



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0410498-6

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, 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 0410498-6

(22) Data do Depósito : 21/04/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 04/11/2004

(51) Classificação Internacional : B60G 3/20; B60G 7/00

(30) Prioridade Unionista : 22/04/2003 IT TO2003A 000313

(54) Título : SUSPENSÃO INDEPENDENTE PARA VEÍCULO MOTORIZADO

(73) Titular : Sistemi Sospensioni S.p.A, Empresa Italiana. Endereço: Viale Aldo Bortetti, 61/63 - I-20011 Corbetta (Milano), Itália (IT).

(72) Inventor : Miles Barnaby Gerrard, Engenheiro(a). Endereço: Via Matteo Pescatore, 17, Torino, Itália, CEP: I-10124.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 21/04/2004, observadas as condições legais.

Expedida em : 14 de Janeiro de 2014.

Assinado digitalmente por
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes Substituta

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

Suspensão independente para veículo motorizado.

A presente invenção refere-se a uma suspensão independente para um veículo motorizado.

Em suspensões independentes para veículos motorizados, é conhecido o uso de membros de conexão tipo haste os quais são articulados em suas extremidades com o portador de roda e com a estrutura do veículo, e são capazes de eliminar somente um grau de liberdade, que quer dizer, o grau de liberdade de translação ao longo do eixo da haste. Um exemplo típico de aplicação de membros de conexão tipo haste é provido por suspensões de multi-ligações. Este tipo de suspensão garante altos rendimentos elasto-cinéticos, mas tem a desvantagem de consideráveis maiores custos de fabricação do que as arquiteturas de suspensão mais simples.

É, por isso, o objetivo da presente invenção prover uma suspensão independente para um veículo motorizado que seja estruturalmente simples mas que garanta altos rendimentos elasto-cinéticos.

Este objetivo é completamente alcançado, de acordo com a invenção, em virtude de uma suspensão independente para um veículo motorizado tendo as características definidas na Reivindicação 1 independente. Mais outras características vantajosas da suspensão são especificadas nas reivindicações dependentes.

Resumidamente, a invenção é baseada na idéia de prover uma suspensão independente para um veículo motorizado compreendendo três membros de conexão tipo haste, cada um destes membros tendo em uma extremidade um primeiro ponto único de articulação com o portador de roda e na extremidade oposta um segundo ponto único de articulação com a estrutura do veículo, e sendo dispostos para controlar um grau de liberdade de translação ao longo de seus próprios eixos; a suspensão sendo também disposta para controlar os restantes dois graus de liberdade do portador de roda em virtude da rigidez torsional de ao menos um dos membros de conexão tipo haste sobre seu próprio eixo e sobre uma direção substancialmente perpendicular a seu próprio eixo.

De acordo com uma configuração preferida da invenção, formando um objetivo da Reivindicação 2, um primeiro membro de conexão tipo haste é disposto para controlar três graus de liberdade do portador de roda, o que quer dizer, o grau de liberdade de translação ao longo de seu próprio eixo, e os dois graus de liberdade de rotação sobre seu próprio eixo e sobre uma direção perpendicular a seu próprio eixo, enquanto os outros dois membros de conexão tipo haste são, cada um, dispostos para controlar apenas o grau de liberdade de translação sobre seu próprio eixo.

A invenção será descrita em maior detalhe a seguir, puramente por meio de um exemplo não-limitativo, com referência nos desenhos anexos, nos quais:

- a Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma suspensão independente para um veículo motorizado de acordo com a invenção;
- a Figura 2 é uma vista em planta da suspensão da fig. 1;
- as Figuras 3 até 5 são vistas em perspectiva da suspensão da fig. 1 que mostram o seu comportamento elasto-cinético;
- a Figura 6 é uma vista em planta explodida de um membro de conexão tipo haste para a suspensão da fig. 1; e
- a Figura 7 é uma vista em planta explodida de uma variante construtiva do membro de conexão tipo haste da fig. 6.

10 Na descrição e nas reivindicações que seguem, termos tais como "longitudinal" e "transverso", "vertical" e "horizontal", "frontal" e "traseiro", devem ser entendidos como referidos a uma condição montada sobre o veículo. Além disso, a expressão "eixo do membro de conexão tipo haste" é entendida como a direção substancialmente passando através dos pontos da articulação do membro.

