



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0818224-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0818224-8

(22) Data do Depósito: 21/10/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 30/04/2009

(51) Classificação Internacional: B60G 3/01; B60G 11/26; B60G 17/04; B62D 7/06.

(30) Prioridade Unionista: CA 2,608,825 de 26/10/2007.

(54) Título: SISTEMA DE SUSPENSÃO DE RODA COM MEIOS DE AMORTECIMENTO E MOLA REMOTA

(73) Titular: MULTIMATIC INC.. Endereço: 85 Valleywood Drive, Markham, Ontario, L3R 5E5, CANADÁ(CA)

(72) Inventor: LAURENCE JAMES HOLT; THOMAS ALEXANDER SPARROW.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 11/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 11/12/2018

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

**SISTEMA DE SUSPENSÃO DE RODA COM MEIOS DE AMORTECIMENTO E
MOLA REMOTA**

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção se refere a um sistema de suspensão para
5 veículos com rodas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O sistema de suspensão de um veículo é provido principalmente para isolar o compartimento dos ocupantes a partir das irregularidades da estrada. Contudo, a suspensão
10 também desempenha um papel importante na redução da quantidade de energia despendida quando o veículo encontra saliências no seu trajeto. A abordagem mais comum para suspensão de veículo é a de prover uma ligação de articulação que permite que o pneu, roda, conjunto de
15 freio, arranjo de mancal e elemento estrutural associado, se movimentem independentemente, mas de uma maneira predeterminada em relação à estrutura principal do veículo. O subconjunto de pneu, roda, conjunto de freio, arranjo de mancal e estrutura associada geralmente é referido como a
20 massa não suspensa sobre molas enquanto que a estrutura principal do veículo, incluindo o compartimento dos ocupantes é denominada massa suspensa sobre molas. Quando o veículo encontra uma saliência a ligação de articulação permite que a massa não suspensa sobre molas se desloque
25 para cima e sobre a mesma. Uma mola é provida para armazenar a energia transmitida que é usada para restaurar a massa não suspensa sobre molas para seu estado não perturbado. Também é prática comum prover um amortecedor ou absorvedor de choque para controlar a natureza de oscilação
30 do sistema de mola-massa de modo que ele é rapidamente

colocado em descanso. Desse modo o veículo pode ser simplesmente considerado um sistema de cinco massas consistindo em uma única massa suspensa sobre mola grande (1) e quatro massas não suspensas sobre molas (3) conforme 5 mostrado esquematicamente na Figura 1.

O movimento de cada massa não suspensa sobre molas é determinado pela geometria da ligação articulada associada que conecta o elemento estrutural de massa não suspensa sobre molas à estrutura principal do veículo. Uma 10 combinação de ligações independentes e juntas de conexão apropriadamente restritas resulta em um movimento e sistema global que é geralmente limitado de modo a ser completamente controlado pela mola e amortecedor. As ligações articuladas mais comuns associadas aos sistemas de 15 suspensão de massa não sustentada sobre molas, independentes podem ser categorizadas como braço "A" duplo (Figura 2), coluna MacPherson (Figura 3) e multiligação (Figura 4).

A configuração de braço "A" duplo ilustrado 20 esquematicamente na Figura 2 consiste em um arranjo de ligação de quatro barras relativamente simples composto da estrutura principal de veículo (1) (não mostrado na Figura 2), um braço de controle superior (10), um braço de controle inferior (11) e um membro estrutural ou vertical 25 (12) que é adaptado para carregar todos os componentes de massa não sustentadas sobre molas tal como pneu, rodas, conjunto de freio e arranjo de mancais. Cada uma das juntas de conexão é configurada para restringir todos exceto um único grau de liberdade de rotação que resulta em um grau 30 de translação único de movimento de liberdade verticalmente

(12) que por sua vez é controlado por uma mola helicoidal (13) e amortecedor hidráulico convencional (14). Complexidade adicional é introduzida tipicamente com o uso de flexibilidade de grau de liberdade múltiplo em cada junta com interesse de acrescentar isolamento adicional à estrutura principal de veículo (1). Essas flexibilidades são providas tipicamente por buchas de borracha que retornam rigidez de mola e amortecimento em todos os três graus de liberdade de translação. A rigidez dessas buchas de borracha tipicamente é muito elevada em comparação com aquela da mola helicoidal (13).

A Figura 3 ilustra esquematicamente um arranjo de coluna MacPherson que consiste em um braço de controle inferior (22), um elemento estrutural ou vertical (23) que é adaptado para carregar todos os componentes de massa não suspensa sobre mola tal como o pneu, roda, conjunto de freio e arranjo de mancal e uma coluna (24) que é fixada rigidamente verticalmente e provê um controle de movimento linear assim como contendo um amortecedor hidráulico convencional. As juntas de braço de controle inferior são configuradas para limitar todos exceto um único grau de liberdade de rotação enquanto a montagem de coluna superior libera dois graus de liberdade de rotação. Essa configuração resulta em um movimento de grau de liberdade de translação único vertical (23) que é por sua vez controlado por uma mola helicoidal (25) e pelo amortecedor hidráulico convencional dentro da coluna (24).

A configuração de suspensão de múltiplas ligações ilustrada esquematicamente na Figura 4 é apenas um dos muitos arranjos disponíveis diferentes. Embora em muitos

casos essas configurações de múltiplas ligações se aproximem estreitamente do movimento de uma ligação de quatro barras, cinemático mais complexo está disponível permitindo que o pilar vertical (33) proporcione movimento
5 não linear e de direção independente que é considerado necessário para comportamento dinâmico avançado do veículo. Também é comum que as configurações de multiligações sejam excessivamente limitadas de modo cinemático ou travadas, apenas com as flexibilidades de bucha de borracha
10 permitindo a liberdade exigida de movimento.

Todas as ligações articuladas convencionais descritas acima possuem várias limitações inerentes que incluem complexidade significativa, a exigência para estrutura de veículo substancial e extensiva para montagem, custo
15 considerável e uma exigência de que grandes volumes de acondicionamento para conter o seu movimento. Houve algumas tentativas da técnica anterior de resolver essas limitações. US3578354 descreve uma forma de sistema de suspensão veicular na qual as ligações articuladas
20 comumente utilizadas foram substituídas por um alojamento de cubo e um par de pinos radialmente estendidos que permitem movimento de deslizamento da roda ao longo de um eixo perpendicular ao eixo geométrico do eixo. Os pinos radialmente estendidos passam através dos braços de suporte
25 de armação que são conectados rigidamente à estrutura principal do veículo e contêm um par de buchas integradas que permitem movimento de deslizamento desejado, mas limitam todos os outros graus de liberdade, com a exceção do movimento de direção, rotativo se desejado. Uma mola
30 helicoidal é introduzida em um dos pinos radialmente

estendidos para absorver as cargas de choque. Dessa maneira o sistema de suspensão da US3578354 elimina todas as ligações de articulação convencionais e seus volumes de acondicionamento associados. O movimento da suspensão
5 inteira é contido dentro da roda, desse modo liberando uma quantidade significativa do volume do veículo, para uso alternativo. A montagem dos braços de suporte de armação tem muito mais liberdade do que a conexão das ligações de articulação convencionais de modo que otimização estrutural
10 seria muito mais efetiva.

