiplas placas de calço que igualam 0,64 centímetros) é inserida entre o coxim de carga e o suporte de mola. Para a linha 54G, nenhuma placa de calço é inserida entre o coxim de carga e o suporte de mola.

O coeficiente de deformação como uma função da carga sus-

15 pensa na suspensão pode ser customizado para alcançar uma qualidade de transporte desejada. Por exemplo, para cada um das modalidades de suspensões dos sistemas ilustrados nas figuras 1, 22, 23 e 26, um aplaca de calço ou múltiplas placas de calço podem ser inseridas entre o suporte e os coxins de carga 72, 348. As placas de calço elevam uma altura operacional

20 dos coxins de carga 72, 348 de modo que o carregamento dos coxins de carga 72, 348 começa para uma carga mais leve quando comparada a um carregamento dos coxins de carga quando não são usadas as placas de calço. Em um arranjo preferencial, a(s) placa(s) de calço é(são) da mesma forma e tamanho que a placa de base usada dentro dos coxins de carga 72,

25 348. Deste modo, os fixadores usados para fixar os coxins de carga 72, 348 ou talvez fixadores mais longos podem ser usados para segurar a placa de calço entre um suporte e um coxim de carga.

Adicionalmente, uma dada suspensão que emprega suportes de chassi 300 ou 330, de acordo com uma dada modalidade, pode ter e/ou fornecer, mas não está limitada a ter e/ou fornecer, uma ou mais das seguintes

30 características: (i) um coeficiente de deformação que cresce continuamente (curvilíneo e sem descontinuidades) como uma função de uma carga cres-

cente aplicada à dada suspensão, (ii) um coeficiente de deformação que cresce quase linearmente como uma função do aumento de carga aplicado à dada suspensão, (iii) mínima transferência de carga de frenagem inteixio e/ou articulação aperfeiçoada devido a um ponto de articulação criado em

5 um mancal central de uma barra de equalização fixada indiretamente aos suportes de chassi 300 ou 330, (iv) carga tensil mínima ou nenhuma em uma ou mais molas da dada suspensão, (v) durabilidade aperfeiçoada devido a uma quantidade reduzida de fixadores, juntas mecânicas que reduzem a criticidade das pré-cargas de fixadores, e a eliminação da carga tensil em

10 uma ou mais molas da dada suspensão, (vi) boa qualidade de transporte em um chassi carregado levemente sem sacrificar a estabilidade da rodagem em uma carga especificada para o chassi, (vii) sem restrições com respeito ao uso de correntes de neve, e (viii) sem mudanças abruptas no coeficiente de deformação devido ao acoplamento e desacoplamento de uma mola auxi-

15 liar quando o veículo que emprega a dada suspensão encontra variações de moderadas a grandes na rodovia ou condições de operação.

4. Exemplos de Modalidades Adicionais

As seguintes cláusulas, enumeradas dentro de parêntesis, descrevem modalidades adicionais.

20 (1) Um coxim de carga para um sistema de suspensão, em que o coxim de carga compreende:

uma parte amortecedora que compreende um dado material; e

uma placa de base que tem um lado superior, um lado inferior e múltiplas bordas,

25 em que a parte amortecedora se estende para longe do lado superior da placa de base e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical que tem duas bordas afuniladas.

(2) Coxim, de acordo com a cláusula (1), em que o dado material compreende um material elastomérico.

30 (3) Coxim, de acordo com a cláusula (1), em que o dado material compreende um material viscoelastomérico.

(4) Coxim, de acordo com a cláusula (1), em que o dado material

compreende um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) uretano, e (ii) poliuretano.

(5) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3) ou (4), em que a parte amortecedora é ligada a placa de base.

5 (6) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3), (4) ou (5), em que a parte amortecedora é piramidal em forma e tem uma superfície superior que é paralela ao lado superior da placa de base.

(7) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3), (4), (5) ou (6), em que as partes do lado superior, partes do lado inferior, e partes das múltiplas bordas são usadas como molduras para segurar a placa de base durante a fabricação do coxim de carga, e
10 em que o dado material cobre toda a placa de base exceto pelas molduras.

(8) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3), (4), (5), (6) ou
15 (7),

em que o coxim de carga compreende uma pluralidade de seções de corte transversais horizontais, e

em que cada seção de corte transversal horizontal tem uma forma comum e um respectivo tamanho.

20 (9) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) ou (8), em que a forma comum é retangular.

(10) Coxim, de acordo com a cláusula (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) ou (8), em que a forma comum é circular.

(11) Coxim de carga para um sistema de suspensão, em que o
25 coxim de carga compreende:

uma primeira parte amortecedora;

uma segunda parte amortecedora;

um placa de base que tem um lado superior e um lado inferior; e

uma placa de graduação que tem um lado superior e um lado inferior,
30 ferior,

em que o lado superior da placa de base é paralelo ao lado superior da placa de graduação,

em que a primeira parte de amortecimento se estende para longe do lado superior da placa de graduação e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical que tem duas bordas afuniladas, e

5 em que a segunda parte amortecedora é localizada entre a placa de base e o lado inferior da placa de graduação.

(12) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11),

em que a placa de base tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de base e o lado inferior da placa de base,

10 em que a placa de graduação tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de graduação e o lado inferior da placa de graduação,

em que a segunda parte amortecedora cobre as múltiplas bordas da placa de base, o lado inferior da placa de base, e as múltiplas bordas da placa de graduação, e

15 em que a segunda parte amortecedora faz contato com a primeira parte amortecedora.

(13) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11) ou (12),

em que a placa de base compreende pelo menos uma orelha que tem um respectivo furo de montagem, e

20 em que o coxim de carga é fixável a um suporte de mola através de um respectivo fixador que é inserido através do furo de cada orelha e dentro de um respectivo furo no suporte de mola.

(14) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12) ou (13),

25 em que a placa de base é ligada a segunda parte amortecedora, e

em que a placa de graduação é ligada a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora.

(15) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13) ou (14),

30 em que a placa de base é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto, e

em que a placa de graduação é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto.

5 (16) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13), (14) ou (15), em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são elastoméricas.

(17) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13), (14), (15) ou (16), em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são formadas por um elastômero colocado em um molde que
10 segura a placa de base e a placa de graduação.

(18) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13), (14) ou (15), em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são feitas de um material selecionado a partir do grupo que consiste em (i) um material viscoelastomérico, (ii) uretano, e (iii) poliuretano.

15 (19) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13), (14), (15), (16), (17) ou (18), em que a primeira parte amortecedora tem geralmente uma forma piramidal com uma superfície superior achatada.

(20) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (11), (12), (13), (14), (15), (16), (17), (18) ou (19),
20 em que o coxim de carga compreende uma pluralidade de seções de corte transversal horizontal, e

em que cada seção de corte transversal horizontal tem uma forma comum e um tamanho respectivo.

(21) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (20), em que a
25 forma comum é retangular.

(22) O coxim de carga, de acordo com a cláusula (20), em que a forma comum é circular.

(23) Uma montagem de suspensão que compreende:
um alojamento de mola que tem uma primeira parede interior e
30 uma segunda parede interior;
uma primeira mola de cisalhamento;
uma segunda mola de cisalhamento; e

um suporte de mola;

em que a primeira mola de cisalhamento é mantida em compressão entre a primeira parede interior e o suporte de mola e a segunda mola de cisalhamento é mantida em compressão entre a segunda parede interior e o suporte de mola.

5

(24) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (23),

em que a primeira mola de cisalhamento inclui uma primeira extremidade e uma segunda extremidade,

10

em que a segunda mola de cisalhamento inclui uma primeira extremidade e uma segunda extremidade,

em que o suporte de mola inclui uma primeira cavidade de suporte e uma segunda cavidade de suporte,

em que a primeira parede interior inclui uma primeira cavidade de parede,

15

em que a segunda parede interior inclui uma segunda cavidade de parede,

em que a primeira extremidade da primeira mola de cisalhamento pode ser instalada dentro da primeira cavidade da parede,

20

em que a segunda extremidade da primeira mola de cisalhamento pode ser instalada dentro da primeira cavidade do suporte,

em que a primeira extremidade da segunda mola de cisalhamento pode ser instalada dentro da segunda cavidade da parede, e

em que a segunda extremidade da segunda mola de cisalhamento pode ser instalada dentro da segunda cavidade do suporte.

25

(25) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (23) ou (24),

em que a montagem de suspensão compreende uma pluralidade de furos de lado a lado, e

30

em que a montagem de suspensão fixa a uma longarina através de uma pluralidade de parafusos em u colocados sobre a longarina e através da pluralidade de furos de lado a lado.

(26) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (23),

(24) ou (25), que adicionalmente compreende

um suporte de chassi que compreende uma parede inferior e uma parede lateral,

5 em que a parede inferior inclui uma pluralidade de furos de lado a lado dispostos em um dado padrão,

em que o alojamento de mola inclui uma pluralidade de furos dispostos em um dado padrão,

em que o suporte de chassi é fixado ao alojamento de mola através de fixadores inseridos dentro dos furos de lado a lado da parede inferior e dentro dos furos do alojamento de mola, e

em que o alojamento de mola pode ser fixado a uma longarina através de fixadores inseridos dentro dos furos de lado a lado da parede lateral e dentro dos furos na longarina.

(27) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (26),
15 que adicionalmente compreende:

outro alojamento de mola que é fixado ao suporte de chassi,

em que o outro alojamento de mola compreende outra primeira parede interior, outra segunda parede interior, outro suporte de mola, outra primeira mola de cisalhamento, e outra segunda mola de cisalhamento,

20 em que a outra primeira mola de cisalhamento é mantida em compressão entre a outra primeira parede interior e o outro suporte de mola, e

em que a outra segunda mola de cisalhamento é mantida em compressão entre a outra segunda parede interior e o outro suporte de mola.

25 (28) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (23), (24), (25), (26), ou (27), que adicionalmente compreende:

um coxim de carga montado no suporte de mola.

(28A) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28),
em que o coxim de carga compreende:

30 uma parte amortecedora que compreende um dado material; e uma placa de base que tem um lado superior, um lado inferior, e múltiplas bordas,

em que a parte amortecedora se estende para longe do lado superior da placa de base e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical que tem duas bordas afuniladas.

5 (28B) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), em que o dado material compreende um material elastomérico.

(28C) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), em que o dado material compreende um material viscoelastomérico.

10 (28D) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), em que o dado material compreende um material selecionado de um grupo que consiste em: (i) uretano, e (ii) poliuretano.

(28E) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), (28B), (28C) ou (28D), em que a parte amortecedora é ligada a placa de base.

15 (28F) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), (28B), (28C), (28D) ou (28E), em que a parte amortecedora é piramidal em forma a tem uma superfície superior que é paralela ao lado superior da placa de base.

20 (28G) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28A), (28B), (28C), (28D), (28E) ou (28F), em que as partes do lado superior, as partes do lado inferior, e as partes das múltiplas bordas são usadas como molduras para segurar a placa de base durante a fabricação do coxim de carga, e

em que o dado material cobre toda a placa base exceto pelas molduras.

25 (28H) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28), em que o coxim de carga compreende:

uma primeira parte amortecedora;

uma segunda parte amortecedora;

uma placa de base que tem um lado superior e um lado inferior;

30 e

uma placa de graduação que tem um lado superior e um lado inferior

em que o lado superior da placa de base é paralelo ao lado superior da placa de graduação,

em que a primeira parte amortecedora se estende para longe do lado superior da placa de graduação e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical que tem duas bordas afuniladas, e

em que a segunda parte amortecedora é localizada entre a placa de base e o lado inferior da placa de graduação.

(28I) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H), em que a placa de base tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de base e o lado inferior da placa de base,

em que a placa de graduação tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de graduação e o lado inferior da placa de graduação,

em que a segunda parte amortecedora cobre as múltiplas bordas da placa de base, o lado inferior da placa de base, e as múltiplas bordas da placa de graduação, e

em que a segunda parte amortecedora faz contato com a primeira parte amortecedora.

(28J) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) ou (28I), em que a placa de base compreende pelo menos uma orelha que tem um respectivo furo de montagem, e

em que o coxim de carga pode ser fixado a um suporte de mola através de um respectivo fixador que é inserido através do furo de cada orelha e dentro de um respectivo furo no suporte de mola.

(28K) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I) ou (28J),

em que a placa de base é ligada a segunda parte amortecedora, e

em que a placa de graduação é ligada a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora.

(28L) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I), (28J) ou (28K),

em que a placa de base é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto, e

5 em que a placa de graduação é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto.

(28M) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I), (28J), (28K) ou (28L),

10 em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são elastoméricas,

(28N) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I), (28J), (28K), (28L) ou (28M),

15 em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são formadas por um elastômero colocado dentro de um molde que segura a placa de base e a placa de graduação.

(28P) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I), (28J), (28K), ou (28L),

20 em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são feitas de um material selecionado a partir de (i) um material viscoelastomérico, (ii) uretano, e (iii) poliuretano.

(28Q) A montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28H) (28I), (28J), (28K), (28L), (28M), (28N), ou (28P), em que a primeira parte amortecedora tem uma forma em geral piramidal com uma superfície superior achatada.

25 (29) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28), em que o coxim de carga compreende um coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo.

30 (30) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (28), em que o coxim de carga compreende uma parte elastomérica que tem uma forma piramidal com uma superfície superior achatada.

(31) Montagem de suspensão, de acordo com a cláusula (30), em que o alojamento de mola inclui adicionalmente uma parede

superior com uma configuração na forma de abóbada, e

em que a superfície superior achatada faz contato com a configuração em forma de abóbada enquanto uma carga é aplicada ao coxim de carga.

5 (32) Montagem de suspensão de acordo com a cláusula (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30), ou (31), que adicionalmente compreende:

uma primeira montagem de assento; e

uma segunda montagem de assento,

10 em que o suporte de mola compreende uma primeira interface de assento e uma segunda interface de assento,

em que a primeira montagem de assento fixa o suporte de mola na primeira interface de assento, e

15 em que a segunda montagem de assento fixa o suporte de mola na segunda interface de assento.

(33) Montagem de suspensão de acordo com a cláusula (32),

em que a primeira interface de assento inclui uma parte fêmea de uma primeira junta mecânica que tem um dado ângulo,

20 em que a segunda interface de assento forma uma parte fêmea de uma segunda junta mecânica que tem um dado ângulo,

em que o primeiro assento inclui uma parte macho da primeira junta mecânica que tem um dado ângulo, e

em que o segundo assento inclui uma parte macho da segunda junta mecânica que tem um dado ângulo.

25 (34) Montagem de suspensão de acordo com a cláusula (33), em que o dado ângulo é entre 120 graus e 180 graus.

(35) Montagem de suspensão de acordo com a cláusula (32), que adicionalmente compreende:

30 uma barra de equalização que é fixada a (i) a primeira montagem de assento, (ii) a segunda montagem de assento, (iii) um primeiro eixo, e (iv) um segundo eixo.

(36) Sistema de suspensão modular que compreende:

uma primeira montagem de suspensão como declarada na cláusula (23); e

uma segunda montagem de suspensão como declarada na cláusula (23).

5 (37) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (36), que adicionalmente compreende:

uma primeira montagem de assento; e

uma segunda montagem de assento;

10 em que a primeira montagem de assento é fixada a uma primeira localização em um suporte de mola da primeira montagem de suspensão e a uma primeira localização em um suporte de mola da segunda montagem de suspensão, e

em que a segunda montagem de assento é fixada a uma segunda localização em um suporte de mola da primeira montagem de suspensão
15 e a uma segunda localização em um suporte de mola da segunda montagem de suspensão.

(38) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (37), que adicionalmente compreende:

20 uma primeira barra de equalização que é fixada a primeira montagem de assento e a segunda montagem de assento,

em que a primeira barra de equalização é fixável a um primeiro eixo e a um segundo eixo.

(39) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (38), que adicionalmente compreende:

25 uma terceira montagem de suspensão como declarada na cláusula (23);

uma quarta montagem de suspensão como declarada na cláusula (23);

uma terceira montagem de assento;

30 uma quarta montagem de assento; e

uma segunda barra de equalização que é fixada a terceira montagem de assento e a quarta montagem de assento;

em que a terceira montagem de assento é fixada a uma primeira localização em um suporte de mola da terceira montagem de suspensão e a uma primeira localização em um suporte de mola da quarta montagem de suspensão,

5 em que a quarta montagem de assento é fixada a uma segunda localização em um suporte de mola da terceira montagem de suspensão e a uma segunda localização em um suporte de mola da quarta montagem de suspensão, e

em que a segunda barra de equalização é fixável a um primeiro
10 eixo e a um segundo eixo.

(40) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (37), (38), ou (39), que adicionalmente compreende:

um primeiro coxim de carga montado no suporte de mola da primeira montagem de suspensão; e

15 um segundo coxim de carga montado no suporte de mola da segunda montagem de suspensão.

