



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0904829-4 B1



(22) Data do Depósito: 11/11/2009

(45) Data de Concessão: 26/11/2019

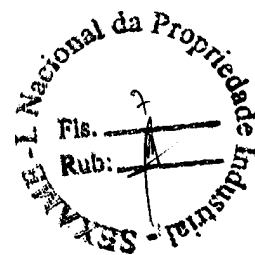
(54) Título: MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS

(51) Int.Cl.: B60G 11/28; B60G 3/01.

(73) Titular(es): MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S.A..

(72) Inventor(es): FERNANDO GONÇALVES NETO; RODRIGO GOMES MADEIRA; MARCUS VINICIUS PORTARI; HIGOR DANIEL LESSA BARDELLA DOS SANTOS; GILSON FERREIRA DE LEMOS; ROBERTO HONÓRIO DA SILVA.

(57) Resumo: MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS. O qual é um módulo de suspensão hidropneumática integrada a um sistema de levante hidráulico e a um mecanismo de direção em veículo dotado de duas ou mais rodas motrizes ou não-motrizes, sendo que o referido módulo de suspensão é particularizado por conter: um sistema de suspensão hidropneumática (7) composto por um cilindro hidráulico de dupla ação, dois acumuladores, ambos conectados a um bloco de comando hidráulico (20); um sistema de duas guias compostas por carcaça(s) 5 e haste(s) (6); um suporte superior (4), o qual mantém rigidamente unido o sistema de suspensão (7), a(s) carcaça(s) da(s) guia(s) (5), o eixo do veículo (3) juntamente com o pino mestre (17) e o mecanismo de direção através da conexão (14); um sistema de levante (8) que é composto por um cilindro hidráulico telescópico ou não, de dupla ou simples ação; um suporte inferior (9), que une rigidamente o sistema de levante (8), as hastes das guias (6) a transmissão hidrostática (10) e a roda (11) da máquina ou equipamento agrícola.



“MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS”.

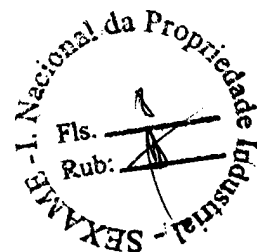
A presente patente de Privilégio de Invenção trata de um
5 módulo de suspensão hidropneumática dotado de sistema de levante hidráulico independente, o qual foi desenvolvido para permitir a variação do vão livre de veículos, notadamente com relação a veículos agrícolas e congêneres.

Mais particularmente, a presente invenção trata de um módulo de suspensão hidropneumática independente para veículos com transmissão
10 hidrostática ou para veículos rebocados, usados em atividades agrícolas, sendo que o módulo em questão pode ser conectado ao mecanismo de direção do veículo agrícola.

O estado da técnica pertinente a presente invenção é o das máquinas e dos equipamentos agrícolas, mais particularmente, dos sistemas de
15 suspensão, dos sistemas de levante e dos sistemas de direção de máquinas automotrizes pulverizadoras ou adubadeiras.

Como é do conhecimento dos profissionais que projetam veículos agrícolas, as atividades que a produção agrícola demanda podem ser resumidas no pré-plantio, no plantio propriamente dito, nos trabalhos de pós-
20 plantio e na colheita. Nessas atividades a utilização de veículos agrícolas no pós-plantio (automotrizes ou rebocados) é indispensável para possibilitar agilidade e precisão na execução das tarefas envolvidas. Para obter a agilidade necessária, as referidas atividades demandam veículos que atinjam velocidades de trabalho e traslado cada vez maiores.

25 As culturas com plantas altas (milho, por exemplo) demandam máquinas de vão livre alto para que sejam realizadas as aplicações de adubo, fertilizantes e defensivos de maneira a minimizar o dano à lavoura. Um conhecedor da problemática envolvida sabe que um vão livre alto implica na



diminuição da estabilidade transversal da máquina aumentando, assim, o risco de tombamento. Isso devido à diminuição do ângulo de tombamento da máquina. Não querendo correr este risco, grande parte das montadoras de equipamentos agrícolas apostaram em pulverizadores e adubadeiras automotrizes com vão livre

5 relativamente baixo para o trabalho com culturas de plantas altas. Assim, para essas plantas a utilização das referidas máquinas só é possível no início do desenvolvimento das mesmas, isso implica, diretamente, em subutilização dos equipamentos agrícolas. Isso quer dizer que uma determinada máquina pode ser altamente indicada para trabalhar com soja, mas pouco indicada para trabalhar

10 com milho.