15 Com referência primeiro nas fig. 1 e 2, uma suspensão independente para conectar um portador de roda (1) de uma roda (2) de um veículo motorizado, em particular de uma roda não-esterçante, com a estrutura (não mostrada) do veículo motorizado, basicamente compreende três membros de conexão tipo haste, indicados como (10), (11) e (12), respectivamente. Cada um dos três membros de
20 conexão tipo haste (10, 11, 12) é provido em suas extremidades de um primeiro e de um segundo ponto único de articulação com o portador de roda (1) e com a estrutura do veículo, respectivamente, e é disposto para controlar o grau de liberdade de translação ao longo de seu próprio eixo, ou seja, ao longo da direção que substancialmente passa através de seus próprios pontos de articulação.

25 Tal como será descrito em detalhe mais à frente, na configuração mostrada na fig. 1 e na fig. 2, o primeiro membro de conexão tipo haste (10) é disposto para controlar três graus de liberdade do portador de roda (1) [dois graus de liberdade de rotação em adição ao grau de liberdade de translação], enquanto o segundo e o terceiro membro de conexão (11) e (12) são, cada um, dispostos para agir como uma
30 simples haste de conexão que controla o único grau de liberdade de translação ao longo de seu próprio eixo, onde a expressão "controlando um grau de liberdade" deve ser entendida no senso de prover uma rigidez suficientemente alta para possibilitar deslocamentos consideravelmente menores na direção do grau de liberdade controlada do que aqueles possibilitados nas outras direções.

35 Na suspensão mostrada nas fig. 1 e 2, o segundo membro de conexão tipo haste (11) é articulado em uma sua extremidade em um primeiro ponto (14) com o portador de roda (1) e na extremidade oposta em um segundo ponto (15) com a estrutura do veículo e atua como uma haste longitudinal. O terceiro membro de

conexão tipo haste (12) é articulado em uma sua extremidade em um primeiro ponto (16) com o portador de roda (1) e na extremidade oposta em um segundo ponto (17) com a estrutura do veículo e atua como uma haste de controle de camber. O primeiro membro de conexão tipo haste (10) é usado, junto com a haste longitudinal (11), para restringir
5 uma porção inferior do portador de roda (1), enquanto a haste (12) de controle de camber é articulada a uma porção superior do portador de roda (1). Além disso, um conjunto (20) amortecedor-mola sem função estrutural é interposto entre o portador de roda (1) e a estrutura do veículo.

Na fig. 6 há, mostrado em detalhe, o primeiro membro de
10 conexão tipo haste (10) que compreende um corpo central (21) rígido alongado tendo, por exemplo, uma estrutura tubular cilíndrica, às extremidades interna e externa do qual são fixados, por exemplo por solda, assentos cilíndricos (22) e (23) destinados a receber as buchas para articulação com o portador de roda (1) e com a estrutura do veículo, respectivamente. De acordo com uma primeira configuração (fig. 6), o assento externo
15 (22) recebe um primeiro par de buchas (24) para articulação com o portador de roda (1) sobre um primeiro eixo (x1), enquanto o assento interno (23) recebe um segundo par de buchas (25) para articulação com a estrutura do veículo sobre um segundo eixo (x2). Preferivelmente, ainda que não exclusivamente, os eixos (x1) e (x2) são dispostos sobre planos perpendiculares ao eixo do corpo (11), indicado como (y), através do que
20 membro de conexão (10) tem um formato de duplo-T em vista em planta. Vantajosamente, a razão entre o tamanho longitudinal do membro de conexão [ou seja, ao longo da direção do eixo (y) do corpo (21)] e seu tamanho transversal [ou seja, ao longo das direções dos eixos (x1) e (x2)] é de ao menos 3 (três).

De acordo com uma variante de construção, mostrada na
25 fig. 7, cada par de buchas (24), (25) do primeiro membro de conexão tipo haste (10) pode ser substituído por uma bucha alongada. Entretanto, é claramente possível prover um número maior de buchas recebidas pelos assentos (22, 23) do membro (10).

Como já mencionado, o primeiro membro de conexão tipo haste (10) é capaz de controlar em adição ao grau de liberdade (t) de translação ao longo
30 de seu próprio eixo (y) [que neste caso corresponde ao eixo geométrico de seu próprio corpo (21)], um primeiro mais outro grau de liberdade (r1) de rotação sobre o eixo (y) (torção) uma vez que torques aplicados sobre a roda sobre direções perpendiculares àquelas dos eixos (x1) e (x2) [como resultado de forças de frenagem, por exemplo] são transmitidos pelos assentos cilíndricos (22, 23) ao corpo (21) na forma de esforços
35 torcionais, aos quais o corpo (21) pode opor em virtude de sua própria rigidez à torção. O membro de conexão tipo haste (10) é também capaz de controlar, em virtude de sua própria rigidez à flexão (dobramento), um segundo mais outro grau de liberdade (r2) de rotação sobre a direção (z) substancialmente perpendicular ao eixo (y).