Embora essa modalidade da técnica anterior descreva uma abordagem novel para simplificar o sistema de suspensão de um veículo, ela não provê qualquer método de amortecer o movimento da mola. Adicionalmente, cálculo detalhado e um
15 estudo das molas de suspensão de veículos de estrada, existentes, ilustram que o tamanho da mola e a embalagem, sugeridos em US3578354, são não realisticamente pequenos. Uma mola corretamente dimensionada não seria capaz de adaptação no espaço provido por essa configuração da
20 técnica anterior. Finalmente, essa configuração de suspensão da técnica anterior descreve uma barra de ligação integral unida ao alojamento de cubo que permite a fixação de um braço de direção adaptado para prover a direção do veículo. Devido ao alojamento de cubo ser configurado para
25 se deslocar de uma maneira predominantemente vertical e linear e o braço de direção não descrevendo um arco a partir de sua extremidade interna, um movimento de direção automático ocorreria durante o movimento da suspensão. Essa forma de fenômeno de direção independente geralmente é
30 referida como "toe-steer" ou "bump-steer" e é uma

característica altamente indesejável que poderia ser eliminada utilizando-se a estrutura descrita na US3578354.

Algumas das limitações da US3578354 são superadas na configuração da técnica anterior reivindicada na US6113119
5 que descreve similarmente um conjunto de conexão de roda para um automóvel compreendendo um cubo, uma roda, um carregador de roda, um suporte compreendendo um elemento de guia para guiar o suporte de roda em movimento de translação em relação ao suporte e um meio de montagem para
10 montar o suporte no chassi de um veículo. De uma maneira similar à US3578354, todos esses componentes são acomodados em um invólucro limitador dentro da roda do veículo. Um meio para suportar a carga do automóvel transmitida pelo suporte para o carregador de roda é provido o qual também é
15 contido dentro do invólucro limitador. Esse meio de suporte é descrito como uma mola helicoidal, mas é ilustrado como sendo de um tamanho e configuração mais realísticos do que mostrado na US3578354. Contudo, a mola helicoidal é acondicionada em um deslocamento amplo em relação ao eixo
20 de movimento de translação definido pelo elemento de guia. Esse grande deslocamento introduziria cargas de torque altamente indesejáveis ao elemento de guia resultando em fricção dentro do movimento de suspensão que é conhecido daqueles versados na técnica prejudicando gravemente o
25 desempenho.

Embora essa modalidade da técnica anterior descreva um conjunto que permite que toda a função essencial da suspensão seja integrada no interior efetivo do volume dentro da roda com uma unidade de mola realística e um
30 método para eliminar bump-steer, ela não provê um

amortecedor convencional para controlar a natureza de oscilação do sistema de mola-massa. Amortecedores ou absorvedores de choque conforme usado pela indústria automotiva são quase que exclusivamente de uma configuração

5 hidro-dinâmica onde uma força de controle é gerada em resposta à velocidade de suspensão por intermédio de alguma forma de fluxo de orifício variável. US6113119 faz referência ao meio eletromecânico para controlar os movimentos de deflexão da roda como uma alternativa para a

10 mola e amortecedor, porém como esse método não tem aplicação atual na indústria, a falta de inclusão de um amortecedor convencional é uma limitação significativa desse arranjo da técnica anterior. Ambos, o arranjo de direção e a posição da mola transmitiriam cargas

15 friccionais significativas no movimento de suspensão o que é altamente indesejável.

US6357770 descreve um sistema "de suspensão em roda" que permite que todos ou a maioria dos componentes móveis de suspensão sejam montados dentro do volume enclausurado

20 pelo primeiro aro da roda. O aperfeiçoamento em relação à técnica anterior descrita acima é que uma mola e mecanismo de amortecimento são incluídos de modo que o movimento da suspensão completamente controlado seria possível. A suspensão de roda descrita compreende um conjunto de

25 montagem de cubo que compreende um conjunto de cubo/mancal incluindo um eixo e mancais. O conjunto de montagem de cubo é montado e conectado a uma armação de suspensão por intermédio de um conjunto de montagem de deslizamento de interengate de controle de movimento que permite que a

30 chapa de cubo se desloque de forma deslizante de uma

maneira controlada. O conjunto de montagem deslizante de interengate permite o movimento da chapa de cubo com um grau de liberdade. O mecanismo de mola é montado se estendendo entre, e conectado a ambas, a chapa de cubo e a armação de suspensão e inclui preferivelmente um dispositivo de amortecimento. Dessa maneira, um movimento similar ao da técnica anterior previamente descrita é obtido enquanto a exigência de uma ligação articulada e o sistema inclui uma mola e amortecedor integrados e pode ser montado substancialmente dentro do volume de um aro de roda. Contudo, uma vez mais, cálculo detalhado e um estudo das molas de suspensão de veículo de estrada, existentes ilustram que o tamanho do amortecedor e a mola, sugeridos em US6357770, são não realisticamente pequenos. Na realidade, essa descrição da técnica anterior se declara apenas aplicável para veículos de estrada, leves tais como veículos elétricos, veículos acionados pelo homem, veículos acionados por energia solar e semelhantes. A configuração não seria adequada para veículos de estrada de uso geral devido à natureza de serviço leve do conjunto de montagem deslizante de inter-engate e o tamanho pequeno do mecanismo de mola e dispositivo de amortecimento. Adicionalmente, essa configuração da técnica anterior não descreve uma metodologia para permitir que os componentes de suspensão, em deslocamento, sejam guiados o que é uma limitação significativa para esse arranjo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Consequentemente seria vantajoso criar um sistema de suspensão que proporcionasse todas as vantagens dos arranjos em roda descritos na técnica anterior, mas sem as

desvantagens inerentes de suas configurações de amortecimento e mola, inadequadas e geometrias de direção, deficientes, associadas. Um objetivo da presente invenção, portanto, é o de prover um sistema de suspensão que elimina
5 as ligações de articulação dos arranjos convencionais mediante acondicionamento do aspecto de controle de movimento dentro do invólucro de volume da roda do veículo. Seria um aperfeiçoamento significativo em relação à técnica anterior integrar um arranjo de amortecedor e mola
10 adequadamente dimensionado acondicionado de tal modo que a não transmitir cargas indesejáveis ao sistema. Outra vantagem principal seria realizada se um arranjo de direção fosse provido que superasse as desvantagens de geometria e fricção dos sistemas de suspensão em roda, anteriores.

15 A presente invenção provê um sistema de suspensão para veículos que compreende um pilar vertical que inclui um eixo configurado para carregar um conjunto de mancal de roda. O conjunto de mancal é adaptado para prover uma montagem giratória para um cubo de roda. O cubo de roda é
20 provido com uma conexão que pode ser desprendida para um conjunto de roda e pneu. O pilar vertical também inclui um flange de montagem para uma pinça de freio e um meio de fixação. O eixo de coluna é fixado rigidamente verticalmente por intermédio do meio de fixação e inclui um
25 pistão de bombeamento e vedação de pistão. Um alojamento principal é configurado com um arranjo de mancal adaptado para guiar e sustentar o eixo de coluna, um sistema de vedação para conter um fluido de bombeamento, um arranjo de montagem para fixação à estrutura de veículo principal e um
30 orifício de fluido. Um módulo de suspensão remoto é

configurado com um pistão de acionamento hidráulico, um dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo amortecedor. O orifício de fluido do alojamento principal é conectado ao pistão de acionamento hidráulico do módulo de suspensão remoto por intermédio de uma conexão hidráulica de modo que quando o pistão de bombeamento do eixo de coluna se desloca dentro do alojamento principal, o movimento é transmitido diretamente para o pistão de acionamento hidráulico por intermédio do fluido de bombeamento. O movimento de suspensão do veículo é definido essencialmente como o movimento da roda e esse é restrito a um percurso predeterminado por intermédio da orientação do eixo de coluna por intermédio do arranjo de mancal. O movimento de suspensão predeterminado é então transmitido ao dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de amortecimento do módulo de suspensão remoto por intermédio do fluido de bombeamento. Desse modo o dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de amortecimento podem estar localizados distantemente do pilar vertical, eixo de coluna e alojamento principal o que permite que esses componentes sejam facilmente contidos dentro do volume da roda. Isso também permite que o movimento da suspensão inteira seja contido dentro do volume de roda liberando assim uma quantidade significativa do volume do veículo para uso alternativo assim como eliminando a necessidade de ligações de articulação e seus pontos de montagem estrutural associados.