(41) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (40),

em que o primeiro coxim de carga compreende um primeiro co-
20 xim elastomérico; e

em que o segundo coxim de carga compreende um segundo co-
xim de carga elastomérico.

(42) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (41),

25 em que o primeiro coxim de carga elastomérico tem um coeficiente de deformação progressivo durante o carregamento do primeiro coxim de carga elastomérico, e

em que o segundo coxim de carga elastomérico tem um coeficiente de deformação progressivo durante o carregamento do segundo coxim
30 de carga elastomérico.

(43) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (40),

em que o primeiro coxim de carga compreende um primeiro coxim de carga viscoelastomérico; e

em que o segundo coxim de carga compreende um segundo coxim de carga viscoelastomérico.

5 (44) Sistema de suspensão modular, de acordo com a cláusula (43),

em que o primeiro coxim de carga viscoelastomérico tem um coeficiente de deformação progressivo durante o carregamento do primeiro coxim de carga viscoelastomérico, e

10 em que o segundo coxim de carga viscoelastomérico tem um coeficiente de deformação progressivo durante o carregamento do segundo coxim de carga viscoelastomérico.

 (45) Suspensão para suportar uma longarina de veículo que se estende longitudinalmente sobre primeiro e segundo eixos que formam uma
15 configuração de eixo tandem, que compreende:

uma montagem de suporte de chassi montada na longarina, em que a montagem de suporte de chassi inclui pelo menos um módulo de mola;

20 uma mola de cisalhamento elastomérica incluída dentro do pelo menos um módulo de mola e mantido em compressão ali;

um coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo incluído dentro de pelo menos um módulo de mola;

um suporte de mola incluído dentro de pelo menos um módulo de mola;

25 uma montagem de assento conectado ao suporte de mola; e

uma barra de equalização conectada a montagem de assento e adicionalmente conectada ao primeiro e segundo eixos.

(46) Suspensão, de acordo com a cláusula (45),

30 em que o, pelo menos um, módulo de mola inclui uma abertura e a mola de cisalhamento elastomérica, e

em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo e o suporte de mola são posicionados dentro da abertu-

ra.

(47) Suspensão, de acordo com a cláusula (46), em que a abertura é definida por uma parede superior, uma parede inferior, e primeira e segunda paredes do módulo de mola.

5 (48) Suspensão, de acordo com a cláusula (47),
em que o suporte de mola é posicionado centralmente dentro da
abertura e a mola de cisalhamento elastomérica é mantida em compressão
entre uma das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola, e
em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deforma-
10 ção progressivo é posicionado entre a parede superior e o suporte de
mola.

(49) Suspensão, de acordo com a cláusula (47) ou (48), em que
a parede superior tem uma configuração em forma de abóbada.

(50) Suspensão, de acordo com a cláusula (47), (48) ou (49), em
15 que a parede inferior serve como um controle limitador do efeito da mola in-
tegrado.

(51) Suspensão, de acordo com a cláusula (45),
em que o, pelo menos um, módulo de mola inclui primeiro e se-
gundo módulos de mola como parte da montagem de suporte de chassi,
20 em que o primeiro módulo de mola inclui uma primeira mola de
cisalhamento elastomérica mantida em compressão, um primeiro módulo de
coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e
um primeiro módulo de suporte de mola, e

em que o segundo módulo de mola inclui uma segunda mola de
25 cisalhamento elastomérica mantida em compressão, um segundo módulo de
coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e
um segundo módulo de suporte de mola.

(52) Suspensão, de acordo com a cláusula (51),
em que o, pelo menos um, módulo de mola adicionalmente
30 compreende um terceiro módulo de mola como parte da montagem de su-
porte de chassi, e

em que o terceiro módulo de mola inclui uma terceira mola de ci-

salhamento elastomérica mantida em compressão, um terceiro módulo de coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e um terceiro módulo de suporte de mola.

(53) Suspensão, de acordo com a cláusula (45), (46), (47), (48),
5 (49), (50), (51), ou (52), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem em geral uma seção de corte transversal vertical afunilada.

(54) Suspensão, de acordo com a cláusula (45), (46), (47), (48),
10 (49), (50), (51), (52) ou (53), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem em geral uma forma piramidal com uma superfície superior achatada.

(55) Suspensão para suportar uma longarina de veículo que se estende longitudinalmente sobre um eixo, que compreende:

uma montagem de suporte de chassi montada a longarina do ve-
15 ículo, em que a montagem do suporte do chassi inclui pelo menos um módulo de mola;

uma mola de cisalhamento elastomérica incluída dentro de pelo menos um módulo de mola e mantida em compressão naquele lugar;

um coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação
20 progressivo incluído dentro do pelo menos um módulo de mola;

um suporte de mola incluído dentro do pelo menos um módulo de mola; e

uma montagem de assento conectada ao suporte de mola, em que a montagem de assento é conectada operacionalmente ao eixo.

25 (55A) Suspensão de acordo com a cláusula (55), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo compreende:

uma parte amortecedora que compreende um dado material; e

uma placa de base que tem um lado superior, um lado inferior, e
30 múltiplas bordas,

em que a parte amortecedora se estende para longe a partir do lado superior da placa de base e tem pelo menos uma seção de corte trans-

versal vertical que tem duas bordas afuniladas.

(55B) Suspensão, de acordo com a cláusula (55A), em que a parte amortecedora é ligada a placa de base.

5 (55C) Suspensão, de acordo com a cláusula (55A) ou (55B), em que a parte amortecedora é piramidal em forma a tem uma superfície superior que é paralela a superfície superior da placa de base.

(55D) Suspensão, de acordo com a cláusula (55A), (55B) ou (55C),

10 em que partes do lado superior, partes do lado inferior, e partes das múltiplas bordas são usadas como molduras para segurar a placa de base durante a fabricação do coxim de carga, e

em que o dado material cobre toda a placa de base exceto pelas molduras.

15 (55E) Suspensão, de acordo com a cláusula (55A), (55B), (55C) ou (55D),

em que o coxim de carga compreende uma pluralidade de seções de corte transversais horizontais, e

em que cada seção de corte transversal horizontal tem uma forma comum e um respectivo tamanho.

20 (55F) Suspensão, de acordo com a cláusula (55E), em que a forma comum é retangular.

(55G) Suspensão, de acordo com a cláusula (55E), em que a forma comum é circular.

25 (55H) Suspensão, de acordo com a cláusula (55), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo compreende:

uma primeira parte amortecedora;

uma segunda parte amortecedora;

um placa de base que tem um lado superior e um lado inferior; e

30 uma placa de graduação que tem um lado superior e um lado inferior,

em que o lado superior da placa de base é paralelo ao lado su-

perior da placa de graduação,

em que a primeira parte de amortecimento se estende para longe do lado superior da placa de graduação e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical que tem duas bordas afuniladas, e

5 em que a segunda parte amortecedora é localizada entre a placa de base e o lado inferior da placa de graduação.

(55J) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), em que a placa de base tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de base e o lado inferior da placa de base,

10 em que a placa de graduação tem múltiplas bordas entre o lado superior da placa de graduação e o lado inferior da placa de graduação,

em que a segunda parte amortecedora cobre as múltiplas bordas da placa de base, o lado inferior da placa de base, e as múltiplas bordas da placa de graduação, e

15 em que a segunda parte amortecedora faz contato com a primeira parte amortecedora.

(55K) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H) ou (55J),

em que a placa de base compreende pelo menos uma orelha que tem um respectivo furo de montagem, e

20 em que o coxim de carga é fixável a um suporte de mola através de um respectivo fixador que é inserido através do furo de cada orelha e dentro de um respectivo furo no suporte de mola.

(55L) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J) ou (55K),

25 em que a placa de base é ligada a segunda parte amortecedora, e

em que a placa de graduação é ligada a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora.

(55M) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K) ou (55L),

30 em que a placa de base é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste de: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e

(v) um material composto, e

em que a placa de graduação é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto.

5 (55N) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L) ou (55M), em que a primeira parte amortecedora e a segunda parte amortecedora são elastoméricas.

(55P) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L), (55M) ou (55N), em que a primeira parte amortecedora e a segunda
10 parte amortecedora são formadas por um elastômero colocado em um molde que segura a placa de base e a placa de graduação.

(55Q) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L), (55M), (55N) ou (55P), em que a primeira parte amortecedora tem geralmente uma forma piramidal com uma superfície superior achatada.

15 (55R) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L), (55M), (55N), ou (55P),

em que o coxim de carga compreende uma pluralidade de seções de corte transversal horizontal, e

em que cada seção de corte transversal horizontal tem uma forma comum e um tamanho respectivo.
20

(55S) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L), (55M), (55N), (55P) ou (55R), em que a forma comum é retangular.

(55T) Suspensão, de acordo com a cláusula (55H), (55J), (55K), (55L), (55M), (55N), (55P) ou (55R), em que a forma comum é circular.

25 (56) Suspensão, de acordo com a cláusula (55).

em que o, pelo menos um, módulo de mola inclui uma abertura e a mola de cisalhamento elastomérica, e

em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo e o suporte de mola são posicionados dentro da abertura.
30

(57) Suspensão, de acordo com a cláusula (56), em que a abertura é definida por uma parede superior, uma parede inferior, e primeira e

segunda paredes do módulo de mola.

(58) Suspensão, de acordo com a cláusula (57),

em que o suporte de mola é posicionado centralmente dentro da abertura e a mola de cisalhamento elastomérica é mantida em compressão...

5 entre uma das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola, e

em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo é posicionado entre a parede superior e o suporte de mola.

(59) Suspensão, de acordo com a cláusula (58), em que a pare-

10 de superior tem uma configuração em forma de abóbada.

(60) Suspensão, de acordo com a cláusula (57), (58) ou (59), em

que a parede inferior serve como um controle limitador do efeito da mola integrado.

(61) Suspensão, de acordo com a cláusula (55),

15 em que o, pelo menos um, módulo de mola inclui primeiro e segundo módulos de mola como parte da montagem de suporte de chassi,

em que o primeiro módulo de mola inclui uma primeira mola de cisalhamento elastomérica mantida em compressão, um primeiro módulo de coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e

20 um primeiro módulo de suporte de mola, e

em que o segundo módulo de mola inclui uma segunda mola de cisalhamento elastomérica mantida em compressão, um segundo módulo de coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e um segundo módulo de suporte de mola.

25 (62) Suspensão, de acordo com a cláusula (61),

em que o, pelo menos um, módulo de mola adicionalmente compreende um terceiro módulo de mola como parte da montagem de suporte de chassi, e

em que o terceiro módulo de mola inclui uma terceira mola de cisalhamento elastomérica mantida em compressão, um terceiro módulo de coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo, e um terceiro módulo de suporte de mola.

30

(63) Suspensão, de acordo com a cláusula (55), (56), (57), (58), (59), (60), (61), ou (62), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem em geral uma seção de corte transversal vertical afunilada.

5 (64) Suspensão, de acordo com a cláusula (55), (56), (57), (58), (59), (60), (61), (62) ou (63), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem em geral uma forma piramidal com uma superfície superior achatada.

10 (65) Suspensão, de acordo com a cláusula (55), (56), (57), (58), (59), (60), (61), (62), (63) ou (64), que adicionalmente compreende uma barra de equalização conectada a montagem de assento e adicionalmente conectada ao eixo.

(66) Módulo de mola de suporte de chassi para uso em uma suspensão de veículo, que compreende:

15 um braço de suporte de chassi que tem uma parte de fixação do chassi e uma abertura definida por uma parede superior, uma parede inferior, e primeira e segunda paredes laterais do módulo de mola;

uma mola de cisalhamento elastomérica incluída dentro da abertura; e

20 um suporte de mola incluído dentro da abertura;
em que a mola de cisalhamento elastomérica é mantida em compressão entre uma das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola.

25 (67) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66), que adicionalmente compreende um coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo posicionado entre o suporte de mola e a parede superior.

30 (68) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66) ou (67), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem uma seção de corte transversal vertical geralmente afunilada.

(69) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a

cláusula (66), (67) ou (68), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem uma forma geralmente piramidal com uma superfície superior achatada.

5 (70) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (67), que adicionalmente compreende uma mola de cisalhamento elastomérica adicional mantida em compressão entre outra das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola.

10 (71) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66), (67), (69) ou (70), que adicionalmente compreende uma mola de cisalhamento elastomérica adicional mantida em compressão entre outra das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola.

(72) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66), (67), (69), (70) ou (71), em que o suporte de mola é posicionado centralmente dentro da abertura.

15 (73) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66), (67), (69), (70), (71) ou (72), em que a parede superior tem uma configuração em forma de abóbada.

(74) Módulo de mola do suporte de chassi, de acordo com a cláusula (66), (67), (69), (70), (71), (72) ou (73), em que a parede inferior serve como um controle limitador do efeito da mola integrado.

(75) Montagem de suporte de chassi para uso em uma suspensão de veículo, compreende

um braço de fixação de chassi; e

25 um módulo de fixação de suspensão que tem uma parede superior, uma parede inferior e primeira e segunda paredes laterais fixáveis de forma removível ao braço de fixação do chassi.

(76) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (75), em que o módulo de fixação da suspensão é fixado ao braço de fixação do chassi com fixadores.

30 (77) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (75) ou (76), que tem uma abertura definida pela parede superior, pela parede inferior, e pela primeira e segunda paredes laterais, e que adicionalmente

compreende:

uma mola de cisalhamento elastomérica incluída dentro da abertura;

um suporte de mola incluído dentro da abertura;

- 5 em que a mola de cisalhamento elastomérica é mantida em compressão entre uma de primeira e segunda paredes laterais a o suporte de mola.

- 10 (78) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), que adicionalmente compreende coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo posicionado entre o suporte de mola e a parede superior.

- 15 (79) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (78), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem uma seção de corte transversal vertical geralmente afunilada.

- (80) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (78) ou (79), em que o coxim de carga elastomérico de coeficiente de deformação progressivo tem uma forma geralmente piramidal com uma superfície superior achatada.

- 20 (81) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), (78), (79) ou (80), que adicionalmente compreende uma mola de cisalhamento elastomérica adicional mantida em compressão entre outra das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola.

- 25 (82) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), (78), (79), (80) ou (81), que adicionalmente compreende uma mola de cisalhamento elastomérica adicional mantida em compressão entre outra das primeira e segunda paredes laterais e o suporte de mola.

- 30 (83) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), (78), (79), (80), (81) ou (82), em que o suporte de mola é posicionado centralmente dentro da abertura.

(84) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), (78), (79), (80), (81), (82) ou (83), em que a parede inferior serve como

um controle limitador do efeito da mola integrado.

(85) Montagem de suporte de chassi, de acordo com a cláusula (77), (78), (79), (80), (81), (82), (83) ou (84), em que a parede superior tem uma configuração em forma de abóbada.

5 5. Conclusão

Ao mesmo tempo em que esta invenção foi descrita com referência a certos aspectos ilustrativos, deve ser entendido que esta descrição não deve ser interpretada em um sentido de limitação. Em vez disso, várias mudanças e modificações podem ser feitas às modalidades ilustrativas sem se afastar do real espírito e escopo da invenção, como definido pelas reivindicações a seguir. Além disso, deve ser avaliado que estas mudanças e modificações serão reconhecidas pelos indivíduos versados na técnica como equivalentes a um ou mais elementos das reivindicações a seguir, e devem ser cobertas por estas reivindicações para a máxima extensão permitida pela lei.

Finalmente, a palavra "ilustrativa" é usada aqui com o significado de "serve como um exemplo, ou ilustração". Qualquer modalidade descrita aqui como "ilustrativa" não é necessariamente para ser interpretada como preferencial ou vantajosa sobre outras modalidades.

REIVINDICAÇÕES

1. Coxim de carga (348) para um sistema de suspensão compreendendo:

5 uma parte amortecedora (406) compreendida de um dado material; e

 uma base (400) tendo um lado superior (410), um lado inferior (412), e múltiplas bordas (414),

 em que a parte amortecedora (406) se estende para longe do lado superior (410) da base (400) e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical tendo duas bordas afuniladas continuamente para dentro se estendendo a partir da base (400), e em que o coxim de carga (348) é um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo tendo um coeficiente de deformação continuamente aumentando na medida que uma carga aplicada ao coxim de carga é aumentada.

15 2. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, em que a base compreende uma placa (400) e a parte amortecedora (406) é ligada a placa (400).

 3. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, em que a parte amortecedora (406) é piramidal em forma e tem uma superfície superior que é paralela ao lado superior (410) da base.

20 4. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, em que as partes do lado superior (410), as partes do lado inferior (412), e as partes das múltiplas bordas (414) são usadas como molduras para reter uma placa (400) dentro da base durante uma operação de modelagem de formação do coxim de carga (358), e

 o dado material cobre toda a placa (400) exceto as molduras.