Os dois graus de liberdade (r_1) e (r_2) são entendidos como graus de liberdade "elásticos", ao invés de estritamente cinemáticos, uma vez que não são definidos por um constrangimento geométrico, como o grau de liberdade de translação (t) ao longo do eixo (y) é ao contrário, mas são definidos pelas características elásticas do membro e conexão (10).

A haste longitudinal (11) controla o grau de liberdade (t_1) de translação ao longo da direção de seu próprio eixo (y_1) conectando os pontos de articulação (14) e (15), enquanto que a haste de controle de camber (12) controla o grau de liberdade (t_2) de translação ao longo da direção de seu próprio eixo (y_2) conectando os pontos de articulação (16) e (17).

A arquitetura da suspensão do tipo acima descrito é assim capaz de controlar cinco graus de liberdade juntos pelo uso de somente três membros de conexão tipo haste, ao invés dos cinco membros requeridos em um sistema multi-ligações tradicional.

O uso de um membro de conexão tipo haste de acordo com a invenção capacita também a criação de um sistema de suspensão com uma complacência controlada, ou seja, um sistema capaz de suportar especificamente forças aplicadas em diferentes pontos e atuando em diferentes direções. Para entender melhor este aspecto da invenção, o conceito de eixo de cisalhamento será introduzido referindo-se às fig.3, 4 e 5. O eixo de cisalhamento de um sistema complacente genérico pode ser definido como o eixo sobre o qual o sistema tem uma rigidez torsional bastante menor do que aquele sobre outras direções aí perpendiculares. O eixo de cisalhamento pode então ser visto como o local dos pontos de maior rigidez translacional com relação a forças aplicadas perpendicularmente a tal eixo.

A construção geométrica do eixo de cisalhamento (s) da suspensão é mostrada na fig. 3 no caso teórico no qual o membro de conexão tipo haste (10) é infinitamente rígido sob torção sobre seu próprio eixo (y). Como resultado da rigidez translacional dos três membros de conexão (10, 11, 12) tipo haste, o eixo de cisalhamento (s) deve interceptar os eixos (y) e (y_1) dos membros (10) e (11), respectivamente, assim como o eixo (y_2) do membro (12). Além disso, como resultado da rigidez torsional do primeiro membro de conexão tipo haste (10), o eixo de cisalhamento (s) deve ser perpendicular ao eixo (y) deste último. Deslocamentos sobre o eixo de cisalhamento (s) são controlados pela rigidez do primeiro membro de conexão (10) com relação à direção correspondendo ao acima definido grau de liberdade (r_2).

Realmente, uma vez que o primeiro membro de conexão (10) não é infinitamente rígido sob torção, o eixo de cisalhamento (s) não é perpendicular mas inclinado ao eixo (y) - fig. 4 - mesmo que tenha que interceptar os eixos (y_1) da haste (11) longitudinal e o eixo (y_2) da haste de controle de camber (12), em adição ao

acima mencionado eixo (y). A inclinação do eixo de cisalhamento (s) pode ser definida no estágio de projeto pelo ajuste apropriado da rigidez torsional do membro de conexão (10).

5 Finalmente, a fig. 5 mostra esquematicamente o sistema de forças atuando sobre uma roda (2) conectada à estrutura do veículo através da suspensão acima mostrada, a qual tem um eixo de cisalhamento (s) inclinado com o eixo (y) do primeiro membro de conexão (10). Os braços de alavanca da força de impacto (Fi), da força de frenagem (Fb) e da força (Fc) de esterção com relação ao eixo de cisalhamento (s) são indicados como (b1), (b2) e (b3), respectivamente. Como pode ser visto, todas as três forças atuam ao longo de uma direção que não passa através do eixo
10 de cisalhamento (s) e assim a suspensão tem um comportamento mais suave com relação a estas forças. Variando-se a orientação do eixo de cisalhamento, é sempre possível obter-se uma suspensão tendo um comportamento elástico diferente, complacente com as especificações de projeto requeridas.

Naturalmente, o princípio da invenção permanecendo o
15 mesmo, detalhes de configurações e fabricação podem variar largamente em relação àqueles descritos e mostrados puramente como exemplo não-limitativo sem, por isso, fugir-se do escopo da invenção como definida nas reivindicações anexas.