Em um aspecto adicional da presente invenção, o alojamento principal é provido com um mancal de direção adaptado para montar giratoriamente um braço de direção ao

alojamento principal em alinhamento coaxial com o eixo de coluna. Um eixo de guia é fixado rigidamente verticalmente em alinhamento paralelo com o eixo de coluna. O braço de direção é configurado com uma junta de montagem rotacional para fixação ao mancal de direção, uma fixação de barra de direção e uma junta de guia adaptada para se deslocar ao longo do eixo de guia. A extremidade da barra de direção de uma articulação de direção de veículo típica é conectada à fixação de barra de direção de modo que o movimento de direção é convertido em movimento de rotação do pilar vertical e eixo de coluna em torno do eixo geométrico do eixo de coluna. O movimento de direção é transmitido ao pilar vertical por intermédio da junta de guia de braço de direção atuando sobre o eixo de guia. O movimento de suspensão do veículo é desacoplado do braço de direção por intermédio da translação da junta de guia ao longo do eixo de guia. Desse modo toe-steer, ou bump-steer, é completamente eliminado.

Em uma modalidade alternativa do aspecto adicional da presente invenção, a fixação da barra de direção é conectada diretamente à estrutura principal do veículo de modo a eliminar o movimento rotacional do pilar vertical e eixo de coluna de modo que o sistema de suspensão pode ser usado para aplicações de não direção, mas toe-steer ou bump-steer ainda são completamente eliminados.

Em uma modalidade preferida da presente invenção, o eixo de coluna é um tubo cilíndrico que é fixado rigidamente verticalmente em suas extremidades externas por intermédio do meio de fixação tal como prendedores aparafusados, pinos de extremidade axial, ou um arranjo

similar. O eixo de coluna é configurado adicionalmente com um pistão de bombeamento cilíndrico integrado que é adaptado para ser montado com uma vedação de pistão circunferencial. O alojamento principal contém um furo
5 interno cilíndrico adaptado para cooperar com o pistão de bombeamento de modo que uma câmara de bombeamento de alojamento principal, vedada é criada que muda o volume durante movimento relativo entre o eixo de coluna e o alojamento principal. Desse modo, o movimento de suspensão
10 é transmitido ao módulo de suspensão remoto por intermédio do fluido de bombeamento e a relação de movimento entre o deslocamento da suspensão e o dispositivo de armazenamento e energia pode ser facilmente modificada.

Em uma modalidade preferida adicional da presente
15 invenção, o dispositivo de armazenamento de energia do módulo de suspensão é uma mola helicoidal e o dispositivo de amortecimento é um arranjo de orifício variável atuando diretamente no fluido de bombeamento. O pistão de acionamento hidráulico é contido em um cilindro fechado e
20 atua sobre uma extremidade da mola helicoidal. O arranjo de orifício variável está localizado dentro do bloco de válvula que é ligado hidraulicamente ao cilindro fechado e também contém uma terminação para a conexão hidráulica. Dessa maneira o movimento de suspensão é transmitido
25 diretamente à mola helicoidal por intermédio do fluido de bombeamento, mas o fluxo é controlado pelo arranjo de orifício variável. Esse controle de fluxo provê o amortecimento necessário do movimento de suspensão.

Em uma modalidade alternativa da presente invenção, o
30 dispositivo de armazenamento de energia é um volume de gás

fechado.

Em uma modalidade preferida adicional da presente invenção, o arranjo de orifício variável que atua como o dispositivo de amortecimento consiste na configuração singular de Válvula de Carretel de Suspensão Dinâmica (DSSV), produzida pela Multimatic, Inc. de Markham, Ontario, Canadá. A configuração DSSV consiste em válvulas de ressalto e de rebote, de baixa velocidade, de orifício fixo, e válvulas de ressalto e de rebote, de alta velocidade, do tipo carretel assim como um arranjo de válvulas de uma única direção para encaminhar adequadamente o fluido de bombeamento através das válvulas corretas durante movimento de suspensão de ressalto e rebote. Em uma modalidade preferida adicional da presente invenção as válvulas DSSV são, todas, externamente ajustáveis.

Em uma modalidade alternativa da presente invenção, o arranjo de orifício variável é uma configuração de pilha de calços, convencional.

Em uma modalidade alternativa adicional da presente invenção, o dispositivo de amortecimento é um amortecedor hidráulico convencional utilizando um circuito de fluido hidráulico independente separado do fluido de bombeamento. O pistão de acionamento hidráulico atua sobre uma extremidade do amortecedor hidráulico convencional.

Em outra modalidade alternativa da presente invenção, o fluido de bombeamento dos sistemas de suspensão, inventivos, em lados opostos do veículo pode ser ligado por intermédio de um acoplamento, bloco de orifícios, pistão flutuante, pistões flutuantes acoplados por intermédio de um sistema de mola ou um arranjo similar. Dessa maneira,

uma forma de dispositivo hidráulico antirrolamento pode ser criada mediante acoplamento do movimento de suspensão dos lados opostos do veículo. Esse acoplamento elimina a exigência de dispositivos convencionais antirrolamento, mecânicos. De uma maneira similar, os fluidos de bombeamento dos sistemas de suspensão, inventivos, na frente e na traseira do veículo podem ser ligados criando um dispositivo hidráulico anti-inclinação.

Em uma modalidade alternativa adicional da presente invenção, um arranjo de válvula de distribuição e bomba hidráulica é configurado de modo a adicionar ou subtrair a partir do volume de fluido de bombeamento no circuito hidráulico do sistema de suspensão inventivo. Dessa maneira a relação entre o ponto de apoio do eixo de coluna e pilar vertical pode ser mudado em relação ao dispositivo de armazenamento de energia. Isso permite que a altura de deslocamento estático do veículo seja alterada de forma simples e prática.