 5. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, ainda incluindo uma primeira orelha (424) tendo um primeiro orifício transpassado para fora (426) se estendendo a partir de uma primeira borda da base (400), e

30 uma segunda orelha (424) tendo um segundo orifício transpassado para fora (426) se estendendo a partir de uma segunda borda da base (400).

 6. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, em que pe-

lo menos duas bordas afuniladas continuamente para dentro se estendem para uma superfície superior da parte amortecedora (406) do coxim de carga.

5 7. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 1, incluindo quatro paredes afuniladas para dentro se estendendo a partir da base (400).

8. Coxim de carga (348) para um sistema de suspensão, compreendendo:

uma primeira parte amortecedora (406);

uma segunda parte amortecedora (408);

10 uma placa de base (400) tendo um lado superior (410) e um lado inferior (412); e

uma placa de graduação (402) tendo um lado superior (416) e um lado inferior (418),

15 em que o lado superior (410) da placa de base (400) é paralelo ao lado superior (416) da placa de graduação (402),

em que a primeira parte amortecedora (406) se estende para longe do lado superior (416) da placa de graduação (402) e possui pelo menos uma seção de corte transversal vertical tendo duas bordas afuniladas, e

20 em que a segunda parte amortecedora (408) está localizada entre a placa de base (400) e o lado inferior (418) da placa de graduação (402).

9. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 8, em que

25 a placa de base (400) tem múltiplas bordas (414) entre o lado superior (410) da placa de base (400) e o lado inferior (412) da placa de base (400),

a placa de graduação (402) tem múltiplas bordas (420) entre o lado superior (416) da placa de graduação (402) e o lado inferior (418) da placa de graduação (402),

30 a segunda parte amortecedora (408) cobre as múltiplas bordas (414) da placa de base (400), o lado inferior (412) da placa de base (400), e as múltiplas bordas (420) da placa de graduação (402), e

a segunda parte amortecedora (408) faz contato com a primeira parte amortecedora (406).

10. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 8, em que a placa de base (400) compreende pelo menos uma orelha (424) tendo um respectivo furo de montagem (426), e

o coxim de carga (348) é fixável a um suporte de mola (346) através de um respectivo fixador que é inserido através do furo (426) de cada orelha (424) e dentro de um respectivo furo no suporte de mola (346).

11. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 8, em que a placa de base (400) é ligada a segunda parte amortecedora (408), e

a placa de graduação (402) é ligada a primeira parte amortecedora (406) e a segunda parte amortecedora (408).

12. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 8, em que a placa de base (400) é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto, e

a placa de graduação (402) é feita de um material selecionado a partir do grupo que consiste em: (i) ferro, (ii) aço, (iii) alumínio, (iv) plástico, e (v) um material composto.

13. Coxim de carga, de acordo com a reivindicação 8, em que a primeira parte amortecedora (406) tem uma forma em geral piramidal com uma superfície superior achatada (428).

14. Coxim de carga para um sistema de suspensão compreendendo:

uma parte amortecedora (406) compreendida de um dado material; e

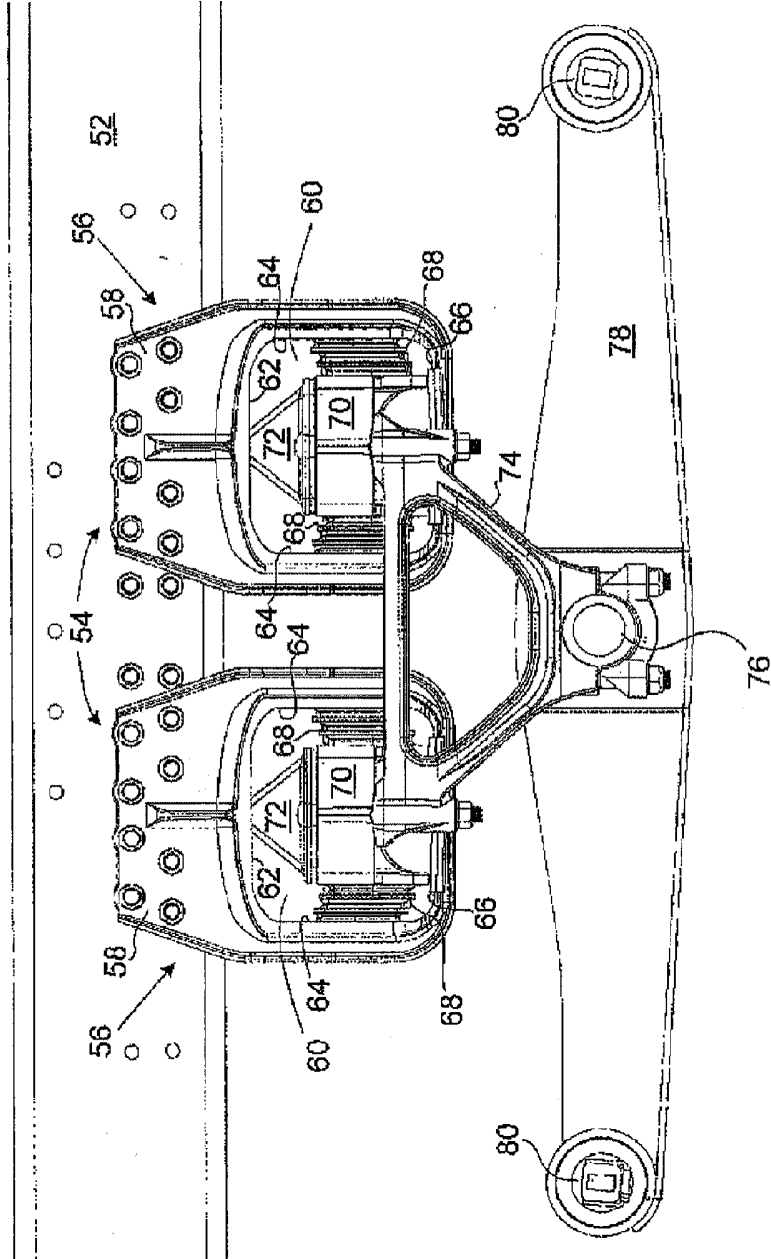
uma base (400) tendo um lado superior (410), um lado inferior (412), e múltiplas bordas (414),

em que a parte amortecedora (406) se estende para longe do lado superior (410) da base (400) e tem pelo menos uma seção de corte transversal vertical tendo duas bordas afuniladas continuamente para dentro

se estendendo a partir da base (400), e

em que o coxim de carga (348) é um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo tendo um coeficiente de deformação continuamente aumentando na medida que uma carga que é aplicada perpendicular à base do coxim de carga é aumentada.