O mercado atual de pulverizadores automotrizes apresentando vão livre alto é dominado pelas máquinas da série STS da empresa Hagie (vão livre de 1,80 m). Essa máquina possui suspensão detalhada na patente U.S. 2002/0053795. O vão livre, neste caso, não é variável, é fixo em 1,80 m. Isso não

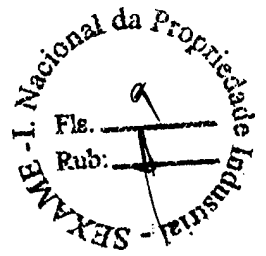
15 satisfaz altas demandas para velocidades de translado deste equipamento com segurança.

O modelo de máquina Damman-Highlander, da empresa Herbert Dammann, que foi apresentada no salão de Hannover, Alemanha, em 2007, possui vão livre variável entre 1,15 m e 2,00 m. Essa máquina possui

20 sistema de suspensão com duas guias que servem diretamente como cilindros de levante da máquina. Mas esta máquina não possui controle de nivelamento do chassi na posição horizontal como pode ser visto na figura extraída da internet no endereço '<http://www.agrospic.hu/allomanyok/PA170029.JPG>' em 14 de abril de 2009. Isso é uma desvantagem devido à diminuição do ângulo de tombamento

25 quando a máquina estiver numa posição de vão livre alto.

Com a crescente demanda do mercado máquinas altas e velozes, a concepção de máquinas agrícolas, como pulverizadores e adubadeiras automotrizes, precisa conciliar vão livre baixo, para permitir altas velocidade de



translado, com vão livre alto, para um eficiente trabalho agrícola.

É nesse aparente paradoxo que a presente invenção se aplica. A solução desse paradoxo é a concepção de máquinas e equipamentos agrícolas com vão livre variável e controlável, tornando-as mais versáteis, eficientes,
5 seguras e econômicas.

Outro fato importante de conhecimento dos técnicos no assunto é que o terreno agrícola, em geral, é muito irregular. Para diminuir os efeitos dessa irregularidade nos veículos, as máquinas e equipamentos agrícolas devem ser equipados com algum tipo de sistema de suspensão que absorva
10 suficientemente as vibrações geradas pelo terreno e que reduza os esforços estruturais do veículo, proporcionando maior estabilidade e aumentando a vida útil do equipamento.

Em geral, sistemas de suspensão com cursos maiores permitem absorver impactos e irregularidades de grandes amplitudes no terreno
15 de trabalho. Sistemas de suspensão com rigidez progressiva impedem grandes transferências de carga no fim de curso da suspensão. Essas duas características são reunidas pelos sistemas de suspensão hidropneumáticas, quer sejam passivos, ou ativos, atendendo satisfatoriamente os requisitos de rigidez e amortecimento exigidos para os veículos aqui considerados.

Os objetivos de qualquer sistema de suspensão empregado nos veículos em geral são: diminuir o efeito das acelerações causadas aos passageiros e às cargas transportadas, melhorar a estabilidade do mesmo, além
20 de manter os pneus sempre em contato com o solo evitando, assim, que o condutor perca a direção do veículo.

Num sistema de suspensão as molas são as responsáveis por prevenir que os choques provenientes do terreno de translado sejam inteiramente transmitidos aos passageiros. Os amortecedores têm o objetivo de controlar a
25 oscilação das molas do sistema de suspensão através da absorção de parte da



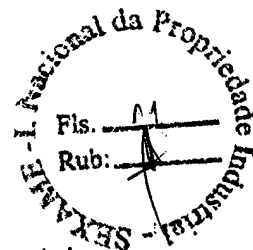
energia deste movimento de oscilação.

Um sistema de suspensão hidropneumática consiste basicamente de um cilindro hidráulico conectado a uma ou mais câmaras de gás seladas conhecidas como acumuladores. Os acumuladores substituem
5 diretamente as molas mecânicas com a utilização de gás comprimido em suas câmaras. O amortecimento neste sistema é dado pela passagem do fluido hidráulico em um orifício entre o acumulador e o cilindro hidráulico.

Os sistemas de suspensão hidropneumática passiva, conhecidos como molas hidropneumáticas, se apresentam em diversas
10 configurações no que diz respeito ao posicionamento dos acumuladores hidropneumáticos, a exemplo do apresentado na patente US 2007/0039790. Além disso, se comportam muito bem no caso de suspensões independentes, permitindo inclusive ajustes independentes da pressão do gás no interior dos acumuladores em cada roda ou em cada eixo do equipamento agrícola. Com
15 isso, permitem otimizar o curso da suspensão em diferentes condições de carga. Isto é, possibilitam ajustar a rigidez da mola hidropneumática de uma roda dianteira diferentemente de uma roda traseira.