Aspectos adicionais da invenção se tornarão evidentes a partir da descrição seguinte.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista em perspectiva, esquemática de um sistema de suspensão de veículo típico;

A Figura 2 é uma vista em perspectiva, esquemática de uma configuração de suspensão de braço "A" duplo da técnica anterior;

A Figura 3 é uma vista em perspectiva, esquemática de uma configuração de suspensão de coluna MacPherson da técnica anterior;

A Figura 3 é uma vista em perspectiva, esquemática de

uma configuração de suspensão de múltiplas ligações da técnica anterior;

A Figura 5 é uma vista em perspectiva do sistema de suspensão inventivo;

5 A Figura 6 é uma vista em perspectiva dos componentes em roda, a roda do veículo e pneu do sistema de suspensão, inventivo;

A Figura 7 é uma vista em perspectiva dos componentes em roda do sistema de suspensão inventivo;

10 A Figura 8 é uma vista seccional parcial do pilar vertical do sistema de suspensão inventivo;

A Figura 9 é uma vista em perspectiva explodida dos componentes em roda do sistema de suspensão inventivo;

A Figura 10 é uma vista seccional parcial do alojamento principal e eixo de coluna do sistema de suspensão inventivo;

A Figura 11 é uma vista em perspectiva dos componentes de módulo de suspensão do sistema de suspensão inventivo;

A Figura 12 é uma vista em perspectiva explodida dos componentes de módulo de suspensão do sistema de suspensão inventivo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Com referência à Figura 5, um sistema de suspensão (55) é construído substancialmente a partir de um pilar vertical (60), um eixo de coluna (70), um alojamento principal (80) e um módulo de suspensão remoto (40). Com referência às Figuras 6 e 8, o pilar vertical (60) é configurado com um eixo (61), um flange de montagem (62) para uma pinça de freio (105) e um meio de fixação (63). O eixo (61) é configurado para carregar um conjunto de mancal

de roda (64) que é adaptado para montagem giratória de um cubo de roda (65). O cubo de roda (65) inclui adicionalmente uma conexão que pode ser desprendida (66) para um conjunto de roda (100) e pneu (101). Com referência às Figuras 7 e 10, o alojamento principal (80) é construído substancialmente a partir de um tubo de pressão (86), um par de tampas de vedação removíveis (82) e um arranjo de montagem (81) para fixação a uma estrutura de veículo principal. As tampas de vedação (82) contêm um sistema de vedação (83), e um aspecto de retenção roscado (85) configurado para interagir com uma rosca de tubo de pressão coincidente (87), e são adaptados para reter um arranjo de mancal (88). O alojamento principal (80) inclui também um orifício de fluido (89) que passa a partir de uma câmara de bombeamento de alojamento principal (90) através de ambos, tubo de pressão (86) e arranjo de montagem (81). A câmara de bombeamento de alojamento principal (90) é substancialmente um volume cilíndrico criado pelo furo interno do tubo de pressão (86) e a superfície externa do eixo de coluna (70) e contém um fluido de bombeamento (91). O eixo de coluna (70) compreende um tubo cilíndrico que é fixado rigidamente ao meio de fixação (63) do pilar vertical (60) em sua extremidade superior por intermédio de um prendedor aparafusado (71) e em sua extremidade inferior por um pino de extremidade axial (72). O eixo de coluna (70) é configurado adicionalmente com um pistão de bombeamento cilíndrico (73) que é adaptado para ser montado com uma vedação de pistão circunferencial (74).

Com referência às Figuras 6 e 9, o alojamento principal (80) é provido adicionalmente com um mancal de

direção (84) que é adaptado para montar giratoriamente um braço de direção (95) em alinhamento coaxial com o eixo de coluna (70). Um eixo de guia (67) é montado rigidamente verticalmente (60) em alinhamento paralelo com o eixo de 5 coluna (70). O braço de direção (95) é configurado com uma junta de montagem rotacional (96) para fixação ao mancal de direção (84), uma fixação de barra de direção (97) e uma junta de guia (98) adaptada para deslocamento ao longo do eixo de guia (67). A extremidade de barra de direção (111) 10 de uma ligação de direção de veículo típica (112) é conectada à fixação de barra de direção (97).

Com referência às Figuras 11 e 12, o módulo de suspensão remoto (40) compreende um corpo principal (41) que é configurado com um bloco de válvula (42) e um 15 cilindro fechado (44). Um pistão de acionamento hidráulico (43) é adaptado para encaixe dentro do cilindro fechado (44) e é configurado com uma vedação de pistão de acionamento (48). Uma conexão hidráulica (47) consistindo em um tubo rígido, e conexões associadas, conecta o 20 orifício de fluido (89) do alojamento principal (80) (ilustrado nas Figuras 7 e 10) ao bloco de válvula (42). Um arranjo de orifício variável padrão (46) é contido dentro do bloco de válvula (42) arranjado no circuito hidráulico entre a conexão hidráulica (47) e o cilindro fechado (44). 25 O pistão de acionamento hidráulico (43) é adaptado para atuar diretamente em uma extremidade da mola helicoidal (45). Uma haste de retenção (49) e plataforma de mola (50) retém a mola helicoidal (45) na extremidade da mola helicoidal oposta ao pistão de acionamento hidráulico (43).

30 Com referência às Figuras 5, 7 e 10, quando o sistema

de suspensão (55) encontra uma saliência, o movimento da roda é limitado a um percurso predeterminado por intermédio da orientação do eixo de coluna (70) no arranjo de mancal (88). Esse movimento de suspensão predeterminado resulta em movimento relativo entre o pistão de bombeamento (73) do eixo de coluna (70) e o alojamento principal (80). Esse movimento relativo faz com que a câmara de bombeamento de alojamento principal (90) mude o volume o que por sua vez força o fluido de bombeamento (91) para dentro e para fora do orifício de fluido (89). Com referência outra vez às Figuras 11 e 12, o fluido de bombeamento deslocado (91) é transmitido ao cilindro fechado (44) do módulo de suspensão remoto (40) por intermédio da conexão hidráulica (47) e do bloco de válvula (42) e seu arranjo de orifício variável associado (46). O fluido de bombeamento deslocado (91) entrando ou saindo do cilindro fechado (44) atua diretamente sobre o pistão de acionamento hidráulico (43) resultando em movimento de translação da mola helicoidal (45). Desse modo, o movimento de suspensão é limitado a um movimento de grau de liberdade único predeterminado que é então controlado pela mola helicoidal (45), que armazena a energia transmitida e pelo arranjo de orifício variável (46) que atua como um amortecedor ou absorvedor e choque para controlar a natureza de oscilação do sistema de mola-massa. Como o módulo de suspensão remoto (40) está localizado remotamente a partir do pilar vertical (60), o eixo de coluna (70) e o alojamento principal (80), (vide Figura 5), esses componentes de controle de movimento podem ser facilmente contidos dentro do volume da roda (100), (vide Figuras 6 e 8). Isso também permite que o movimento

de suspensão inteiro seja contido dentro do volume de roda desse modo liberando uma quantidade significativa do volume do veículo para uso alternativo.

Com referência às Figuras 6 e 9, quando o movimento de
5 direção é transmitido na fixação de barra de direção (97) do braço de direção (95) pela extremidade de barra de direção (111) da ligação de direção de veículo típica (112) o braço de direção (95) gira no mancal de direção (84) em torno do eixo geométrico do eixo de coluna (70). A rotação
10 do braço de direção (95) em sua junta de montagem de rotação (96) é convertida para o eixo de coluna (70) e pilar vertical (60) por intermédio da junta de guia de braço de direção (98) atuando sobre o eixo de guia (67). Desse modo a roda de veículo (100) e o pneu (101) podem se
15 guiados convencionalmente por intermédio de uma ligação de direção de veículo típica (112). Como o movimento de suspensão do veículo é desacoplado do braço de direção (95) por intermédio da translação da junta de guia (98) ao longo do eixo de guia (67), toe-steer ou bump-steer é
20 completamente eliminado.

Em uma modalidade alternativa da presente invenção, a fixação de barra de direção (97) do braço de direção (95) é conectada diretamente à estrutura principal de veículo (1), em vez de à ligação de direção (112), de modo a eliminar o
25 movimento rotacional do pilar vertical (60) e eixo de coluna (70) de modo que o sistema de suspensão (55) pode ser usado para aplicações de não direção, mas toe-steer ou bump-steer ainda é completamente eliminado.