Por exemplo, é possível configurar os três membros de conexão tipo haste formando a suspensão de tal maneira que não somente um deles,
20 mas dois deles ou todos eles contribuem para controlar os restantes dois graus de liberdade do portador de roda, como resultado da rigidez torsional de cada membro sobre seu próprio eixo e sobre uma direção substancialmente perpendicular a seu próprio eixo.

Reivindicações

1. Suspensão independente para veículo motorizado, para conectar um portador de roda (1) de uma roda (2) de veículo com a estrutura do veículo, compreendendo um primeiro, um segundo e um terceiro membros de conexão (10, 11, 12) tipo haste, **caracterizada** pelo fato de cada um destes membros de conexão tipo haste ter em uma extremidade um primeiro ponto de articulação (22, 13, 15) com o portador de roda (1) e na extremidade oposta um segundo ponto de articulação (23, 14, 16) com a estrutura do veículo, e ser disposta para controlar um grau de liberdade de translação (t, t_1, t_2) ao longo de um eixo (y, y_1, y_2) passando substancialmente através de seus próprios pontos de articulação, a suspensão sendo também disposta para controlar os restantes dois graus de liberdade do portador de roda (1) em virtude da rigidez torsional de ao menos um (10) dos membros de conexão (10, 11, 12) tipo haste sobre seu próprio eixo (y) e sobre uma direção (z) substancialmente perpendicular a seu próprio eixo.

2. Suspensão, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato do primeiro membro de conexão (10) ser disposto para controlar também um segundo grau de liberdade (r_1) de rotação sobre seu próprio eixo (y) e um terceiro grau de liberdade (r_2) de rotação sobre uma direção (z) substancialmente perpendicular a seu próprio eixo (y).

3. Suspensão, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de dito primeiro membro de conexão (10) compreender um corpo central alongado (21) portando em suas extremidades um primeiro assento (22) para ao menos uma primeira bucha (24) para articulação com o portador de roda (1), e um segundo assento (23) para ao menos uma segunda bucha (25) para articulação com a estrutura do veículo.

4. Suspensão, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato de cada um de ditos primeiro e segundo assentos (22, 23) do primeiro membro de conexão (10) tipo haste portar um par de buchas (24, 25) definindo um respectivo eixo de articulação (x_1, x_2).

5. Suspensão, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato de cada um de ditos primeiro e segundo assentos (22, 23) do primeiro membro de conexão (10) tipo haste portar somente uma bucha (24, 25) definindo um respectivo eixo de articulação (x_1, x_2).

6. Suspensão, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, **caracterizada** pelo fato dos eixos de articulação (x_1, x_2) do primeiro membro de conexão (10) tipo haste serem substancialmente perpendiculares ao eixo (y) de dito membro.

7. Suspensão, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 6, **caracterizada** pelo fato dos eixos de articulação (x_1, x_2) do

primeiro membro de conexão (10) tipo haste serem substancialmente paralelos entre si.

8. Suspensão, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato do corpo central (21) do primeiro membro de conexão (10) tipo haste ter uma estrutura tubular cilíndrica.

5

9. Suspensão, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato da razão entre o tamanho longitudinal e o tamanho transversal do primeiro membro de conexão (10) tipo haste ser ao menos 3 (três).

