



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

(21) **PI0806381-8 A2**

(22) Data de Depósito: 07/02/2008
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*
B60G 17/015

(54) **Título:** ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO

(30) **Prioridade Unionista:** 07/02/2007 US 60/900,796,
03/04/2007 US 60/921,881, 21/09/2007 US 60/994,779

(73) **Titular(es):** Rassini S. A. De C.V.

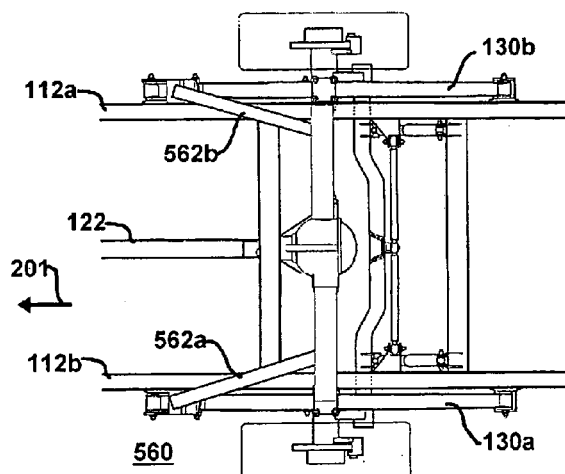
(72) **Inventor(es):** JAMES ANDREW JURIGA

(74) **Procurador(es):** David do Nascimento Advogados
Associados

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2008001719 de
07/02/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/097647 de
14/08/2008

(57) **Resumo:** ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO Trata-se de uma suspensão para um veículo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao mesmo. A suspensão do veículo tem uma mola primária, que pode ser uma mola de lâmina que tem uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um primeiro acoplamento de pivô primário, e uma segunda extremidade distal para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um segundo acoplamento de pivô primário. A mola primária pode ser uma mola espiral. Uma mola de lâmina secundária tem uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um acoplamento de pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico. A configuração longitudinal da mola de lâmina secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal da mola de lâmina primária. O primeiro acoplamento de pivô primário e o acoplamento de pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.



ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO

ANTECEDENTES DA INVENÇÃOCAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se de maneira geral a sistemas de suspensão para veículos, e mais particularmente a um arranjo da suspensão de lâminas que é utilizável com sistemas de suspensão independentes e semi-independentes.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA CORRELATA

Os sistemas de molas de lâminas têm sido utilizados há muitos anos para a suspensão de veículos dotados de rodas. O elemento central de um sistema de suspensão de molas de lâminas para um veículo é denominado uma mola "semi-elíptica", configurado como um pedaço em forma de arco de aço de mola que tem uma seção transversal retangular. No centro do arco é provido um arranjo para acoplar ao eixo do veículo. Nas extremidades são providos furos do acoplador para unir a mola à carroçaria do veículo. Para veículos pesados, as molas de lâminas são empilhadas umas nas outras para formar camadas de molas de comprimentos diferentes. As molas de lâminas são utilizadas ainda em veículos comerciais pesados e em vagões ferroviários. No caso de veículos muito pesados, as molas de lâminas propiciam a vantagem de espalhar a carga sobre uma região maior do chassi do veículo. Uma mola espiral, por outro lado, irá transferir a carga a um único ponto.

A tração Hotchkiss bem conhecida, cujo nome deriva da empresa automobilística francesa Hotchkiss, emprega um eixo sólido que é acoplado em suas extremidades aos centros das respectivas molas de lâminas semi-elípticas. Há uma série de problemas com esta forma de arranjo de tração. Primeiramente, este sistema de tração é caracterizado por uma grande massa não sustentada por molas. Adicionalmente, o uso de um eixo sólido resulta no movimento das rodas esquerda/direita acopladas. Durante uma curva pesada e uma

rápida aceleração, esse sistema conhecido sofre de deflexão vertical e empenamento.

Um esforço da técnica anterior para solucionar os problemas associados com o sistema Hotchkiss emprega um
5 arranjo de molas de lâminas paralelas em cada extremidade de um eixo sólido. Esse arranjo conhecido resulta em um maior controle do eixo, na forma de salto de potência reduzido. Outras vantagens deste arranjo conhecido incluem a rolagem sob esterçamento, o nivelamento de carga do auto e o peso
10 bruto do veículo, e nenhuma mudança da estrutura é requerida para a conversão de um sistema Hotchkiss. No entanto, o arranjo de molas de lâminas paralelas conhecido emprega um eixo sólido e, portanto, não propicia os benefícios da suspensão independente. Além disso, esse arranjo conhecido é
15 flagelado com a desvantagem da grande massa não sustentada por molas.

Um arranjo de suspensão de veículo de tubos de Dion é uma forma de suspensão semi-independente e constitui uma melhoria em relação à tração Hotchkiss. Neste tipo de
20 suspensão, junções universais são empregadas nos cubos das rodas e no diferencial, e é adicionalmente empregada uma longarina tubular sólida que mantém as rodas opostas em paralelo. O tubo de Dion não é conectado diretamente ao chassi e não se destina a flexionar.

25 Os benefícios de uma suspensão Dion incluem uma redução no peso não sustentado por molas em comparação à tração Hotchkiss. Isto é conseguido ao acoplar o diferencial ao chassi. Além disso, não há nenhuma mudança de enrolamento durante o descarregamento da suspensão. Uma vez que o
30 enrolamento de ambas as rodas é ajustado a zero grau, a tração dos pneus largos é melhorada, e o salto da roda sob operações de elevada potência é reduzido em comparação a uma

suspensão independente. No entanto, o tubo de Dion adiciona peso não sustentado por molas.

Portanto, um objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que
5 propicia os benefícios da suspensão independente enquanto utiliza a tecnologia de molas de lâminas.

Um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e ainda provê uma
10 massa não sustentada por molas reduzida para efeitos inerciais reduzidos e uma melhor resposta de manipulação do veículo.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que
15 emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê uma inércia de suspensão reduzida.

Um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê ruído,
20 vibração e aspereza (RVA) reduzidos.

Adicionalmente, um objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê uma vibração lateral reduzida da roda.

25 Ainda um outro objetivo da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê para empenamento reduzido da vista lateral no suporte do eixo.

30 Um outro objetivo ainda da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê o movimento para frente e para trás reduzido.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas e provê um efeito de suspensão semi-independente durante o curso assimétrico das
5 rodas.

Ainda um outro objetivo adicional da presente invenção consiste na apresentação de um arranjo de suspensão de veículo que emprega a tecnologia de molas de lâminas em combinação com um elemento de mola espiral.

10 DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Os objetivos acima e outros ainda são atingidos pela presente invenção que apresenta um arranjo de suspensão de veículo para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e eixo mecânico longitudinal arranjado
15 substancialmente ortogonal ao trilho do chassi. De acordo com a invenção, o arranjo de suspensão de veículo é provido com uma mola de lâminas primária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta e uma primeira extremidade para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um primeiro
20 acoplamento em pivô primário, e uma segunda extremidade distal para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um segundo acoplamento em pivô primário. É adicionalmente provida uma mola de lâminas secundária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, em que uma
25 primeira extremidade acopla em pivô ao chassi do veículo em um acoplamento em pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo. A configuração longitudinal de vista de planta da mola de lâminas secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração
30 longitudinal da vista de planta da mola de lâminas primária. Além disso, o primeiro acoplamento em pivô primário e o acoplamento em pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.

Em uma realização, a mola de lâminas primária e a segunda extremidade da mola de lâminas secundária se comunicam com as respectivas partes superiores do eixo mecânico nas respectivas regiões longitudinais do eixo mecânico. Além disso, a configuração longitudinal de vista de planta da mola de lâminas secundária é arranjada substancialmente paralela a um trilho da estrutura do chassi do veículo.

Em uma realização adicional, é provido um fulcro para se comunicar com a mola de lâminas secundária. Em uma realização ilustrativa específica da invenção, o fulcro é formado a partir de um material ativo que tem uma característica de elasticidade configurável. Preferivelmente, a característica de elasticidade do fulcro é configurável em resposta à aplicação de energia elétrica ao mesmo.

Ainda em uma realização adicional da invenção, o fulcro é ativamente deslocável ao longo da mola de lâminas secundária. Em algumas realizações, é provido um arranjo de tração para deslocar o fulcro ao longo da mola de lâminas secundária. O arranjo de tração pode ser acionado eletricamente ou, em outras realizações, operado hidraulicamente. O fulcro, em algumas realizações, é suportado por um suporte do fulcro que suporta o fulcro e é acoplado ao chassi do veículo.

De acordo com um aspecto adicional da invenção, é apresentado um arranjo de suspensão de veículo para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao trilho do chassi. O arranjo de suspensão de veículo é provido com uma mola de lâminas primária que tem uma configuração de vista de planta longitudinal e uma primeira extremidade para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um primeiro acoplamento em pivô primário, e uma segunda extremidade

distal para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um segundo acoplamento em pivô primário. É adicionalmente provido um acoplador de mola de lâminas primária para acoplar a mola de lâminas primária a uma primeira região superior do eixo mecânico. Uma mola de lâminas secundária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta tem uma primeira extremidade para se acoplar em pivô ao chassi do veículo em um acoplamento em pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico. Adicionalmente, um acoplador de mola de lâminas secundária acopla a mola de lâminas secundária a uma segunda região superior do eixo mecânico, em que a segunda região superior do eixo mecânico é longitudinalmente interna com respeito à primeira região superior. A configuração longitudinal de vista de planta da mola de lâminas secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal de vista de planta da mola de lâminas primária, e o primeiro acoplamento em pivô primário e o acoplamento em pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.