5



7
G
L

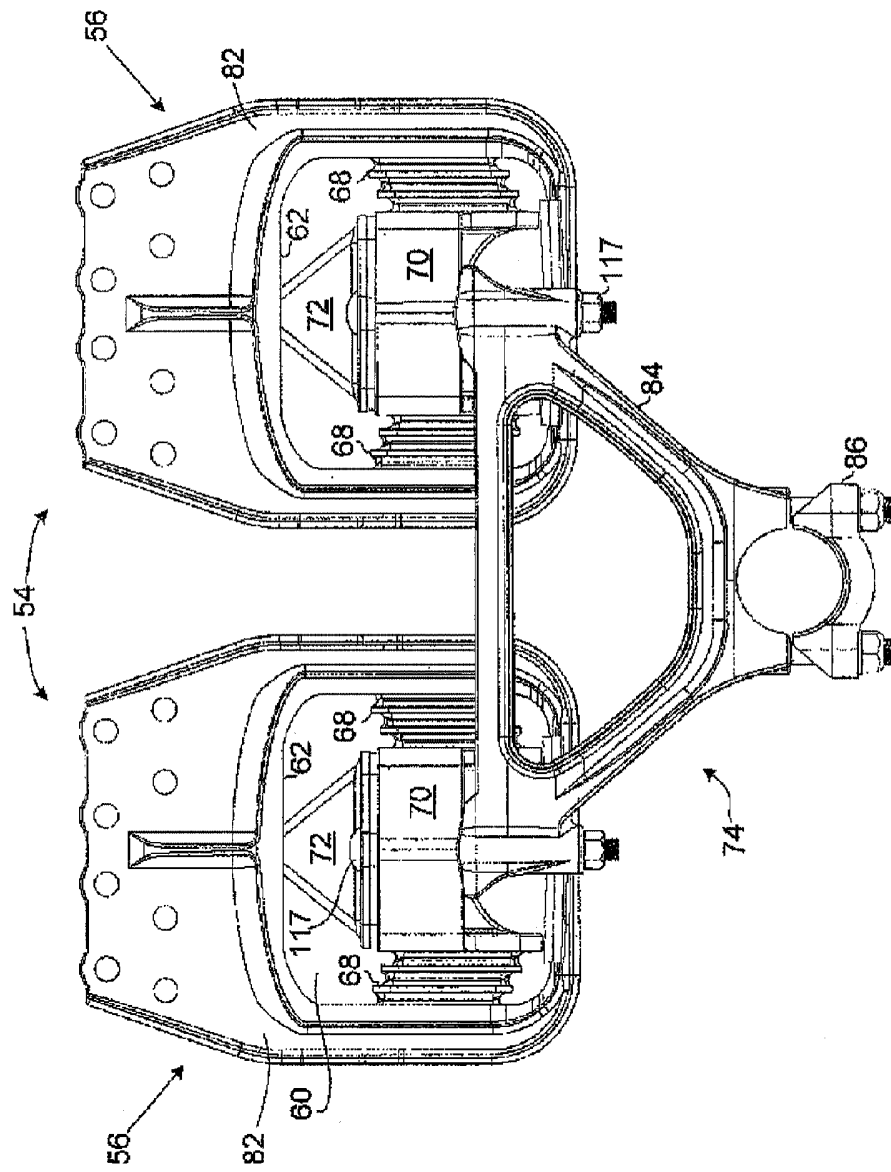


FIG. 2

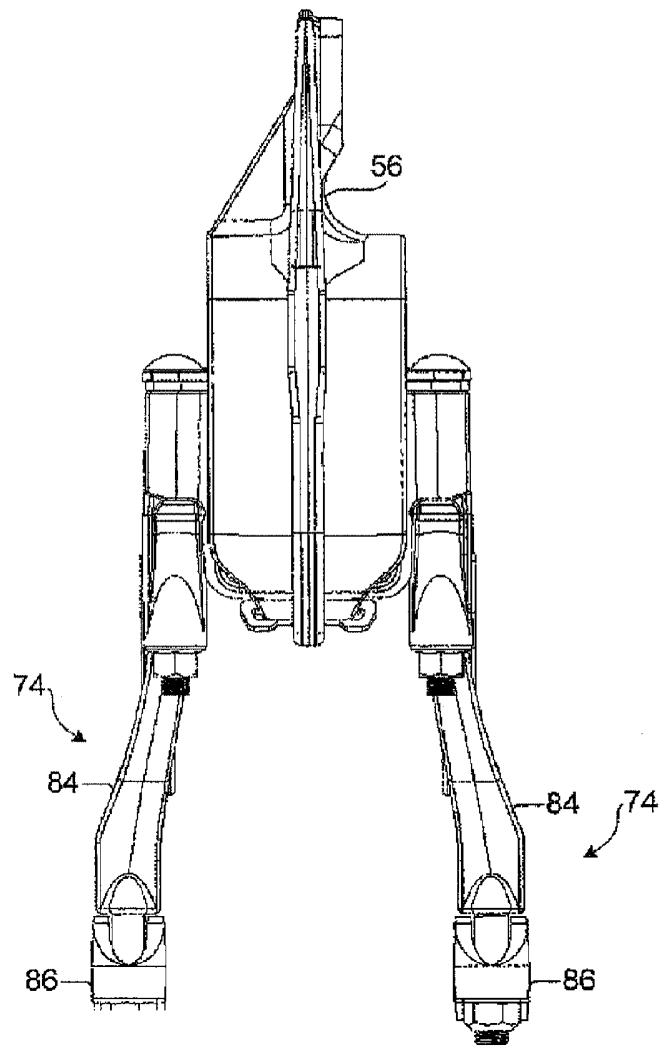


FIG. 3

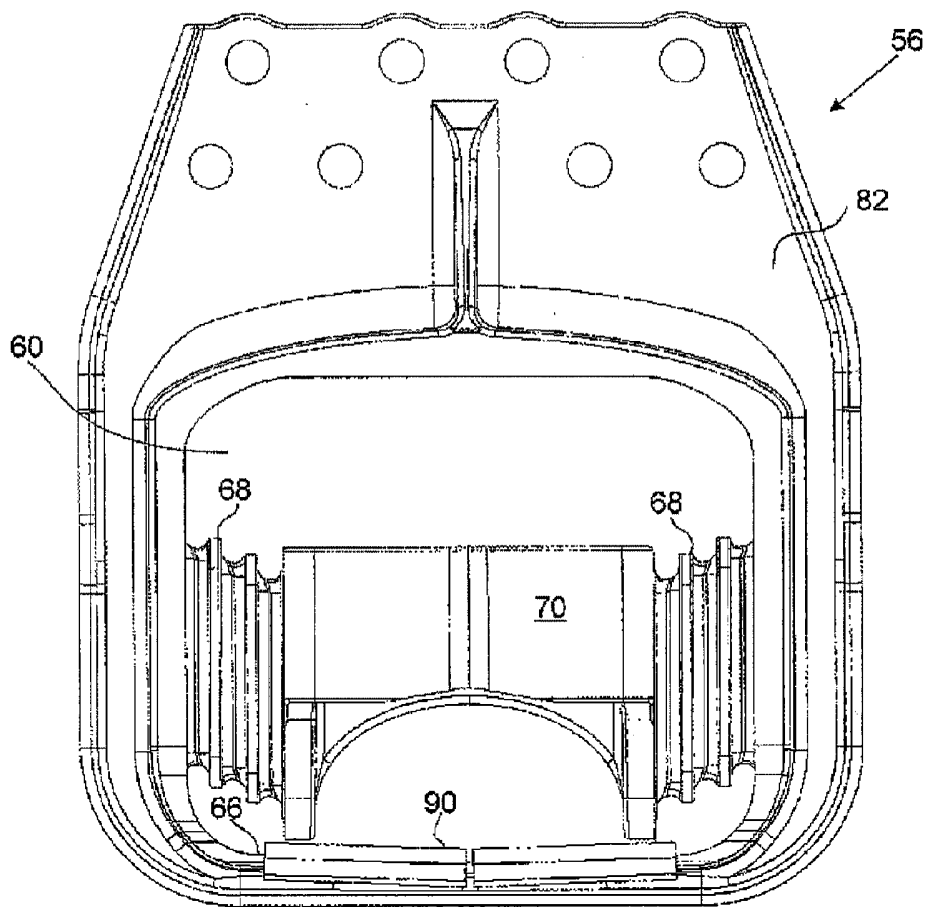


FIG. 4

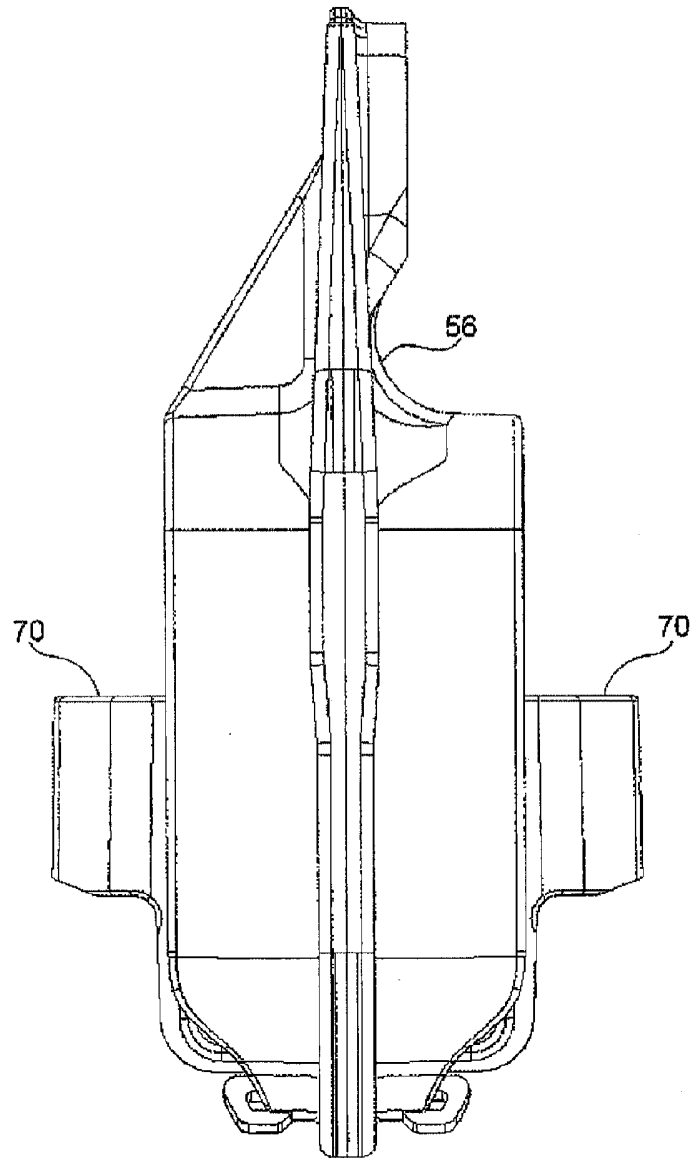


FIG. 5

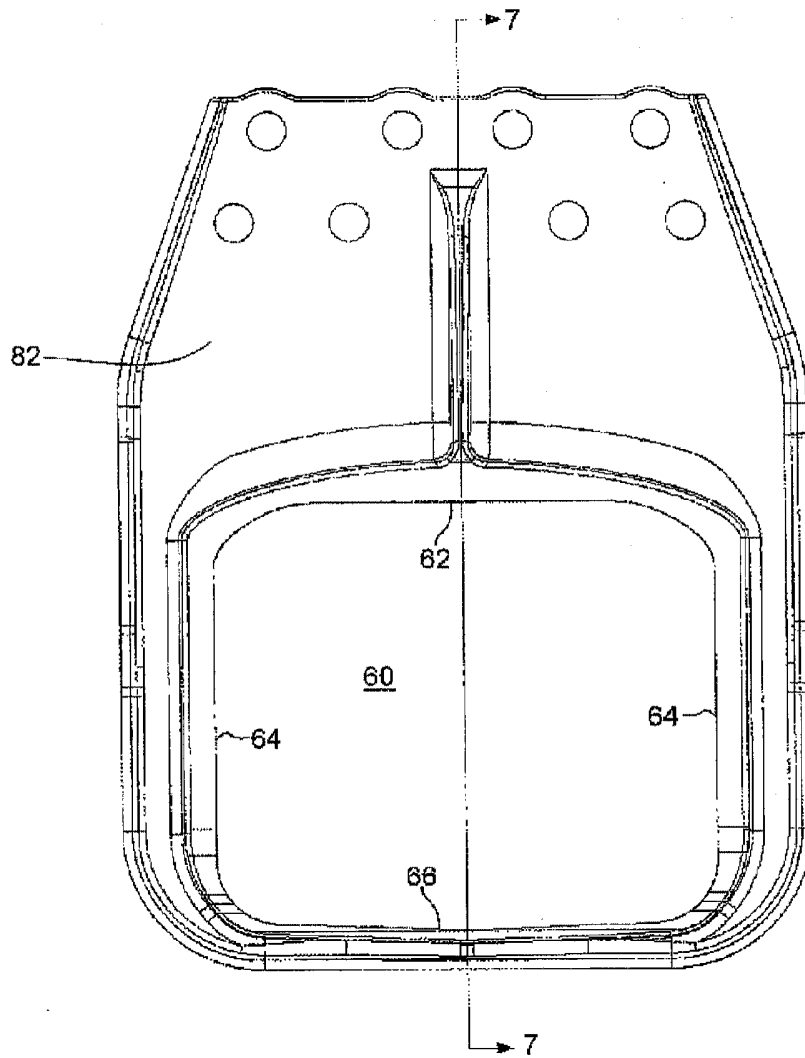


FIG. 6

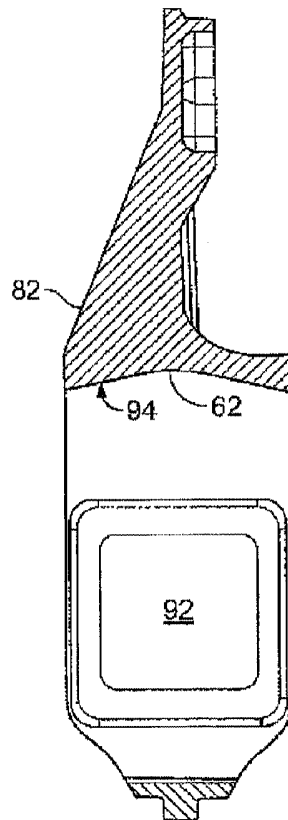


FIG. 7

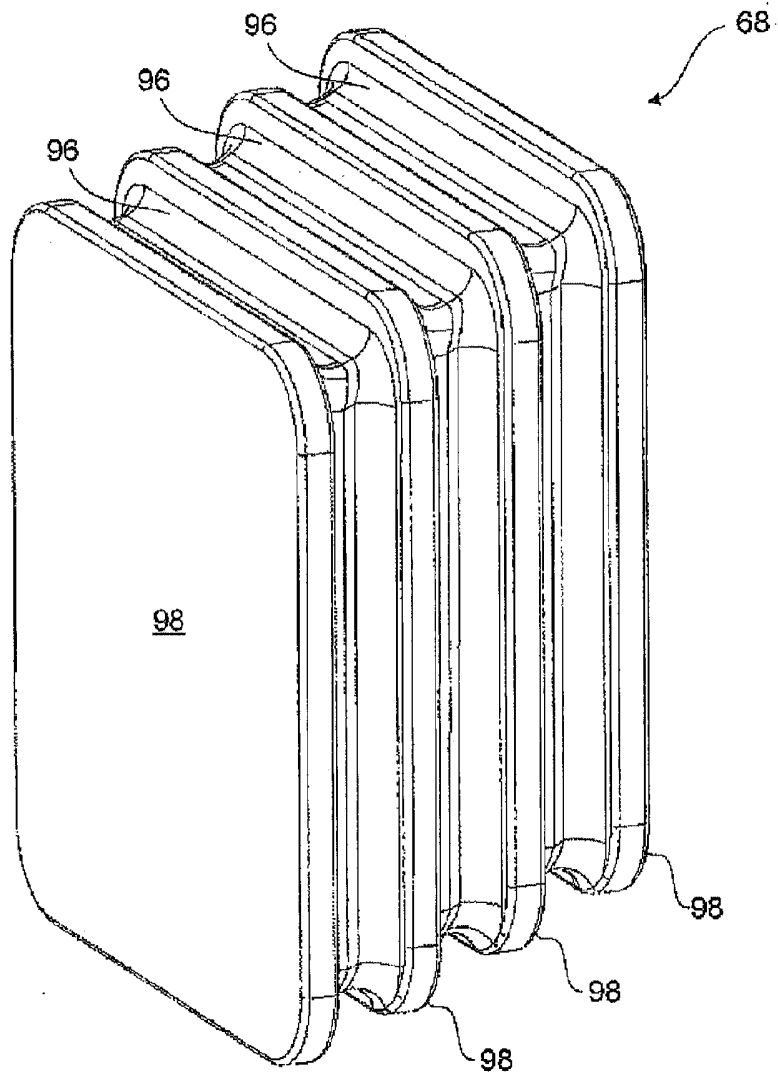


FIG. 8

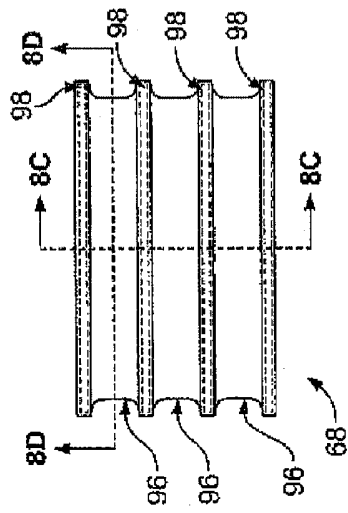


FIG. 8A

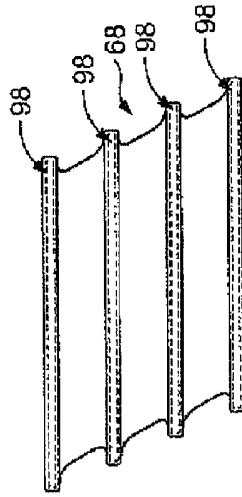


FIG. 8B

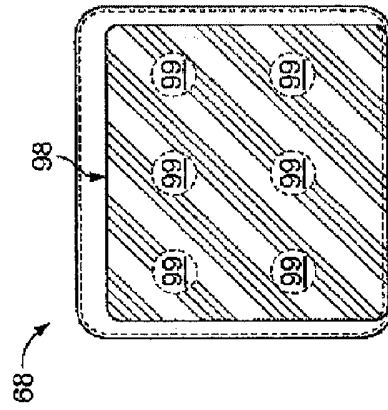


FIG. 8D

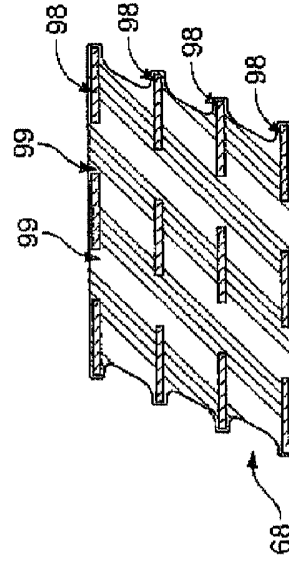


FIG. 8C

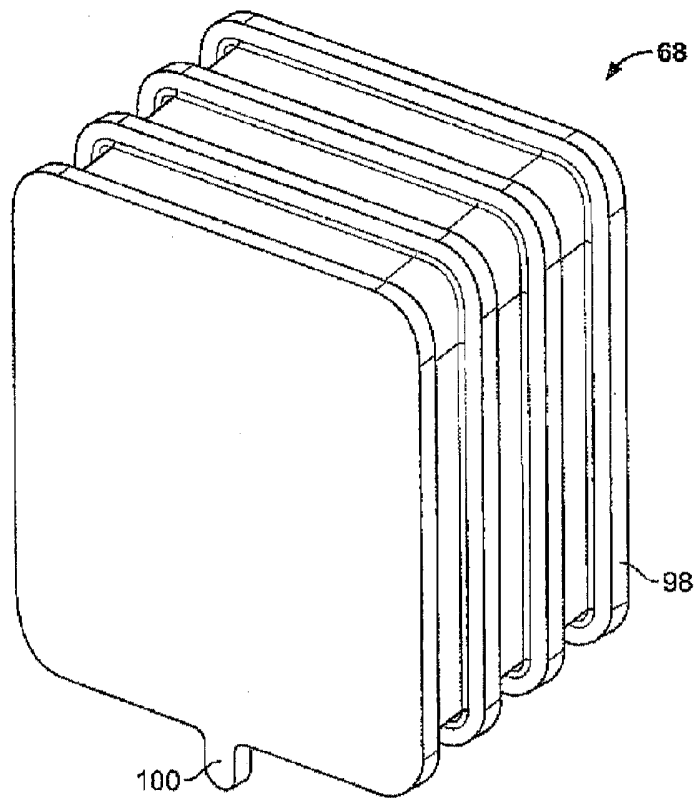


FIG. 9

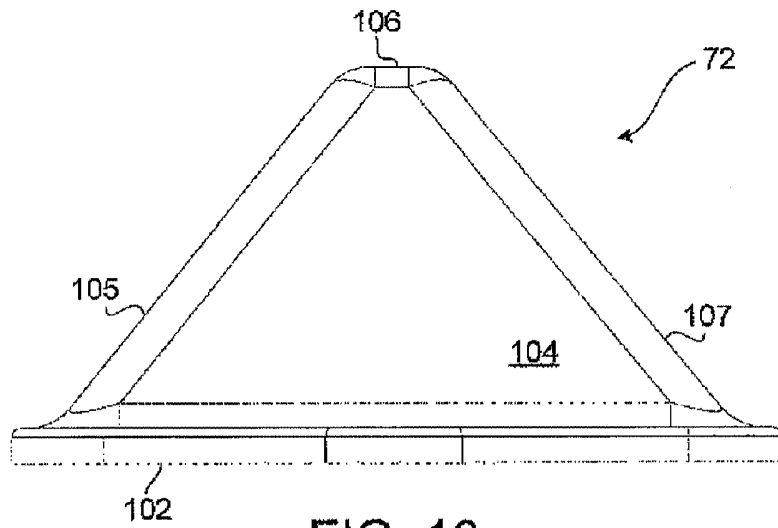


FIG. 10

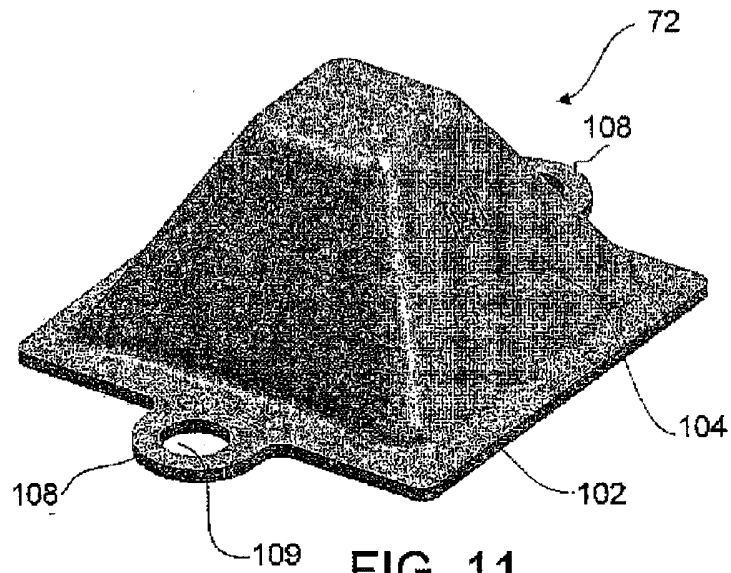


FIG. 11

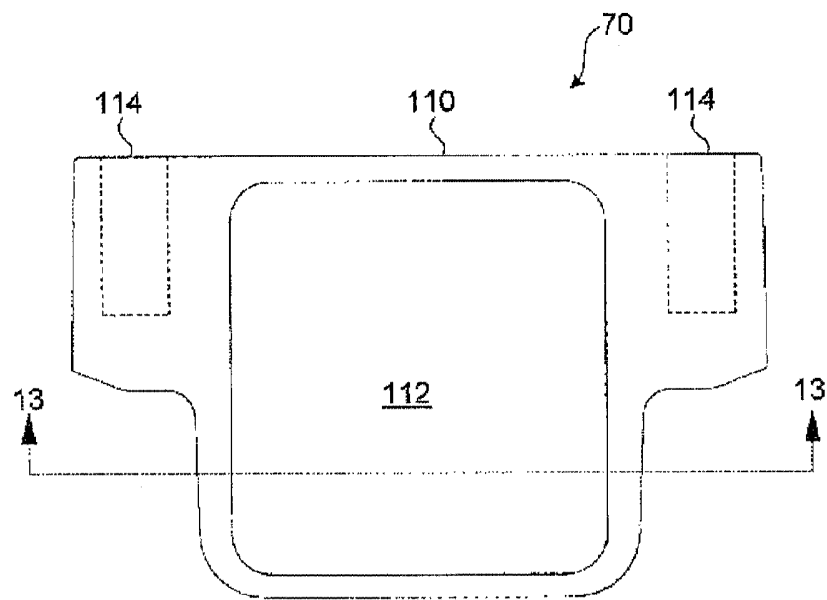
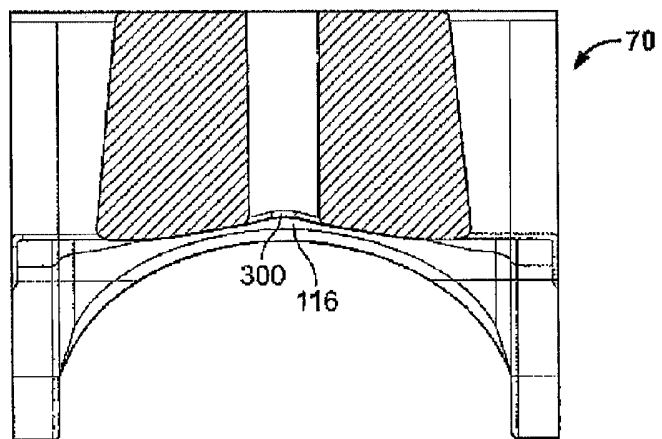
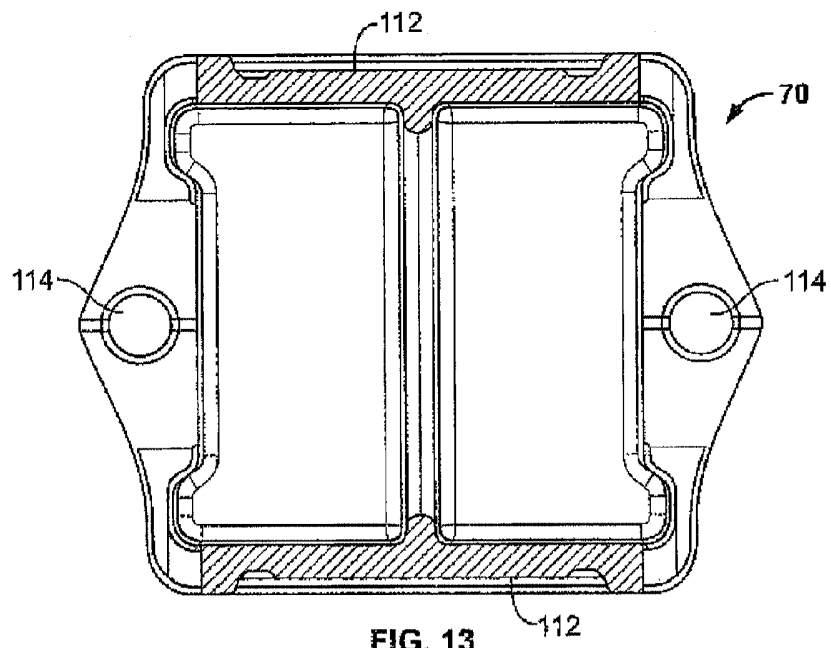