Fig. 1

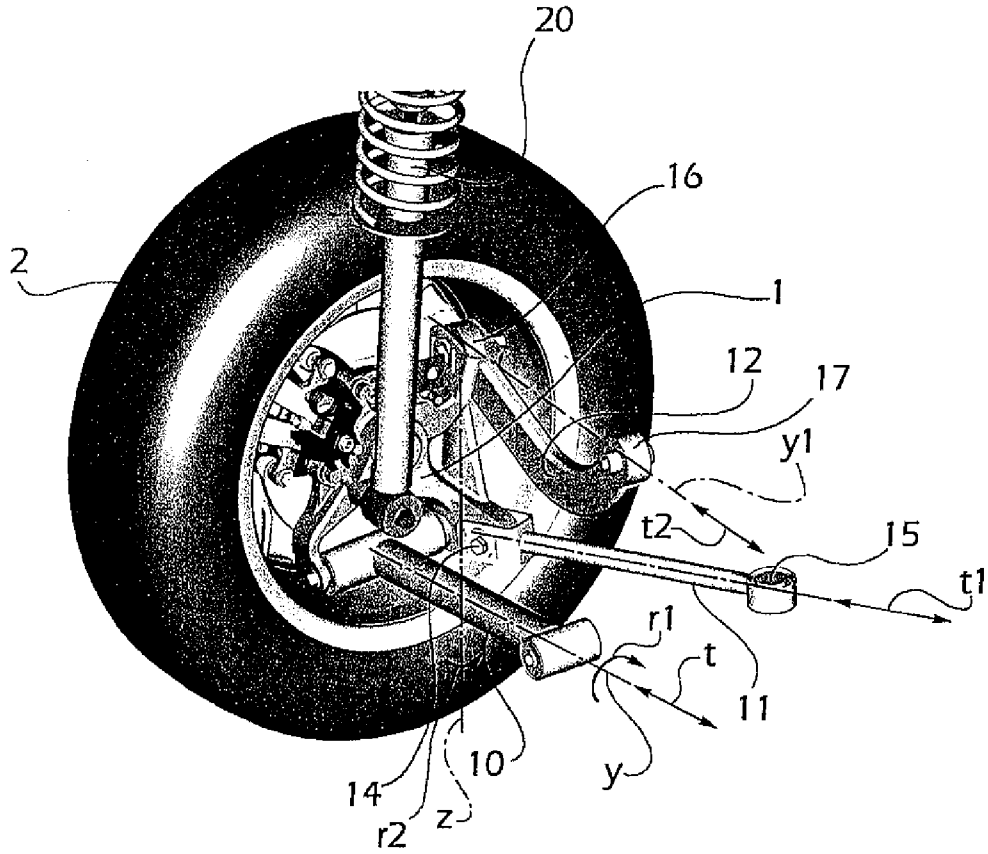


Fig. 2

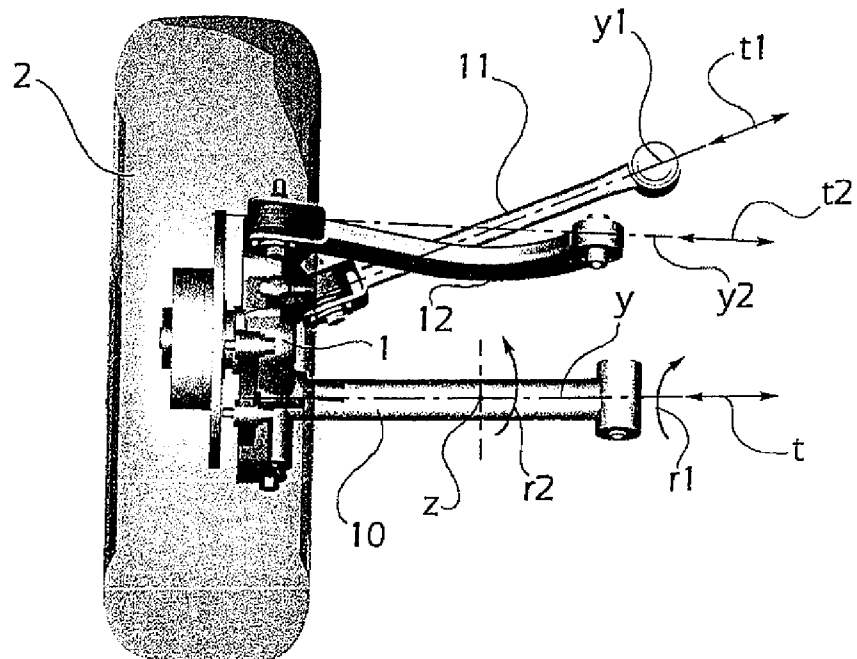