Em uma realização deste aspecto adicional da invenção, é adicionalmente provido um arranjo de ajuste de altura para variar uma distância entre a primeira extremidade da mola de lâminas secundária e o chassi do veículo.

Em uma realização adicional, é provido um fulcro mudar uma taxa da mola característica da mola de lâminas secundária. Conforme observado anteriormente, o fulcro, em algumas realizações da invenção, é ativamente deslocável ao longo da mola de lâminas secundária. É adicionalmente provido em outras realizações um arranjo de tração para deslocar o fulcro ao longo da mola de lâminas secundária. Tal arranjo de tração pode ser acionado elétrica ou hidraulicamente. Também tal como observado, o fulcro em algumas realizações é

suportado por um suporte do fulcro que suporta o fulcro e é acoplado ao chassi do veículo.

De acordo ainda com um outro aspecto da invenção, é provido um arranjo de suspensão de veículo para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao trilho do chassi. O arranjo de suspensão de veículo tem uma mola primária que tem uma característica de resiliência predeterminada, uma primeira parte para acoplar ao chassi do veículo em um acoplamento primário, e uma segunda parte para acoplar ao eixo mecânico longitudinal. Uma mola de lâminas secundária tem uma configuração longitudinal de vista de planta, uma primeira extremidade para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um acoplamento em pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico longitudinal. A configuração longitudinal de vista de planta da mola de lâminas secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal da vista de planta da mola de lâminas primária, e o primeiro acoplamento em pivô primário e o acoplamento em pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.

Em uma realização desse aspecto adicional da invenção, é provido um arranjo de acoplamento em pivô intermediário à segunda parte da mola de lâminas secundária e ao eixo mecânico longitudinal. O arranjo de acoplamento em pivô permite um grau maior de movimento que reduz a carga interna do sistema no arranjo da junção em pivô e nos elementos da mola de lâminas.

Em uma realização adicional, é apresentado um fulcro para se comunicar com a mola de lâminas secundária em um ponto do fulcro em uma região da mola de lâminas secundária intermediária à primeira e à segunda extremidades.

Um arranjo de deslocamento de fulcro serve em algumas realizações para variar o ponto de fulcro dentro da região da mola de lâminas secundária intermediária à primeira e à segunda extremidades.

5 Em uma realização da invenção onde a mola primária é uma mola de lâminas primária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, a primeira parte da mola de lâminas primária é uma primeira extremidade para acoplar em pivô ao chassi do veículo em um primeiro acoplamento em pivô
10 primário. Uma outra extremidade distal da primeira extremidade acopla em pivô ao chassi do veículo em um segundo acoplamento em pivô primário. A segunda parte para acoplar ao eixo mecânico longitudinal é arranjada intermediária à primeira e outras extremidades da mola de lâminas primária.

15 Em uma realização vantajosa da invenção, é apresentado um arranjo de acoplamento em pivô disposto intermediário à segunda parte da mola de lâminas primária e o eixo mecânico longitudinal.

 De acordo com uma outra realização ainda da
20 invenção, a mola primária é uma mola espiral primária. A primeira parte da mola espiral primária é uma primeira extremidade para acoplar ao chassi, e uma segunda parte é uma segunda extremidade da mola espiral primária que é disposta axialmente distal da primeira extremidade para acoplar ao
25 eixo mecânico longitudinal.

BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO

A compreensão da invenção é facilitada ao ler a seguinte descrição detalhada, conjuntamente com o desenho em anexo, no qual:

30 a Figura 1 é uma representação em perspectiva de uma realização ilustrativa específica da invenção;

 a Figura 2 é uma vista de planta lateral da realização da Figura 1;

a Figura 3 é uma representação em perspectiva de uma realização ilustrativa específica adicional da invenção;

as Figuras 4a e 4b são respectivas ilustrações esquemáticas simplificadas de planta lateral e de planta anterior parcialmente em seção transversal de um arranjo de junção rotativo construído de acordo com os princípios da invenção;

as Figuras 5a e 5b são representações simplificadas de um sistema de suspensão construído de acordo com os princípios da invenção (Figura 5a) e um arranjo de suspensão da técnica anterior (Figura 5b), ambos em uma condição de aceleração estática simulada;

as Figuras 6a e 6b são representações simplificadas do sistema de suspensão construído de acordo com os princípios da invenção da Figura 5a e um arranjo de suspensão da técnica anterior da Figura 5b, ambos em uma condição de frenagem estática simulada;

a Figura 7 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão construído de acordo com os princípios da invenção com uma mola de lâminas de primeiro estágio, e também mostrando a trajetória do centro da roda, com um fulcro arranjado para se comunicar com a lâmina inferior do segundo estágio;

a Figura 8 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão construído de acordo com os princípios da invenção com um primeiro estágio que consiste em uma mola espiral substancialmente equivalente, ou mola pneumática, com o fulcro da lâmina inferior do segundo estágio removido;

a Figura 9 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão construído de acordo com os princípios da invenção com um primeiro estágio que consiste em uma mola espiral ou uma ar

pneumática, com um fulcro opcional arranjado para se comunicar com a lâmina inferior do estágio secundário, e também mostrando uma placa de mola localizadora opcional no primeiro estágio;

5 a Figura 10 é uma representação esquemática simplificada de um suporte de grampo que pode ser utilizado para empurrar ou puxar a mola principal ou o estágio secundário;

10 as Figuras 11a, 11b e 11c são representações esquemáticas simplificadas de vista lateral de um arranjo de controle da altura construído de acordo com a invenção que é útil no carregamento e no descarregamento de um veículo estacionário, e a Figura 11a mostra um arranjo simplificado do controle do sistema na forma de bloco e linha;

15 a Figura 12 é uma representação de planta superior esquemática simplificada de um arranjo de suspensão arqueado construído de acordo com a invenção, em que as molas de lâminas secundárias são mostradas para serem montadas a ângulos com respeito às molas de lâminas primárias;

20 a Figura 13 é uma representação esquemática simplificada em perspectiva de um amortecedor de fulcro de posição variável construído de acordo com a invenção que pode ser ativo ou passivo para girar de uma maneira controlada para criar uma variação na rigidez da taxa da mola secundária;

25 a Figura 14 é uma representação de planta esquemática simplificada do amortecedor de fulcro de posição variável da Figura 13;

30 a Figura 15 é uma representação esquemática simplificada do amortecedor de fulcro de posição variável da Figura 14 que é útil para ilustrar a variação na altura do veículo que pode ser atingida, particularmente quando o veículo (não mostrado) é estacionário;

a Figura 16 é uma representação de vista de planta esquemática simplificada de uma realização ilustrativa específica de um arranjo de suspensão que tem uma mola de lâminas auxiliar do estágio secundário que é arranjada a um
5 ângulo predeterminado com respeito à mola de lâminas do estágio principal; e

a Figura 17 é uma representação esquemática simplificada de vista lateral da realização da Figura 16.

DESCRIÇÃO DETALHADA

10 A Figura 1 é uma representação em perspectiva de uma realização ilustrativa específica da invenção. Conforme mostrado nessa figura, um sistema de suspensão de veículo 100 tem um chassi que é geralmente designado como chassi 110. O chassi tem um par de trilhos de chassi substancialmente
15 paralelos 112a e 112b que são acoplados um ao outro pelos reforços transversais 116 e 118.

Um arranjo de tração diferencial 120 é acoplado de maneira fixa ao chassi e converte o movimento rotativo de um eixo de tração 122 em um movimento rotativo substancialmente
20 ortogonal nos meios eixos 125a e 125b. Cada meio eixo tem um par associado de junções universais (não especificamente designadas) que são arranjadas para ficarem proximais e distais com respeito ao arranjo de tração diferencial. Desse modo, os meios eixos, cada um dos quais tem um eixo
25 geométrico longitudinal associado (não mostrado), acomodam o movimento transaxial, particularmente pela operação das junções universais proximais.

Os meios eixos 125a e 125b são mostrados como acoplados em suas extremidades distais às respectivas molas de lâminas 130a e 130b. Com referência à mola de lâminas
30 130a, por exemplo, a mola de lâminas, nesta realização ilustrativa específica da invenção, é acoplada em pivô em sua extremidade anterior a um suporte 132a. Em sua extremidade

posterior, a mola de lâminas 130a é acoplada em pivô a um elo 134a. Conforme mostrado nessa figura, é adicionalmente provida uma meia mola de lâminas 136a que também é, nesta realização ilustrativa específica da invenção, acoplada em sua extremidade anterior ao suporte 132a. Em sua extremidade posterior, a meia mola de lâminas 136a é acoplada à extremidade distal do meio eixo 125a. A meia mola de lâminas 136a é mostrada nesta realização ilustrativa específica da invenção, para acoplar um fulcro 133a.