FIG. 12



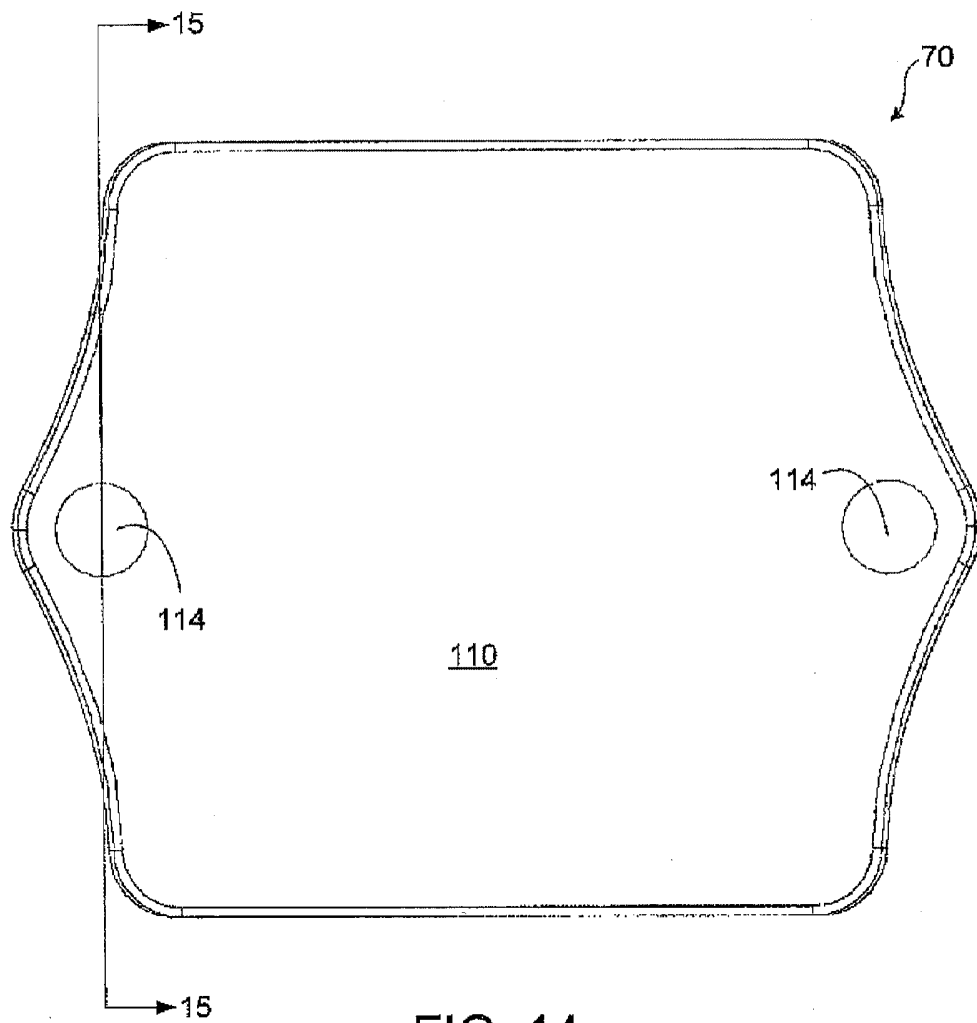
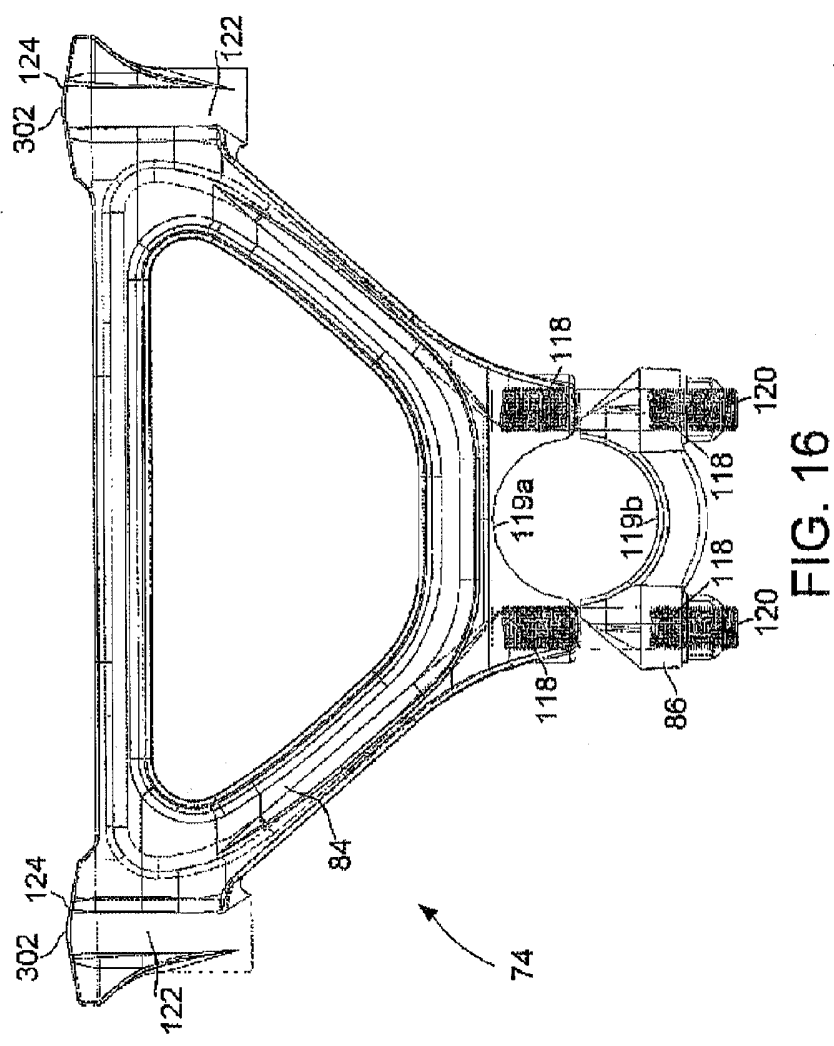


FIG. 14



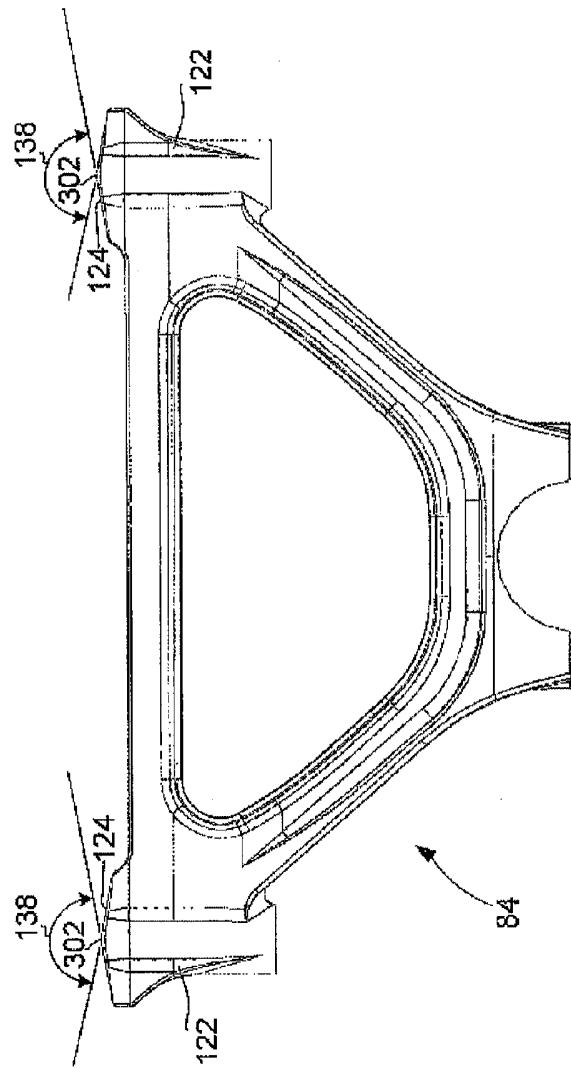


FIG. 17

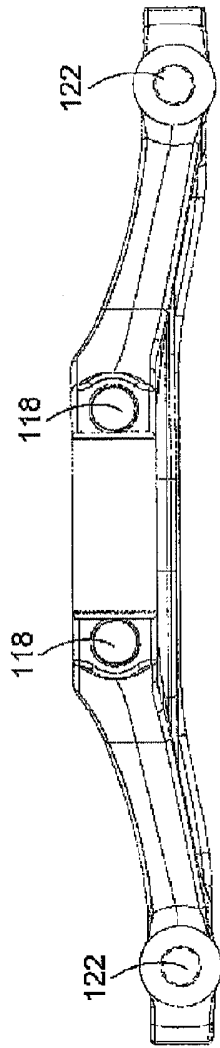


FIG. 18

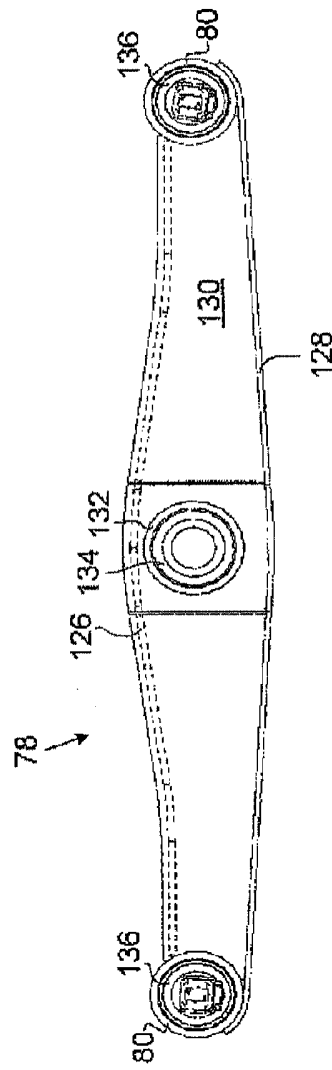


FIG. 20

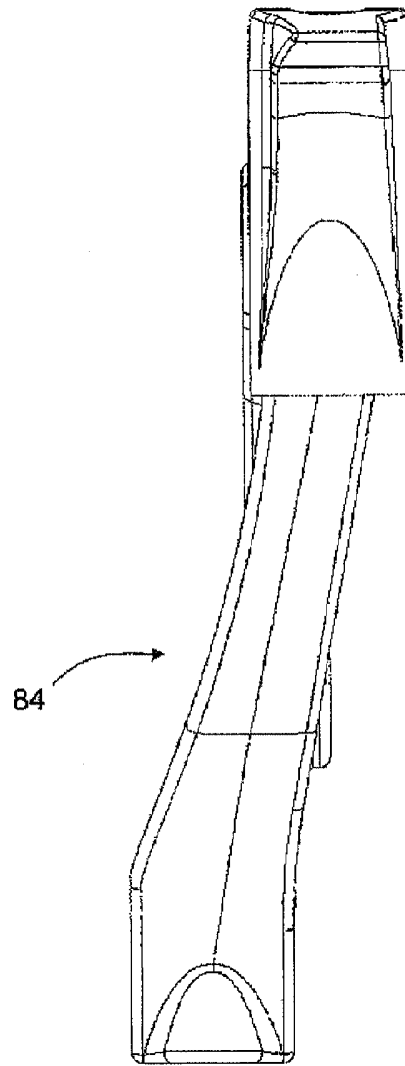


FIG. 19

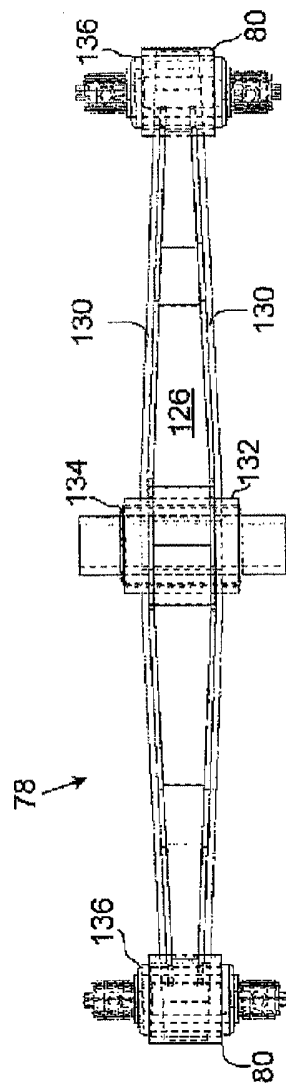
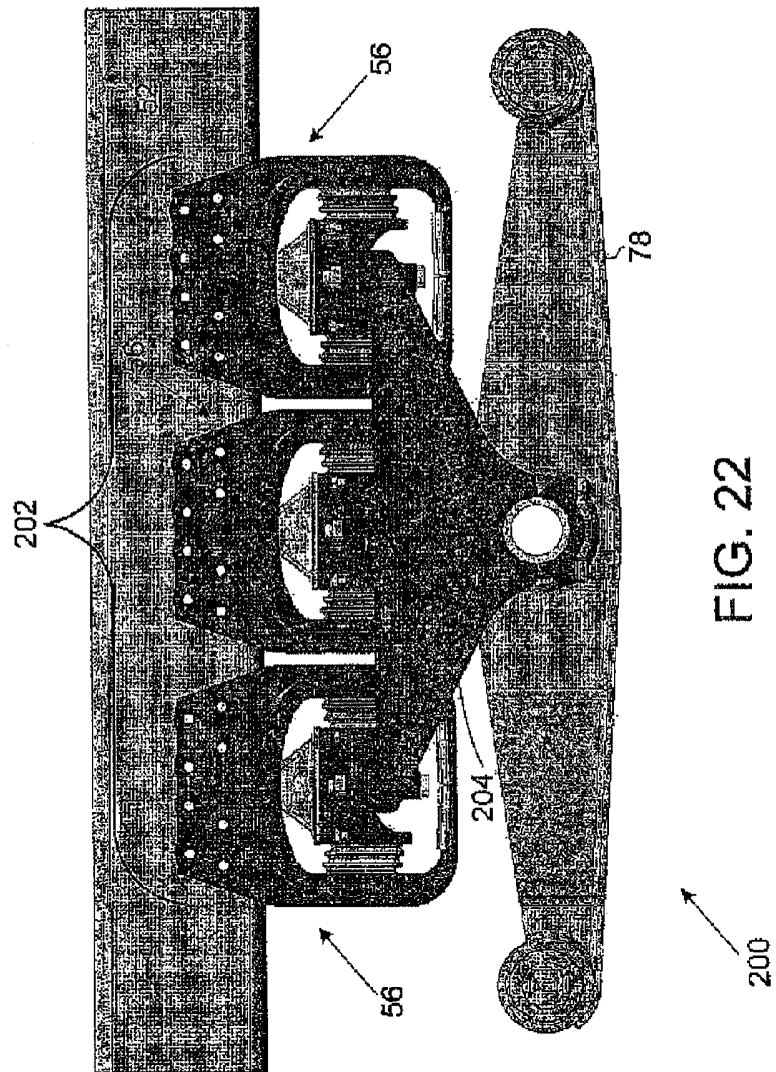
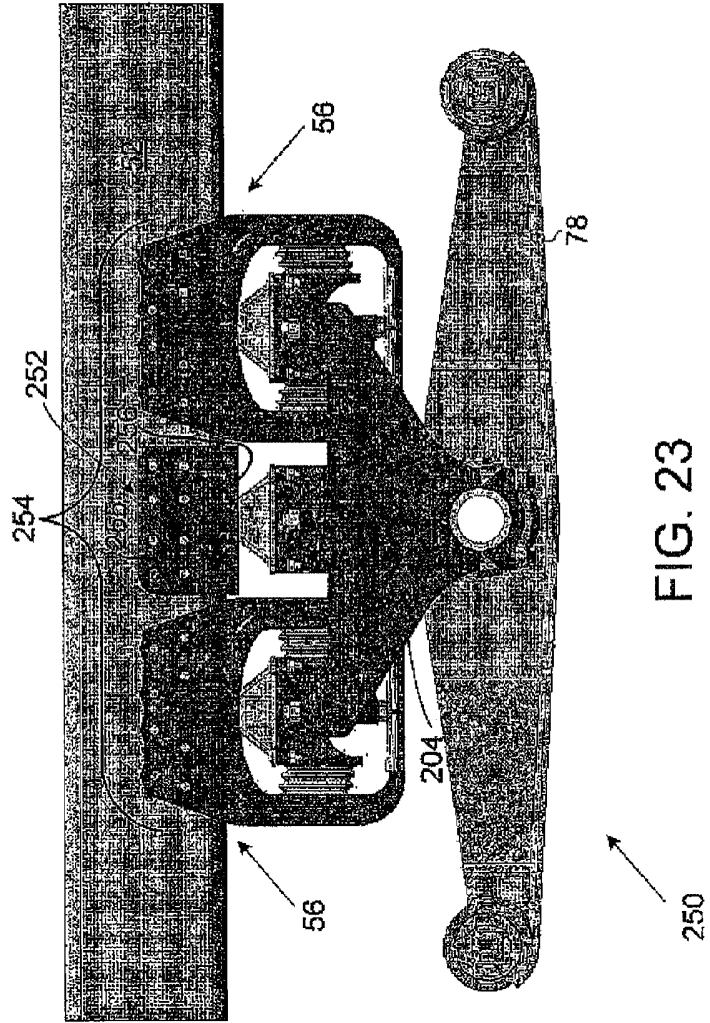