Em uma modalidade preferida da presente invenção, o
30 arranjo de orifício variável (46) que atua como o

dispositivo de amortecimento consiste na configuração singular de Válvula de Carretel de Suspensão Dinâmica (DSSV) disponível através da Multimatic, Inc. de Markham, Ontario, Canadá. Como ilustrado na Figura 11, a

5 configuração DSSV consiste em uma válvula de ressalto de alta velocidade de orifício fixo (120) e em uma válvula de rebote de baixa velocidade de orifício fixo (121), uma válvula de ressalto de alta velocidade do tipo carretel (122), uma válvula de rebote de alta velocidade do tipo

10 carretel (123) e um arranjo de válvulas de uma única direção para encaminhar adequadamente o fluido de bombeamento (91) através das válvulas corretas durante movimento de suspensão de ressalto e rebote. Em uma modalidade preferida da presente invenção, a válvula de

15 ressalto de alta velocidade DSSV (120), a válvula de rebote de baixa velocidade (121), a válvula de ressalto de alta velocidade (122), e a válvula de rebote de alta velocidade (123) são, todas, externamente ajustáveis.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suspensão para veículos, caracterizado por compreender:

a) um pilar vertical adaptado para prover uma
5 montagem giratória para um cubo de roda configurado para carregar uma roda e uma montagem para uma pinça de freio, incluindo um meio de fixação;

b) um eixo de coluna que inclui um pistão de bombeamento e ao menos um ponto de montagem adaptado para
10 fixação rígida ao meio de fixação;

c) um alojamento principal configurado com um arranjo de mancal adaptado para guiar e suportar o eixo de coluna, um sistema de vedação para conter um fluido de bombeamento, um arranjo de montagem para fixação à
15 estrutura de veículo principal e um orifício de saída de fluido;

d) um módulo de suspensão remoto configurado com um pistão de acionamento hidráulico, um dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de amortecimento;

20 e) uma conexão hidráulica entre o orifício de saída de fluido do alojamento principal e o pistão de acionamento hidráulico do módulo de suspensão remoto;

em que a roda é limitada a um movimento predeterminado pelo arranjo de mancal guiando o eixo de coluna e em que
25 esse movimento é transmitido ao dispositivo de armazenamento de energia e dispositivo de amortecimento do módulo de suspensão remoto por intermédio do fluido de bombeamento, e em que o pilar vertical, o eixo de coluna e o alojamento principal são todos contidos dentro do volume
30 da roda.

2. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o alojamento principal é provido com um mancal de direção adaptado para montar giratoriamente um braço de direção em alinhamento coaxial com o eixo de coluna, e o braço de direção é configurado com uma fixação de barra de direção que é conectada à extremidade da barra de direção, de uma articulação de direção de veículo, típica, e uma junta de guia adaptada para translação ao longo de um eixo de guia o qual é fixado rigidamente ao pilar vertical, em alinhamento paralelo com o eixo de coluna, de modo que o movimento de direção na fixação de barra de direção pode ser transmitido no pilar vertical por intermédio da junta de guia de braço de direção atuando sobre o eixo de guia.

3. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a fixação de barra de direção é conectada à estrutura principal de veículo de modo a eliminar o movimento rotacional do pilar vertical e do eixo de coluna.

4. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o eixo de coluna é um tubo cilíndrico com duas extremidades que é ligado rigidamente ao pilar vertical em suas extremidades e é configurado com um pistão de bombeamento cilíndrico integrado que é adaptado com uma vedação de pistão e é adaptado para cooperar com um furo interno cilíndrico dentro do alojamento principal de modo a criar uma câmara de bombeamento vedada no alojamento principal que contém o fluido de bombeamento e muda o volume durante movimento relativo entre o eixo de coluna e o alojamento principal.

5. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de suspensão remota é configurado com um cilindro fechado que é adaptado para cooperar com o pistão de acionamento hidráulico para criar uma câmara de acionamento vedada que contém o fluido de bombeamento, em que o dispositivo de armazenamento de energia compreende duas extremidades, e o pistão de acionamento hidráulico atua sobre uma extremidade do dispositivo de armazenamento de energia.

6. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de armazenamento de energia do módulo de suspensão é uma mola helicoidal e o dispositivo de amortecimento é um arranjo de orifício variável atuando diretamente sobre o fluido de bombeamento.

7. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de armazenamento de energia do módulo de suspensão remoto compreende um volume de gás enclausurado.

8. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o arranjo de orifício variável, que atua como o dispositivo de amortecimento, compreende múltiplas válvulas compreendendo uma válvula de ressalto de baixa velocidade de orifício fixo, uma válvula de rebote de baixa velocidade de orifício fixo, uma válvula de ressalto de alta velocidade do tipo carretel, uma válvula de rebote de alta velocidade do tipo carretel e um arranjo de válvulas de uma única direção para encaminhar o fluido de bombeamento através das válvulas corretas durante o movimento de suspensão de ressalto e rebote.

9. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as múltiplas válvulas são externamente ajustáveis.

10. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o arranjo de orifício variável é uma configuração de pilha de calços, convencional.

11. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de amortecimento é um amortecedor hidráulico convencional com duas extremidades que utiliza um circuito de fluido hidráulico independente e o pistão de acionamento hidráulico atua sobre uma extremidade do amortecedor hidráulico convencional.

12. Veículo compreendendo múltiplas rodas e um sistema de suspensão individual, de acordo com a reivindicação 1, associado a cada roda, caracterizado pelo fato de que o veículo tem dois lados opostos, uma frente e uma traseira, e em que ao menos duas rodas estão localizadas nos lados opostos do veículo, e em que o fluido de bombeamento nos sistemas de suspensão nos lados opostos do veículo é ligado por intermédio de um acoplamento, bloco de orifício, pistão flutuante, pistões flutuantes acoplados em conformidade com, ou mediante um arranjo similar.

13. Veículo compreendendo múltiplas rodas e um sistema de suspensão individual da reivindicação 1 associado a cada roda, caracterizado pelo fato de que o veículo tem dois lados opostos, uma frente e uma traseira, e em que ao menos duas rodas estão localizadas respectivamente na frente e na traseira do veículo, e em que o fluido de bombeamento nos

sistemas de suspensão na frente e na traseira do veículo é ligado por intermédio de um acoplamento, bloco de orifício, pistão flutuante, pistões flutuantes acoplados em conformidade com, ou por, um arranjo similar.

- 5 14. Sistema de suspensão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido de bombeamento é enclausurado em um circuito hidráulico e em que um arranjo de válvula de distribuição e bomba hidráulica é configurado de modo a adicionar ou subtrair do
- 10 volume de fluido de bombeamento no circuito hidráulico.