É adicionalmente provida uma longarina transversal 140 que é acoplada ao reforço transversal 116 por um amortecedor 142 e ao reforço transversal 118 por um outro amortecedor 144. A longarina transversal 140 tem nela instalado um membro de pivô 150 ao qual são unidos os elementos de ligação 152 e 154. Os elementos de ligação são unidos, através de suportes (não especificamente designados), ao reforço transversal 118.

A Figura 2 é uma vista de planta lateral da realização da Figura 1 do sistema de suspensão de veículo 100. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente. Conforme mostrado nesta figura, cada uma dentre a mola de lâminas 130a e a meia mola de lâminas 136a é acoplada em suas respectivas extremidades anteriores ao suporte 132a. A mola de lâminas 130a é acoplada em pivô em um pivô 160, e a meia mola de lâminas 136a é acoplada em pivô em um pivô 162, no suporte 132a. Nesta realização ilustrativa específica da invenção, os pivôs 160 e 162 são fixados no suporte 132a, que é fixo com relação ao trilho 112a do chassi. Em outras realizações, e tal como será descrito abaixo, é provido um mecanismo (não mostrado nesta figura) que desloca o suporte 132a, e em algumas realizações somente o pivô 162, com relação ao trilho 112a do chassi. Tal deslocamento dos pivôs permite o ajuste

vantajoso da taxa de mola combinada da mola de lâminas 130a e da meia mola de lâminas 136a. Adicionalmente, tal deslocamento é útil para ajustar a altura do veículo (não mostrado) enquanto parado, ilustrativamente para facilitar o carregamento e o descarregamento de carga e de passageiros (não mostrados).

A Figura 3 é uma representação em perspectiva de uma outra realização ilustrativa específica da invenção. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente. Conforme mostrado nessa figura, um sistema de suspensão de veículo 170 tem uma mola de lâminas 171 e uma meia mola de lâminas 172. Ao contrário da realização das Figuras 1 e 2, a mola de lâminas 171 é arranjada para ser acoplada ao lado de baixo do meio eixo 125b. A meia molas de lâminas 172 é acoplada acima do meio eixo 125b.

A mola de lâminas 171, nesta realização ilustrativa específica da invenção, é acoplada a um suporte 175. A meia mola de lâminas 172 é acoplada ao trilho 177 do chassi em um suporte 180. O suporte 180 é mostrado disposto dentro do trilho 177 do chassi. É particularmente digno de nota o fato que nesta realização a meia mola de lâminas 172 é arranjada para se estender através do trilho 177 do chassi em um ponto de fulcro 182. O arranjo desta realização reduz vantajosamente a extensão até a qual o sistema de suspensão de lâminas é visível quando instalado em um veículo.

As Figuras 4a e 4b são ilustrações esquemáticas simplificadas de planta lateral e planta anterior parcialmente em seção transversal respectivas de um arranjo de junção rotativo 200 construído de acordo com os princípios da invenção. Os elementos da estrutura que possuem uma correspondência análoga aos elementos da estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta

figura. Com referência à Figura 4a, é observado que é provida uma mola de lâminas 130a que, nesta realização ilustrativa específica da invenção, é acoplada em pivô em suas extremidades anterior e posterior, tal como descrito
5 previamente. É adicionalmente provida uma meia mola de lâminas 210 que também é, nesta realização ilustrativa específica da invenção, acoplada em pivô em uma guarnição de pivô 212 em sua extremidade distal a uma outra guarnição de pivô 213 em um membro de acoplamento 214. O próprio membro de
10 acoplamento é acoplado ao eixo 215 do eixo mecânico. A meia mola de lâminas 210 é mostrada nesta realização ilustrativa específica da invenção para acoplar um fulcro 216.

A Figura 4a também ilustra um arranjo de montagem de elos de pivô 220 em que a mola de lâminas 130a é presa com
15 firmeza entre os membros prendedores 222 e 224, tal como será descrito abaixo com relação à Figura 4b. Com referência mais uma vez à Figura 4a, o membro prendedor 224 é acoplado a uma junção de pivô 226 que é ela mesma acoplada com o acoplamento 214. Este arranjo permite um grau adicional de movimento que
20 reduz o carregamento interno do sistema no arranjo de junção em pivô e nos elementos de molas de lâminas.

A Figura 4b é uma ilustração esquemática simplificada de planta anterior parcialmente em seção transversal do arranjo de junção rotativo 200 construído de
25 acordo com os princípios da invenção. Os elementos de estrutura que possuem uma correspondência análoga aos elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. É observado nesta figura que a mola de lâminas 130a (mostrada em seção
30 transversal) é presa com firmeza entre os membros prendedores 222 e 224 pela operação dos parafusos 230.

A junção de pivô 226 é mostrada na Figura 4b como sendo formada por duas seções de pivô, 214a e 224a. Mais

especificamente, a seção de pivô 214a é acoplada ao acoplamento 214 (não especificamente designado nesta figura), e a seção de pivô 224a é acoplada ao membro prendedor 224. As seções de pivô nesta realização ilustrativa específica da invenção são acopladas em pivô nesta realização da invenção de uma maneira parecida com uma articulação. Portanto, nesta realização, o movimento em pivô é dirigido longitudinalmente de uma maneira do tipo em ziguezague da mola de lâminas 130a.

As Figuras 5a e 5b são representações simplificadas de um sistema de suspensão 200 construído de acordo com os princípios da invenção (Figura 5a) e de um arranjo de suspensão 300 da técnica anterior (Figura 5b), ilustrativamente uma suspensão de lâminas paralelas convencional, ambos representados em condições de aceleração estática simuladas em computador. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. As Figuras 5a e 5b são posicionadas uma ao lado da outra para a finalidade de facilitar a comparação do efeito de aceleração. É observado que a realização da técnica anterior da Figura 5b não compreende o equivalente estrutural da meia mola de lâminas 210 mostrada na Figura 5a.

Conforme pode ser observado na Figura 5a, a mola de lâminas 130a permanece essencialmente sem distorção durante a aceleração simulada do veículo enquanto o veículo (não mostrado) se desloca na direção mostrada pela seta 201. O arranjo de suspensão 300 da técnica anterior, por outro lado, mostra, durante a aceleração simulada do veículo na direção da distorção da seta 301, uma distorção na mola de lâminas 302 em que a região 313 da mola de lâminas 302 é distorcida para baixo e a região 314 é distorcida para cima. Esta condição, que é geralmente conhecida como "enrolamento de vista lateral", resulta na condição inaceitável de salto de

potência durante a aceleração, assim como uma redução desvantajosa no controle do eixo mecânico.

As Figuras 6a e 6b são representações simplificadas do sistema de suspensão 200 da Figura 5a e do arranjo de suspensão 300 da técnica anterior da Figura 5b, ambos em condições de frenagem estática simuladas em computador. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. Conforme mostrado na Figura 6a, a mola de lâminas 130a permanece substancialmente em sua configuração de linha base durante a aceleração simulada na direção da seta 201. A Figura 6b, por outro lado, mostra a mola de lâminas 302 para sendo submetida a um enrolamento de vista lateral significativo. A região 313 da mola de lâminas 302 é distorcida para cima significativamente, ao passo que a região 314 é distorcida para baixo. Quando a mola de lâminas 302 é enrolada tal como mostrado nesta simulação, a sua taxa de mola é alterada significativamente, bem como outros parâmetros da suspensão, resultando em um controle reduzido, particularmente quando a frenagem é executada em uma superfície desigual ou irregular (não mostrada).

A Figura 7 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão 400 construído de acordo com os princípios da invenção com uma mola de lâminas de primeiro estágio 410, e também mostra a trajetória do centro do eixo 411, tal como indicado pela seta curvada 412 com um fulcro 414 arranjado para se comunicar com a mola de lâminas inferior 416 do segundo estágio. A realização da invenção representada nesta figura é acoplada em pivô à mola de lâminas 410 do primeiro estágio em um acoplamento em pivô 414.

A Figura 8 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão

430 construído de acordo com os princípios da invenção. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. Nesta figura, é ilustrado um primeiro estágio que consiste em uma mola
5 espiral 435, que pode, em determinadas realizações, ser substituída por uma mola pneumática convencional (não mostrada). Em outras realizações ainda da invenção, a mola espiral 435 pode constituir uma combinação de uma mola espiral e uma mola pneumática auxiliar 436, tal como
10 mostrado. A mola pneumática auxiliar, na realização desta figura, é contida dentro da mola espiral. Em outras realizações, no entanto, uma mola pneumática pode ser utilizada como o primeiro estágio. Na realização desta figura, a mola espiral 435 é substancialmente equivalente na
15 função à mola de lâminas 410 do primeiro estágio da realização da Figura 7. No entanto, conforme será observado abaixo, o uso de uma mola espiral resulta em uma variação na trajetória do eixo mecânico.

O fulcro 414 da lâmina inferior do segundo estágio
20 foi removido mas, no entanto, é ilustrado na representação pontilhada para mostrar que o seu uso é opcional nesta realização ilustrativa específica da invenção. O seu uso irá depender das necessidades geométricas do veículo (não mostrado).

25 Nesta realização, a trajetória do centro do eixo 411 é indicada pela seta curva 437. A seta curva 412, que representa a trajetória do eixo central na realização da Figura 7, é mostrada nesta figura para finalidades de comparação.