FIG. 21





Carga suspensa na Suspensão vs. Deflexão Vertical

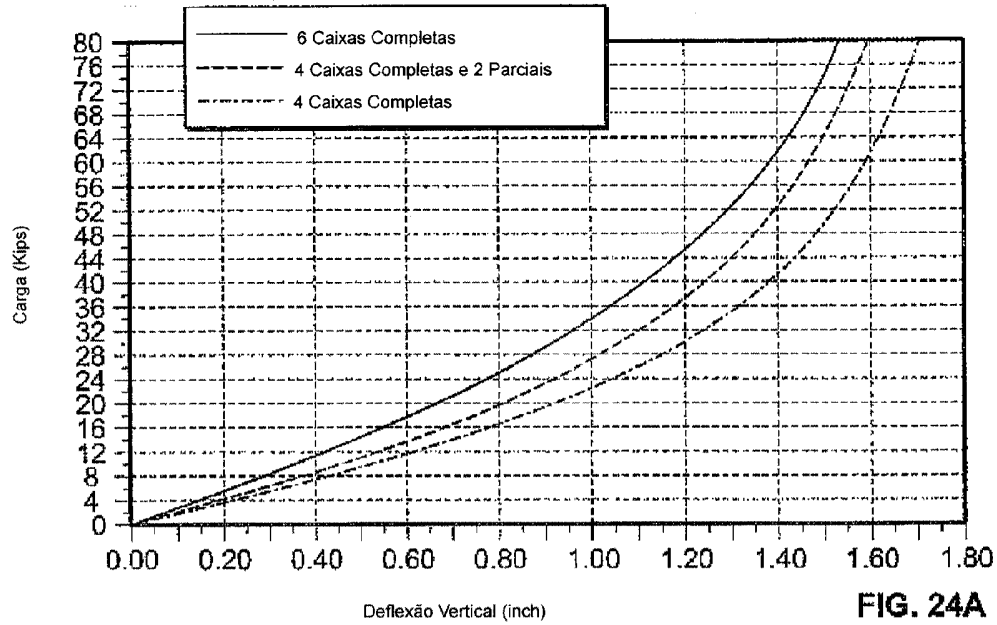


FIG. 24A

Coeficiente de Deformação da Suspensão

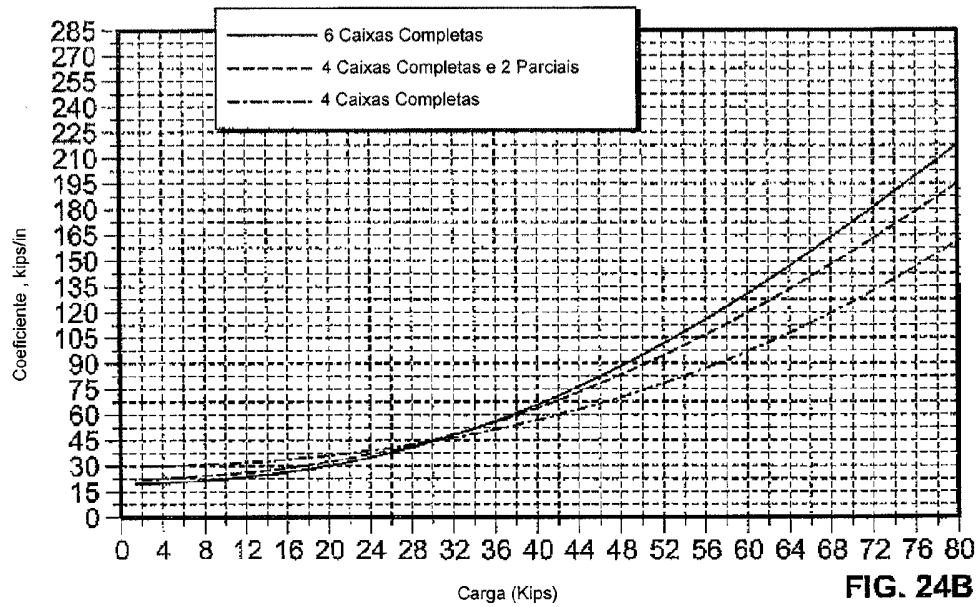


FIG. 24B

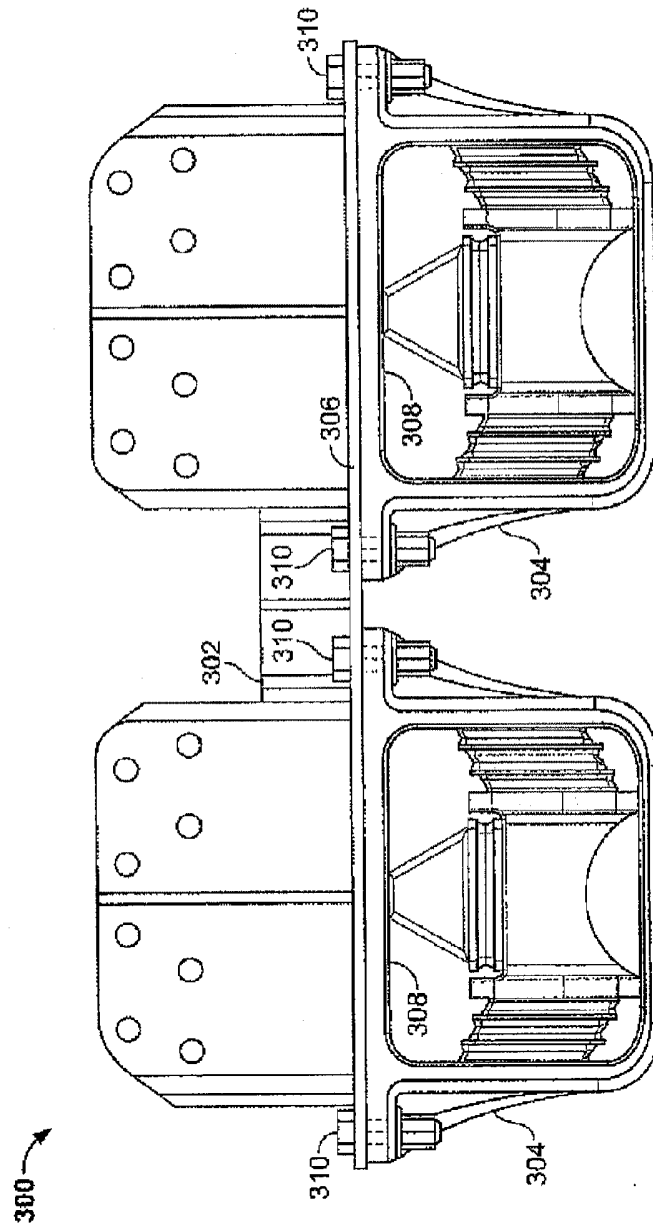


FIG. 25

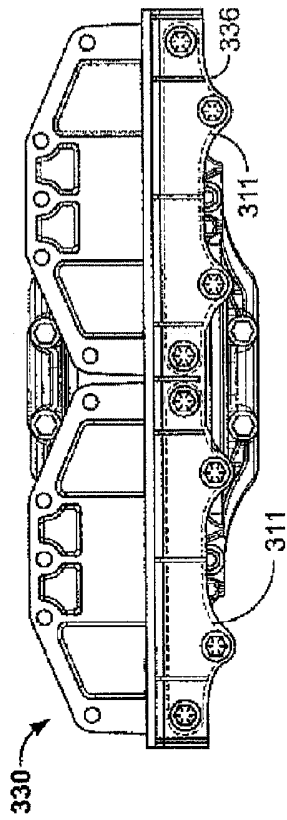


FIG. 27

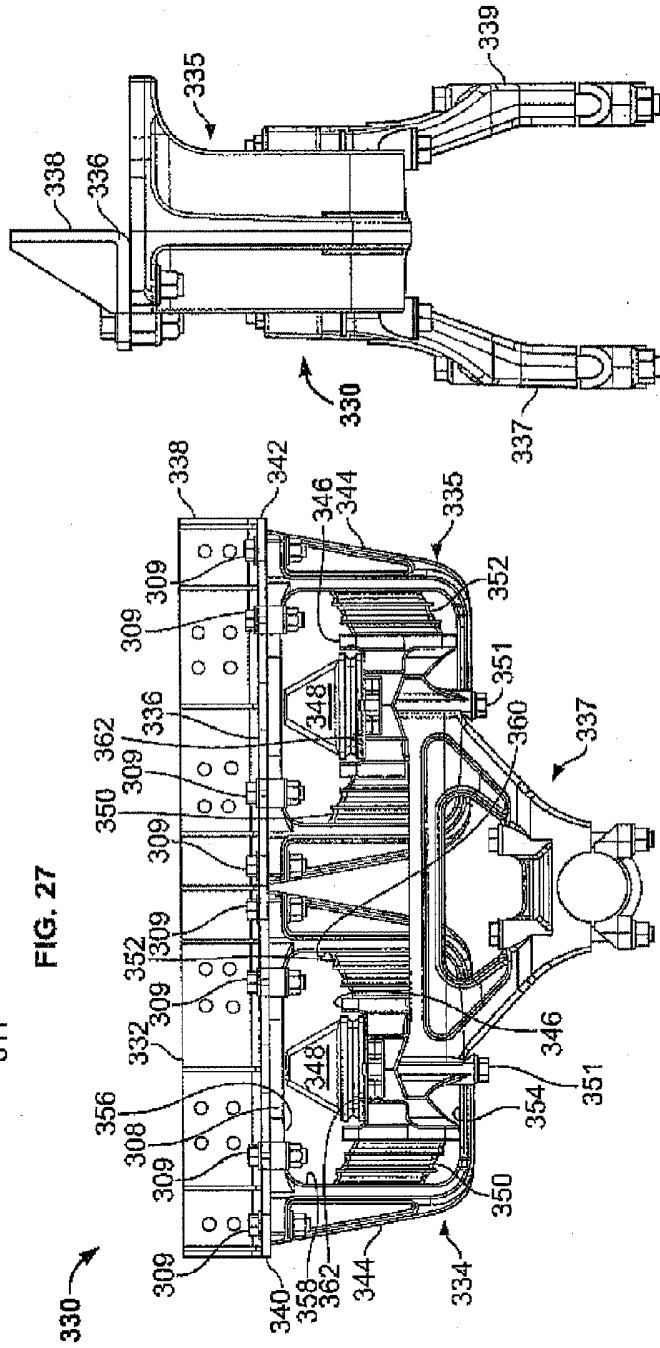


FIG. 28

FIG. 26

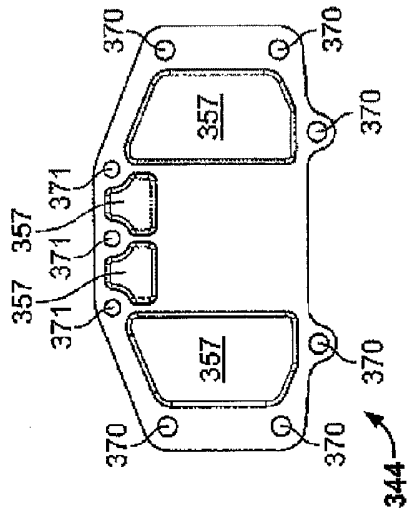


FIG. 30

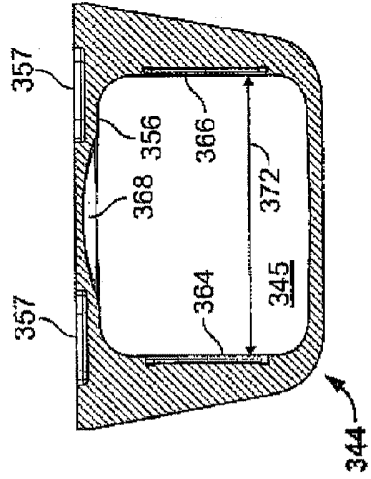


FIG. 33

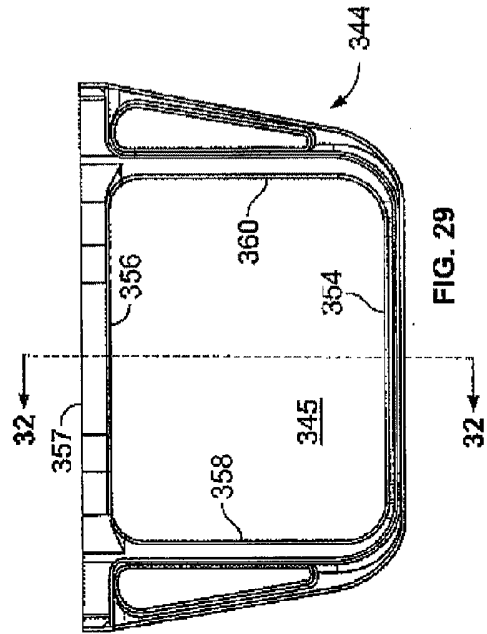


FIG. 29

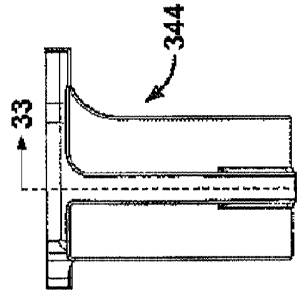


FIG. 31

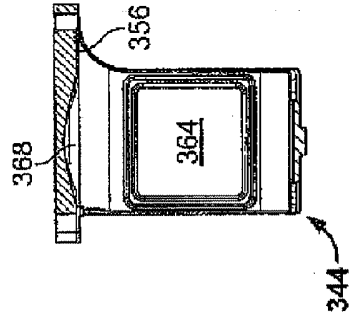


FIG. 32

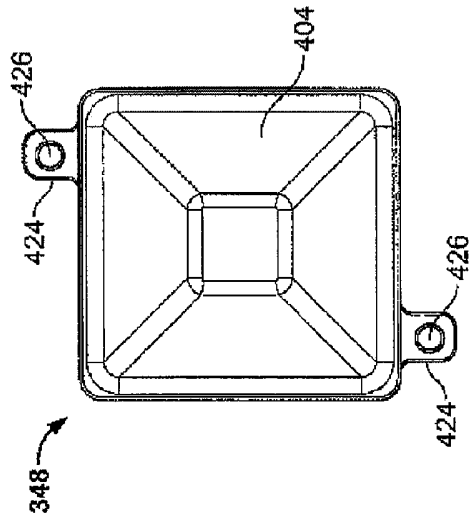


FIG. 35

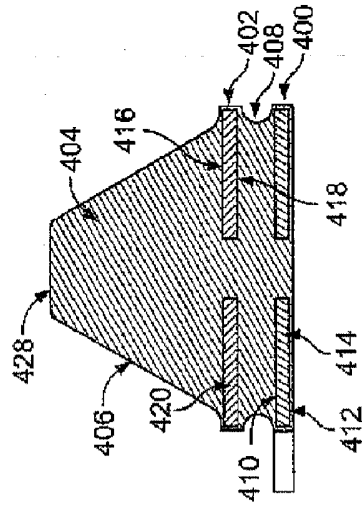


FIG. 37

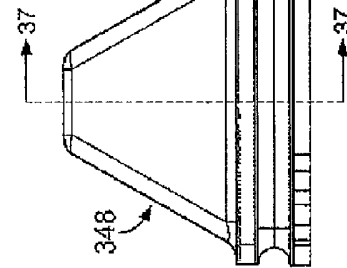


FIG. 34

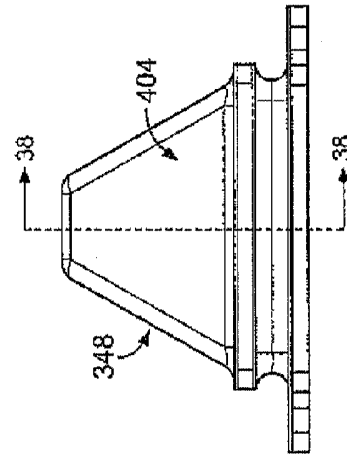


FIG. 36

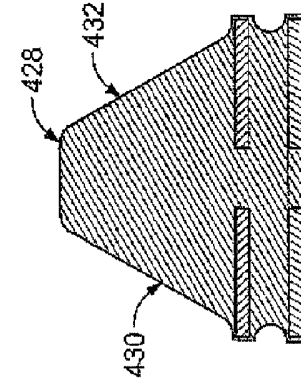


FIG. 38

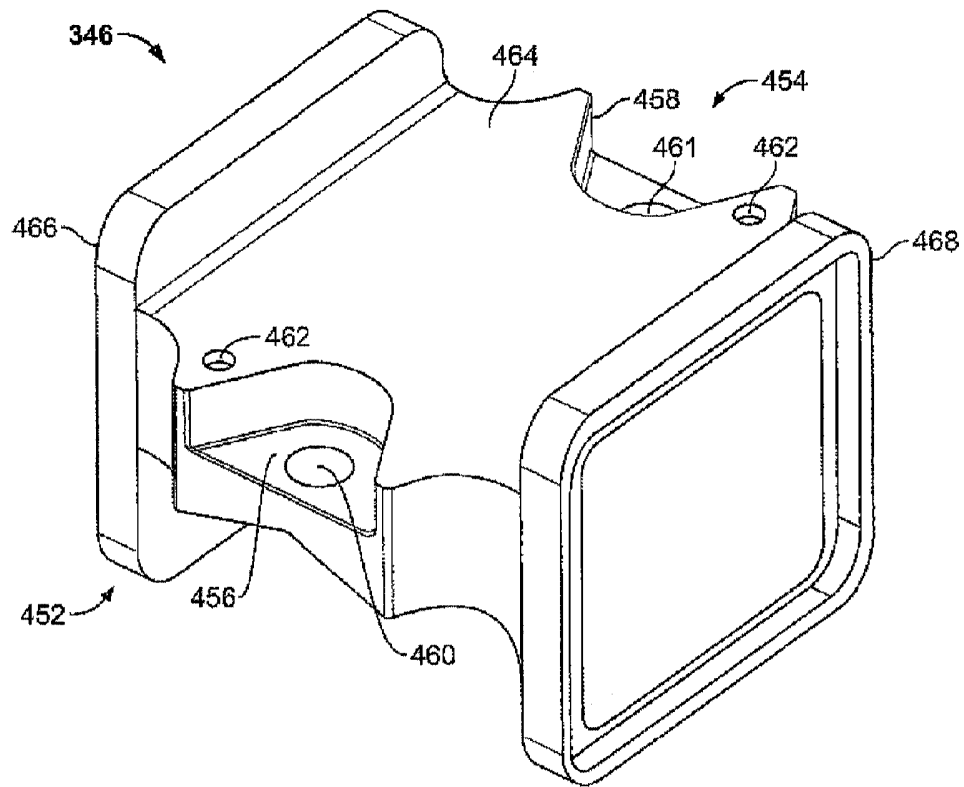


FIG. 39

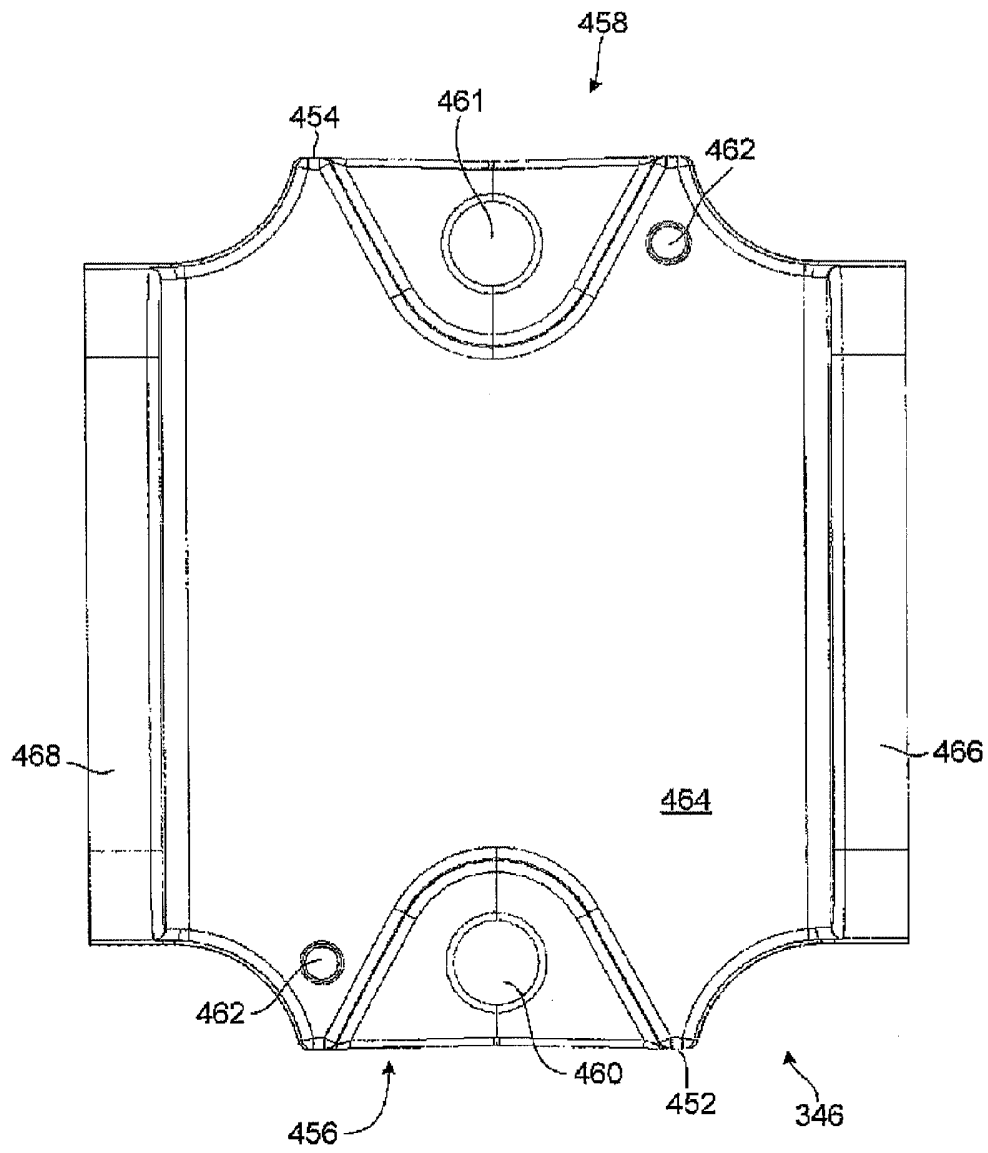