Fig. 3

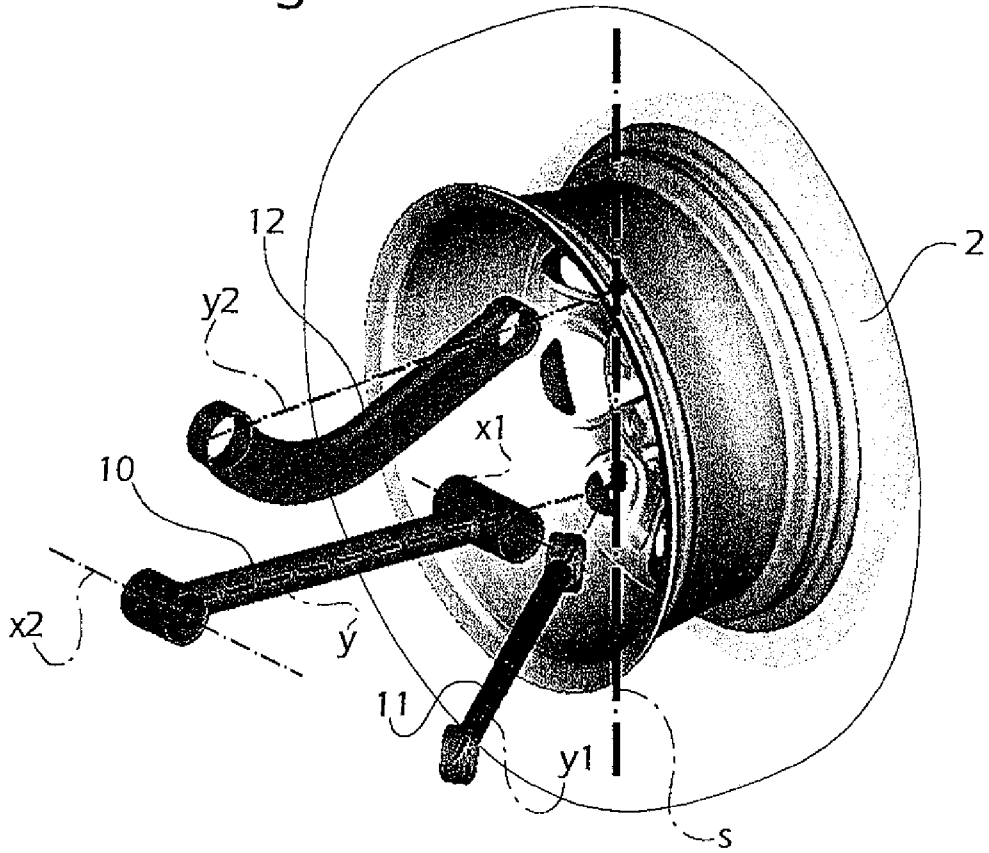
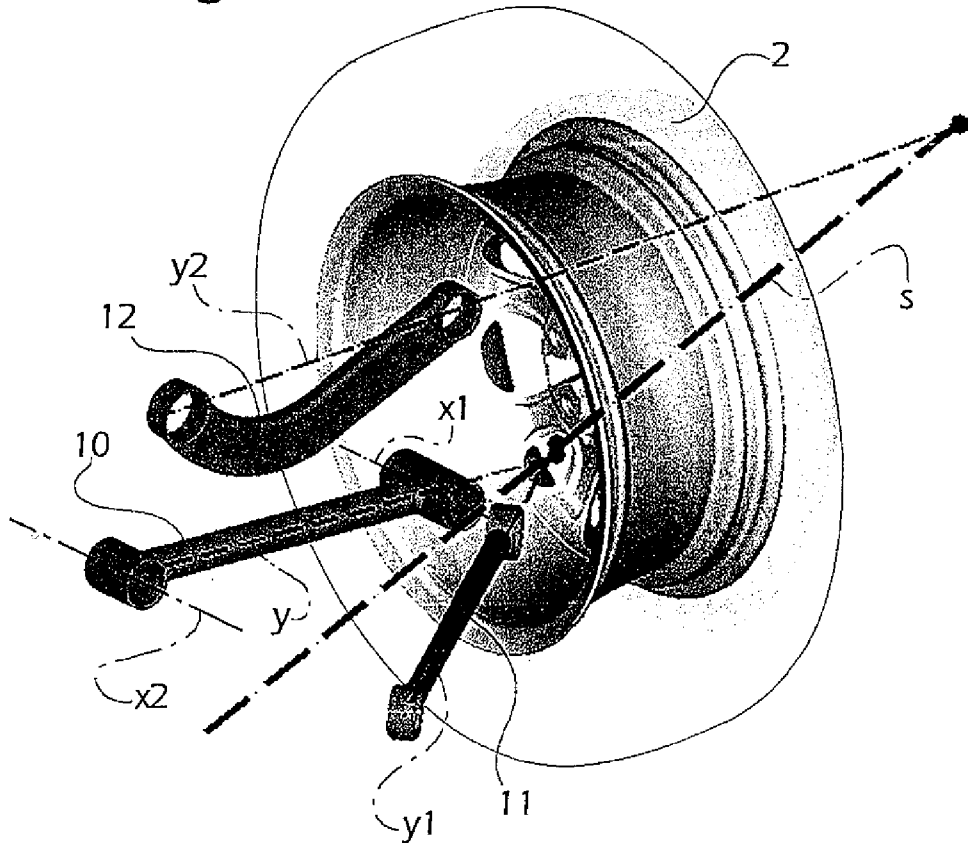