30 Um aspecto significativo desta realização ilustrativa específica da invenção é que uma mola de lâminas inferior 440 é configurada como um subcomponente de ligação

inferior que permite uma medida da conformidade. Não é uma ligação rígida.

A Figura 9 é uma representação esquemática simplificada de uma vista lateral de um sistema de suspensão 450 construído de acordo com os princípios da invenção com um primeiro estágio que consiste em uma mola espiral 455 substancialmente equivalente que, em algumas realizações da invenção, pode ser uma mola pneumática ou uma combinação de uma mola espiral e uma mola pneumática, ou uma mola pneumática auxiliar, tal como discutido acima com relação à Figura 8. Com referência agora à Figura 9, a mola espiral 455 provê o suporte vertical da carga no lugar da mola de lâminas 410 do primeiro estágio mostrada na Figura 7. No entanto, nesta realização ilustrativa específica da invenção, um controle adicional é obtido pelo uso de uma mola de lâminas principal de placa única 457 opcional como parte do primeiro estágio com a mola espiral 455. Uma lâmina inferior 460 do segundo estágio é empregada para o controle adicional. Nesta realização, uma lâmina inferior 460 permite uma medida da conformidade e não é uma ligação rígida.

Outra vez, o fulcro 414 da lâmina inferior do segundo estágio foi removido, mas é ilustrado na representação pontilhada para mostrar que o seu uso é opcional nesta realização ilustrativa específica da invenção. O seu uso irá depender das necessidades geométricas do veículo (não mostrado).

Nesta realização ilustrativa específica da invenção, o centro do eixo 411 se desloca ao longo de uma trajetória que se conforma à seta curva 462, tal como visto na presente vista lateral.

A Figura 10 é uma representação esquemática simplificada de um suporte prendedor 500 que pode ser utilizado para empurrar ou puxar uma pilha de placas 502 da

mola. As placas 502 da mola podem consistir na mola principal ou o estágio secundário na prática da invenção. Em operação, o suporte prendedor 500 é impelido para cima e para baixo na direção das setas 504 e 506, respectivamente. As placas 502 da mola são contidas entre as buchas de borracha 510 e 512, para impedir danos às placas da mola. A operação do suporte prendedor 500 será descrita abaixo com relação às Figuras 11a, 11b e 11c.

As Figuras 11a, 11b e 11c são representações esquemáticas simplificadas da vista lateral de um arranjo de controle da altura 520 construído de acordo com os princípios da invenção que é útil no carregamento e no descarregamento de um veículo estacionário, sendo que a Figura 11a mostra um arranjo de controle de sistema simplificado na forma de bloco e linha. Os elementos de estruturar que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nestas figuras.

Conforme mostrado na Figura 11a, uma mola de lâminas primária 130a é acoplada em suas extremidades a um trilho do chassi (não especificamente designado) tal como descrito com relação às Figuras 1 e 2, acima. A mola de lâminas 130a e a mola secundária 502, que podem ser o equivalente da meia mola de lâminas 136a descrita acima, são acopladas ao eixo (não especificamente designado nesta figura). Além disso, embora o suporte prendedor 500 seja mostrado nesta realização ilustrativa específica da invenção para operar no sistema de mola secundária, outras realizações podem empregar o suporte prendedor 500 na mola primária, isto é, a mola de lâminas primária 130a. O princípio consiste na provisão de uma maneira que empurra ou puxa literalmente o conjunto de mola em uma área local para forçar uma mudança de enrolamento provisória. Isto se traduz em uma mudança na altura "Z" do veículo (vide a Figura 15 e a sua descrição correspondente abaixo) que pode seletivamente ser empregada

em resposta à operação de um sistema de controle da altura que é designado genericamente como 530 na figura.

O sistema de controle da altura 530 inclui um sistema de controle da altura 532 que recebe a informação da
5 altura do veículo de um sensor de altura 534. Uma altura desejada do veículo é inserida por um usuário (não mostrado) na entrada de usuário 536. Em uma realização simples da invenção, a entrada de usuário 536 pode constituir um par simples de interruptores (não mostrados) que permitem que o
10 usuário eleve ou abaixe a altura do veículo conforme desejado. Em outras realizações, a entrada de usuário 536 pode constituir um arranjo programável (não mostrado) em que diversas alturas do veículo e outras condições podem ser previamente programadas. Em resposta aos dados recebidos na
15 entrada de usuário 536 e aos dados da altura correspondentes recebidos do sensor de altura 534, o sistema de controle da altura 532 opera um sistema elétrico ou hidráulico (não mostrado) que exerce uma força no suporte prendedor 500, por meio do que o suporte prendedor é impelido para cima ou para
20 baixo, conforme as circunstâncias, na direção das setas 504 e 506, respectivamente, em relação ao trilho do chassi. Nesta realização da invenção, o suporte prendedor 500 só pode exercer força na mola secundária 502 estaticamente e deve ser retirado para uma condição de linha base quando o veículo
25 estiver sendo utilizado, para impedir danos à mola. Mais especificamente, a superfície de compressão da mola não deve ser carregada durante o carregamento dinâmico ou de fadiga, e a mola secundária 502 deve, portanto, ser empregada somente estaticamente, tal como para o carregamento e o
30 descarregamento do veículo. Por esta razão, esta realização ilustrativa específica da invenção é provida com uma interface 538 do veículo que, entre outras funções,

impossibilita a operação do sistema de controle da altura 532 quando o movimento do veículo é detectado.

Se o veículo for carregado com pouco peso, um sensor de altura 534 fornece os dados da altura do veículo que indicam que o suporte prendedor 500 deve puxar a mola secundária 502 de maneira tal que a posição da guarnição do veículo seja abaixada. Isto permite que o veículo seja carregado mais facilmente pelo usuário. Em algumas realizações da invenção, quando o veículo é passado para a posição de "tração", a interface 538 do veículo instrui o sistema de controle da altura 532 para restaurar a altura do veículo a uma posição predeterminada da linha base para evitar a criação de uma elevação na tensão operacional aplicada à mola secundária 502.

Com referência à Figura 11b, é observado que quando o suporte prendedor (não especificamente designado nesta figura) é impelido para cima na direção da seta 504, a altura do veículo é reduzida da linha de base de Z para Z', onde $Z' < Z$. Devido ao fato que o suporte prendedor impele a mola secundária 502 para cima, uma força descendente 542 é aplicada na extremidade distal da mola secundária 502.

Na Figura 11c, o suporte prendedor (não especificamente designado nesta figura) é impelido para baixo na direção da seta 506 e a altura do veículo é aumentada da linha de base de Z para Z'', onde $Z'' > Z$. Devido ao fato que o suporte prendedor impele a mola secundária 502 para cima, uma força ascendente 544 é aplicada na extremidade distal da mola secundária 502.

A Figura 12 é uma representação de planta superior esquemática simplificada de um arranjo de suspensão envergada 560 construído de acordo com a invenção, em que as molas de lâminas secundárias 562a e 562b são mostradas para serem montadas a ângulos com respeito aos respectivos ângulos das

molares de lâminas primárias 130a e 130b. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. As molares de lâminas secundárias não são paralelas às respectivas molares de lâminas primárias, como é o caso nas realizações das Figuras 1 e 2. Em uma realização prática da invenção, os ângulos de desvio para as molares de lâminas secundárias serão da ordem de 5 a 10 graus. Naturalmente, a presente invenção não fica limitada a esta escala angular, que pode ser determinada em resposta às análises de elemento finito e cinemática tal como será discutido abaixo.

Ainda com relação à realização da Figura 12, é observado que a adição das molares de lâminas secundárias 562a e 562b, que são montadas no sistema a um ângulo em relação às molares de lâminas primárias 130a e 130b, intensifica o controle do eixo, uma vez que o presente arranjo não paralelo emula um sistema de eixo traseiro de quatro elos rígido (não mostrado). No entanto, uma diferença chave é que no presente sistema as molares de lâminas 562a e 562b funcionam como molares, não apenas ligações rígidas. Esta diferença significativa permite a conformidade que irá afetar todos os aspectos da resposta dinâmica e cinemática, incluindo o enrolamento do eixo e a resposta ao rolamento. As molares secundárias angularmente dispostas desta realização da invenção irão aumentar a rigidez de rolamento de maneira significativa. As tensões resultantes que são aplicadas por este arranjo à placa de montagem (não especificamente designada) podem ser balanceadas em uma base de caso a caso ao utilizar sistemas analíticos padrão, tal como a análise de elemento finito ("FEA"). Adicionalmente, a análise cinemática feita ao utilizar um software comercialmente disponível, tal como o software ADAMS, em uma base de caso a caso, irá identificar os valores exatos para a resposta do veículo às entradas de

rolamento. O escorregamento lateral da roda e o controle de esterçamento do eixo são desse modo melhorados.