FIG. 40

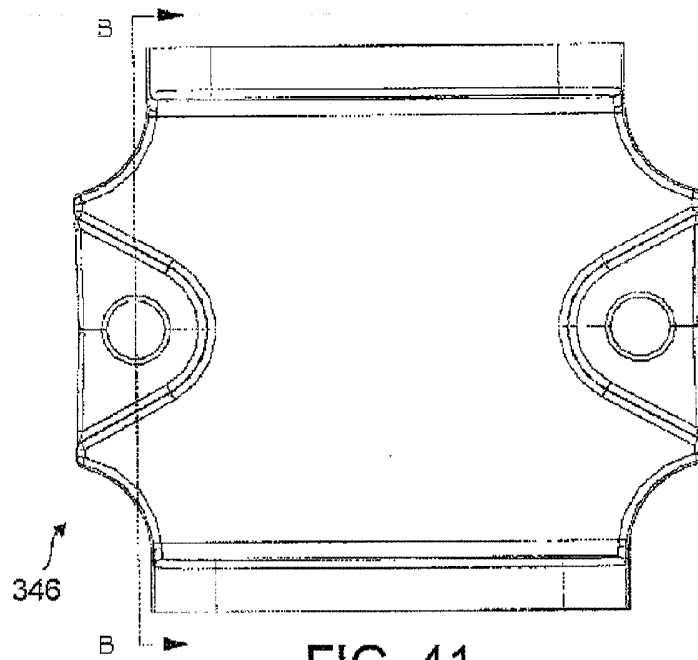


FIG. 41

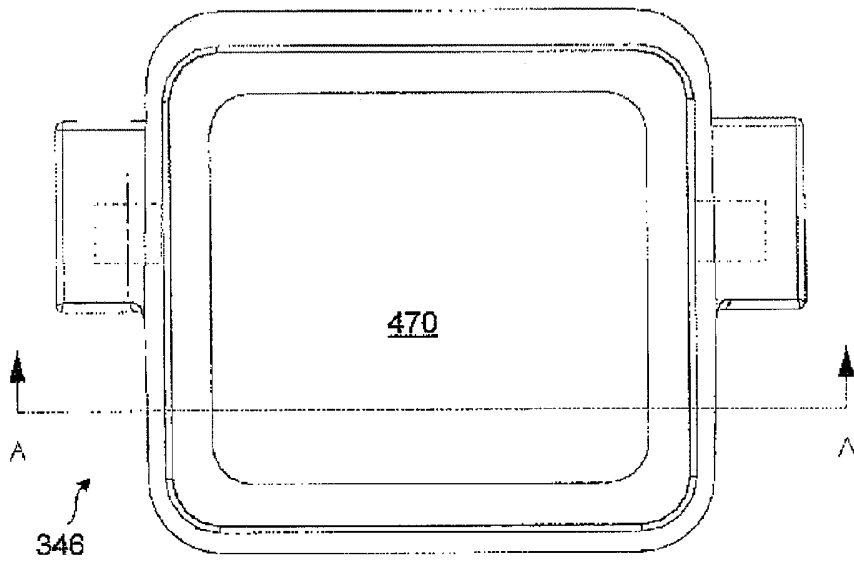


FIG. 42

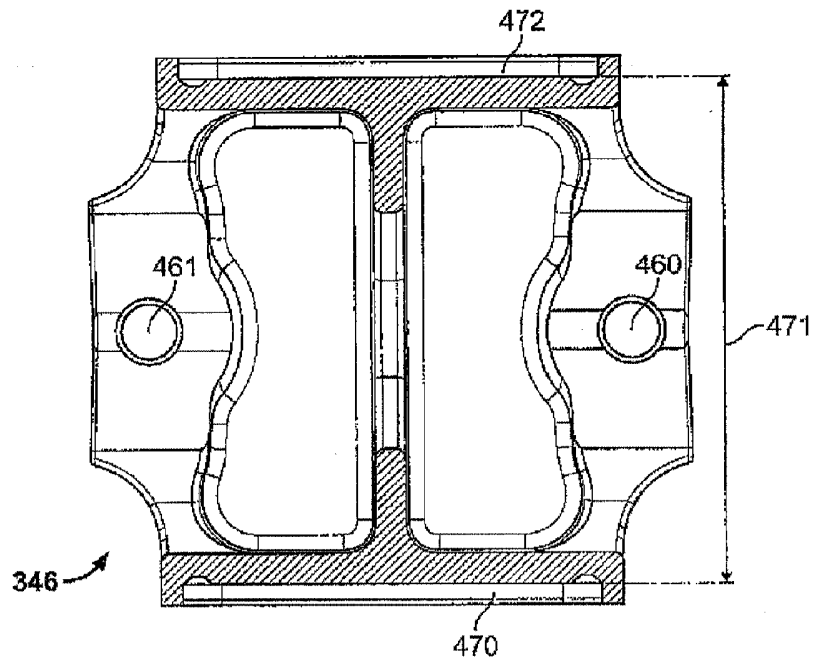


FIG. 43

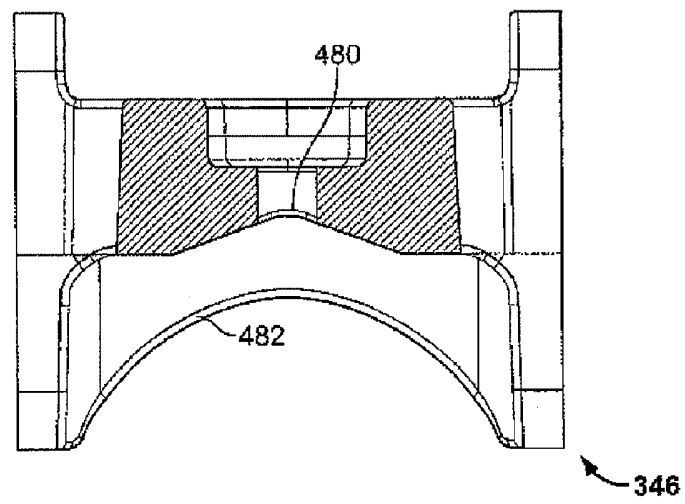


FIG. 44

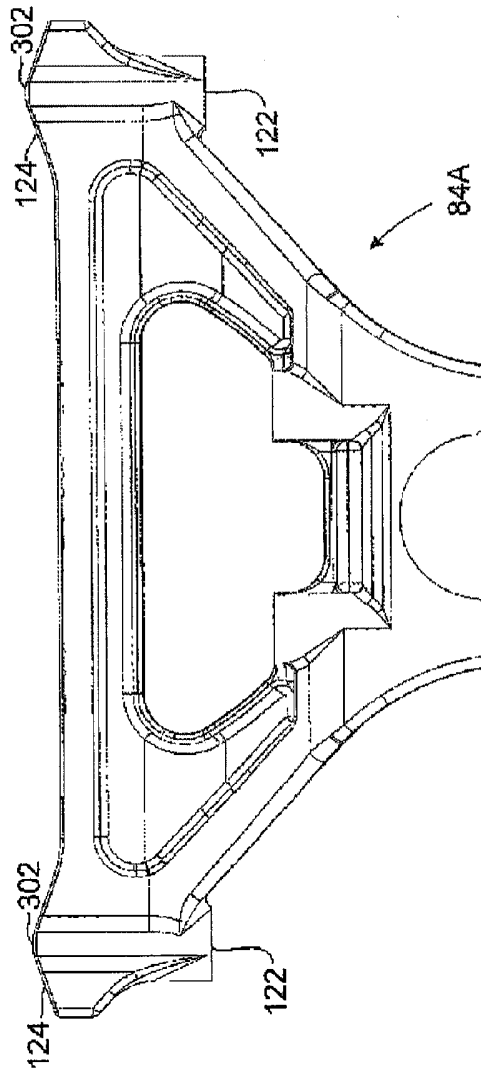


FIG. 45

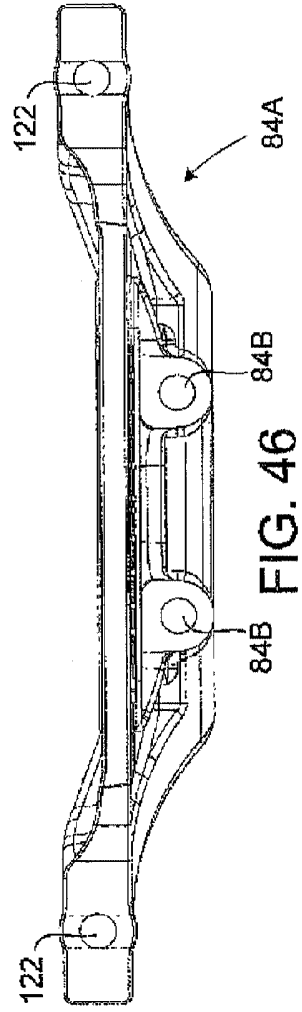


FIG. 46

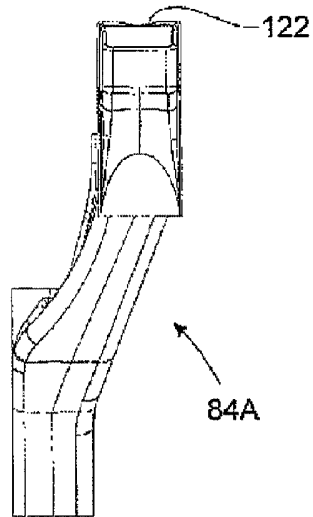


FIG. 47

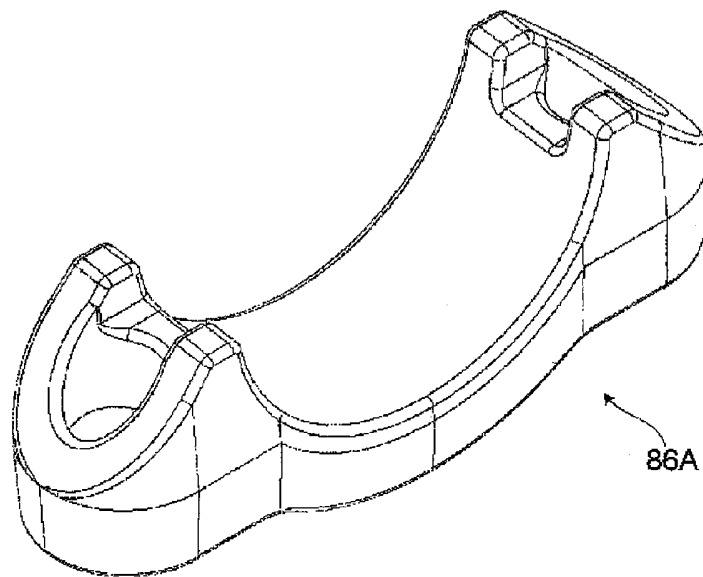
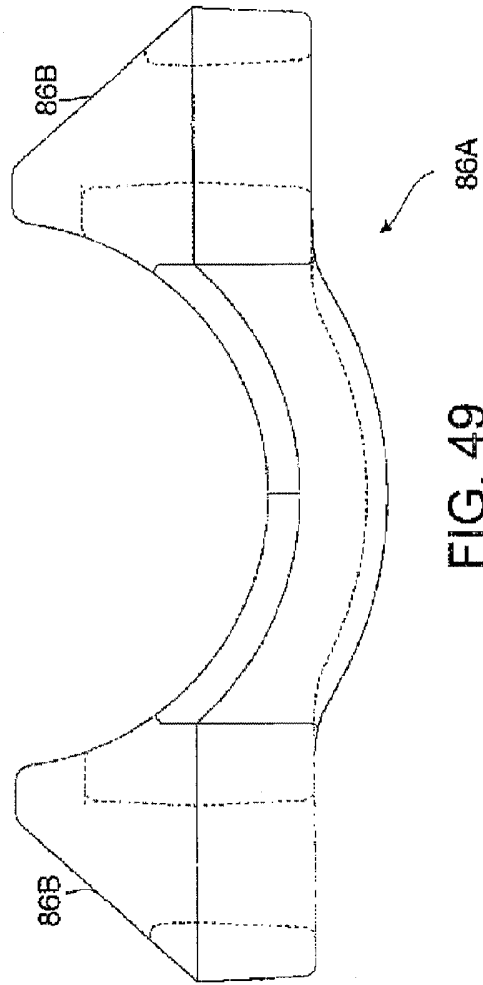


FIG. 48



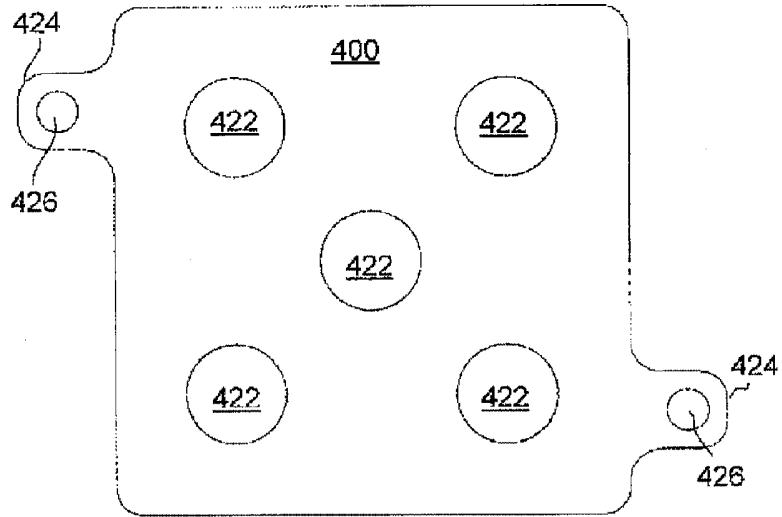


FIG. 50

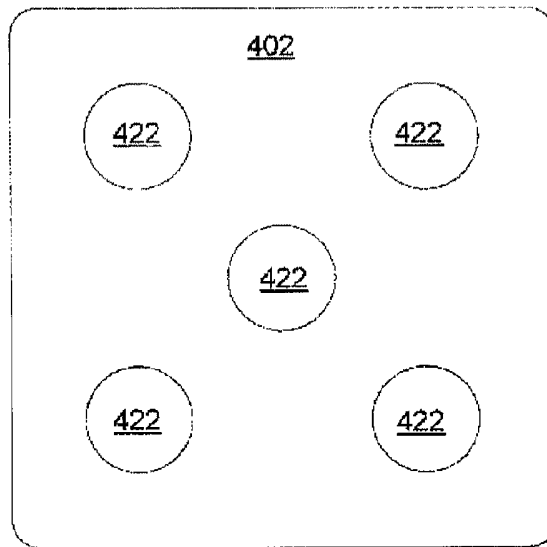


FIG. 51

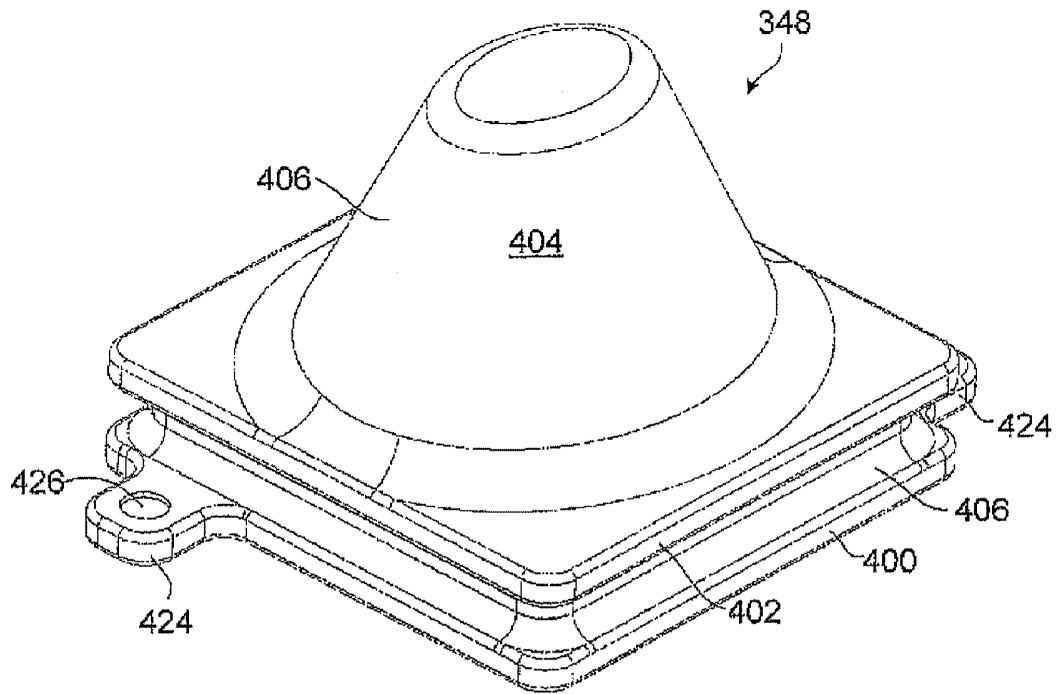


FIG. 52

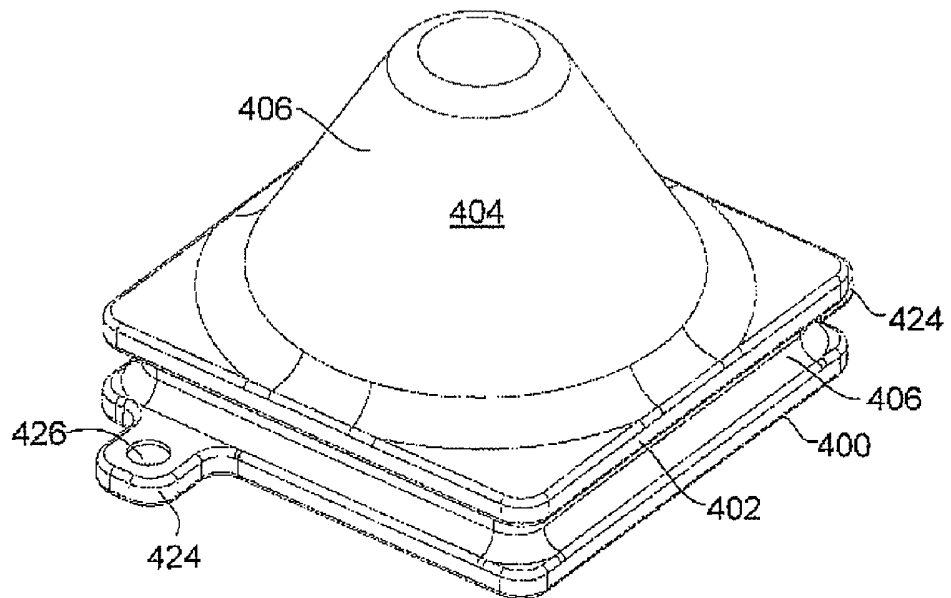


FIG. 53

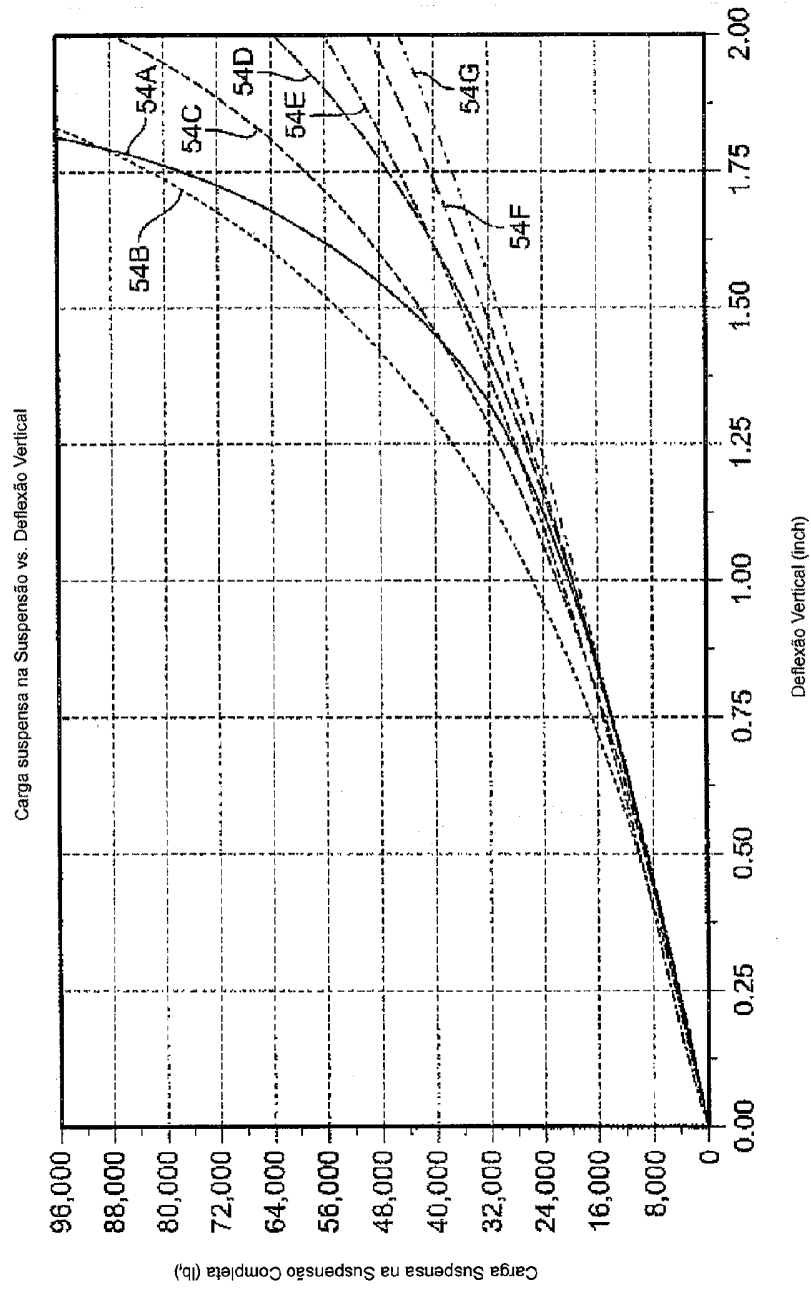
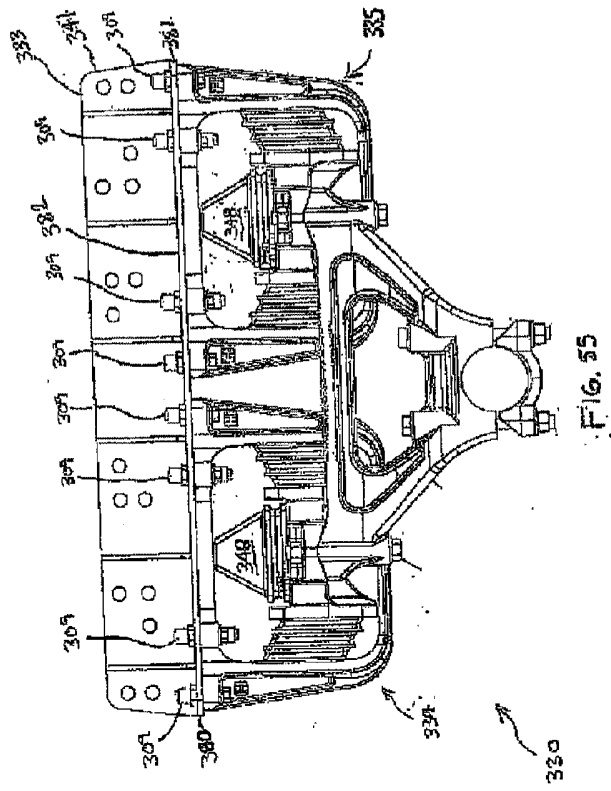
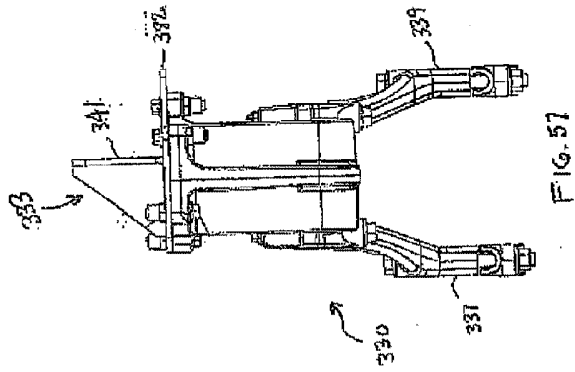
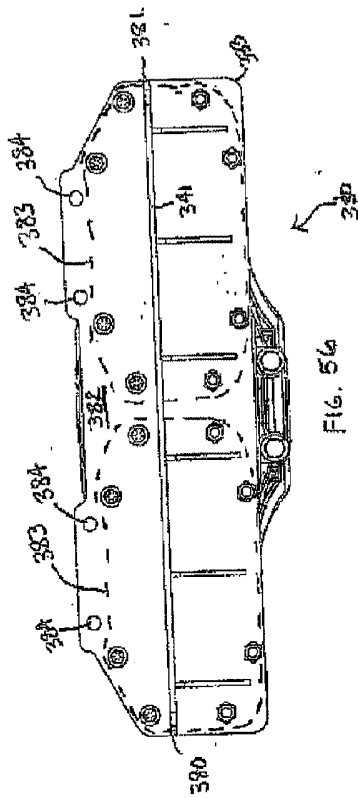


FIG. 54



RESUMO

Patente de Invenção: **"COXIM DE CARGA PARA UM SISTEMA DE SUSPENSÃO"**.

A presente invenção refere-se a uma suspensão de mola de cisalhamento para suportar uma longarina de veículo que se estende longitudinalmente sobre primeiro e segundo eixos que formam uma configuração de eixo tandem. A suspensão inclui uma montagem de suporte de chassi montada na longarina. A montagem de suporte de chassi tem dois módulos de mola completos, cada um dos quais inclui duas molas de cisalhamento, um coxim de carga de coeficiente de deformação progressivo que tem uma forma piramidal com uma superfície superior achatada e um suporte de mola para montar as molas. Uma montagem de assento é conectada ao suporte de mola, e uma barra de equalização é conectada a montagem de assento e adicionalmente conectada aos eixos. O coeficiente de deformação para a suspensão aumenta quase linearmente como uma função da carga suspensa, semelhante a uma suspensão pneumática. Consequentemente, a suspensão exibe uma excelente qualidade de transporte, sem sacrificar a estabilidade de rodagem.