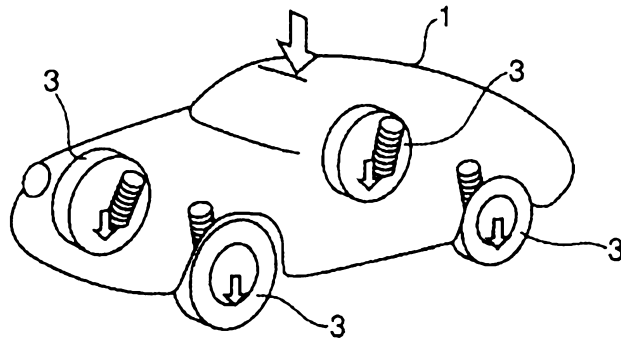


Fig.1 (Estado da Técnica)

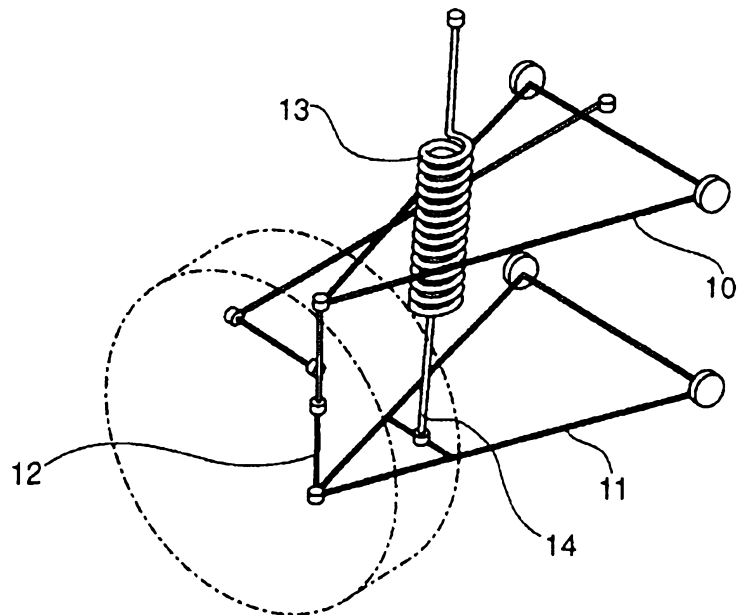


Fig.2 (Estado da Técnica)

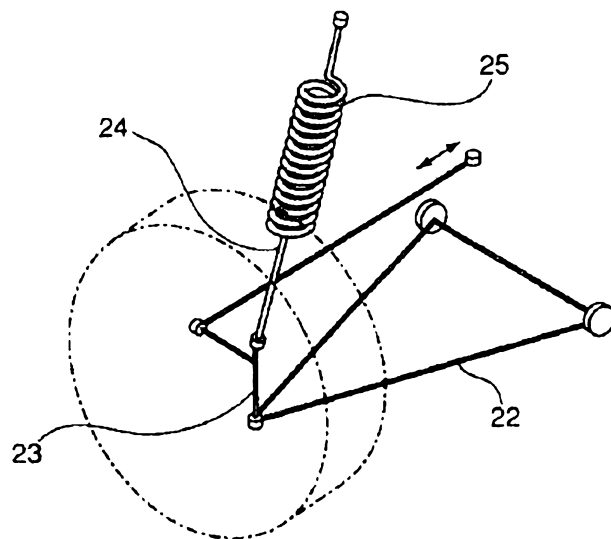


Fig.3 (Estado da Técnica)

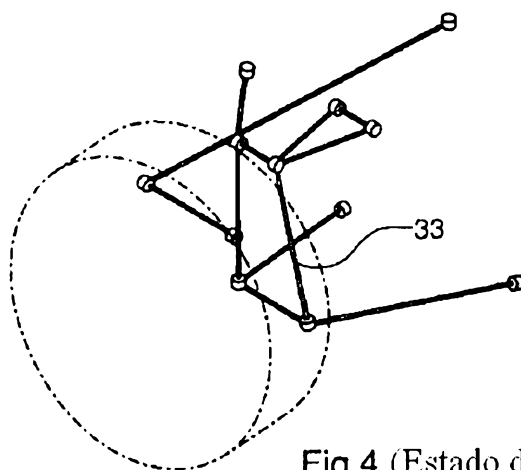


Fig.4 (Estado da Técnica)