A Figura 13 é uma representação esquemática simplificada em perspectiva de um amortecedor de fulcro de posição variável 570 construído de acordo com a invenção que pode ser ativo ou passivo para girar de uma maneira controlada para criar uma variação na rigidez da taxa da mola secundária. Ao permitir que o amortecedor de fulcro (quer seja passivo quer seja ativo) gire de uma maneira controlada em torno do ponto de aterramento no suporte estrutural, uma mudança na rigidez da placa secundária é produzida. Essencialmente, o ponto de aterramento do amortecedor no trilho 112b do chassi é girado de maneira tal que o ponto de contato na mola secundária é movido. A rigidez resultante e os efeitos cinemáticos são afetados significativamente. O valor específico das quantidades de rigidez e de efeitos cinemáticos é determinado em uma base de caso a caso através do uso de modelação cinemática. Adicionalmente, a mudança resultante na taxa da mola é desse modo calculada.

Na prática deste aspecto da invenção, um motor elétrico (não mostrado) é montado no suporte estrutural (não especificamente designado) e acionado para causar a rotação desejada depois que um sinal emitido de um transdutor da altura identifica quanta rotação é necessária. Um sistema simplificado de análise da altura é descrito com relação à Figura 11a. O amortecedor de fulcro deslocável aqui descrito pode ser utilizado em combinação com um amortecedor que tem uma rigidez variável, por meio do que resultam numerosas combinações da rigidez final e da trajetória cinemática. Em algumas realizações da invenção, o amortecedor de fulcro de posição variável 570 compreende um material reológico que muda a viscosidade ou a rigidez em resposta à aplicação da energia elétrica. A rigidez do amortecedor de fulcro de

posição variável 570 é o foco. Com a ativação do amortecedor de fulcro para se tornar mais (ou menos) rígida, é feita uma mudança desejada na rigidez da mola de suporte e, de maneira correspondente, os atributos geométricos e cinemáticos do sistema de suspensão são afetados.

O amortecedor de fulcro não fica limitado a ser utilizado em combinação com um material reológico, e pode empregar uma mola pneumática ou outros meios mecânicos para efetuar o acoplamento da lâmina do estágio secundário. Embora nesta realização da invenção não tenha havido nenhuma recompensação "ativa" do veículo, o sistema poderia permitir "passivamente" a mudança da taxa, que, em consequência do efeito de geometria cinemático ligado, deve afetar o comportamento dinâmico do veículo no rolamento, na aceleração, na frenagem, ou em movimentos de açambarcamento. Uma vez que a atitude do veículo é afetada através da atividade do deslocamento da suspensão, o contato da placa secundária com o amortecedor de fulcro deve iniciar forças de reação. Um amortecedor de taxa variável feito de borracha, uretano, ou de um material similar que pode ser poroso ou então manufaturado deve causar um efeito de compressão não linear que influencie o caráter de deflexão da placa secundária quando sob carga, embora até um grau menor do que um sistema ativo.

A Figura 14 é uma representação esquemática simplificada de planta do amortecedor de fulcro de posição variável da Figura 13, a qual foi ampliada para facilitar a ilustração de determinados detalhes de sua operação. É observado nesta figura que o amortecedor de fulcro de posição variável 570 está instalado em um suporte 575 que é configurado para girar em torno de um acoplamento em pivô 580 ao qual também é acoplada a mola de lâminas primária 130a. O suporte é acoplado à meia mola de lâminas 136a no acoplamento

em pivô 582. Um arranjo de tração elétrico 590 (mostrado esquematicamente) é acionável, ilustrativamente em resposta ao sistema descrito em relação à Figura 11a, para fazer com que o suporte 575 seja girado em torno do acoplamento em pivô 580 na direção da seta 596. O arranjo de tração elétrico 590 é acoplado ao suporte 575 por um acoplador de tração 592 que, nesta realização ilustrativa específica da invenção, é impelido na direção da seta de duas cabeças 593. O acionamento do suporte pelo arranjo de tração elétrico 590 faz com que o amortecedor de fulcro de posição variável 570 mude o ponto em que se comunica com a meia mola de lâminas 136a em uma faixa c, por meio do que a meia mola de lâminas 136a é deslocada para a posição 136a', e a mola de lâminas primária 130a é deslocada para a posição 130a'.

A Figura 15 é uma representação esquemática simplificada do amortecedor de fulcro de posição variável da Figura 14 que é útil para ilustrar a variação na altura do veículo que pode ser obtida, particularmente quando o veículo (não mostrado) é estacionário. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são designados similarmente nesta figura. Conforme mostrado nesta figura, o amortecedor de fulcro de posição variável 570 faz com que, tal como observado anteriormente, a meia mola de lâminas 136a seja deslocada para a posição 136a'. Este deslocamento é responsivo a um deslocamento de z' no ponto identificado pela linha 600. O deslocamento da altura do veículo corresponde substancialmente ao deslocamento z' multiplicado pela vantagem mecânica n_x/x , ou n . Em um veículo típico, o valor de n pode ser da ordem de 6 e, portanto, a altura do veículo será abaixada em aproximadamente $6z'$.

A Figura 16 é uma representação esquemática simplificada de vista de planta de uma realização ilustrativa específica de um arranjo de suspensão 700 que, tal como

mostrado nesta figura, é provido com um eixo mecânico 710 acoplado a uma roda 712. O eixo e a roda são associados com um veículo (não mostrado) que tem um trilho 715 da estrutura do chassi. Uma mola de lâminas do estágio principal 720 é acoplada em pivô ao trilho 715 da estrutura do chassi em um arranjo de ligação 722 que é mostrado em mais detalhes na Figura 17. A mola de lâminas do estágio principal 720 é acoplada ao eixo 710, ilustrativamente de uma maneira convencional. Com referência novamente à Figura 16, a extremidade da mola de lâminas do estágio principal 720 distal do arranjo de ligação 722 é acoplada em pivô ao trilho 715 da estrutura do chassi no acoplamento em pivô 724.

Na Figura 16 é adicionalmente mostrada uma mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730 que é acoplada em pivô em uma de suas extremidades por um acoplamento em pivô 732 ao trilho 715 da estrutura do chassi. A outra extremidade da mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730 é acoplada ao eixo 710 por um acoplamento em pivô 734 adicional. É adicionalmente provido um fulcro 736 para afetar uma característica da taxa da mola secundária para a mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730. Um aspecto significativo desta realização ilustrativa específica da invenção é que a mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730 é mostrada para ser deslocada angularmente nesta vista de planta com respeito à mola de lâminas do estágio principal 720. Desse modo, na vista de planta da Figura 16, é vista uma configuração substancialmente triangular formada entre uma parte do eixo mecânico 710, aproximadamente metade da mola de lâminas do estágio principal 720, e a mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730.

A Figura 17 é uma representação de vista lateral esquemática simplificada da realização da Figura 16. Os elementos de estrutura que foram discutidos anteriormente são

designados similarmente nesta figura. Esta figura mostra que nesta realização ilustrativa específica da invenção cada uma dentre a mola de lâminas do estágio principal 720 e a molas de lâminas auxiliar do segundo estágio 730 é acoplada em pivô nos acoplamentos de pivô 724 e 732 respectivamente associados, ao lado de baixo do trilho 715 da estrutura do chassi. Além disso, tais acoplamentos de pivô são alinhados substancialmente axialmente.

O fulcro 736 é mostrado para ser instalado em uma guarnição separada da mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730, e localizado sob o trilho 715 da estrutura do chassi. Este arranjo ajuda a balancear o momento de flexão aplicado.

A relação angular deslocada entre a mola de lâminas do estágio principal 720 e a mola de lâminas auxiliar do segundo estágio 730 propicia diversas vantagens. Além de simplificar a montagem do sistema em relação a outros arranjos de lâminas duplas, a presente invenção melhora o ajuste do sistema para efeitos sob esterçamento. Além disso, o presente sistema balanceia a torção dinâmica longitudinal que é aplicada à estrutura do veículo (não mostrado) por ambas as molas. Tal como é evidente na Figura 16, o sistema de suspensão 700 propicia uma melhoria significativa no ângulo de entrada do distanciamento até o solo.

Embora a invenção tenha sido descrita em termos de realizações e aplicações específicas, os elementos versados na técnica podem, à luz deste ensinamento, gerar realizações adicionais sem exceder o âmbito ou desviar do caráter da invenção aqui descrita e reivindicada. Consequentemente, deve ser compreendido que o desenho e a descrição nesta apresentação são oferecidos para facilitar a compreensão da invenção, e não devem ser interpretados como limitadores do seu âmbito.

REIVINDICAÇÕES

1. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao trilho do chassi, em que o arranjo de suspensão de veículo é caracterizado pelo fato de compreender:

uma mola de lâmina primária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta e uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um primeiro acoplamento de pivô primário, e uma segunda extremidade distal para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um segundo acoplamento de pivô primário; e

uma mola de lâmina secundária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um acoplamento de pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico longitudinal;

em que a configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina primária, e o primeiro acoplamento de pivô primário e o acoplamento de pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.

2. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma dentre a dita mola de lâmina primária e a segunda extremidade da dita mola de lâmina secundária se comunicam com as respectivas partes superiores do eixo mecânico longitudinal nas respectivas regiões longitudinais do eixo mecânico longitudinal.

3. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina secundária é arranjada substancialmente paralela ao trilho do chassi do veículo.

4. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que também é provido um fulcro para se comunicar com a dita mola de lâmina secundária.

5. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito fulcro é formado por um material ativo que tem uma característica de resiliência configurável.

6. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a característica de resiliência do dito fulcro é configurável em resposta à aplicação de energia elétrica ao mesmo.

7. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito fulcro é ativamente deslocável ao longo da dita mola de lâmina secundária.

8. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que também é provido um arranjo propulsor elétrico para deslocar o dito fulcro ao longo da dita mola de lâmina secundária.

9. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que também é provido um arranjo propulsor hidráulico para deslocar o dito fulcro ao longo da dita mola de lâmina secundária.

10. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que também é provido um suporte de fulcro para suportar o dito fulcro, e o dito suporte do fulcro é acoplado ao trilho do chassi do

veículo.

11. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao trilho do chassi, em que o arranjo de suspensão de veículo é

5 caracterizado pelo fato de compreender:

uma mola de lâmina primária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta e uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi

10 do veículo em um primeiro acoplamento de pivô primário, e uma segunda extremidade distal para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um segundo acoplamento de pivô primário;

um acoplador de mola de lâmina primária para

15 acoplar a dita mola de lâmina primária a uma primeira região superior do eixo mecânico longitudinal;

uma mola de lâmina secundária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi

20 do veículo em um acoplamento de pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico longitudinal;

um acoplador de mola de lâmina secundária para acoplar a dita mola de lâmina secundária a uma segunda região

25 superior do eixo mecânico longitudinal, em que a segunda região superior do eixo mecânico longitudinal é longitudinalmente interna com respeito à primeira região superior;

em que a configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina secundária é arranjada para ser

30 deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina primária, e o primeiro acoplamento de pivô primário e o

acoplamento de pivô secundário são arranjos para serem substancialmente coplanares.

12. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que também é
5 provido um arranjo de ajuste de altura para variar uma distância entre a primeira extremidade da dita mola de lâmina secundária e o trilho do chassi do veículo.

13. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que também é
10 provido um fulcro para mudar uma taxa de flexão característica da dita mola de lâmina secundária.

14. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, para um veículo do tipo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao
15 trilho do chassi, em que o arranjo de suspensão de veículo é caracterizado pelo fato de compreender:

uma mola primária que tem uma característica de resiliência predeterminada, uma primeira parte para acoplar ao trilho do chassi do veículo em um acoplamento primário, e
20 uma segunda parte para acoplar ao eixo mecânico longitudinal;
e

uma mola de lâmina secundária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi
25 do veículo em um acoplamento de pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico longitudinal;

em que a configuração longitudinal de vista de planta da dita mola de lâmina secundária é arranjada para ser
30 deslocada angularmente com respeito ao trilho do chassi.

15. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que também é provido um arranjo de acoplamento de pivô disposto

intermediário à segunda parte mola da dita lâmina secundária e o eixo mecânico longitudinal.

16. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que também é provido um fulcro para se comunicar com a dita mola de lâmina secundária em um ponto do fulcro em uma região da dita mola de lâmina secundária intermediária às ditas primeira e segunda extremidades.

17. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que também é provido um arranjo de deslocamento de fulcro para variar o ponto do fulcro dentro da região da dita mola de lâmina secundária intermediária às ditas primeira e segunda extremidades.

18. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a dita mola primária é uma mola de lâmina primária que tem uma configuração longitudinal de vista de planta, em que a primeira parte é uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um primeiro acoplamento de pivô primário, e também é provida uma outra extremidade distal da primeira extremidade para acoplar articuladamente ao trilho do chassi do veículo em um segundo acoplamento de pivô primário, e a segunda parte para acoplar ao eixo mecânico longitudinal é arranjada intermediária à primeira e outras extremidades da dita mola de lâmina primária.

19. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que também é provido um arranjo de acoplamento de pivô dispostos intermediários à segunda parte da dita mola de lâmina primária e o eixo mecânico longitudinal.

20. ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO, de acordo com

a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que AA dita mola primária é uma mola espiral primária, a primeira parte é uma primeira extremidade para acoplar ao trilho do chassi, e a segunda parte é uma segunda extremidade disposta axialmente distal da primeira extremidade, para acoplar ao eixo mecânico longitudinal.

