

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

(11) **PI0302961-1 B1**

(22) Data de Depósito: 31/01/2003
(45) Data da Concessão: 23/08/2011
(RPI 2120)



(51) *Int.Cl.:*
B60G 3/02 2006.01

(54) Título: **SISTEMA DE SUSPENSÃO E BRAÇO LONGITUDINAL PARA USO EM UM SISTEMA DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO.**

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2002 US 60/353629

(73) Titular(es): The Holland Group, Inc.

(72) Inventor(es): Daniel R. Dykstra, Gregory T. Galazin

“SISTEMA DE SUSPENSÃO E BRAÇO LONGITUDINAL PARA USO EM UM SISTEMA DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a sistemas de suspensão de veículo, e em particular às suspensões para semi trilhos de trator incorporando braços longitudinais fundidos unitários.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

As suspensões de vigas longitudinal para combinações de semi trilhos de trator são bem conhecidas na indústria de caminhões. A suspensão de viga longitudinal típica compreende um suporte pendente suspenso de um trilho de estrutura longitudinal. Uma viga ou braço longitudinal é articuladamente conectada a uma extremidade do suporte pendente para permitir que a viga longitudinal articule em torno de um eixo horizontal. A conexão articulável pode compreender uma conexão fixada de forma resiliente. A extremidade livre da viga longitudinal é fixada a uma mola que é, por sua vez, fixada ao trilho da estrutura do reboque para amortecer a viagem. A mola pode compreender uma mola mecânica, tal como uma mola espiralada, ou uma mola a ar. Um eixo é fixado de forma transversal a um par de vigas longitudinal em cada lado do reboque através de uma conexão de eixo com viga resiliente ou rígido. Outros componentes de suspensão e frenagem podem ser fixados à viga longitudinal e/ou eixo, tal como um conjunto de freio, barras estabilizadoras, e absorvedores de choque.

As vigas longitudinal podem assumir uma variedade de formatos e seções transversais, e são tipicamente fabricadas pela soldagem de componentes individuais no conjunto final, fornecendo assim uma viga com uma seção transversal oca. Um exemplo de tal viga é descrito na Patente U.S. 5.366.237 de Dilling et al. Tais vigas são tipicamente projetadas para a tensão máxima à qual a viga será submetida em qualquer ponto na viga. Essa abordagem resulta em seções da viga que possuem mais material do que é

necessário para a tensão máxima imposta à viga nessa seção. Esse material excessivo soma ao custo e peso da viga. Adicionalmente, as soldas induzem tensões à viga que podem contribuir para a falha prematura da viga. As tensões induzidas por solda podem ser minimizadas pela colocação de soldas que são de uma espessura consistente. No entanto, tais técnicas de soldagem detalhadas também podem aumentar o custo de fabricação e o peso.

A fixação do eixo à viga é tipicamente realizada através de algum tipo de conexão soldada, tal como a descrita na Patente U.S. 5.366.237 de Dilling et al. As conexões soldadas podem induzir as tensões no eixo e rachaduras que podem contribuir para a falha prematura do eixo. As tensões de eixo induzidas por solda podem ser minimizadas pela limitação da área soldada à região em torno do eixo geométrico neutro do eixo, e pelo começo e fim da solda no mesmo ponto no eixo. Ademais, a extensão e localização da solda podem impedir a separação do eixo da viga, o que seria desejável a fim de se substituir um eixo ou viga defeituoso sem a substituição de toda a suspensão.

As vigas de suspensão fundidas têm sido utilizadas até hoje em suspensões de caminhões e reboques por Holland Group, Inc. e seus predecessores em uma variedade de sistemas de suspensão. Por exemplo, o Catálogo de Partes Principais Neway/Anchorlok, datado de 1 de novembro de 1992, descreve na página 108, uma suspensão com braço longitudinal AR-80-9FM com uma viga de suspensão fundida. As vigas de equalizador fundidas também têm sido utilizadas em conjunto com as suspensões mecânicas e são descritas no Catálogo de Partes Principais Neway/Anchorlok nas páginas 269 e 246. Um exemplo de uma viga flexível fundida em uma suspensão flexível é descrito no Catálogo de Partes Principais Neway/Anchorlok na página 262. Uma suspensão flexível de três eixos mecânica com uma viga fundida é descrita no Catálogo de Partes Principais Neway/Anchorlok na página 262. Uma suspensão a ar de caminhão/trator (ARDAB-120-5 e 240-5) com uma

viga forjada em forma de I é descrita na página 160 do Catálogo de Partes Principais Neway/Anchorlok. A viga forjada em forma de I é montada no eixo através de duas conexões de pino com bucha.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

5 Um aspecto da presente invenção é fornecer um sistema de suspensão para suspender uma estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo que inclui um eixo de transporte de rodas possuindo uma primeira extremidade e uma Segunda extremidade, e um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplados de forma operacional a lados 10 opostos da estrutura do veículo. O sistema de suspensão também inclui um par de conjuntos de braço longitudinal adaptados a fim de serem montados nos lados opostos da estrutura do veículo e acoplados de forma operacional à primeira extremidade e à Segunda extremidade do eixo, e acoplados de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, onde cada um dos 15 conjuntos de braço longitudinal é adaptado para ser montado em lados opostos da estrutura do veículo e acoplados de forma operacional à primeira extremidade e à Segunda extremidade do eixo, e acoplados de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, onde cada conjunto de braço longitudinal compreende um braço longitudinal que compreende uma 20 parte de feixe em I possuindo uma seção de alma, um primeiro flange e um segundo flange, onde uma espessura do primeiro flange varia ao longo de um comprimento e um conjunto de montagem de eixo acoplado de forma operacional o eixo aos braços longitudinais.

25 Outro aspecto da presente invenção é o fornecimento de um braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo que inclui uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para acoplar de forma operacional com o eixo do veículo, e uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada um suporte pendente. O braço longitudinal também inclui um primeiro flange de extensão

longitudinal possuindo uma espessura que varia ao longo de um comprimento, um segundo flange de extensão longitudinal, e uma seção de alma se estendendo entre e substancialmente ortogonal ao primeiro flange e ao segundo flange.

5 Outro aspecto da presente invenção também é fornecer um sistema de suspensão para suspender uma estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo e que inclui um eixo de transporte de rodas possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, e um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplados de forma operacional a
10 lados opostos da estrutura de veículo. O sistema de suspensão também inclui um par de conjuntos de braço longitudinal, onde cada conjunto de braço longitudinal é adaptado a fim de ser montado em lados opostos da estrutura do veículo e acoplado de forma operacional à primeira extremidade e à segunda extremidade do eixo, respectivamente, e acoplado operacionalmente
15 aos conjuntos de suporte de estrutura, e onde cada conjunto de braço longitudinal compreende um braço longitudinal compreendendo uma parte de viga em forma de I possuindo uma seção de alma, um primeiro flange e um segundo flange. O sistema de suspensão inclui adicionalmente um conjunto de montagem de eixo compreendendo pelo menos uma conexão entre o braço
20 longitudinal soldado e o eixo.

 Outro aspecto da presente invenção é o fornecimento de um braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo que inclui uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para ser diretamente fixado a um eixo de veículo, e uma segunda extremidade
25 adaptada para acoplar de forma articulada um suporte pendente. O braço longitudinal também inclui uma parte de viga em forma de I possuindo um primeiro flange de extensão longitudinal, um segundo flange de extensão longitudinal, e uma seção de alma se estendendo entre e substancialmente ortogonal ao primeiro flange e ao segundo flange.

Outro aspecto da presente invenção é fornecer um sistema de suspensão para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, o conjunto de estrutura de veículo incluindo um conjunto de trava de encaixe externa operável entre uma

5 posição de armazenamento e uma posição de uso, o sistema de suspensão incluindo um eixo de transporte de roda possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, e um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplados de forma operacional aos lados opostos da estrutura do veículo. O sistema de suspensão pode incluir também um par de conjuntos de braço

10 longitudinal, no qual cada conjunto de braço longitudinal é adaptado a fim de ser montado a lados opostos da estrutura do veículo e acoplado de forma operacional à primeira extremidade e à segunda extremidade do eixo, respectivamente, e onde cada conjunto de braço longitudinal é acoplado de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, respectivamente.

15 Cada conjunto de braço longitudinal inclui um braço longitudinal que compreende um primeiro flange de extensão longitudinal, e um segundo flange de extensão longitudinal, e uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção reforçada estruturalmente posicionada ao longo do comprimento do braço longitudinal

20 de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal próximo da seção reforçada estruturalmente quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

Outro aspecto adicional da presente invenção é o fornecimento de um braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo

25 para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, onde o conjunto de estrutura de veículo inclui um conjunto de trava de encaixe externa operável entre uma posição de armazenamento e uma posição de uso, o braço longitudinal incluindo uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para

acoplar de forma operacional um eixo do veículo, e uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada um suporte pendente. O braço longitudinal também inclui um primeiro flange de extensão longitudinal,, um segundo flange de extensão longitudinal e uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção reforçada estruturalmente posicionada ao longo de um comprimento dos braços longitudinais de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal perto da seção reforçada estruturalmente quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

10 Outro aspecto adicional da presente invenção é fornecer um sistema de suspensão para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, onde o conjunto de estrutura de veículo inclui um conjunto de trava de encaixe externa operável entre uma posição de armazenamento e uma posição em uso, o sistema de suspensão incluindo um eixo de transporte de roda possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade e um par de conjuntos de suporte de estrutura operacionalmente conectado aos lados opostos da estrutura do veículo. O sistema de suspensão também inclui um par de braços longitudinais compreendendo uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo que é diretamente conectado ao eixo, e uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada o suporte pendente. O braço longitudinal também inclui um primeiro flange de extensão longitudinal, onde a espessura do primeiro flange varia ao longo de um comprimento do mesmo, um segundo flange de extensão longitudinal, onde a espessura do segundo flange varia ao longo de um comprimento do mesmo, e uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção reforçada estruturalmente posicionada ao longo de um comprimento do braço longitudinal de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal perto da seção reforçada estruturalmente quando a

trava de encaixe externa está na posição de uso. Cada braço longitudinal é construído como uma peça fundida unitária.

De acordo com a invenção, o formato do braço longitudinal ou viga é projetado para acomodar as tensões ao longo do comprimento e altura do braço longitudinal. Dessa forma, a área de seção transversal do braço longitudinal varia ao longo do comprimento do braço longitudinal para seguir precisamente as demandas do braço longitudinal em serviço sem qualquer material excessivo significativo, otimizando assim sua razão de intensidade para peso. Preferivelmente, o formato do braço longitudinal é determinado por análise de computador, preferivelmente a análise de elemento finito.