Essa característica é muito útil em pulverizadores e adubadeiras automotrizes ou rebocados, já que iniciam o ciclo de trabalho com os
20 reservatórios cheios e terminam com os reservatórios vazios. Ou seja, quando o equipamento agrícola está carregado (com o tanque de defensivo cheio, no caso de um pulverizador autopropelido) a mola hidropneumática tem uma rigidez alta e quando atua em cargas médias a rigidez da mola é muito menor, proporcionando conforto e segurança para o trabalho com o equipamento.

25 Além disso, a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas exige máquinas muito estáveis para minimizar o uso dos insumos e melhorar a eficiência de aplicação dos defensivos. Exigem, por exemplo, que a barra dos pulverizadores e das adubadeiras esteja sempre o mais paralelo possível ao solo



e, ao mesmo tempo, que o chassi da máquina esteja sempre na horizontal.

O sistema de levante hidráulico contido neste módulo permite a alteração da distância do eixo da máquina ao solo, ou seja, o módulo permite aumentar ou diminuir o vão livre do veículo.

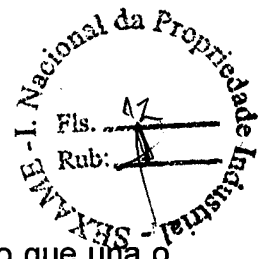
5 Atender a todos estes requisitos implica na necessidade da criação de uma máquina com controle automático e independente de altura e suspensão. Com isso o traslado pode ser realizado a velocidades mais altas com estabilidade e a mesma máquina pode ser levantada, permitindo seu uso em culturas mais altas. Isso aumenta a versatilidade no uso do equipamento agrícola, implicando diretamente na diminuição de custos e no aumento da competitividade na produção agrícola. Além disso, contribui para a preservação do meio ambiente devido à diminuição das perdas na aplicação de defensivos.

15 A possibilidade de variação do vão livre das máquinas permite não só o trabalho com culturas mais altas, mas a otimização da aplicação dos defensivos para vários estágios de crescimento da planta. Um sistema de levante como o proposto na presente invenção minimiza danos causados à planta.

O uso de um cilindro hidráulico telescópico na composição do sistema de levante é uma solução técnica muito inovadora, já que o mesmo permite cursos grandes para valores baixos do comprimento fechado, quando comparado a cilindros hidráulicos simples. Isso permite que o sistema de levante ocupe um espaço menor no módulo, sendo, dessa forma, mais compacto, podendo inclusive apresentar valores maiores para o curso total.

25 Quando se fala de veículos altos se pensa no transporte rodoviário dos mesmos. O transporte de máquinas altas nas estradas brasileiras é regulamentado e prevê multa para possíveis infrações. A possibilidade da existência de máquinas mais baixas facilita o transporte dessas máquinas e garante maior segurança nas rodovias.

Em face do estado da técnica acima descrito, foi desenvolvida



a presente invenção, a qual tem como objetivo apresentar um módulo que une o chassi e a roda de um veículo proporcionando suspensão hidropneumática independente acoplada a um sistema de levante hidráulico e a um mecanismo de direção. O acoplamento é feito de modo que a atuação do sistema de suspensão

5 hidropneumática e do sistema de levante seja independente, sendo assim, para cada posição do vão livre da máquina o sistema de suspensão trabalha independentemente para cada roda.

Outro objetivo importante desta invenção é o de equipar máquinas e equipamentos agrícolas com a possibilidade de variação do vão livre

10 otimizando assim o trabalho com culturas de plantas altas ou com os vários estágios de crescimento das plantas, oferecendo, assim, maior versatilidade para a utilização desses veículos.

A utilização de uma suspensão hidropneumática tem como objetivo permitir uma variação não linear da rigidez do sistema. Sendo assim,

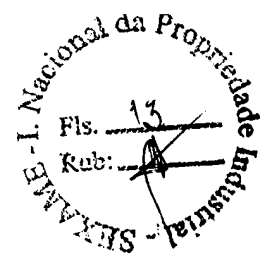
15 para cargas médias a rigidez do sistema é moderada, possibilitando maior conforto. Para cargas elevadas, a rigidez do sistema de suspensão é elevada, proporcionando maior segurança no trabalho com máquinas ou equipamentos agrícolas carregados.

Em uma possível variação construtiva, a utilização de molas

20 hidropneumáticas (suspensão hidropneumática passiva), pode evoluir para o controle ativo do cilindro hidráulico do sistema de suspensão hidropneumática de forma simples e completamente factível para o módulo aqui apresentado. Isso possibilitaria variar dinamicamente a altura da máquina em relação ao solo (vão livre) para absorver o efeito do terreno acidentado sem movimentar a máquina, ou

25 seja, sem movimentar a massa não-suspensa.