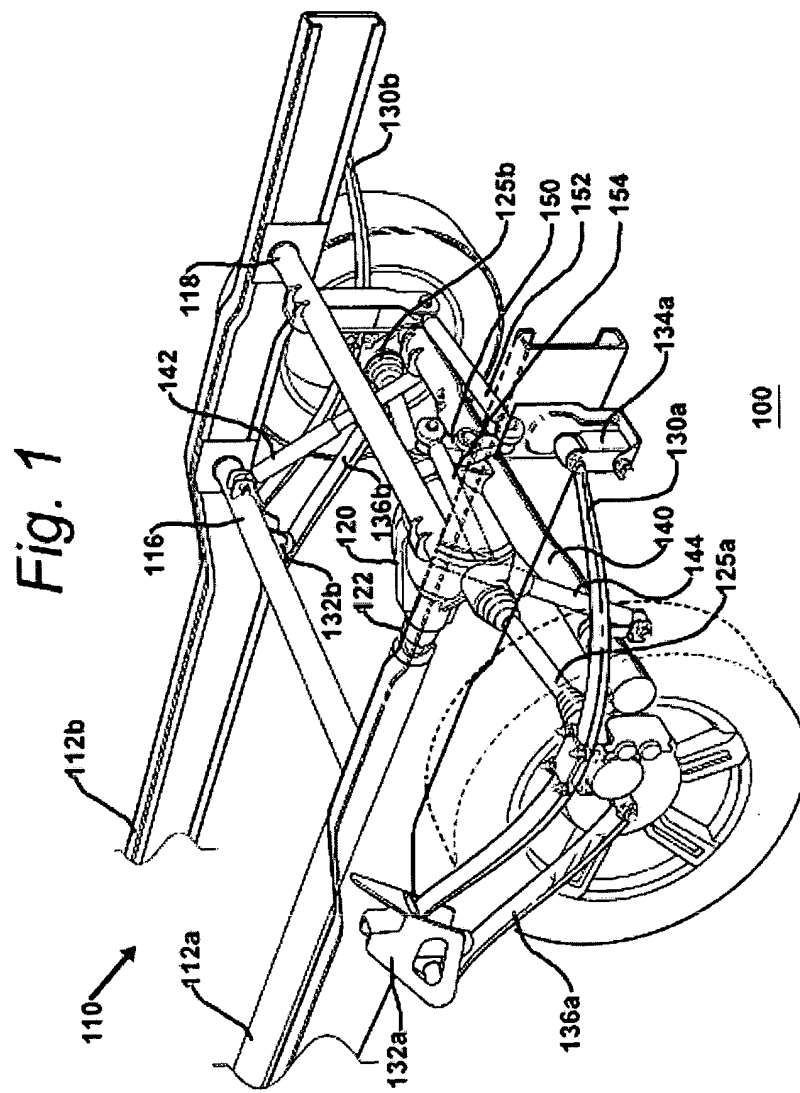


Fig. 2

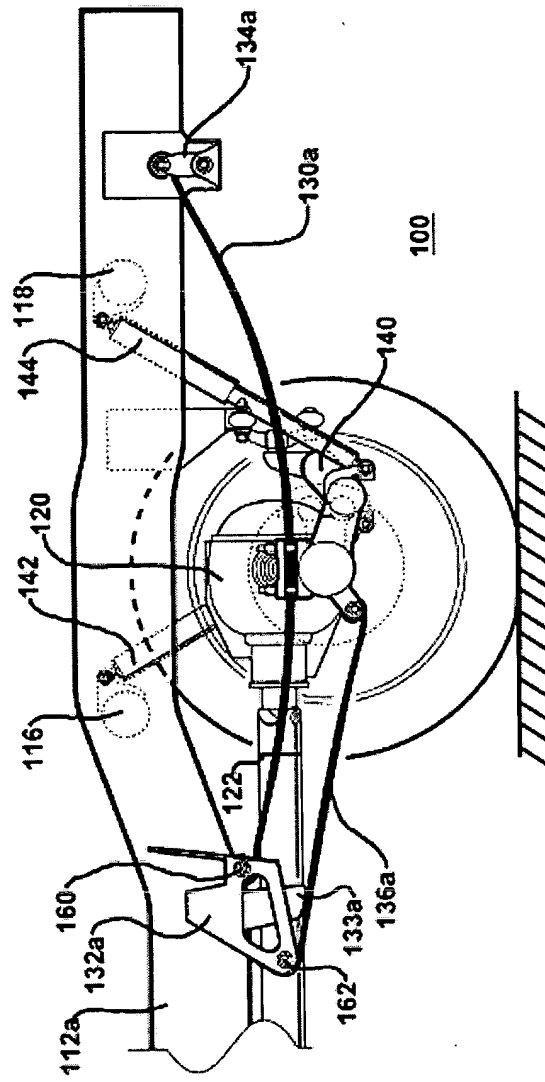


Fig. 3

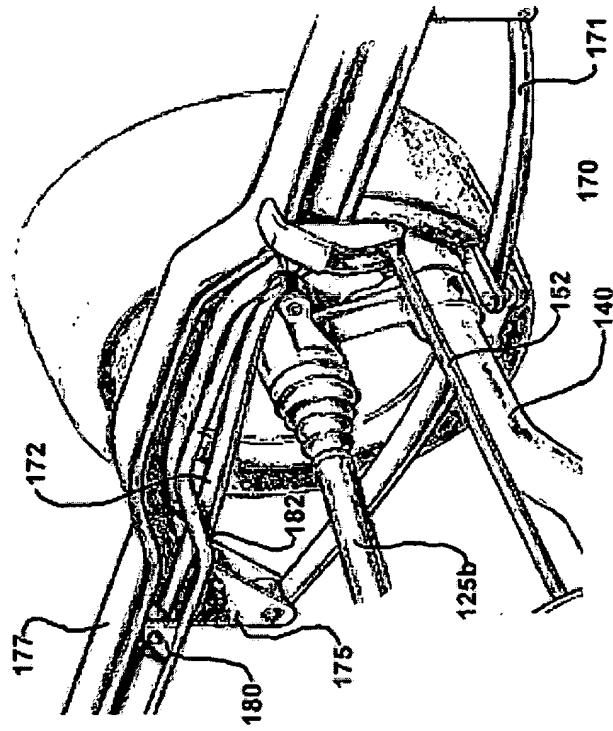


Fig. 4a

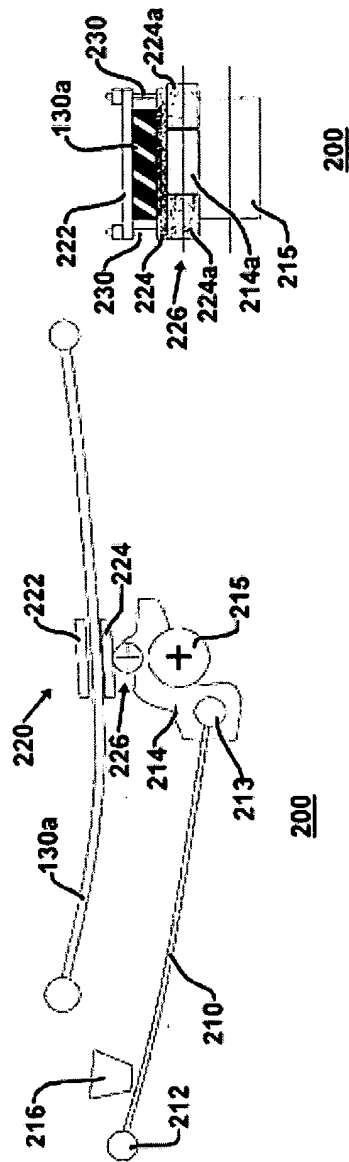


Fig. 4b

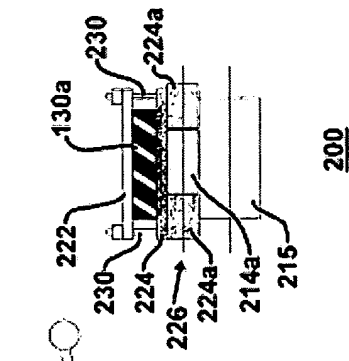


Fig. 5a

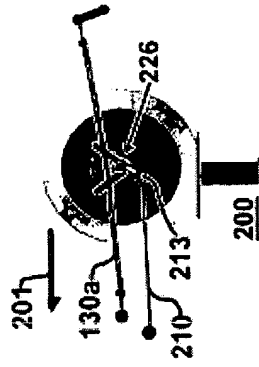


Fig. 5b

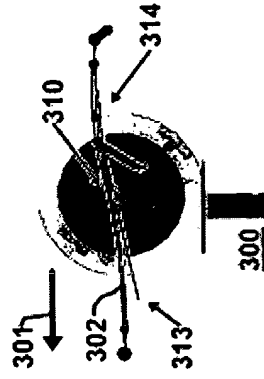


Fig. 6a

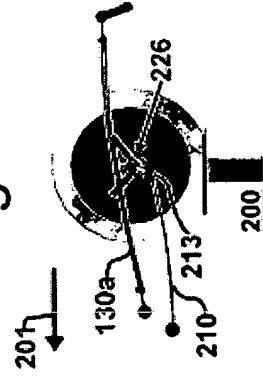


Fig. 6b

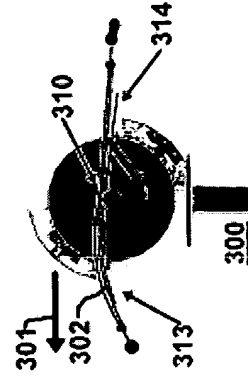


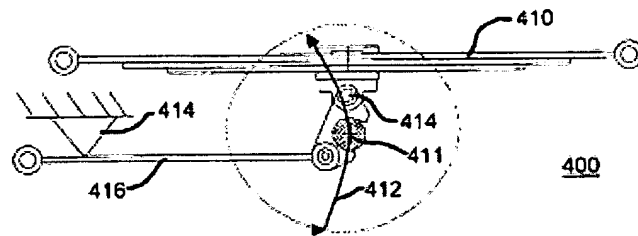
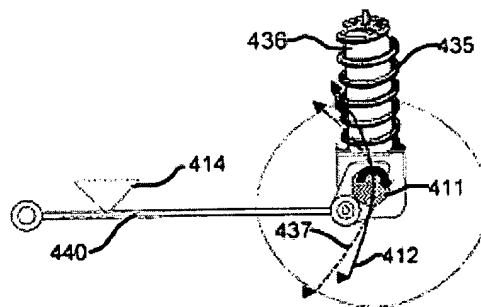
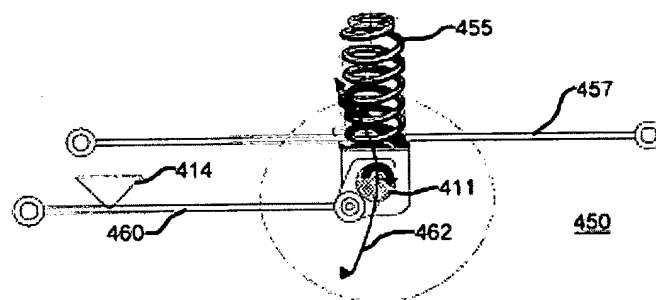
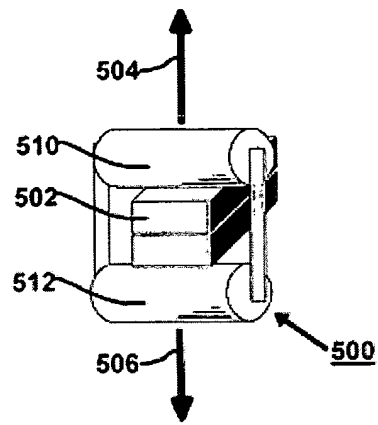
Fig. 7*Fig. 8**Fig. 9*

Fig. 10

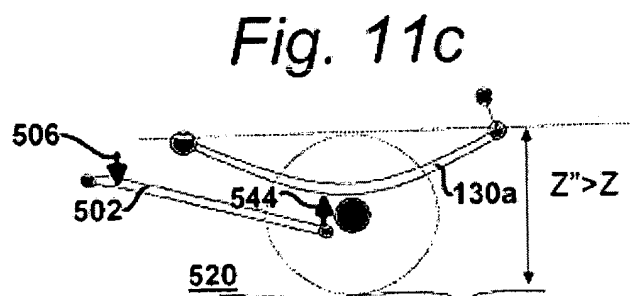
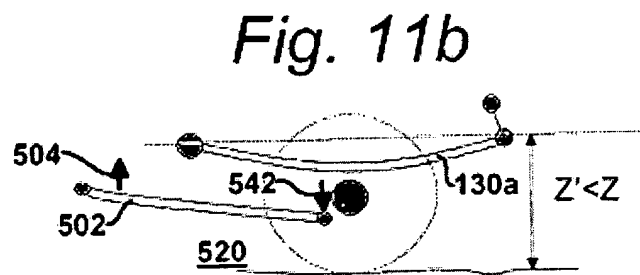
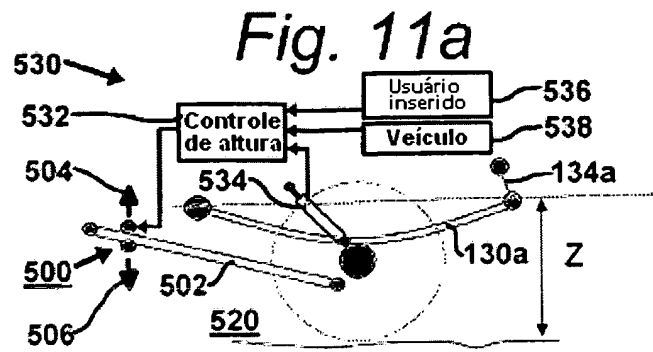