A abordagem do projeto resulta na configuração do braço longitudinal em qualquer seção sendo precisamente personalizado para a tensão do desenho à qual a viga será submetida nessa seção, reduzindo o material do braço longitudinal para apenas o material necessário em cada seção e economizando no peso e no custo. A fundição do braço longitudinal, ao invés da montagem da viga a partir de componentes individuais que são soldados juntos, é o método de fabricação preferido visto que permite prontamente que as dimensões precisas da viga determinadas a partir do processo de desenho sejam alcançadas na viga como fabricada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em elevação do lado de uma parte de um reboque possuindo um conjunto de suspensão de acordo com a invenção;

A figura 2 é uma vista em perspectiva superior do conjunto de suspensão ilustrado na figura 1;

A figura 3 é uma vista em elevação do lado de uma primeira modalidade de um braço longitudinal de viga em forma de I;

A figura 4 é uma vista em perspectiva inferior da viga do braço longitudinal com viga em forma de I;

A figura 5 é uma vista em seção transversal do braço

longitudinal com viga em forma de I, tirada ao longo da linha 5-5 da figura 3;

A figura 6 é uma vista em perspectiva inferior ampliada de um assento de eixo do braço longitudinal com viga em forma de I;

5 A figura 7 é uma vista lateral ampliada de um conjunto do assento de eixo do braço longitudinal com viga em forma de I ilustrado na figura 3, e um eixo, ilustrando uma parte das soldas utilizadas para conectar o eixo ao braço longitudinal;

10 A figura 8 é uma vista em perspectiva superior ampliada do conjunto do assento de eixo e eixo ilustrado na figura 7 ilustrando uma parte das soldas utilizadas para conectar o eixo à viga;

A figura 9 é uma vista em perspectiva de uma segunda modalidade do braço longitudinal com viga em forma de I de acordo com a invenção;

15 A figura 10 é uma vista em elevação lateral da segunda modalidade do braço longitudinal com viga em forma de I;

A figura 11 é uma vista em perspectiva inferior da segunda modalidade do braço longitudinal com viga em forma de I;

A figura 12 é uma vista em perspectiva superior ampliada da segunda modalidade do braço longitudinal com viga em forma de I; e

20 A figura 13 é uma vista em seção transversal da segunda modalidade do braço longitudinal com viga em forma de I, tirada ao longo da linha 13-13 da figura 10, ilustrando um eixo conectado à viga utilizando uma conexão soldada.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

25 Para fins de descrição, os termos “superior”, “inferior”, “direito”, “esquerdo”, “traseiro”, “dianteiro”, “vertical”, “horizontal”, e seus derivados devem se referir à invenção como orientada nas figuras de 1 a 3. No entanto, deve-se compreender que a invenção pode assumir várias orientações alternativas e seqüências de etapas, exceto onde expressamente especificado o

contrário. Deve-se compreender também que os dispositivos específicos e os processos específicos ilustrados nos desenhos em anexo, e descritos na especificação a seguir são modalidades ilustrativas dos conceitos inventivos definidos nas reivindicações em anexo. Dessa forma, as dimensões específicas e outras características físicas referentes às modalidades descritas aqui não devem ser consideradas como limitadoras, a menos que as reivindicações expressem o contrário.

Com referência agora à figura 1, um conjunto de suspensão de braço longitudinal 10 de acordo com a invenção é ilustrado suspenso de um trilho de estrutura longitudinal 12 que suporta um reboque 14. Dois conjuntos de suspensão idênticos 10 são montados em conjunto com o trilho de estrutura longitudinal 12 para suportar o reboque 14 em dois conjuntos de rodas 16. O conjunto de suspensão 10 compreende um braço longitudinal ou viga aperfeiçoado 112 suspenso em uma primeira extremidade do trilho de estrutura longitudinal 12 através de um suporte suspenso 18. Uma mola a ar convencional 24 é fixada a uma segunda extremidade do braço longitudinal 112 e ao trilho de estrutura longitudinal 12. O braço longitudinal 112 é rigidamente conectado perto de sua segunda extremidade a um eixo convencional 22 ao qual as rodas 16 (ilustradas no contorno) são conectadas em extremidades opostas do eixo 22. O eixo 22 possui uma superfície de eixo externa 23. Em uma aplicação longitudinal típica, os dois conjuntos de braço longitudinal idênticos são utilizados em qualquer lado do reboque 14 para montar o eixo 22 ao trilho de estrutura 12 e suportar as extremidades opostas do eixo 22, como ilustrado na figura 2.

O conjunto de braço longitudinal 10 (figura 2) de acordo com a invenção compreende um suporte suspenso convencional 18 conectado rigidamente, tal como pelo uso de parafusos, ao trilho de estrutura longitudinal 12 (ilustrado no contorno). O braço longitudinal 112 é conectado de forma resiliente e articulada em uma primeira extremidade ao suporte

suspensão 18 através de uma bucha resiliente de três funções 52, tal como a descrita na Patente U.S. 4.166.640, de Van Denberg. Na modalidade preferida, a bucha resiliente 52 fornece a deformação do braço longitudinal 112 com relação ao suporte suspensão 18 que tem uma magnitude diferente ao longo do eixo geométrico longitudinal do braço longitudinal 112 da magnitude ao longo do eixo geométrico do suporte suspensão 18. Uma mola a ar convencional 24 é montada entre uma segunda extremidade do braço longitudinal 112 e o trilho de estrutura longitudinal 12 de uma forma convencional, tal como com conexões parafusadas. Alternativamente, a mola a ar 24 pode ser montada entre uma parte central do braço longitudinal 112 e o trilho de estrutura longitudinal 12 com o eixo 22 montado na segunda extremidade do braço longitudinal 112.

Um conjunto de absorção de choque convencional 28 é preferivelmente montado entre o braço longitudinal 112 e a estrutura do reboque. No exemplo ilustrado, o conjunto de absorção de choque 28 compreende um absorvedor de choque 48 montado em uma primeira extremidade através de um suporte do absorvedor de choque 44 a uma viga cruzada da estrutura do reboque 13 (ilustrada no contorno) e em uma segunda extremidade através de um engate do absorvedor de choque 46 ao braço longitudinal 112. O engate 46 é conectado de forma fixa ao braço longitudinal 112 através de solda e similares. O conjunto de braço longitudinal 10 também pode ser seletivamente fornecido com um conjunto de acionamento de tambor de freio convencional 26 compreendendo um acionador de freio 30 e um conjunto de came em forma de S 38. O conjunto de acionamento de freio 26 pode ser montado no eixo 22 através de suportes adequados fixados ao mesmo, tal como por solda. Alternativamente, o conjunto de acionamento de freio 26 pode ser montado na viga longitudinal 112, eliminando assim as soldas do eixo. Além disso, o conjunto de suspensão pode ser fornecido com um conjunto de freio a disco convencional e freios a disco, ao invés de

tambores de freio.

O braço longitudinal (figuras de 3 a 6) é um elemento rígido geralmente alongado possuindo uma extremidade proximal 56 e uma extremidade distal 58, e um eixo longitudinal 34 (figura 4). A extremidade proximal 56 compreende uma manga de bucha cilíndrica oca 60 possuindo uma abertura com bucha 68 e definindo um eixo geométrico central 36 ortogonal ao eixo longitudinal 34 (figura 4). A extremidade distal 58 compreende um assento de mola a ar 64 e um assento de eixo 66 adaptado para a conexão rígida do eixo 22. Entre a extremidade proximal 56 (figuras 3 e 5) e a extremidade distal 58, o braço longitudinal 112 possui uma seção de viga em forma I 62 compreendendo uma alma 70, um flange de viga superior 72, e um flange de viga inferior 74. O plano de alma 70 é geralmente ortogonal ao eixo geométrico central 36 da abertura com bucha 68 e co-planar com o eixo geométrico longitudinal 34 do braço longitudinal 112.

Na modalidade preferida, o flange superior 72 se estende lateralmente por uma distância igual em qualquer lado da alma 70 de forma ortogonal ao mesmo. No entanto, o flange 72 pode se estender além da alma 70 por uma distância desigual para acomodar as tensões no flange, ou devido a outras considerações tais como o fornecimento de um espaço para acomodar outros componentes de suspensão ou a incorporação de estruturas de montagem. Como melhor ilustrado na figura 3, o flange superior 72 varia em espessura ao longo do comprimento do braço longitudinal 112 geralmente aumentando em espessura da manga com bucha 60 para o assento de mola de ar 64. Além disso, a largura do flange superior 72 pode variar dependendo da variação das tensões do desenho ao longo do flange e do tamanho do braço longitudinal. Por exemplo, a largura do flange superior de uma viga de 53 libras pode variar de 10,16 cm. aproximadamente no ponto intermediário do braço longitudinal 112 a aproximadamente 7,62 cm. adjacente à manga de bucha 60.

Na modalidade preferida, o flange inferior 74 também se estende lateralmente por uma distância igual em qualquer lado da alma 70 e ortogonalmente à mesma, apesar do flange 74 poder se estender além da alma 70 por uma distância desigual como discutido acima. Como melhor ilustrado na figura 3, o flange inferior 84 varia em espessura ao longo do braço longitudinal 112, geralmente aumentando em espessura da manga de bucha 60 para o assento de eixo 66. A espessura do flange dependerá da variação das tensões do desenho ao longo do flange e do tamanho do braço longitudinal. Por exemplo, a espessura do flange inferior de uma viga de 53 libras de aproximadamente 74,29 cm. de comprimento geral com uma profundidade de viga em forma de I de aproximadamente 12,7 cm pode variar uniformemente de cerca de 2,54 cm. adjacente ao assento de eixo 66 para aproximadamente 0,84 cm. adjacente à manga de bucha 60.

A mola a ar 64 é uma extensão geralmente tipo placa do flange de viga superior 72, geralmente co-planar com a mesma, e se estendendo lateralmente além do flange superior 72 para fornecer um assento adequado para a montagem e suporte de uma mola a ar 24. O assento de mola a ar 64 é fornecido com uma pluralidade de aberturas de montagem de assento de mola a ar 108 para montar a mola a ar 24 no braço longitudinal 112 utilizando fixadores convencionais, tais como conexões parafusadas.

O assento de eixo 66 é formado na extremidade distal 58 da viga 20 e adaptado para se conformar à superfície do eixo 23. O assento de eixo 66 compreende um pino de solda dianteiro 80, um pino de solda traseiro 82, e um assento de eixo 88. O pino de solda dianteiro 80 é um elemento traseiro geralmente tipo haste preferivelmente se estendendo lateralmente por uma distância igual em qualquer lado do eixo geométrico longitudinal da viga 34. No entanto, o pino 80 pode se estender além do eixo 34 por uma distância desigual para acomodar as tensões reais às quais o pino 80 será submetido. O pino de solda dianteiro 80 possui uma superfície de contato de eixo dianteiro

84 para entrar em contato com a superfície do eixo 23. O pino de solda traseiro 82 é um elemento alongado geralmente tipo haste preferivelmente se estendendo lateralmente por uma distância igual em qualquer lado do eixo geométrico longitudinal 34 do braço longitudinal 112. No entanto, o pino 82
5 pode se estender além do eixo 34 por uma distância desigual para acomodar as tensões reais às quais o pino 82 será submetido. O pino de solda traseiro 82 possui uma superfície de contato de eixo traseiro 86 para entrar em contato com a superfície do eixo 23. O pino de solda dianteiro 80 é fabricado como uma extensão lateral do flange inferior 74 para fornecer uma continuidade de
10 transferência de tensão estrutural entre o pino 80 e o flange 74.

O assento de eixo 88 é geralmente uma estrutura tipo assento arqueada se estendendo preferivelmente lateralmente por uma distância igual em qualquer lado do eixo longitudinal da viga 34. No entanto, o assento 88 pode se estender além do eixo geométrico 34 por uma distância desigual para
15 acomodar as tensões reais às quais o assento 88 será submetido. Na modalidade ilustrada nas figuras de 3 a 7, a largura do assento de eixo 88 é aproximadamente igual à largura do flange de viga superior 72.

Estendendo-se entre o assento de eixo 88 e o pino de solda dianteiro 80 é uma parte de alma dianteira reforçada 102 com um entalhe
20 geralmente arqueado definindo uma cavidade de solda dianteira 92. Estendendo-se entre o assento de eixo 88 e o pino de solda traseiro 82 encontra-se uma parte de alma traseira reforçada 104 com um entalhe geralmente arqueado definindo uma cavidade de solda traseira 94.

A alma 70 é geralmente de uma espessura consistente entre a
25 manga de bucha 60 e o assento de eixo 66. No entanto, como ilustrado nas figuras 3 e 7, a alma 70 se torna progressivamente mais espessa perto do assento do eixo 66 para acomodar as tensões de trabalho concentradas nessa parte da viga 20. Com base nos resultados do processo de desenho, a alma 70 é reforçada em uma primeira parte de alma dianteira reforçada 98 e uma

primeira parte de alma traseira reforçada 100. Imediatamente adjacente às cavidades de solda 92,94, a alma 70 é adicionalmente espessada na segunda parte de alma dianteira reforçada 102 e a segunda parte de alma traseira reforçada 104. O processo de desenho utiliza preferivelmente o método de análise de elemento finito a fim de configurar com precisão o formato e a espessura das partes de alma reforçadas 98, 100, 102, 104 para acomodar as tensões às quais a alma de viga 70 perto do assento de eixo 66 será submetida.