A presente invenção também tem por objetivo proporcionar a transposição de terrenos inclinados e terraços mantendo o chassi da máquina na posição horizontal. Uma roda do veículo pode se encontrar em nível mais alto ou



mais baixo que as outras rodas. O sistema de levante pode corrigir automaticamente a diferença de altura proporcionada pelo terreno e o sistema de suspensão hidropneumática absorve as irregularidades daí provenientes.

5 Outro objetivo deste invento é o aumento da durabilidade da máquina agrícola com ele equipada através da diminuição da torção no chassi dada pelas irregularidades do terreno. A suspensão independente e o sistema de levante que compensa os desníveis do terreno proporcionam menores esforços de torção no chassi da máquina, aumentando a vida do equipamento e diminuindo gastos com manutenção.

10 O sistema de levante pode compensar desníveis no terreno através da interligação dos cilindros hidráulicos de levante das pernas de um mesmo eixo.

15 Visando o aproveitamento do módulo de suspensão hidropneumática para a execução de diversas tarefas, o presente invento tem também por objetivo possibilitar a troca de pneus da máquina ou equipamento agrícola sem a necessidade do uso de macaco hidráulico.

20 Os sistemas podem ser interligados a uma unidade de controle eletrônica inteligente para leitura, interpretação e atuação nos sistemas: cilindro de controle de altura, cilindro de suspensão, transmissão do veículo (hidrostática), motor diesel e barras de pulverização.

A independência entre o sistema de levante e o sistema de suspensão hidropneumática tem por objetivo oferecer a possibilidade de nivelamento do chassi da máquina ou equipamento agrícola no trabalho em terrenos inclinados.

25 A presente patente de invenção será pormenorizadamente descrita com referência aos desenhos abaixo relacionados, nos quais:

As figuras 1a, 1b e 1c ilustram o chassi rolante de uma máquina ou de um equipamento agrícola equipado com o módulo de suspensão



proposto por esta patente, sendo que a seqüência das figuras mostra que, a ação do módulo permite o trabalho no campo para culturas de plantas altas além de permitir maior precisão no trabalho nos vários estágios de crescimento da planta;

As figuras 2a e 2b mostram vistas em perspectiva do chassi
5 rolante de uma máquina equipada com o módulo em questão na posição de vão livre alto (figura 2a) e na posição de vão livre baixo (figura 2b);

A figura 3 ilustra a atuação independente do sistema de
levantar do módulo em questão no caso da transposição de um terreno inclinado,
com o objetivo de manter o chassi da máquina ou equipamento agrícola sempre
10 na posição horizontal;

As figuras 4 mostram vistas em perspectiva da construção
preferencial do módulo de suspensão hidropneumática proposto nesta patente,
sendo que na figura 4a vê-se o módulo de suspensão na posição de levantar mais
baixo e na figura 4b vê-se o módulo na posição de levantar mais alto;

15 A figura 5 ilustra uma vista em corte da construção preferencial
do módulo de suspensão hidropneumática defendido nesta patente, distinguindo
os componentes do módulo que fazem parte da massa não-suspensa (na parte
inferior da figura) e da massa suspensa (na parte superior da figura);

A figura 6 destaca parte dos componentes do sistema de
20 suspensão hidropneumática passiva (mola hidropneumática) em questão;

A figura 7 mostra o funcionamento do sistema de direção para
a posição de esterçamento máximo;

A figura 8 mostra, esquematicamente, o circuito hidráulico do
sistema de suspensão hidropneumática, incluindo os componentes que permitem
25 carregar os acumuladores; e

A figura 9 mostra esquematicamente o circuito hidráulico do
sistema de levantar, incluindo os componentes que permitem o funcionamento do
referido sistema, como as válvulas reguladoras de vazão.



O equipamento agrícola equipado com o módulo de suspensão hidropneumática aqui descrito poderá realizar atividades de pulverização, adubação e colheita em culturas de plantas baixas 30 ou altas 28, com alta precisão e qualidade, como ilustram as figuras 1a, 1b e 1c. Além disso, o trabalho

5 no campo será otimizado para as várias fases de crescimento da planta: numa fase inicial 30, numa fase intermediária 29 e numa fase final 30. Na figura 1a, a cota genérica A1 indica um vão livre alto, A2 (tal como o ilustrado na figura 1b) indica um vão livre médio e A3 (tal como o ilustrado na figura 1c) indica um vão livre baixo. O sistema de levante 8 do módulo em questão permite a variação

10 contínua do vão livre da máquina ou equipamento agrícola de A1 a A3.

Observando as figuras 2a e 2b, pode ser visto que o eixo 3 é solidário à longarina 1 através da conexão soldada, rebitada ou parafusada 2. Os sistemas de suspensão hidropneumática 7 e de levante 8 de cada módulo em questão são totalmente independentes entre si e totalmente independentes para

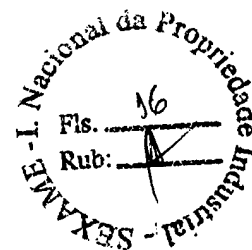
15 cada roda 11 da máquina ou equipamento agrícola.