Fig. 4



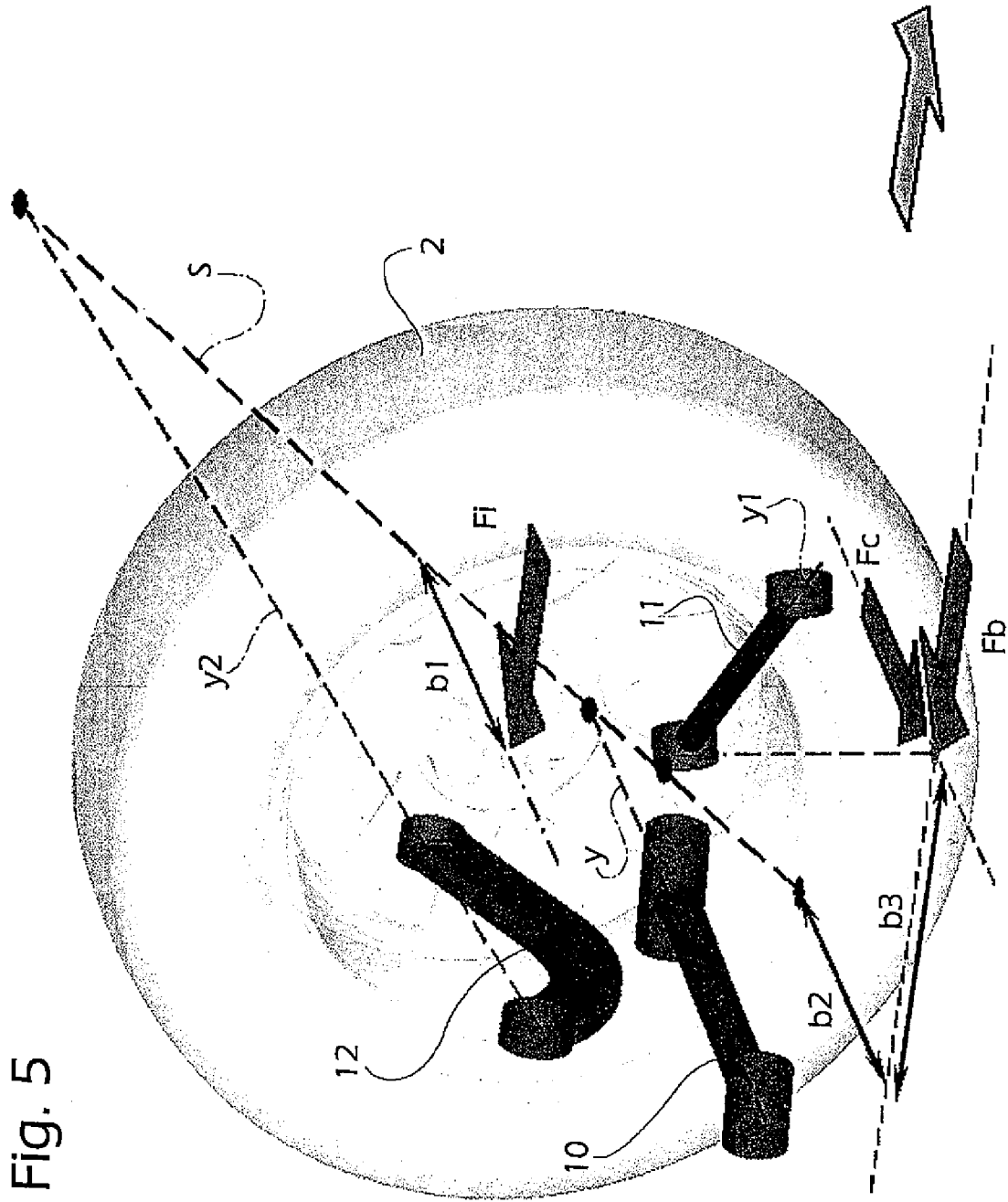


Fig. 5

Fig. 6

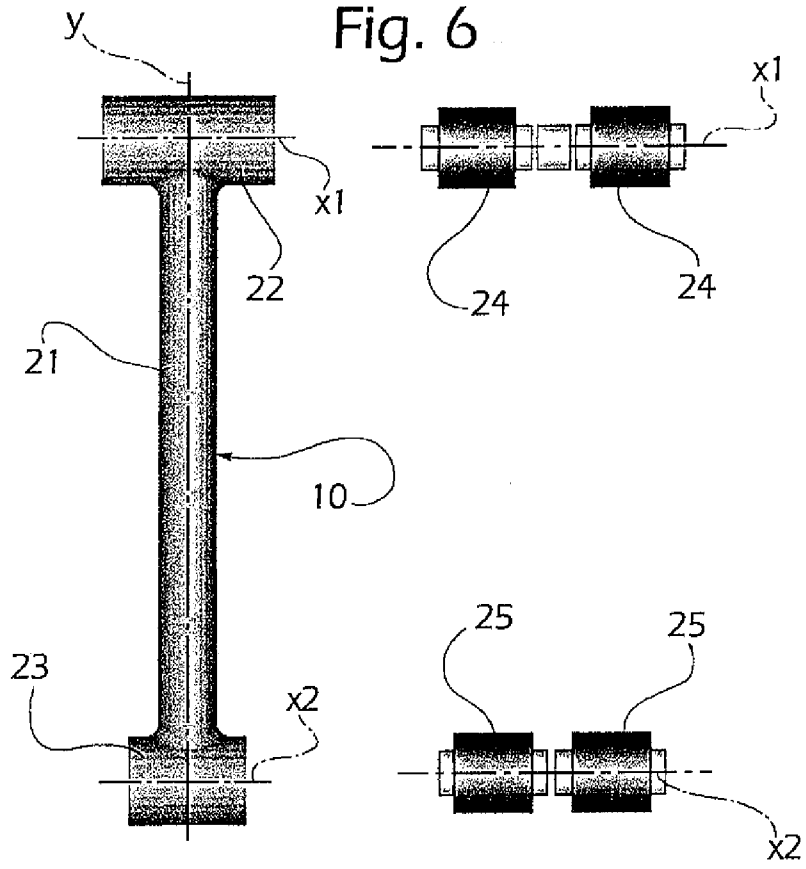
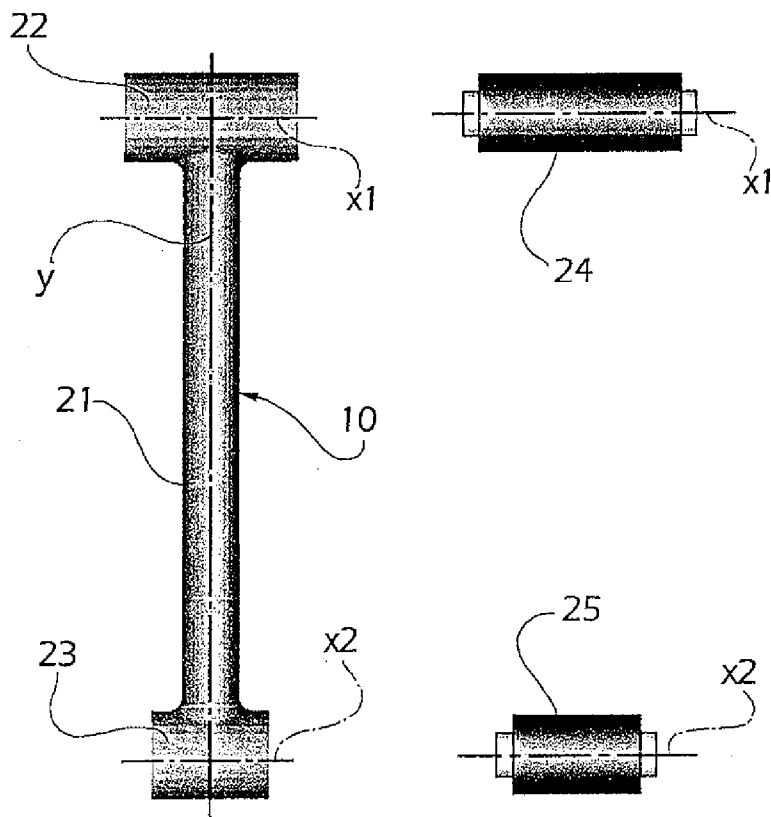


Fig. 7



Resumo

Suspensão independente para veículo motorizado, compreendendo um primeiro, um segundo e um terceiro membros de conexão (10, 11, 12) tipo haste, cada um dos quais tem um primeiro (22, 13, 15) e um segundo ponto de articulação (23, 14, 16) com o portador de roda (1) e com a estrutura do veículo, respectivamente, e que é disposta para controlar um grau de liberdade de translação (t , t_1 , t_2) ao longo de um eixo (y , y_1 , y_2) passando substancialmente através de seus próprios pontos de articulação; o primeiro membro de conexão (10) sendo disposto para controlar também um grau de liberdade (r_1) de rotação sobre seu próprio eixo (y) e um grau de liberdade (r_2) de rotação sobre uma direção (z) substancialmente perpendicular a seu próprio eixo (y).