Na modalidade preferida, o braço longitudinal 112 é fabricado utilizando-se geralmente métodos de fundição convencionais. A configuração do braço longitudinal 112 é precisamente determinada, preferivelmente pela análise do elemento finito, de acordo com as tensões do desenho às quais o braço longitudinal 112 será submetido em todos os pontos no braço longitudinal 112. Dessa forma, o material excessivo é eliminado, reduzindo o peso e o custo, e otimizando a razão de intensidade para peso da viga. O uso de métodos de fundição permite que o braço longitudinal 112 seja prontamente fabricado possuindo dimensões determinadas com precisão estabelecidas a partir do processo de desenho. No entanto, outros métodos de fabricação podem ser utilizados e fornecerão uma viga possuindo uma seção transversal variável correspondendo de perto às dimensões estabelecidas durante o processo de desenho para manter a razão otimizada de intensidade para peso.

Uma nervura de reforço de assento de eixo 96 se estende entre o assento do eixo 88 e o flange superior 72. A nervura de reforço de assento de eixo 96 se estende geralmente pela mesma distância lateralmente com relação ao eixo geométrico longitudinal da viga 34 como o flange superior 72 e o assento de eixo 88. O processo de desenho utiliza preferivelmente o método de análise de elemento finito a fim de configurar com precisão o formato e a espessura da nervura de reforço de assento de eixo 96 para acomodar as tensões às quais a nervura 96 será submetida.

Estendendo-se em uma direção inclinada geralmente ascendente a partir do pino de solda traseiro 82 e o assento de mola a ar 64 é um flange de reforço de assento de mola a ar 106, como ilustrado na figura 3. Como ilustrado nas figuras 4 e 6, o flange de reforço de assento de mola a ar 106 é uma estrutura geralmente tipo placa com uma largura aproximadamente igual à dos flanges 72, 74. O flange de reforço de assento de mola a ar 106 é rigidamente conectado à alma de viga 70 e se estende preferivelmente por uma distância igual lateralmente com relação ao eixo geométrico longitudinal da viga 34. No entanto, o flange 106 pode se estender além do eixo geométrico 34 por uma distância desigual para acomodar as tensões reais às quais o flange 106 será submetido, ou devido a outras considerações tais como o fornecimento de um espaço para acomodar outros componentes de suspensão ou a incorporação de outras estruturas de montagem. Como ilustrado na figura 3, a espessura do flange de reforço de assento de mola a ar 106 diminui do pino de solda 82 para o assento de mola a ar 64. O processo de desenho utiliza preferivelmente o método de análise de elemento finito a fim de configurar com precisão o formato e a espessura do flange de reforço de assento de mola a ar 106 para acomodar as tensões às quais o flange 106 será submetido. Por exemplo, a espessura do flange de reforço de assento de mola a ar 106 para uma viga de 53 libras e aproximadamente 74,29 cm. de comprimento geral com uma profundidade de viga em forma de I de aproximadamente 12,7 cm. pode variar uniformemente de cerca de 2,54 cm. adjacente ao pino de solda traseiro 82 e aproximadamente 0,84 cm. adjacente ao assento de mola a ar 64.

Com referência às figuras 7 e 8, o assento do eixo 66 engata o eixo 22 de forma que a superfície do eixo 23 esteja em contato com a superfície de contato do eixo dianteiro 84, a superfície de contato do eixo traseiro 86, e a superfície de contato do assento de eixo 90. A figura 8 ilustra especificamente uma solda traseira 79 se estendendo em torno do perímetro

do pino de solda 82 ao longo da interface do pino de solda 82 e da superfície do eixo 23. A solda dianteira 78 se estende de forma similar em torno do perímetro do pino de solda 80 ao longo da interface do pino de solda 80 e da superfície do eixo 23. O eixo 22 é rigidamente conectado à viga 20 por soldas 5 78, 79 que atravessam o perímetro de cada pino de solda 80,82 respectivamente, ao longo da interface do pino de solda 80, 82 e da superfície do eixo 23. Como ilustrado na figura 8, a solda 79 é colocada em uma direção anti-horária, como indicado pela seta, apesar de poder alternativamente ser colocada em uma direção horária. A solda dianteira 78 é fabricada iniciando- 10 se a solda 78 na cavidade de solda dianteira 92 e colocando a solda 78 em torno do pino de solda 80, ao longo da interface do pino de solda 80 e da superfície do eixo 23, e retornando para a cavidade de solda dianteira 92 para unir ao ponto inicial de solda. A solda traseira 79 é fabricada de forma similar pelo começo da solda 79 na cavidade de solda traseira 94 e a colocação da 15 solda 79 em torno do pino de solda 82 ao longo da interface do pino de solda 82 ao longo da interface do pino de solda 82 e superfície de eixo 23, e retornando para a cavidade de solda traseira 94 para unir ao ponto inicial de solda. Com uma curvatura do assento de eixo 88 um pouco maior do que a curvatura do eixo 22, o topo do eixo 22 está em contato com o assento do eixo 20 88 em sua junção com a nervura de reforço de assento de eixo 96. Isso fornece a transferência direta de carga vertical do eixo 22 para a viga 20 sem a carga vertical ser transportada pelas soldas de viga com eixo.

O braço longitudinal 112 é conectado ao suporte suspenso 18 pela inserção deslizante de uma bucha resiliente 52 dentro da abertura de 25 bucha 68 de forma que a bucha 52 seja retida por fricção nesse local, e utilizando uma conexão convencional 54, tal como um fixador parafusado, para realizar a conexão articulada entre o braço longitudinal 112 e o suporte suspenso 18. O braço longitudinal 112 pode articular em torno do eixo 36, e a bucha resiliente 52 permite a translação geralmente horizontal do braço

longitudinal 112 ao longo de seu eixo longitudinal 34 para diferir em grau de sua translação geralmente vertical ortogonal ao eixo 34. A mola a ar 24, o conjunto de acionamento de freio 26, o conjunto de absorção de choque 28, os conjuntos de roda, e outros componentes de suspensão tais como barras estabilizadoras, são fixados ao braço longitudinal 112 e eixo 22 de forma convencional para fornecer o conjunto completo de suspensão 10.

Com referência agora às figuras de 9 a 13, uma modalidade alternativa do braço longitudinal 112 é ilustrada, que é geralmente similar à primeira modalidade descrita aqui exceto pelo assento de eixo e configuração de viga adjacente. Dessa forma, números similares serão utilizados para identificar partes similares. A segunda modalidade compreende um elemento rígido geralmente alongado possuindo uma extremidade proximal 56 com uma manga de bucha 60 e uma abertura para bucha 68, e uma extremidade distal 116 com um assento de mola a ar 64. Entre a extremidade proximal 56 e a extremidade distal 116 encontra-se uma seção de viga em forma de I compreendendo um flange de viga superior 72, uma alma 118, e um flange de viga inferior 119. O braço longitudinal 112 define um eixo longitudinal 114.

Como ilustrado nas figuras de 9 a 12, o flange inferior 119 termina em uma forquilha de eixo 120 adaptada para engatar de forma deslizante o eixo 22. A forquilha de eixo 120 é geralmente uma alma arqueada e semicilíndrica preferivelmente se estendendo lateralmente por uma distância igual em qualquer lado do eixo geométrico longitudinal 114. No entanto, a forquilha 120 pode se estender além o eixo geométrico 114 por uma distância desigual para acomodar as tensões reais às quais a forquilha 120 será submetida, ou devido a outras considerações tais como o fornecimento de um espaço para acomodar outros componentes de suspensão ou a incorporação de outras estruturas de montagem. A modalidade ilustrada nas figuras de 9 a 12 compreende uma forquilha 120 possuindo um comprimento que se estende lateralmente além do flange superior 72. O método de análise de elemento

finito pode ser utilizado a fim de configurar com precisão a espessura e o comprimento da forquilha 120 para acomodar as tensões às quais a forquilha 120 será submetida.

O flange inferior 119 transita para dentro da forquilha 120 através de um par de cantoneiras de extensão lateral 122. A forquilha 120 transita suavemente para dentro de uma asa de assento de eixo 138 através de um par de cantoneiras de extensão lateral 124. A asa de assento de eixo 138 termina em um par de cantoneiras de assento de saco de ar de extensão lateral 128 e uma nervura de assento de saco de ar 130. As cantoneiras de assento de saco de ar 128 se estendem da alma 118 para unir a asa de assento de eixo 138 ao assento de mola de ar 64, e se estende lateralmente da alma 118 para a borda do assento de mola de ar 64 de forma ortogonal ao eixo geométrico longitudinal 114 da viga 112. A nervura de assento de saco de ar 130 se estende de forma ortogonal das cantoneiras de assento de saco de ar 128 para unir a asa de assento de eixo 138 ao assento de mola de ar 64, e é essencialmente co-planar com a alma 118.

Uma nervura de reforço de forquilha de eixo 126 é geralmente uma estrutura tipo placa que se estende de forma ortogonal à alma 118 e une a forquilha 120 ao flange superior 72 em qualquer lado da alma 118. A espessura da nervura de reforço de forquilha de eixo 126 é selecionada durante o processo de desenho com base nas tensões às quais a nervura 126 será submetida.

A alma 118 é seletivamente reforçada para formar uma parte de alma espessa traseira 134 e uma parte de alma espessa dianteira 136 perto da forquilha 120. O processo de desenho utiliza preferivelmente o método de análise de elemento finito a fim de configurar com precisão o formato e a espessura das partes de alma espessadas 134, 136 para acomodar as tensões às quais as partes de alma espessadas 134, 136 será submetida.

Com referência agora à figura 12, o eixo 22 é conectado de

forma rígida à viga 112 pela união do eixo 22 à forquilha 120 de forma que a superfície do eixo 23 esteja em contato com a superfície interna da forquilha 120. As soldas 140 são colocadas em torno da circunferência de cada cavidade de solda 132 ao longo da interface entre a circunferência da cavidade de solda 132 e a superfície de eixo 23, terminando a solda 140 no ponto inicial. A forquilha 120 possui um radio maior do que o raio do eixo 22 de forma que o topo do eixo 22 esteja em contato com a forquilha 120 em sua junção com a nervura de reforço de forquilha de eixo 126. Isso fornece a transferência direta de carga vertical do eixo 22 para a viga 112 sem transportar a carga vertical através das soldas de braço longitudinal ao eixo.

O braço longitudinal 112 é conectado ao suporte suspenso 18 através de uma bucha resiliente 52 e um fixador convencional 54 como com a primeira modalidade descrita aqui, e a mola de ar 24, o conjunto de acionamento de freio 26, o conjunto de absorção de choque 28, os conjuntos de roda, e outros componentes de suspensão tais como barras estabilizadoras, são fixados à viga 112 e ao eixo 22 de forma convencional para fornecer o conjunto completo da suspensão 10.

O braço longitudinal ou viga é primeiramente analisado e projetado, pela utilização dos métodos de análise de elemento finito, para personalizar de forma precisa as dimensões em cada seção de viga às tensões “vistas” pela viga nessa seção. O braço longitudinal é então fabricado, preferivelmente utilizando-se um processo de fundição no qual o molde da viga é preparado para produzir um braço longitudinal possuindo as dimensões precisas determinadas a partir do método de análise de elemento finito. O braço longitudinal também pode ser fabricado pela construção do braço longitudinal a partir de componentes individuais soldados ou através de outros métodos, tais como usinagem, para fornecer uma viga com dimensões como especificadas na fabricação correspondentes às dimensões determinadas a partir do processo de desenho. Mudanças relativamente pequenas nas

dimensões do braço longitudinal necessárias durante o processo de desenho podem ser prontamente incorporadas no braço longitudinal fabricado através do uso de um método de fundição.