A máquina agrícola pode transpor terrenos inclinados como mostra a figura 3, uma vez que o sistema de levante 8 é independente para todas as rodas 11 da máquina e pode compensar as variações de nível presentes no terreno de trabalho, sejam elas laterais ou frontais, mantendo sempre o veículo

20 com o chassi na posição horizontal. Isso é possível mediante a utilização de um sensor de deslocamento, acoplado no cilindro hidráulico do sistema de levante 8, eletronicamente controlado capaz de acionar válvulas que atuam no cilindros hidráulicos do sistema de levante, nivelando a máquina. Isso com a atuação do sistema de suspensão hidropneumática 7, que absorve as variações do terreno

25 de trabalho e translado da máquina ou equipamento agrícola mesmo que o terreno seja inclinado. Esse método de nivelamento não é ilustrado nas figuras.

O chassi da máquina ou do equipamento agrícola equipado com o módulo reivindicado neste invento terá a altura do eixo em relação ao solo



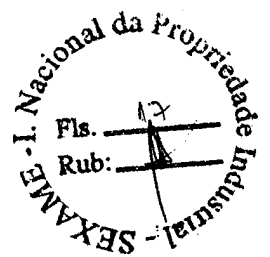
variável graças à atuação do sistema de levante 8, como é ilustrado nas figuras 1a, 1b e 1c, 2a, 2b, 3 e 4a e 4b. Esse sistema de levante 8 é hidráulico e é composto por um cilindro hidráulico telescópico de dupla ou simples ação, mas pode também ser composto por um cilindro hidráulico convencional de dupla ou simples ação, ou mesmo por um elemento com rosca sem fim, tudo depende da geometria envolvida em cada máquina. Como ilustram as figuras 4a e 4b, o acoplamento do sistema de levante 8 é em série com o sistema de suspensão 7 e em paralelo com o sistema de guias composto pelo suporte superior 4, as carcaças das guias 5 e as hastes das guias 6, como ilustra a figura 5. O sistema de guias está ligado à massa suspensa 15 através do eixo do veículo 3 e do pino-mestre 17, preso através de buchas no suporte superior do módulo 4.

Com relação às figuras 4a e 4b e 5, vê-se que o sistema de levante 8 varia a posição relativa entre a massa suspensa 15 e a massa não-suspensa 16 da máquina ou equipamento agrícola possibilitando diretamente variação do vão livre do veículo.

A massa suspensa 15 é composta, neste caso, pelo chassi da máquina ou equipamento agrícola, pelo eixo 3, que se encontra solidário à longarina 1 do chassi, pelo suporte superior do módulo 4, pelas carcaças das guias 5, pelo sistema de suspensão hidropneumática propriamente dito 7 e pelos outros componentes do equipamento agrícola fixados ao chassi, tais como tanques, cabines, plataformas, barras de pulverização ou adubação, motor, bombas etc., (não ilustrados nas figuras).

A massa não-suspensa 16 é composta, neste caso, pela roda 11 da máquina, pelas hastes das guias 6, pelo cilindro hidráulico do sistema de levante 8, pelo suporte inferior 9 do módulo de suspensão hidropneumática, pela transmissão hidrostática 10 e por quaisquer outros elementos fixados a esses, tais como o pára-lama e o abre-linhas (não representados nas figuras).

Com a atuação do cilindro hidráulico do sistema de levante 8,



as hastes das guias 6 se alojam dentro das carcaças da guias 5, no caso da diminuição do vão livre da máquina ou equipamento agrícola. No caso do aumento do vão livre da máquina, as hastes das guias 6 saem de dentro das carcaças das guias 5. As hastes das guias 6 são embuchadas nas carcaças das guias 5 com buchas auto-lubrificantes não representadas nas figuras, visando resistir aos esforços de flexão impostos pelas forças laterais, longitudinais e verticais aplicadas pelo terreno agrícola sobre a roda 11 veículo, ou seja, aplicadas sobre a massa não suspensa 16.

O cilindro hidráulico do sistema de levante 8 suporta esforços axiais (tração e compressão) até o seu limite de flambagem. As guias constituídas pelas suas hastes 6 e suas carcaças 5, resistem aos esforços laterais, verticais e longitudinais aplicados pelo terreno na roda 11 do veículo. A(s) haste(s) da(s) guia(s) 6 é(são) unida(s) à(s) carcaça(s) da(s) guia(s) 5 através de buchas autolubrificantes. Deve ser esclarecido também que a(s) haste(s) da(s) guia(s) 6 podem ser construídas utilizando-se tanto tubos vazados, como também, e de forma alternativa, tubos maciços.