Fig.5

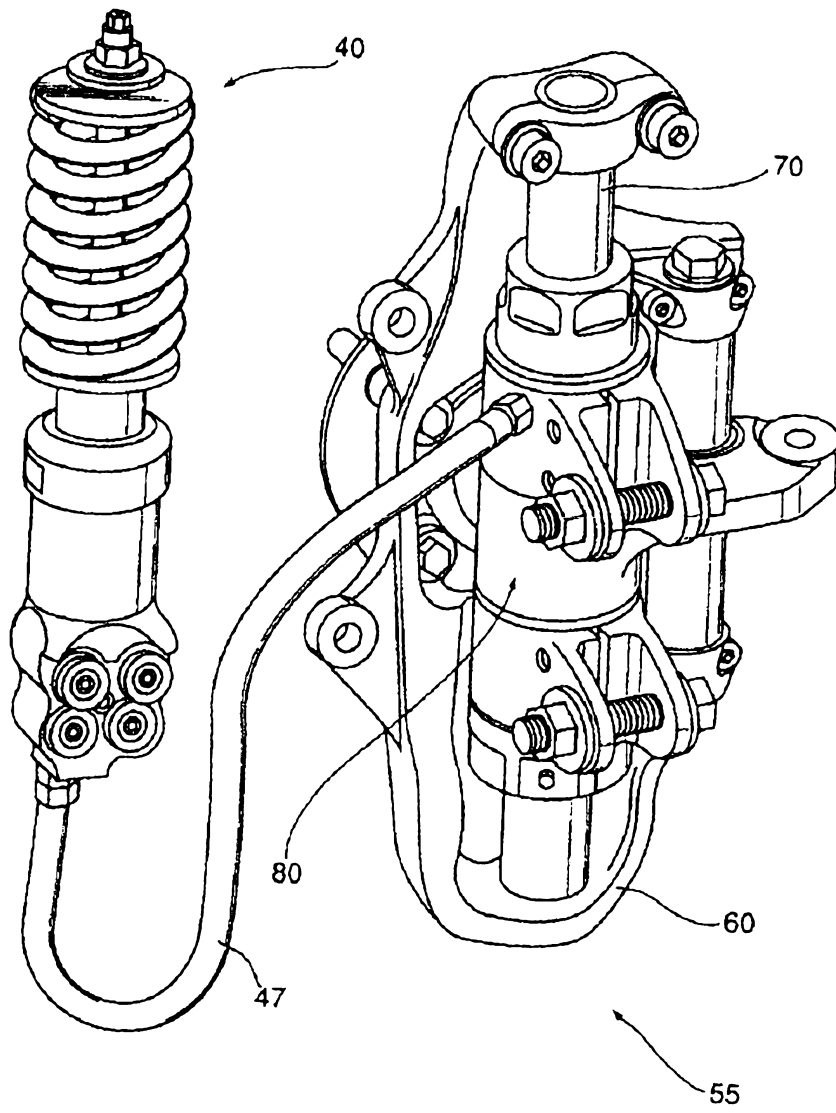


Fig.6

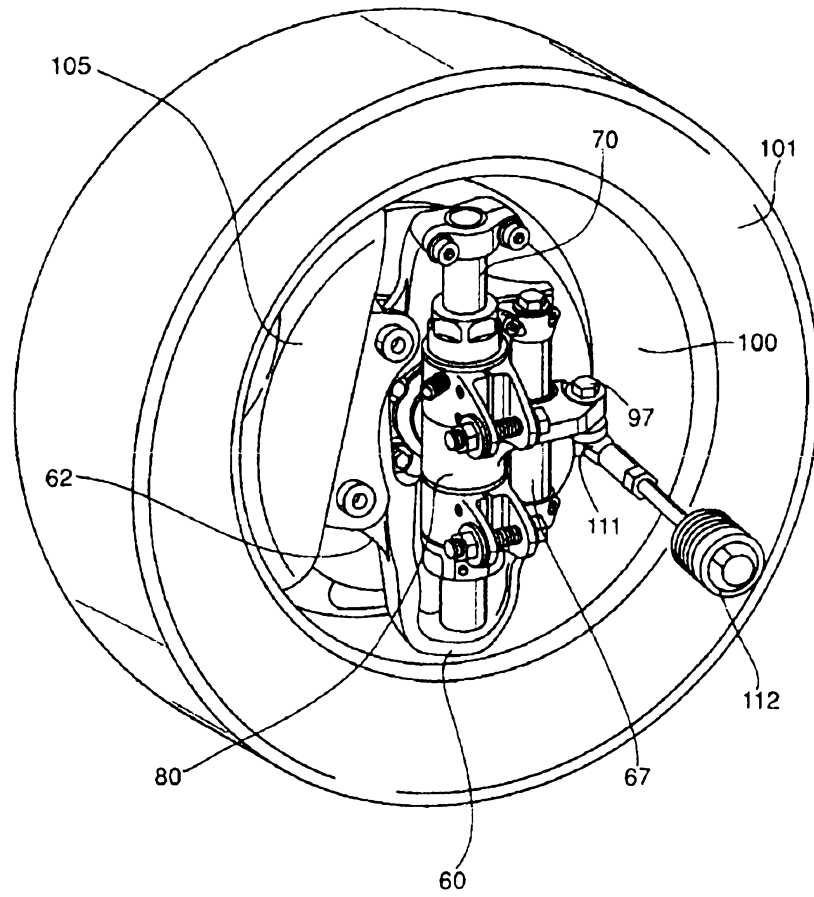


Fig.7

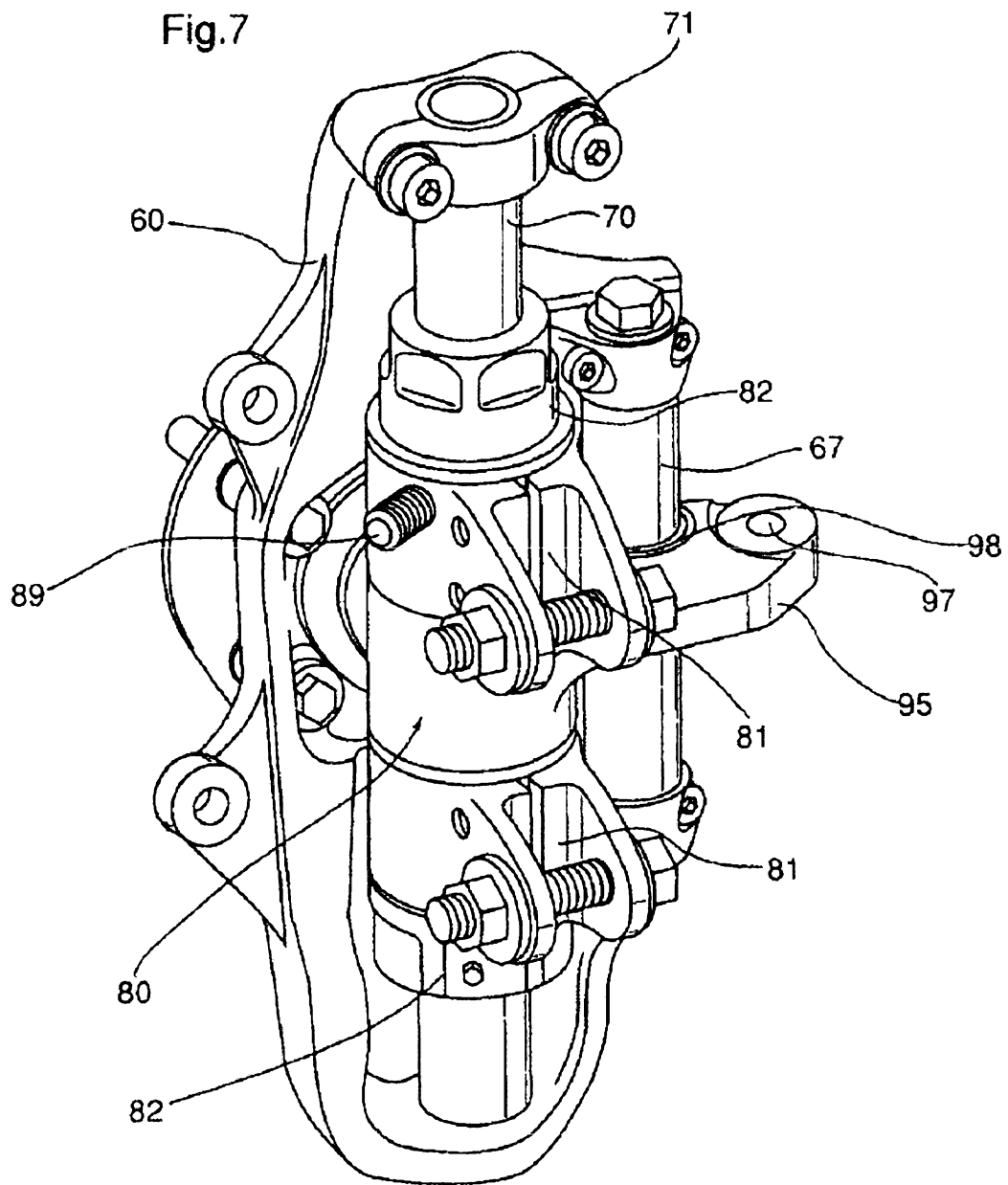


Fig.8