Como ilustrado nas figuras 3 e 4, o pino de solda dianteiro 80 é efetivamente uma continuação do flange inferior 74. Como ilustrado nas figuras 7 e 8, ambos os pinos de soldagem 80, 82 ativam uma solda contínua a ser colocada em torno das partes dianteira e traseira do eixo 22, eliminando os começos e términos de solda nos lados de dentro e de fora do braço longitudinal 112. Com essa configuração, a suspensão pode acomodar o torque de eixo alto induzido pela frenagem do veículo no lado de fora da viga e o torque do eixo gerado pela resistência da suspensão ao rolamento do veículo enquanto reduz o potencial para rachaduras induzidas por torque resultantes de uma descontinuidade na solda.

A continuidade do pino de solda 80 com o flange inferior 74 transfere diretamente e dissipa grandes cargas laterais uniformemente para dentro da viga 20 (e por fim para a bucha de três funções 52). O tamanho e formato variáveis do flange inferior 74 transferem de forma mais eficiente as cargas laterais diretamente do pino de solda 80 através do resto da viga 20.

Com referência à figura 1, o eixo 22 transporta vários componentes de carregamento primários. Um componente é a carga vertical compreendendo o peso do reboque 14 transferido através do eixo 22 e para dentro dos pneumáticos 16. O peso do reboque 14 é transferido verticalmente da estrutura do reboque 12 para a bucha resiliente 52 e mola de ar 24. A fim de se transferir eficientemente a carga do eixo 22 através da bucha 52 e da mola de ar 24, o assento de eixo 66 é projetado com um raio maior do que o raio do eixo. Dessa forma, o topo do eixo 22 está em contato direto com o assento do eixo 88 ou forquilha do eixo 120 no centro morto superior do eixo 22. Como resultado disso, a carga vertical é transferida diretamente para dentro do braço longitudinal 112 e as soldas de viga com eixo não suportam

qualquer carga de eixo vertical. A carga transferida do topo do eixo 22 é uma carga de compressão no fundo do braço longitudinal 112, e o desenho fornece a transferência de carga vertical efetiva para dentro do flange superior 72 da parte de viga em forma de I. O flange superior 72 pode transportar prontamente a carga para dentro da bucha resiliente 52 e mola de ar 24.

O eixo 22 também é submetido ao torque de eixo das entradas de carga tal como frenagem ou rolamento de veículo. Adicionalmente, o eixo 22 é submetido a cargas laterais, que devem ser transferidas para dentro do braço longitudinal 122. A conexão de viga para eixo soldada transfere diretamente o torque de eixo e cargas laterais para a manga de bucha resiliente 60. Conseqüentemente, a bucha resiliente 52 deve efetivamente transferir essas cargas para dentro do suporte de estrutura de suspensão 18. Uma seção de viga em forma de I convencional não tem uma espessura de flange variável. A espessura de flange variável da viga I de acordo com a invenção é projetada para transportar essas cargas de forma mais eficiente. A fundição ou forja do braço longitudinal 112 fornece um método econômico de variação de espessura de flange.

Como ilustrado na figura 6, o flange inferior 74 da viga em forma de I de acordo com a invenção se estende efetivamente diretamente para a superfície de solda da conexão de eixo com viga, isso é, o pino 80. O flange 74 é projetado para acomodar as cargas de torque por uma redução na espessura e, se desejado, a largura do eixo 22 para a manga com bucha resiliente 60. Essa redução de espessura é possível visto que a magnitude da força à qual o braço longitudinal 112 é submetido devido ao torque do eixo diminui à medida que a distância da força do eixo aumenta. A transferência eficiente das forças para a manga com bucha resiliente 60 também é efetuada pela amarração do flange inferior 74 diretamente dentro da manga com bucha resiliente 60.

Adicionalmente, a carga lateral do eixo deve ser transferida

para a manga com bucha resiliente 60 visto que a mola de ar 24 pode não fornecer qualquer resistência à carga lateral. O flange inferior 74 é projetado para transferir efetivamente essa carga visto que é efetivamente soldado ao eixo 22 através do pino de solda 80. A variação na espessura do flange ou largura é possível devido ao fato de a tensão de dobra à qual o flange 74 é submetido diminuir em magnitude à medida que a manga com bucha resiliente 60 é abordada. A continuidade da conexão do flange inferior 74 com a manga com bucha resiliente 60 transfere de forma mais eficiente a carga das soldas de viga para eixo para a bucha resiliente 52. Esse mesmo conceito de projeto permite a transferência eficiente do torque de eixo para dentro da mola a ar 24.

A invenção fornece várias vantagens sobre as construções das suspensões de braço longitudinal anteriores. Primeiro, o peso de um conjunto de suspensão utilizando a viga em forma de I otimizada é significativamente reduzida em comparação com o peso de um conjunto de suspensão utilizando uma viga longitudinal embutida convencional. É esperado que a viga em forma de I otimizada utilizando uma bucha resiliente de três funções entre o braço longitudinal e o suporte de estrutura e a conexão soldada entre a viga e o eixo pesará menos que 60 libras, uma redução de pelo menos 15 libras em comparação com uma viga soldada embutida utilizando uma conexão entre eixo e viga com bucha resiliente e dois pinos. Em segundo lugar, a configuração de viga e o peso podem ser otimizados pela conformação das dimensões da viga em qualquer ponto na viga com as tensões nesse ponto às quais a viga será submetida, e as tensões às quais o eixo é submetido. As dimensões da viga podem ser controladas de perto por um processo de fundição, configurando assim a viga para responder precisamente à distribuição de tensões ao longo da viga enquanto minimiza o excesso de material de viga. Em terceiro lugar, as conexões soldadas entre viga e eixo descritas aqui minimizarão as concentrações de tensão induzidas por solda no

eixo que pode levar a uma falha de eixo prematura. Em quarto lugar, as conexões soldadas entre a viga e o eixo descritas aqui facilitam a separação da viga do eixo para substituição de um elemento da suspensão, evitando assim a substituição de todo o sistema de suspensão quando apenas um elemento deve ser substituído. Em quinto lugar, a configuração de viga fornece a transferência mais eficiente das cargas vertical, lateral e de toque do eixo através de buchas resilientes de três funções e mola de ar.

Enquanto a invenção foi especificamente descrita com relação a determinadas modalidades específicas, deve-se compreender que isso é ilustrativo e não limitador. Variações e modificações razoáveis são possíveis dentro do escopo da descrição acima e dos desenhos sem que se distancie do espírito da invenção, e o escopo das reivindicações em anexo deve ser considerado o mais amplo possível dentro das limitações da técnica anterior.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suspensão para suspender uma estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 um eixo de transporte de rodas possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade;

um par de conjuntos de braço longitudinal adaptados a fim de serem montados em lados opostos da estrutura do veículo e acoplados de forma operacional à primeira extremidade e à segunda extremidade do eixo, respectivamente, e acoplados de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, cada conjunto de braço longitudinal compreendendo um braço longitudinal que compreende uma parte de viga em forma de I possuindo uma seção de alma, um primeiro flange e um segundo flange, onde uma espessura do primeiro flange varia ao longo de um comprimento do mesmo; e

10

um conjunto de montagem de eixo acoplado de forma operacional o eixo aos braços longitudinais.

15

2. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange de cada braço longitudinal varia ao longo de um comprimento do segundo flange.

3. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que uma espessura do primeiro flange de cada braço longitudinal é superior em uma primeira extremidade, localizada perto do eixo, do que em uma segunda extremidade, localizada perto do suporte de estrutura.

20

4. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange de cada braço longitudinal é superior em uma primeira extremidade, localizada perto do eixo, do que em uma segunda extremidade, localizada perto do suporte de estrutura.

25

5. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma espessura do primeiro flange de cada braço longitudinal é superior em uma primeira extremidade, localizada perto do eixo, do que em uma segunda extremidade, localizada perto do suporte de estrutura.

6. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange de cada braço longitudinal é superior em uma primeira extremidade localizada perto do eixo do que em uma segunda extremidade localizada perto do suporte de estrutura.

7. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que as espessuras do primeiro flange e do segundo flange são selecionadas com base em uma determinação das tensões de desenho às quais o braço longitudinal está sujeito em qualquer ponto ao longo de um comprimento do mesmo.

8. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que as espessuras do primeiro flange e do segundo flange são determinadas por técnicas de análise de elemento finito.

9. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

10. Braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para acoplar de forma operacional um eixo do veículo;

uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada um suporte suspenso;

um primeiro flange de extensão longitudinal possuindo uma espessura que varia ao longo de um comprimento do mesmo;

um segundo flange de extensão longitudinal; e

uma seção de alma se estendendo entre e substancialmente ortogonal ao primeiro flange e ao segundo flange.

11. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 10 caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange de cada braço longitudinal varia ao longo de um comprimento do segundo flange.

12. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 11 caracterizado pelo fato de que uma espessura do primeiro flange é superior na primeira extremidade do que na segunda.

13. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 12 caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange é superior na primeira extremidade do que na segunda extremidade.

14. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 13 caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal é uma peça fundida unitária.

15. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 10 caracterizado pelo fato de que uma espessura do primeiro flange é superior na primeira extremidade do que na segunda.

16. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 15 caracterizado pelo fato de que uma espessura do segundo flange é superior na primeira extremidade do que na segunda extremidade.

17. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 16 caracterizado pelo fato de que as espessuras do primeiro flange e do segundo flange são selecionadas com base em uma determinação das tensões do desenho às quais o braço longitudinal é submetido em qualquer ponto ao longo do comprimento do mesmo.

18. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 17 caracterizado pelo fato de que as espessuras do primeiro flange e do segundo flange são determinadas por técnicas de análise de elemento finito.

19. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 10

caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

20. Sistema de suspensão para suspender uma estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um eixo de transporte de roda possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade;

um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplado a lados opostos da estrutura do veículo;

um par de conjuntos de braço longitudinal, cada conjunto de braço longitudinal adaptado a fim de ser montado em lados opostos da estrutura do veículo e acoplado de forma operacional à primeira extremidade e à segunda extremidade do eixo, respectivamente, e acoplado de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, o conjunto de braço longitudinal compreendendo um braço longitudinal que compreende uma parte de viga em forma de I possuindo uma seção de alma, um primeiro flange e um segundo flange; e

um conjunto de montagem de eixo compreendendo pelo menos uma conexão de braço longitudinal e eixo soldada.

21. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma conexão de braço longitudinal com eixo soldada compreende pelo menos um pino de solda.

22. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que pelo menos um pino de solda é adaptado para acomodar uma solda que se estende em torno de um perímetro de pelo menos um pino de solda, de forma que a solda comece e termine em um mesmo ponto ao longo do perímetro de pelo menos um pino de solda.

23. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que pelo menos um pino de solda inclui um par de

pinos de solda justapostos se estendendo substancialmente de forma ortogonal a partir da seção de alma do braço longitudinal.

5 24. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

25. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que pelo menos um pino de solda inclui um par de pinos de solda justapostos se estendendo substancialmente de forma ortogonal a partir da seção de alma do braço longitudinal.

10 26. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

15 27. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o assento de eixo do braço longitudinal compreende pelo menos uma abertura de solda se estendendo através do mesmo e definindo uma borda de solda, e onde a borda de solda é adaptada para acomodar uma solda se estendendo ao longo da mesma.

28. Braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo, caracterizado pelo fato de que compreende:

20 uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para ser fixado diretamente a um eixo de veículo;

uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada um suporte suspenso; e

25 uma parte de viga em forma de I possuindo um primeiro flange de extensão longitudinal, um segundo flange de extensão longitudinal, e uma seção de alma se estendendo entre e de forma substancialmente ortogonal ao primeiro flange e ao segundo flange.

29. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que o assento do eixo é adaptado para ser soldado

diretamente no eixo do sistema de suspensão de veículo.

30. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende adicionalmente pelo menos um pino de solda.

5 31. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que pelo menos um pino de solda é adaptado para acomodar uma solda se estendendo em torno de um perímetro do pelo menos um pino de solda, de forma que a solda comece e termine em um mesmo ponto ao longo do perímetro do pelo menos um pino de solda.

10 32. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um pino de solda inclui um par de pinos de solda justapostos se estendendo substancialmente de forma ortogonal a partir da seção de alma.

15 33. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende adicionalmente uma peça fundida unitária.

34. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende adicionalmente uma peça fundida unitária.

20 35. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o assento de eixo compreende pelo menos uma abertura de solda se estendendo através do mesmo e definindo uma borda de solda, e onde a borda de solda é adaptada para acomodar uma solda se estendendo ao longo da mesma.

25 36. Sistema de suspensão para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, o conjunto de estrutura de veículo incluindo um conjunto de trava de encaixe externa que opera entre uma posição de armazenamento e uma posição de uso, o sistema de suspensão sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

um eixo de transporte de rodas possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade;

um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplados de forma operacional a lados opostos da estrutura do veículo; e

5 um par de conjuntos de braço longitudinal, cada conjunto de braço longitudinal sendo adaptado para ser montado em lados opostos da estrutura do veículo e acoplado de forma operacional à primeira extremidade e segunda extremidade do eixo, respectivamente, cada conjunto de braço longitudinal sendo acoplado de forma operacional aos conjuntos de suporte de
10 estrutura, respectivamente, cada conjunto de braço longitudinal compreendendo um braço longitudinal que compreende:

um primeiro flange de extensão longitudinal;

um segundo flange de extensão longitudinal; e

15 uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção reforçada estruturalmente posicionada ao longo de um comprimento do braço longitudinal de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal perto da seção estruturalmente reforçada quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

20 37. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que a seção de alma do braço longitudinal compreende uma primeira espessura ao longo de um comprimento do mesmo e a seção estruturalmente reforçada compreende uma segunda espessura que se estende ao longo de um comprimento da seção de alma, e onde a segunda espessura é superior à primeira espessura.

25 38. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que a seção estruturalmente reforçada fica localizada sob a trava de encaixe externa quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

39. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 38,

caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

40. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que a seção estruturalmente reforçada fica localizada sob a trava de encaixe externa quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

41. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

42. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

43. Braço longitudinal para uso em um sistema de suspensão de veículo para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, o conjunto de estrutura de veículo incluindo um conjunto de trava de encaixe externo operacional entre uma posição de armazenamento e uma posição de uso, o braço longitudinal sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo adaptado para acoplar de forma operacional com um eixo de veículo;

uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada um suporte suspenso;

um primeiro flange de extensão longitudinal;

um segundo flange de extensão longitudinal; e

uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção estruturalmente reforçada posicionada ao longo de um comprimento do braço longitudinal de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal perto da seção estruturalmente reforçada quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

44. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de que a seção de alma compreende uma primeira espessura ao longo de um comprimento e a seção estruturalmente reforçada compreende uma segunda espessura se estendendo ao longo de um comprimento da seção de alma, e onde a segunda espessura é superior à primeira espessura.

45. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 44, caracterizado pelo fato de que a seção estruturalmente reforçada ser localizada sob a trava de encaixe externa quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

46. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

47. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de que a seção estruturalmente reforçada fica localizada sob a trava de encaixe externa quando a trava de encaixe externa está na posição de uso.

48. Braço longitudinal, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o braço longitudinal compreende uma peça fundida unitária.

49. Sistema de suspensão para suspender um conjunto de estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo, o conjunto de estrutura de veículo incluindo um conjunto de trava de encaixe externa operável entre uma posição de armazenamento e uma posição de uso, o sistema de suspensão sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

um eixo de transporte de roda possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade;

um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplado de forma operacional a lados opostos da estrutura do veículo; e

um par de braços longitudinais, compreendendo:

uma primeira extremidade compreendendo um assento de eixo que é conectado diretamente ao eixo;

5 uma segunda extremidade adaptada para acoplar de forma articulada o suporte suspenso;

um primeiro flange de extensão longitudinal, no qual uma espessura do primeiro flange varia ao longo de um comprimento do mesmo;

um segundo flange de extensão longitudinal, no qual a espessura do segundo flange varia ao longo de um comprimento do mesmo; e

10 uma seção de alma se estendendo entre o primeiro flange e o segundo flange e possuindo uma seção estruturalmente reforçada posicionada ao longo de um comprimento do braço longitudinal de forma que a trava de encaixe externa se apóie no braço longitudinal perto da seção estruturalmente reforçada quando a trava de encaixe externa está na posição de uso; e

15 onde cada braço longitudinal compreende adicionalmente uma peça fundida unitária.