O cilindro hidráulico do sistema de levante 8 é parafusado ao apoio inferior 9 do módulo de suspensão hidropneumática aqui proposto através de um flange soldado na carcaça externa deste cilindro hidráulico. Esta junção ao apoio inferior 9 pode ainda ser feita, alternativamente, através de munhão ou de rótula, não representadas nas figuras a seguir.

Uma grande vantagem da presente invenção, na solução construtiva preferencial, é a utilização de um cilindro hidráulico telescópico no sistema de levante 8. O cilindro telescópico apresenta curso extenso para um comprimento fechado reduzido, em comparação aos cilindros hidráulicos de um único estágio.

O circuito hidráulico do sistema de levante 8 é representado na figura 9, para uma máquina ou equipamento agrícola dotado de quatro rodas 11 e

composto pelos componentes do sistema de levante 8, anteriormente citados, além de válvulas direcionais de quatro vias 26, válvulas reguladoras de vazão 27, bomba hidráulica 22 e reservatórios hidráulicos 25.

5 As válvulas reguladoras de vazão 27 permitem manutenção de vazão constante independente das oscilações de pressão. Sendo assim, o aumento de carga em uma das rodas 11 do veículo não altera a posição do curso do cilindro hidráulico do sistema de levante 8. Além disso, com as válvulas reguladoras de vazão 27 atuando no circuito hidráulico, todos os cilindros atuam ao mesmo tempo, com o mesmo curso e na mesma velocidade.

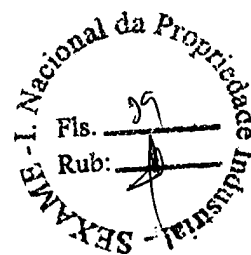
10 A válvula direcional de quatro vias 26 permite aumentar ou diminuir o vão livre do veículo permitindo a passagem de óleo para a haste ou para o êmbolo do cilindro hidráulico do sistema de levante 8. Para que a máquina apresente a possibilidade de nivelamento do chassi, tal como ilustrado na figura 3, é necessário além dessa válvula de quatro vias 26 que exista uma ligação
15 entre os cilindros hidráulicos telescópicos do sistema de levante de um mesmo eixo. Essa possibilidade não está ilustrada nas figuras.

O sistema de suspensão hidropneumática 7 conecta a massa suspensa 15 à massa não-suspensa 16, funcionando como uma mola de rigidez progressiva.

20 O sistema é composto por um cilindro hidráulico de dupla ação 19 interligado a dois acumuladores 12 e 13 e um comando hidráulico 20, tal como é ilustrado na figura 6.

Como o cilindro hidráulico 19 é um cilindro de dupla ação, os volumes das duas câmaras existentes são diferentes. Sendo assim, o
25 acumulador 12 conectado à câmara compreendida entre a tampa do cilindro e o pistão tem um volume maior que o acumulador 13 conectado à câmara compreendida entre o pistão e a parede da haste do cilindro hidráulico 19.

Ainda com relação aos acumuladores 12 e 13, deve ser



esclarecido que a pressão do gás nos mesmos pode ser diferente para as rodas do eixo dianteiro e do eixo traseiro do veículo, sendo que opcionalmente os acumuladores podem ser do tipo bexiga, membrana ou pistão.

O movimento do curso da suspensão é guiado pelas hastes 5 das guias 6 ao entrarem nas carcaças das guias 5, no caso de carregamento do veículo, ou ao saírem das carcaças, no caso de descarregamento do veículo, assim como foi descrito para o curso do sistema de levante 8. O fim de curso do sistema de suspensão hidropneumática 7 é amortecido tanto no carregamento ou no descarregamento do cilindro hidráulico 19 com os batentes de suspensão 31 e 10 32, ambos externos ao cilindro hidráulico 19. Os componentes 31 e 32 além de terem a função de batentes de suspensão, absorvem desalinhamentos de carga ou desalinhamentos fabris.

O circuito hidráulico do sistema de suspensão hidropneumática 7 é representado, na figura 8, para um dos eixos 3 da máquina ou equipamento 15 agrícola. É composto pelos componentes do sistema de suspensão hidropneumática 7 anteriormente descrito, além de válvulas direcionais de duas vias 21, válvulas direcionais de três vias 24 e válvulas reguladoras de pressão 23.

As válvulas direcionais de três vias 24 são abertas no caso de carregamento dos acumuladores 12 e 13. O carregamento dos acumuladores 12 20 e 13 é realizado com a abertura da válvula direcional de três vias 24 e de cada uma das válvulas direcionais 21, e regulado com as válvulas reguladoras de pressão 23, que direcionam e regulam a pressão do óleo na saída da bomba 22. Cada uma das válvulas reguladoras de pressão 23 pode ser ajustada para atuar em pressões diferentes, permitindo melhor ajuste da rigidez do sistema de 25 suspensão hidropneumática 7 no carregamento e no descarregamento da máquina ou equipamento agrícola.