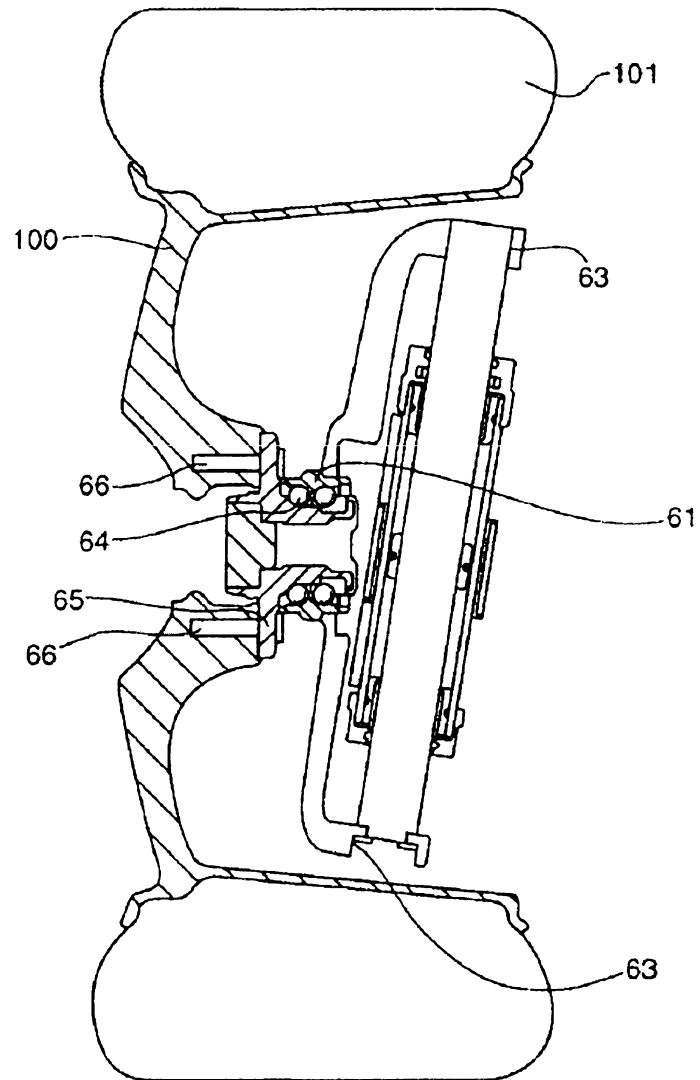


Fig.9

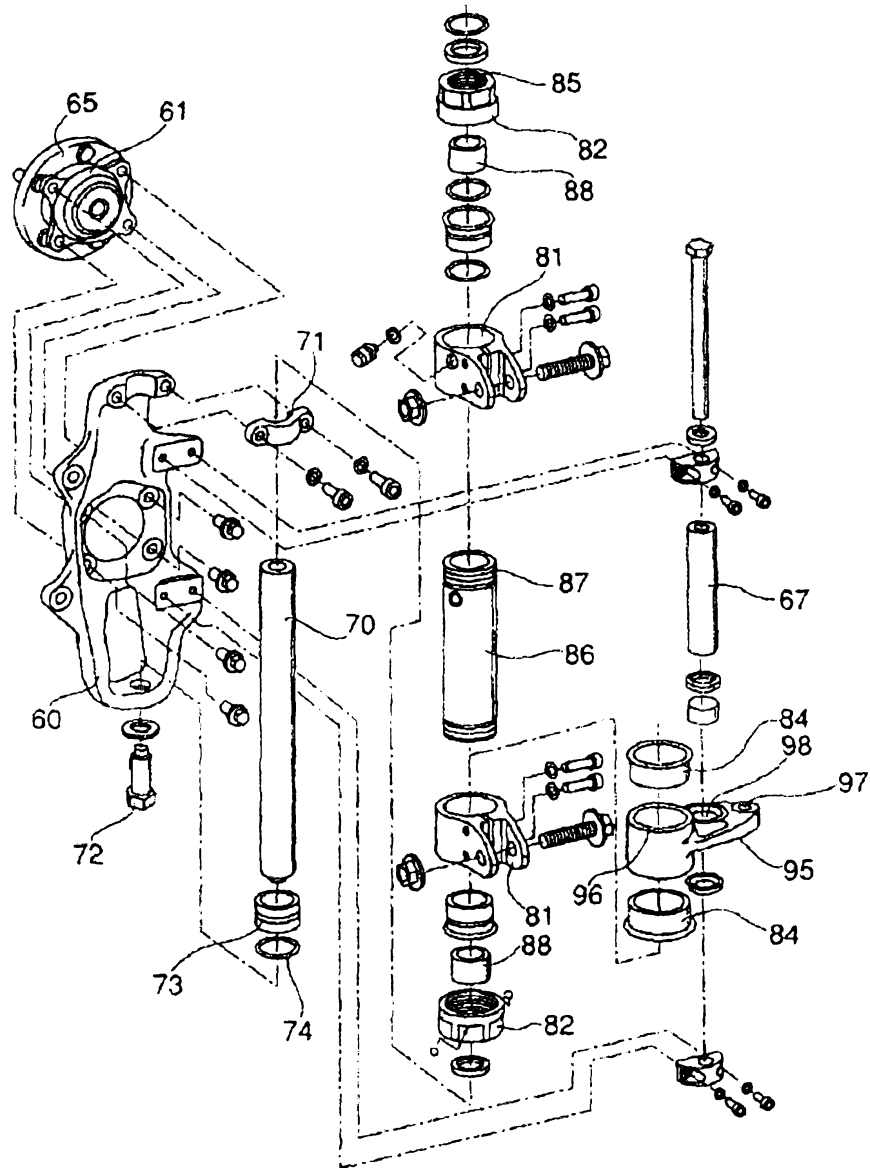


Fig.10

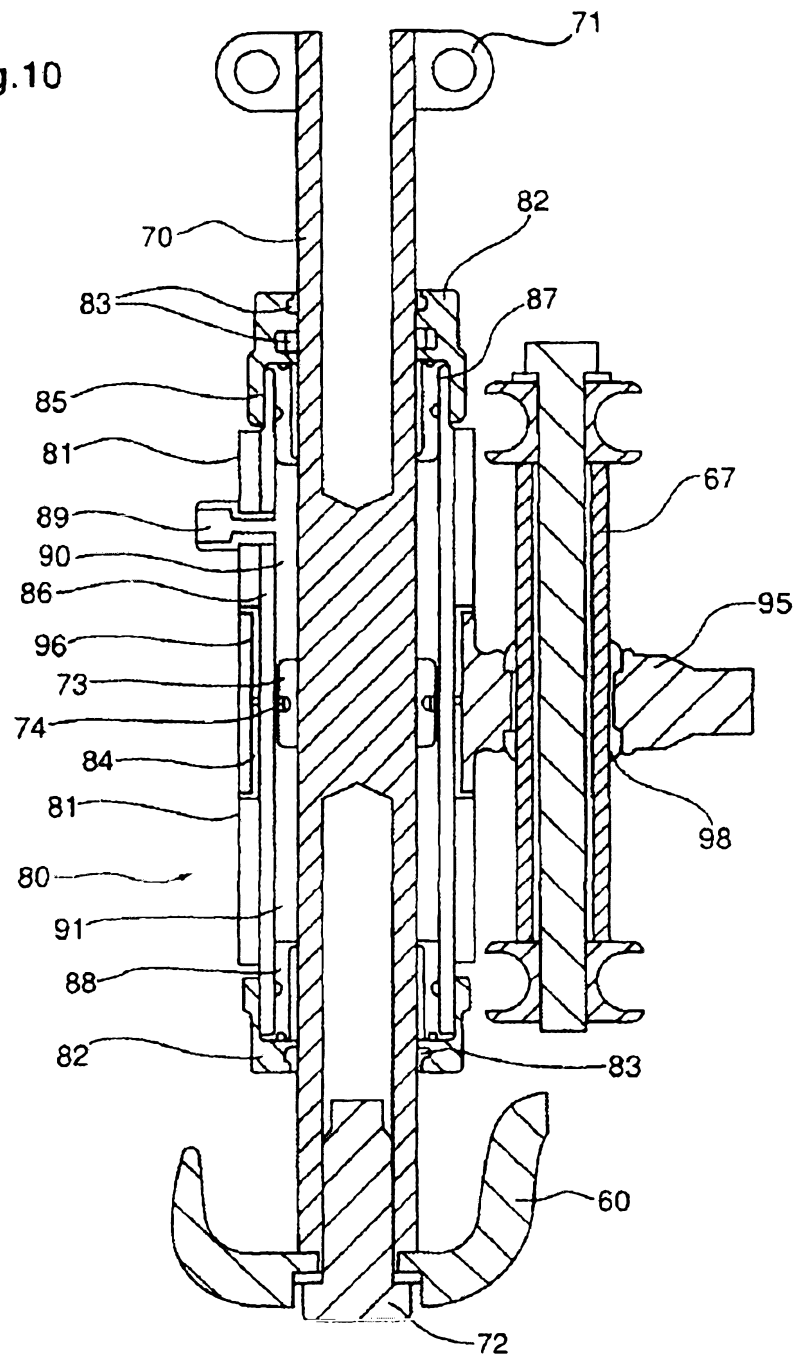


Fig.11