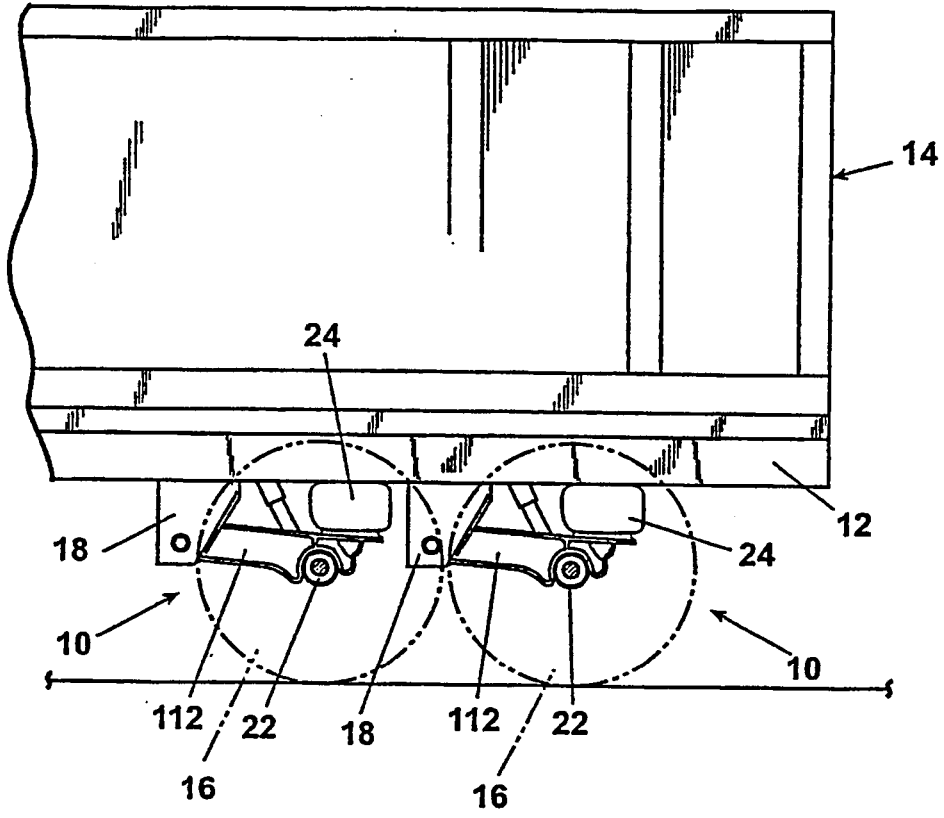


Fig. 1

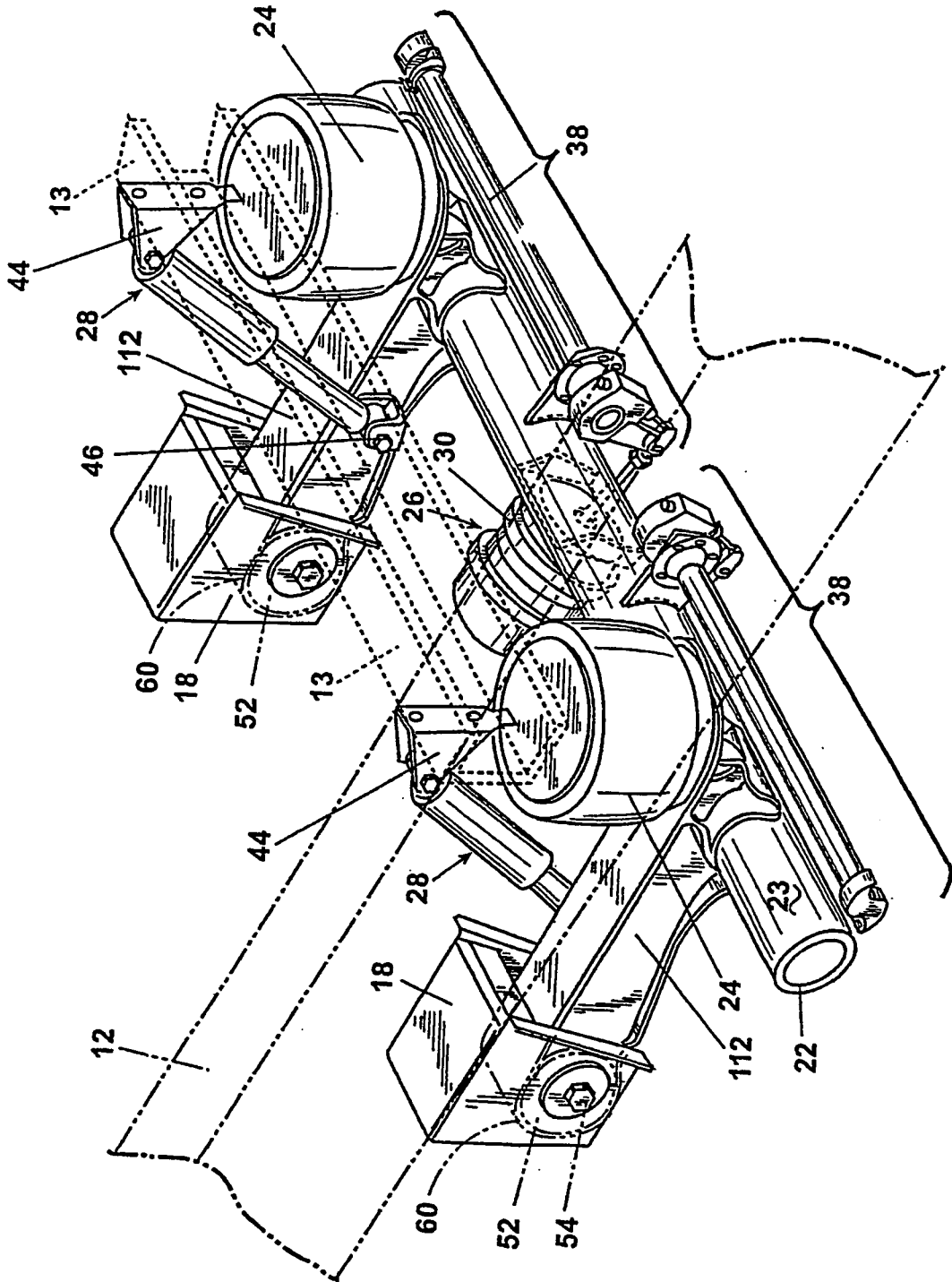


Fig. 2

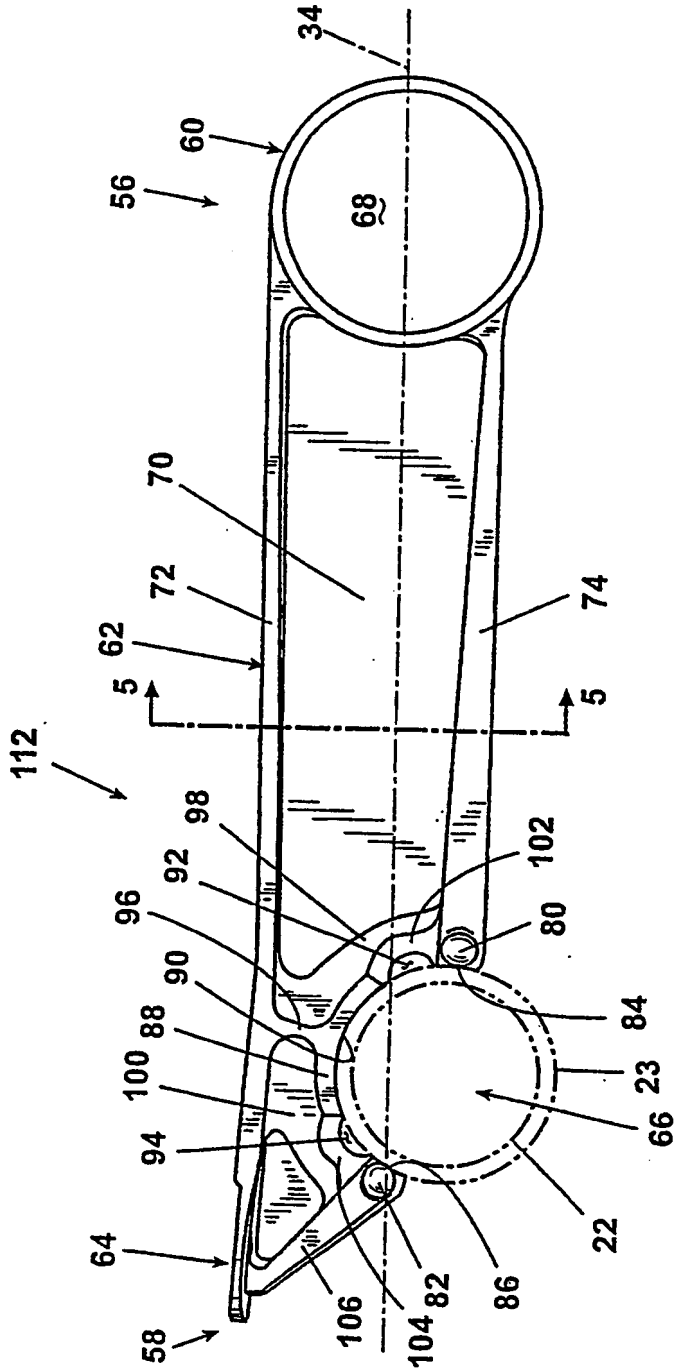


Fig. 3

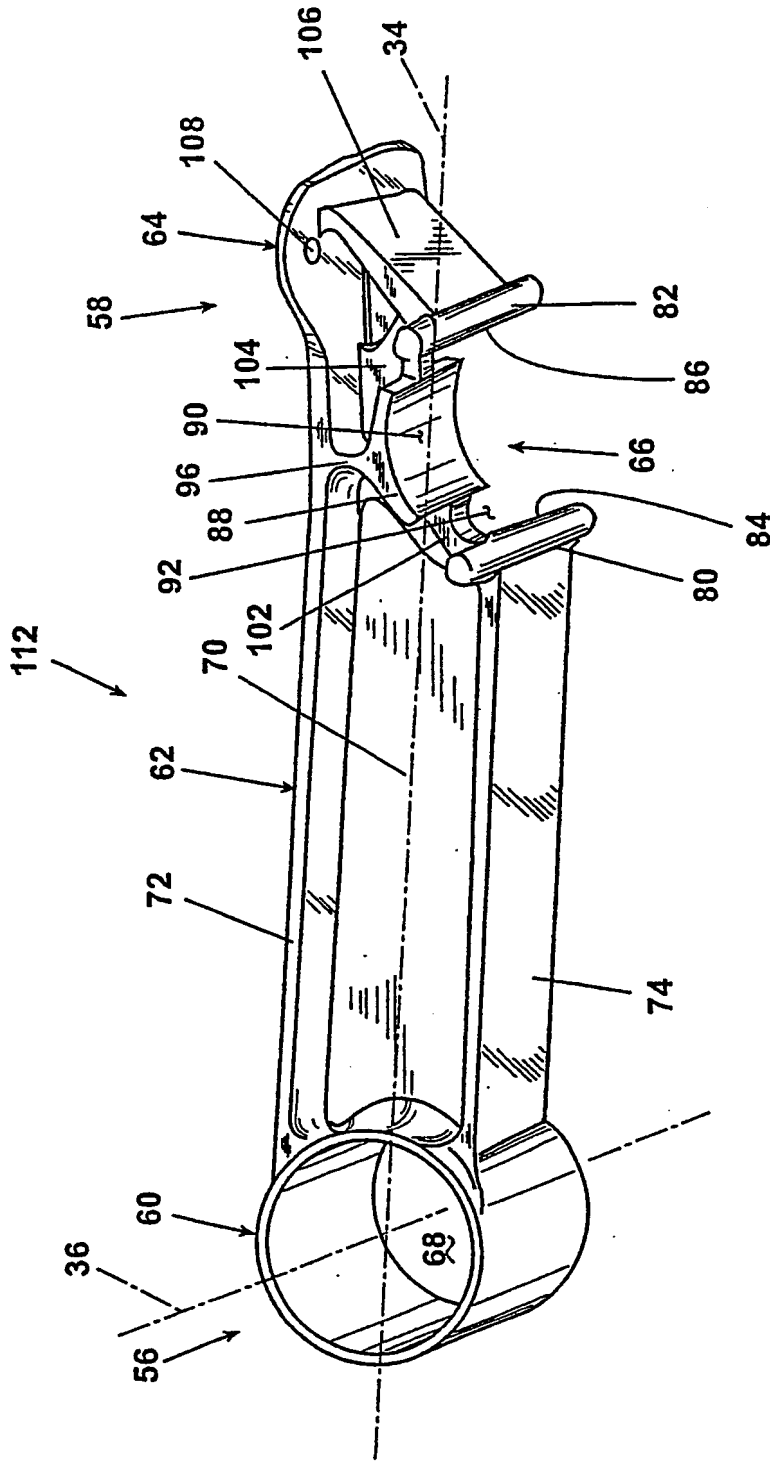


Fig. 4

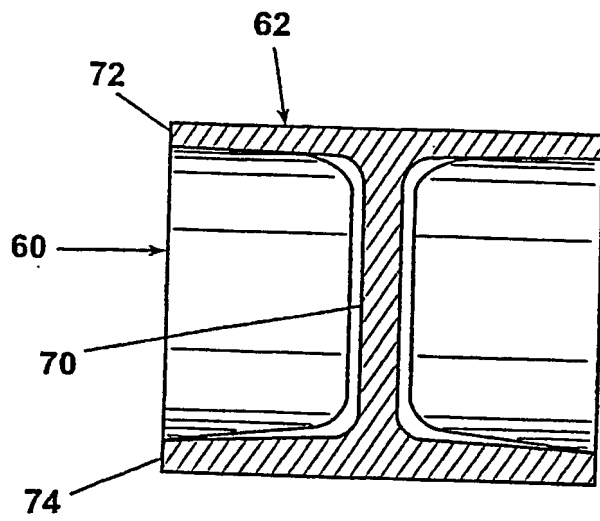


Fig. 5

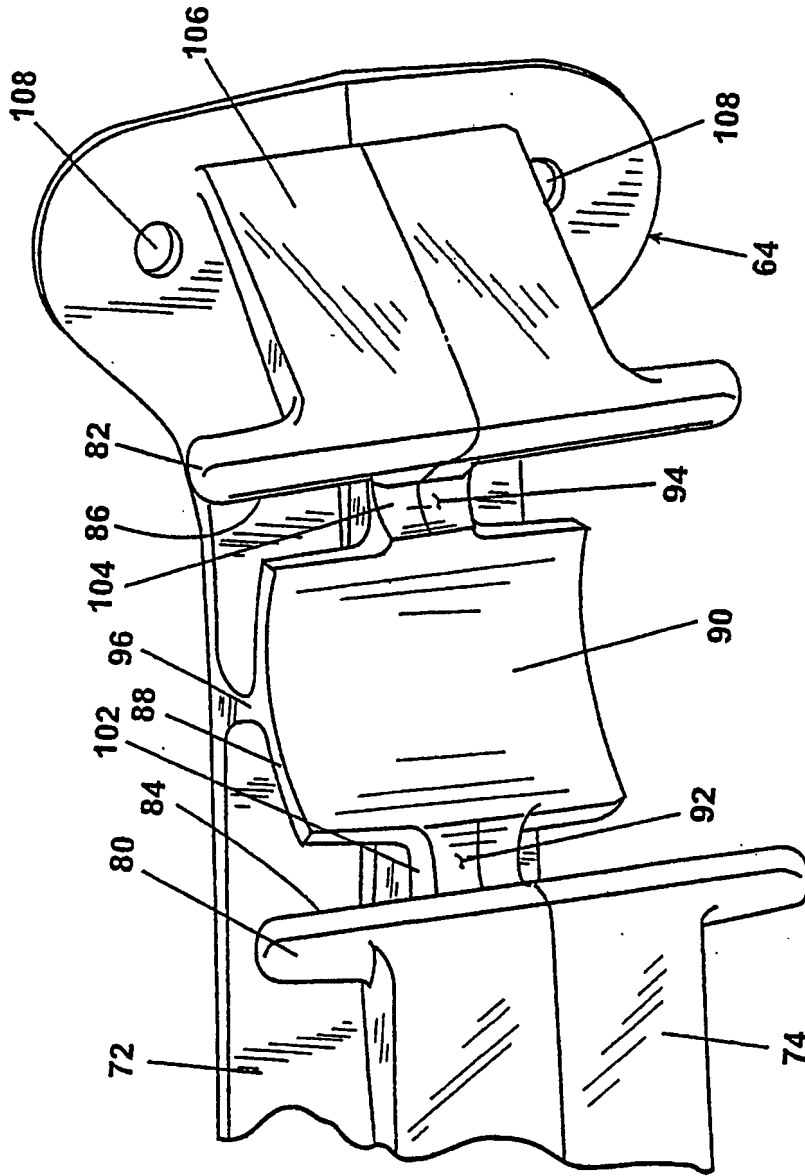


Fig. 6

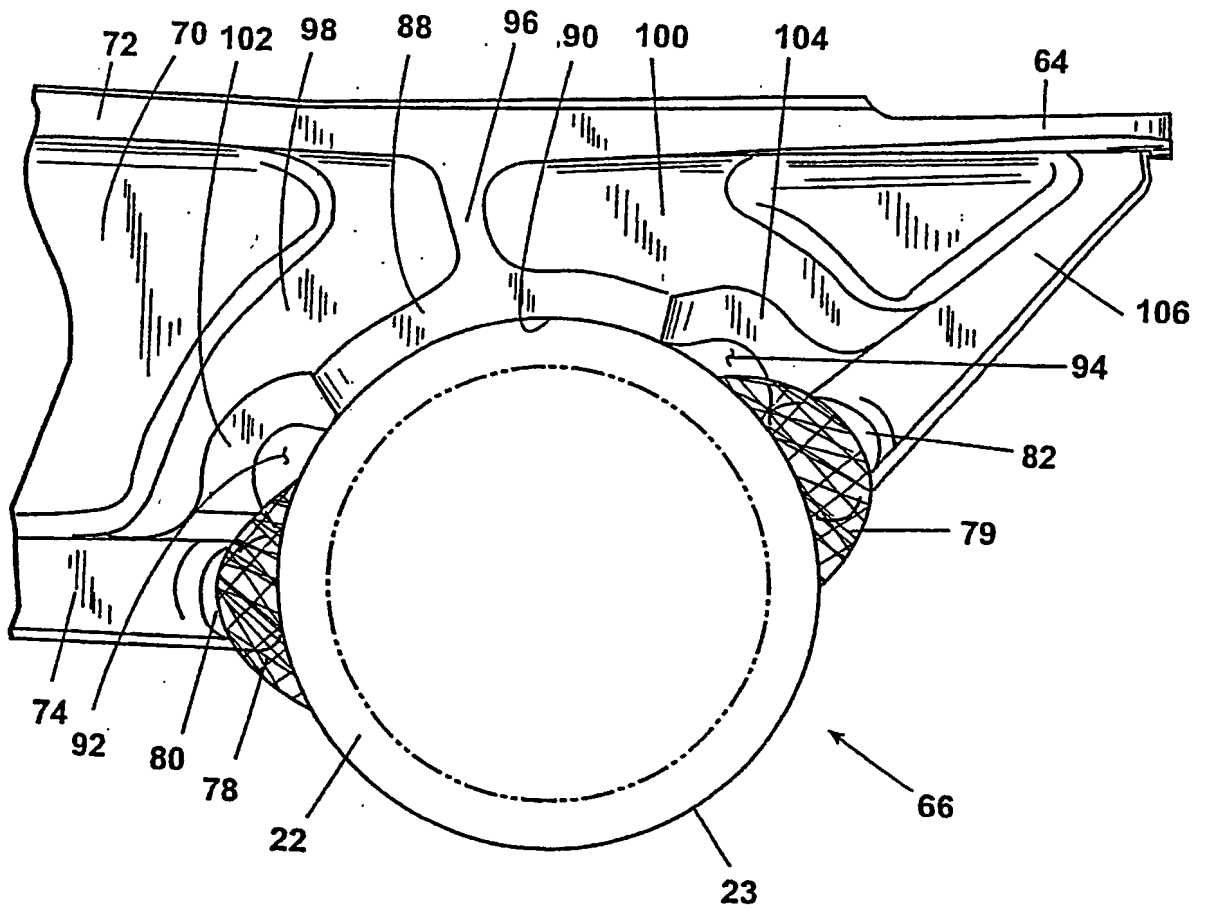


Fig. 7

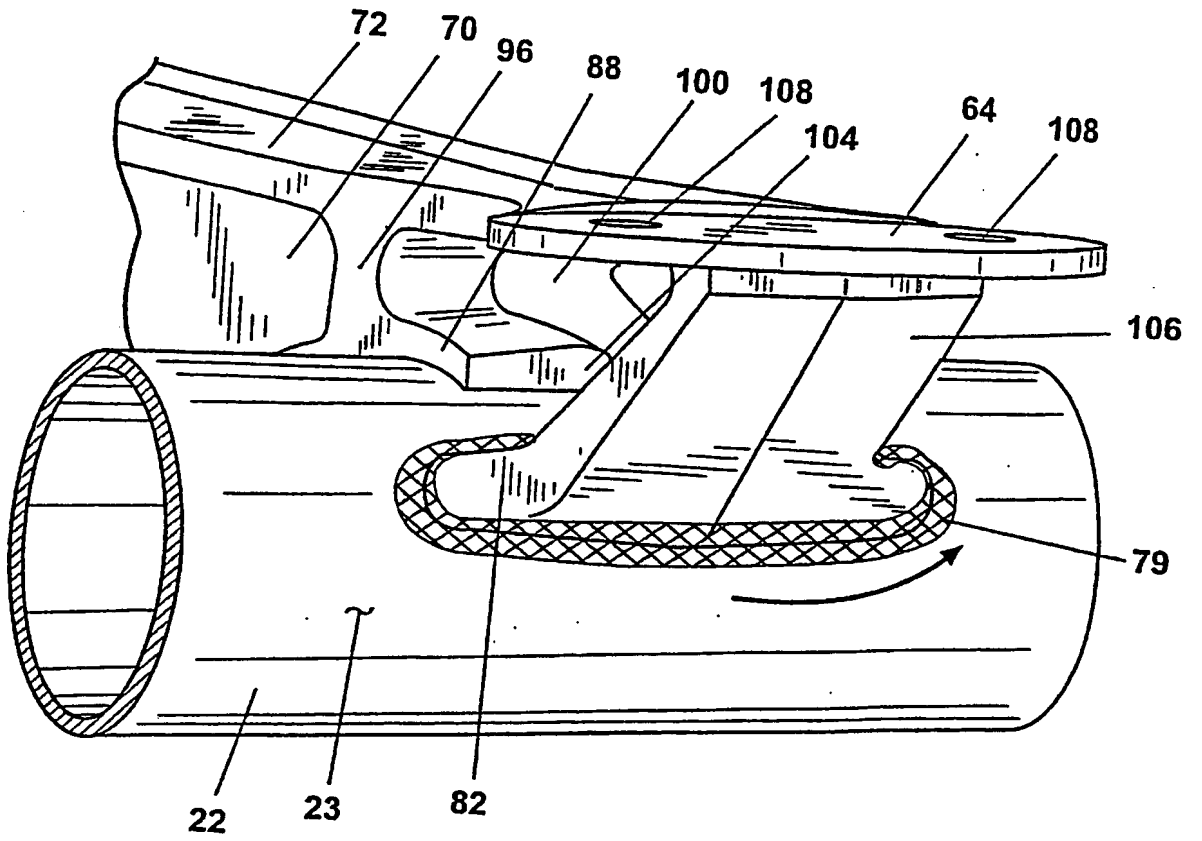


Fig. 8

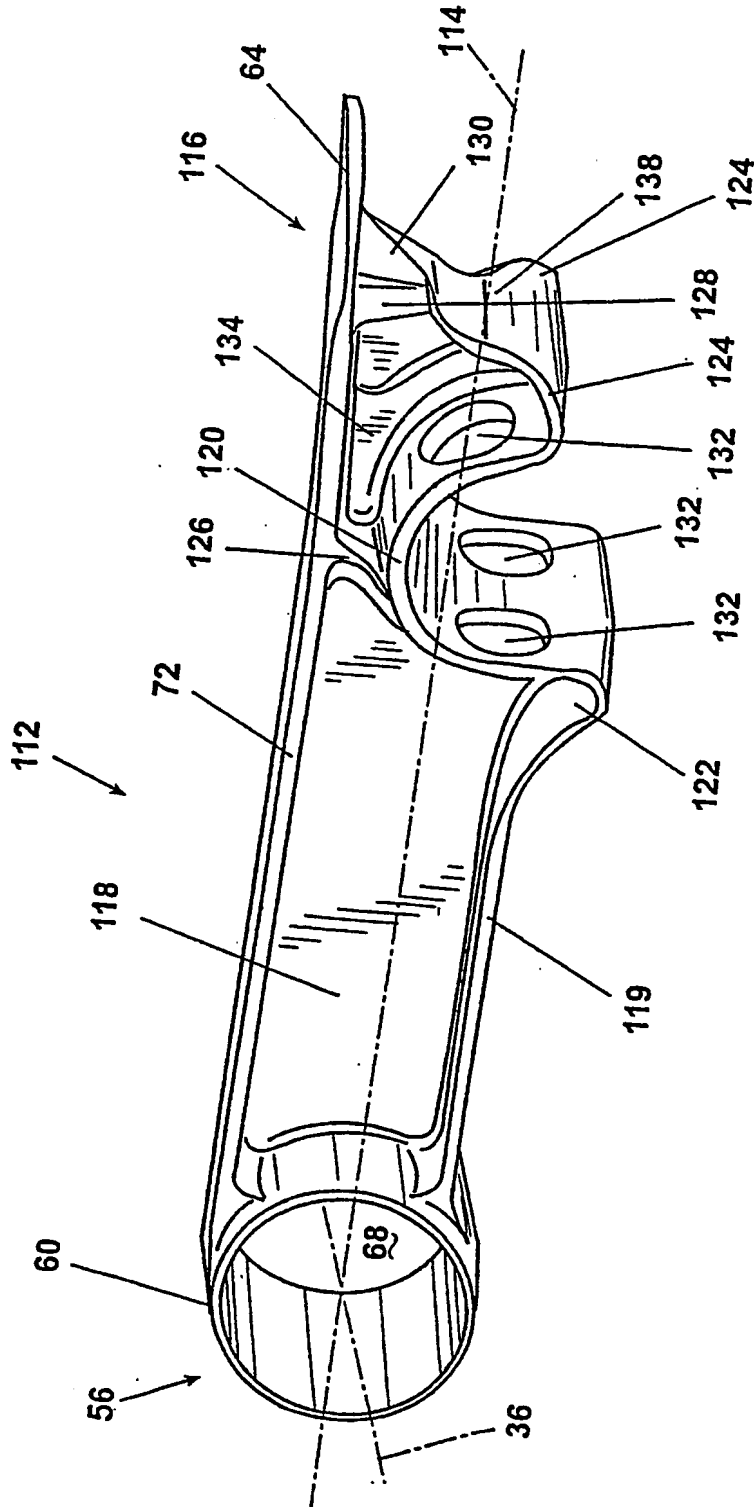


Fig. 9

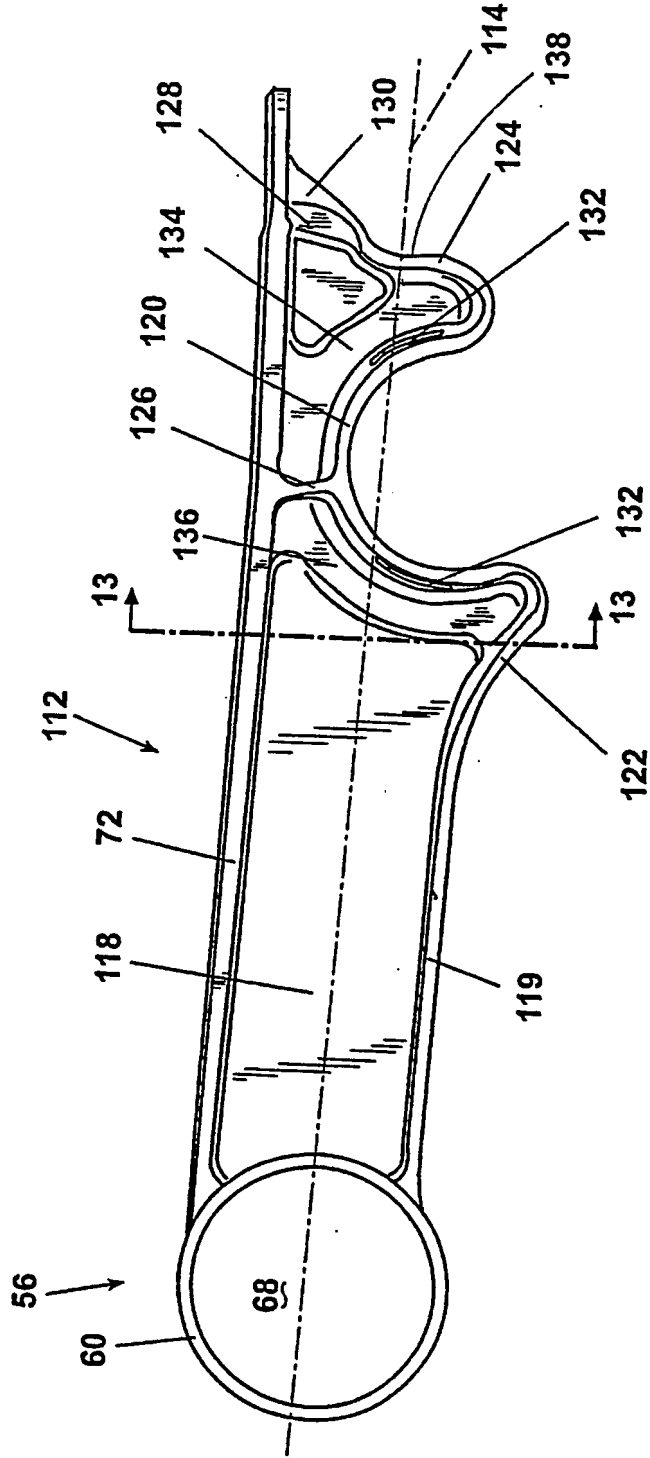


Fig. 10

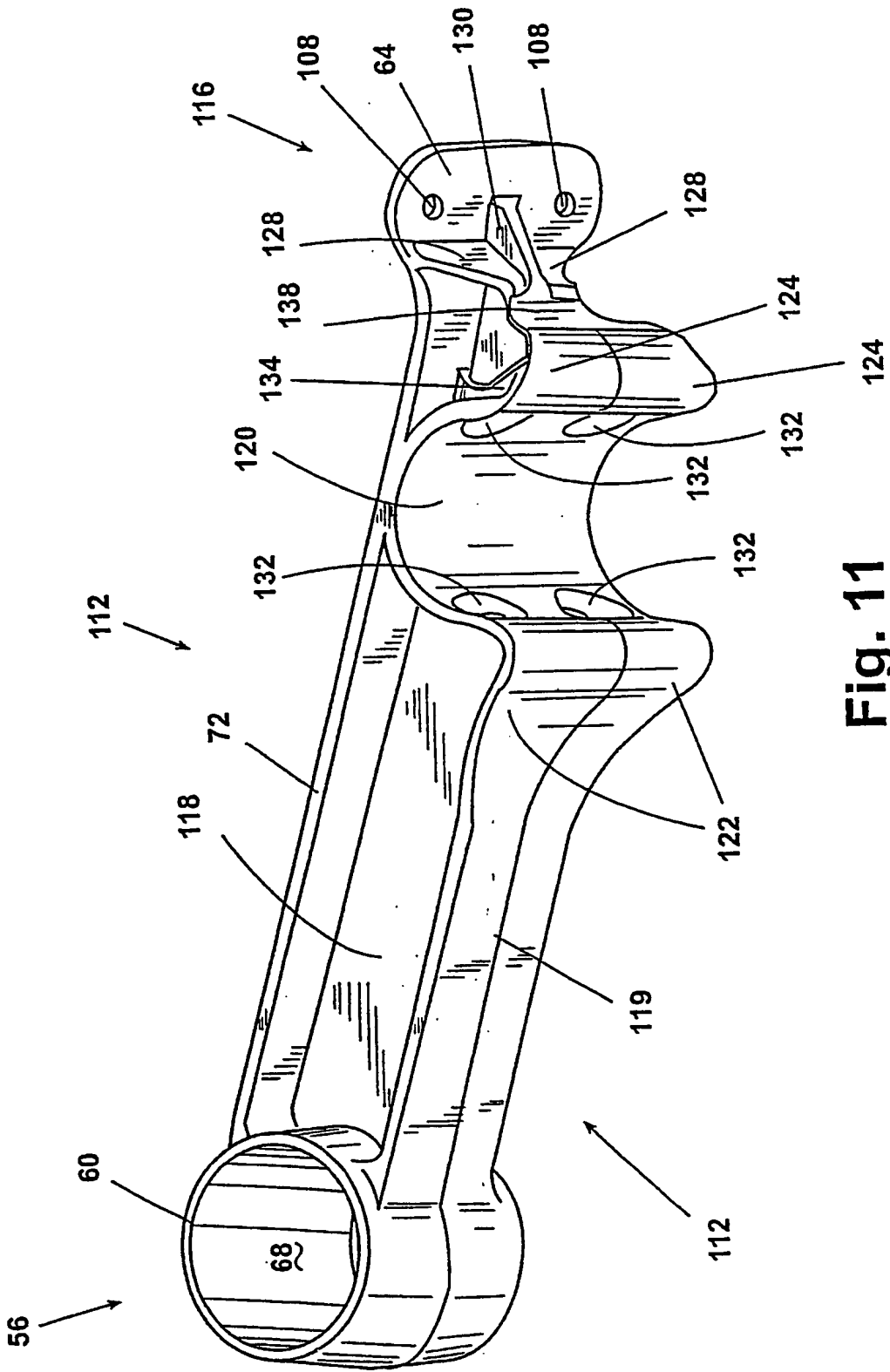


Fig. 11

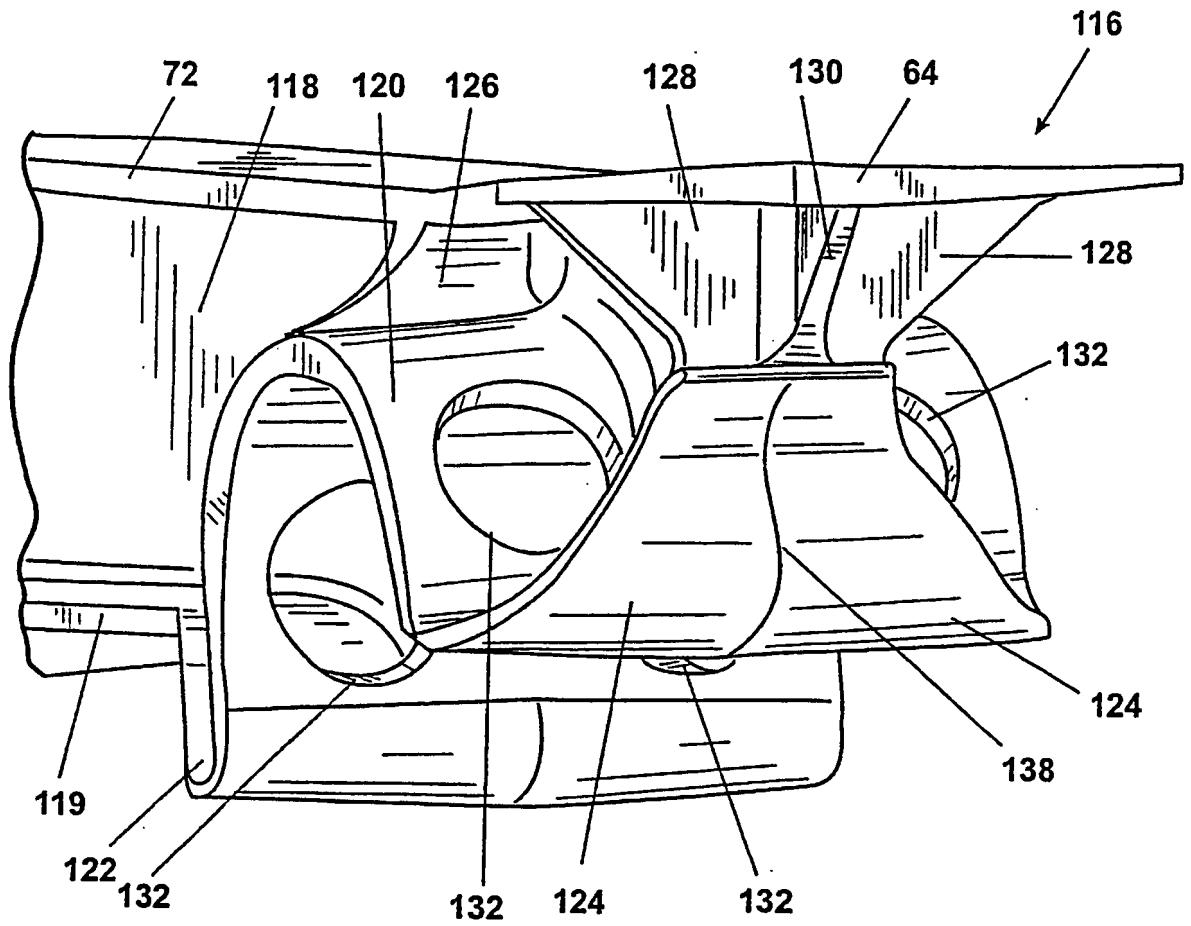