O "set-up", ou calibragem do sistema de suspensão hidropneumática 7 proposto pela presente Patente de Privilégio de Invenção é



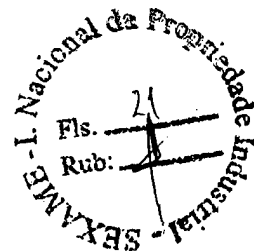
feito através da regulagem da pressão de uma bomba 22 por intermédio das duas válvulas reguladoras de pressão 23 que regulam a pressão do gás nos acumuladores 12 e 13.

De acordo com as figuras de 1 a 5, o suporte superior 4 do
5 módulo de suspensão hidropneumática aqui descrito tem a função de unir o cilindro do sistema de suspensão hidropneumática 7 através de parafusos ou pinos ou mesmo através de rótula, permitindo que a suspensão atue no eixo 3 da máquina ou equipamento agrícola. Além disso, a esse suporte superior 4 está
10 acoplado o mecanismo de direção nos pontos 14 indicado na figura 7. O suporte superior 4 é solidário às carcaças das guias 5 através de buchas ou de braçadeiras.

O eixo 3 da máquina ou equipamento agrícola é unido ao suporte superior 4 através do pino-mestre 17, que por sua vez tem a liberdade de girar em torno do seu eixo de simetria permitindo assim o esterçamento da roda
15 11 do veículo.

O sistema de direção do veículo, mostrado na figura 7, atua no suporte superior 4 através do cilindro hidráulico do sistema de direção 18, girando a roda do veículo em relação à linha de centro do pino-mestre 17. O movimento de giro é transmitido do suporte superior 4 ao suporte inferior 9 através das
20 carcaças das guias 5 e das hastes das guias 6 e, por sua vez, transmitido à roda 11 do veículo.

A presente patente prevê ainda a possibilidade de que, com relativa facilidade, seja empregado um sistema de controle ativo do cilindro hidráulico do sistema de suspensão hidropneumática (7), permitindo assim a
25 utilização de um sistema de suspensão ativa para a máquina ou equipamento agrícola.



REIVINDICAÇÕES

1.-"MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS", o qual é um módulo de suspensão

5 hidropneumática integrada a um sistema de levante hidráulico e a um mecanismo de direção instalado em veículo dotado de duas ou mais rodas motrizes ou não-motrizes; sendo esse módulo de suspensão caracterizado por conter: um sistema de suspensão hidropneumática (7) composto por um cilindro hidráulico de dupla

10 ação (19), dois acumuladores (12) e (13), ambos conectados a um bloco de comando hidráulico (20); um sistema de duas guias compostas por carcaça(s) (5) e haste(s) (6); um suporte superior (4), o qual mantém rigidamente unido o sistema de suspensão (7), a(s) carcaça(s) da(s) guia(s) (5), o eixo do veículo (3) juntamente com o pino mestre (17) e o mecanismo de direção através da conexão (14); um sistema de levante (8); uma transmissão hidrostática (10)

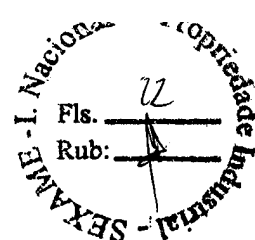
15 composta por um redutor e por um motor hidráulico; um suporte inferior (9), que une rigidamente o sistema de levante (8), as hastes das guias (6), a transmissão hidrostática (10) e a roda (11) da máquina ou equipamento agrícola; sendo que, o sistema de levante (8) é ligado em série com o sistema de suspensão hidropneumática (7) e em paralelo com as hastes das guias (6), através do

20 suporte inferior (9); sendo ainda o sistema de levante (8) fixado por sua base ao suporte inferior do módulo (9) através de um flange ou através de munhão.

2.-"MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA

25 VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS", segundo a reivindicações 1, caracterizado pelo fato de que o sistema de levante (8) possibilita controle da estabilidade da máquina.

3.-"MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA



DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS”, segundo o reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que o sistema de guias, formado por carcaças (5) e hastes (6), livra o cilindro hidráulico do sistema de levante (8) de esforços de flexão, de forma que esse cilindro é submetido primordialmente a esforços axiais.

4.-“MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS”, segundo o reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que o sistema de suspensão hidropneumática (7) é composto por um cilindro hidráulico de dupla ação (19), bem como dois acumuladores (12) e (13) com volumes diferentes, sendo que cada câmara do cilindro hidráulico de dupla ação (19) do sistema de suspensão hidropneumática (7) tem o seu acumulador próprio.