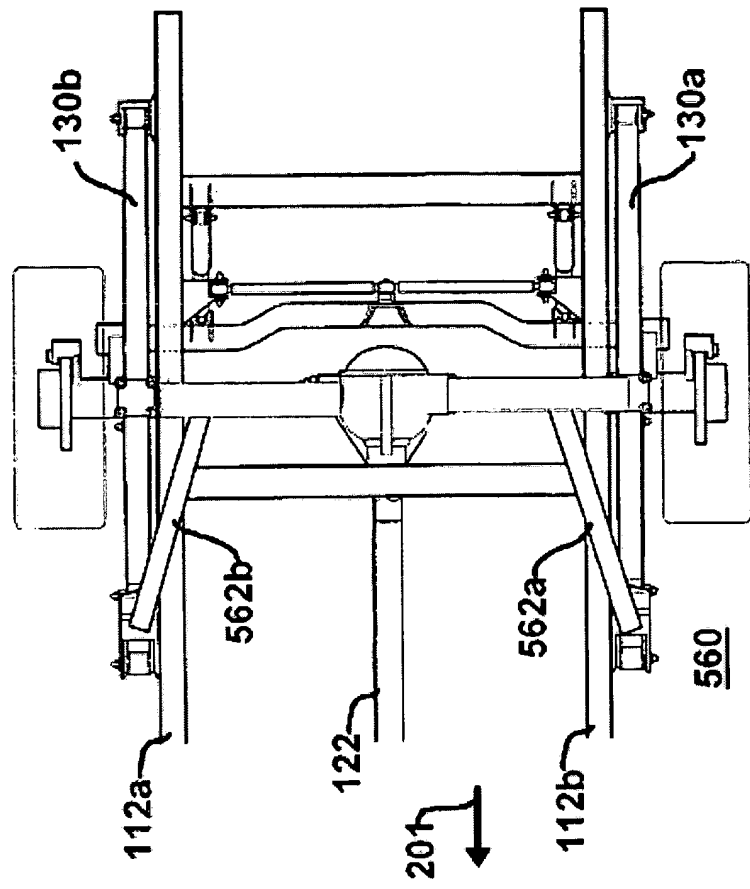
Fig. 12

Fig. 13

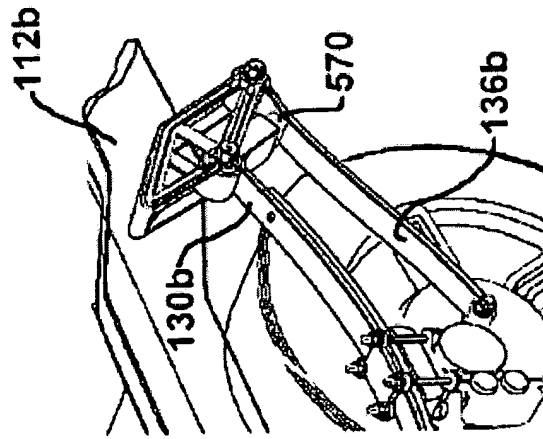


Fig. 14

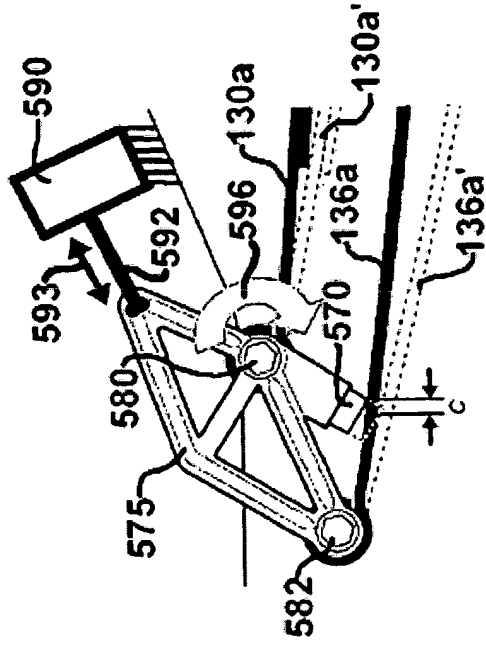


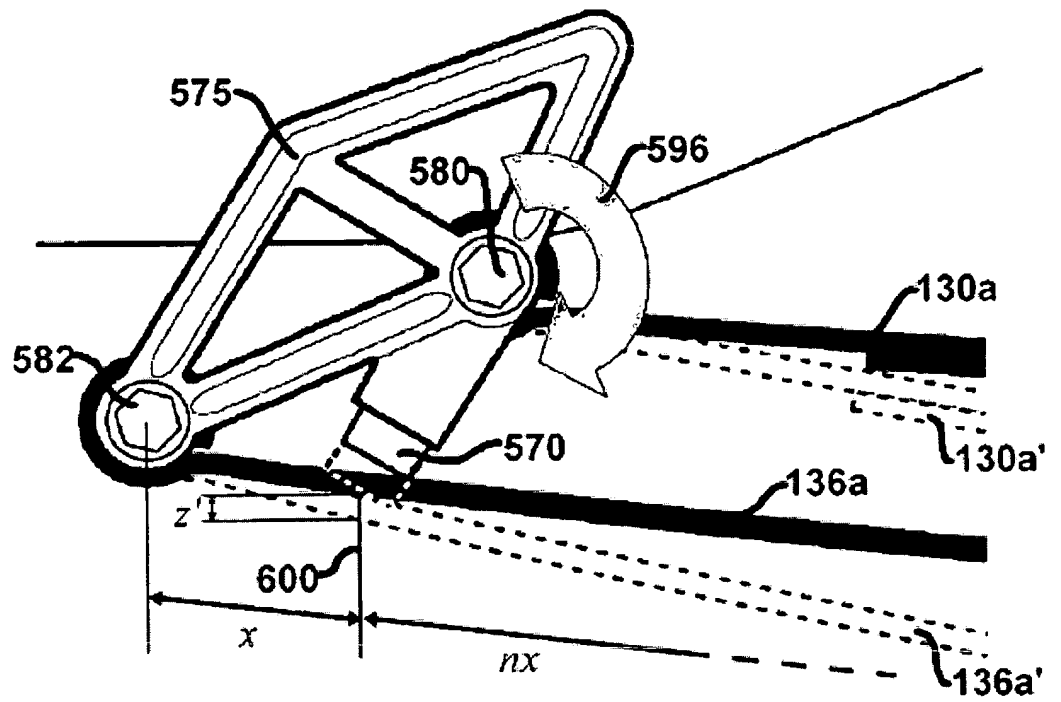
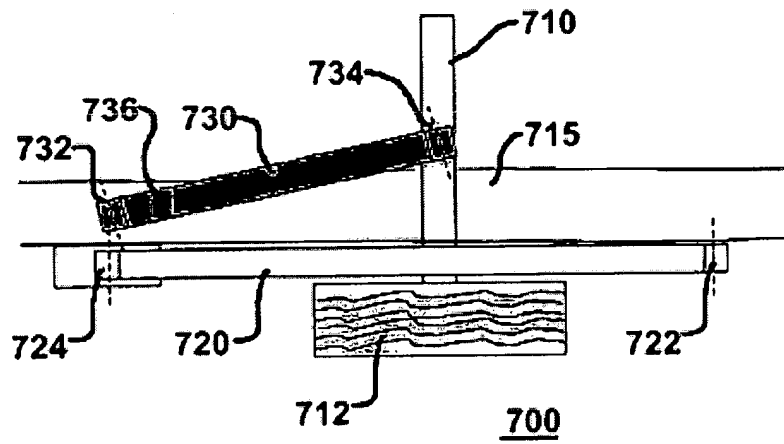
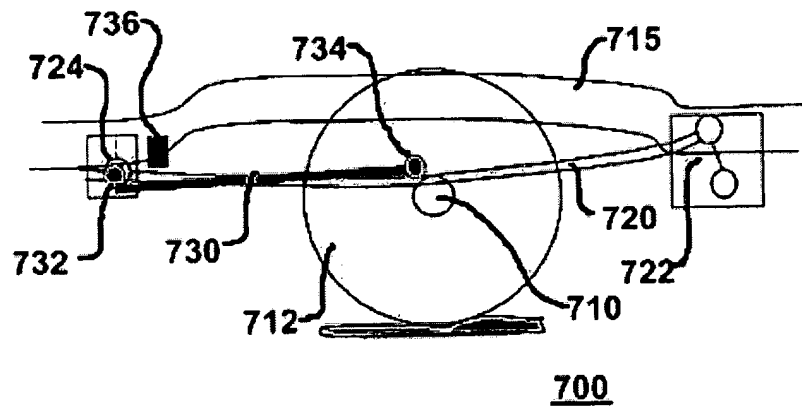
Fig. 15

Fig. 16*Fig. 17*

RESUMO

ARRANJO DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO

Trata-se de uma suspensão para um veículo que tem um trilho do chassi e um eixo mecânico longitudinal arranjado substancialmente ortogonal ao mesmo. A suspensão do veículo tem uma mola primária, que pode ser uma mola de lâmina que tem uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um primeiro acoplamento de pivô primário, e uma segunda extremidade distal para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um segundo acoplamento de pivô primário. A mola primária pode ser uma mola espiral. Uma mola de lâmina secundária tem uma primeira extremidade para acoplar articuladamente ao chassi do veículo em um acoplamento de pivô secundário, e uma segunda extremidade para acoplar ao eixo mecânico. A configuração longitudinal da mola de lâmina secundária é arranjada para ser deslocada angularmente com respeito à configuração longitudinal da mola de lâmina primária. O primeiro acoplamento de pivô primário e o acoplamento de pivô secundário são arranjados para serem substancialmente coplanares.