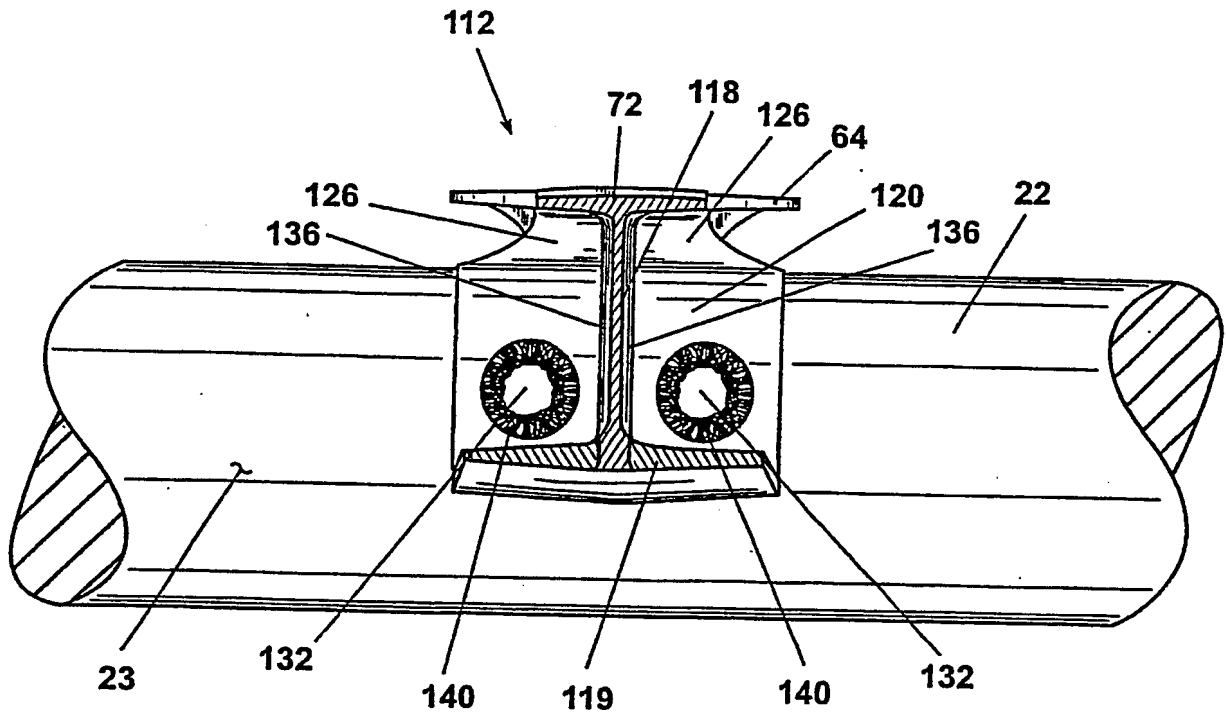


Fig. 12

**Fig. 13**

RESUMO**“SISTEMA DE SUSPENSÃO E BRAÇO LONGITUDINAL PARA USO EM UM SISTEMA DE SUSPENSÃO DE VEÍCULO”**

Um sistema de suspensão para suspender uma estrutura de veículo acima de uma pluralidade de rodas de contato com o solo inclui um eixo de transporte de roda possuindo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, e um par de conjuntos de suporte de estrutura acoplados de forma operacional a lados opostos da estrutura do veículo. O sistema de suspensão também inclui um par de conjuntos de braços longitudinais adaptados a fim de serem montados em lados opostos da estrutura do veículo e acoplados de forma operacional à primeira extremidade e à segunda extremidade do eixo, respectivamente, e acoplados de forma operacional aos conjuntos de suporte de estrutura, onde cada conjunto de braço longitudinal compreende um braço longitudinal que compreende uma parte de viga em forma de I possuindo uma seção de alma, um primeiro flange e um segundo flange, onde uma espessura do primeiro flange varia ao longo de um comprimento do mesmo. O sistema de suspensão inclui adicionalmente um conjunto de montagem de eixo acoplando de forma operacional o eixo aos braços longitudinais.