5.-“MÓDULO DE SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA DOTADO DE SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO INDEPENDENTE PARA VARIAÇÃO DO VÃO LIVRE DE VEÍCULOS”, segundo o reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que o cilindro hidráulico do sistema de suspensão hidropneumática (19) é de dupla ação e contém dois batentes de suspensão (31) e (32), ambos externos ao cilindro hidráulico;

Fig. 1a

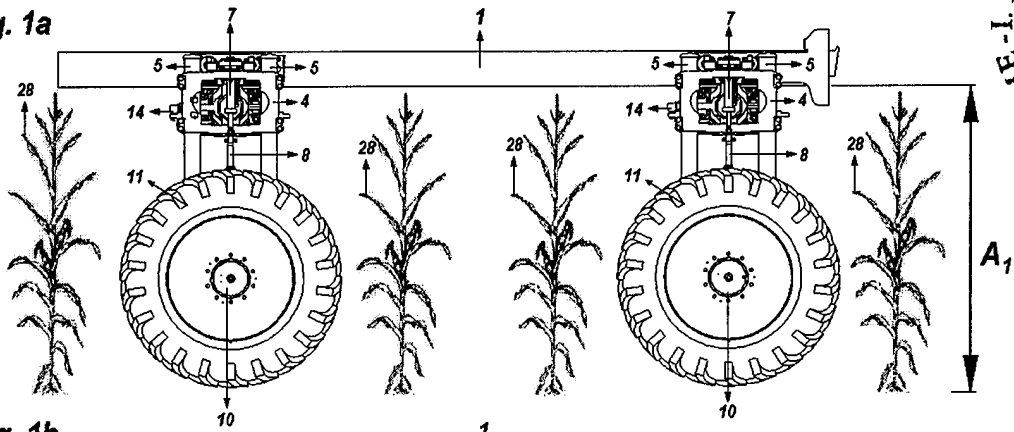


Fig. 1b

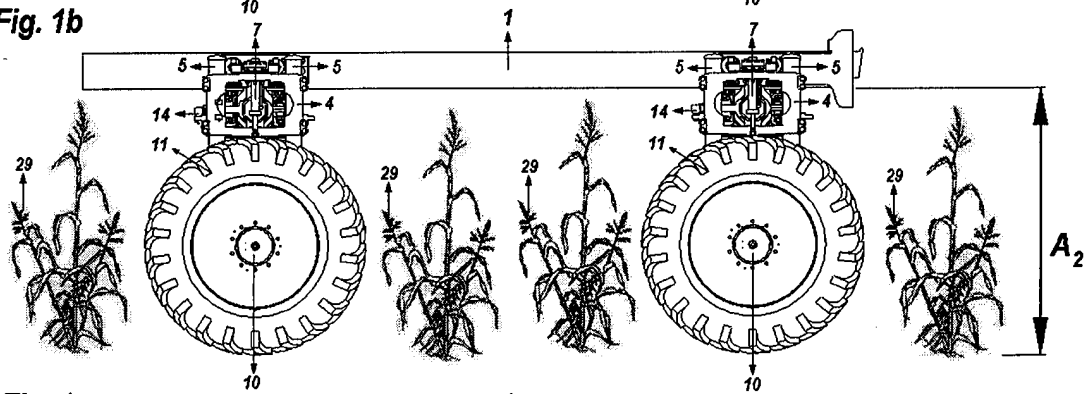


Fig. 1c

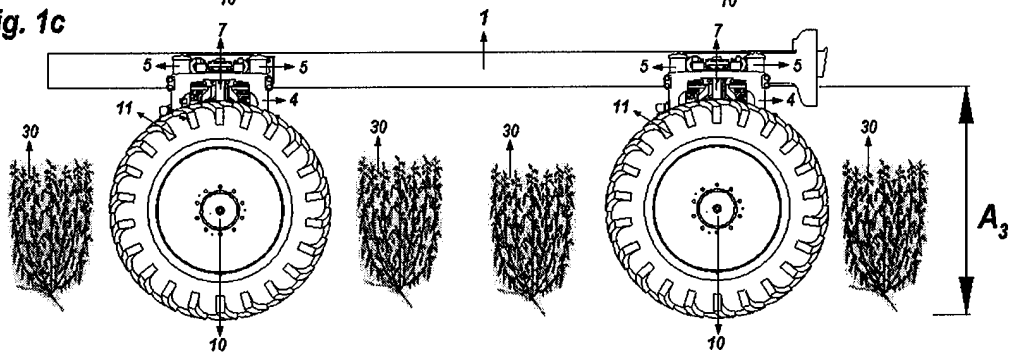


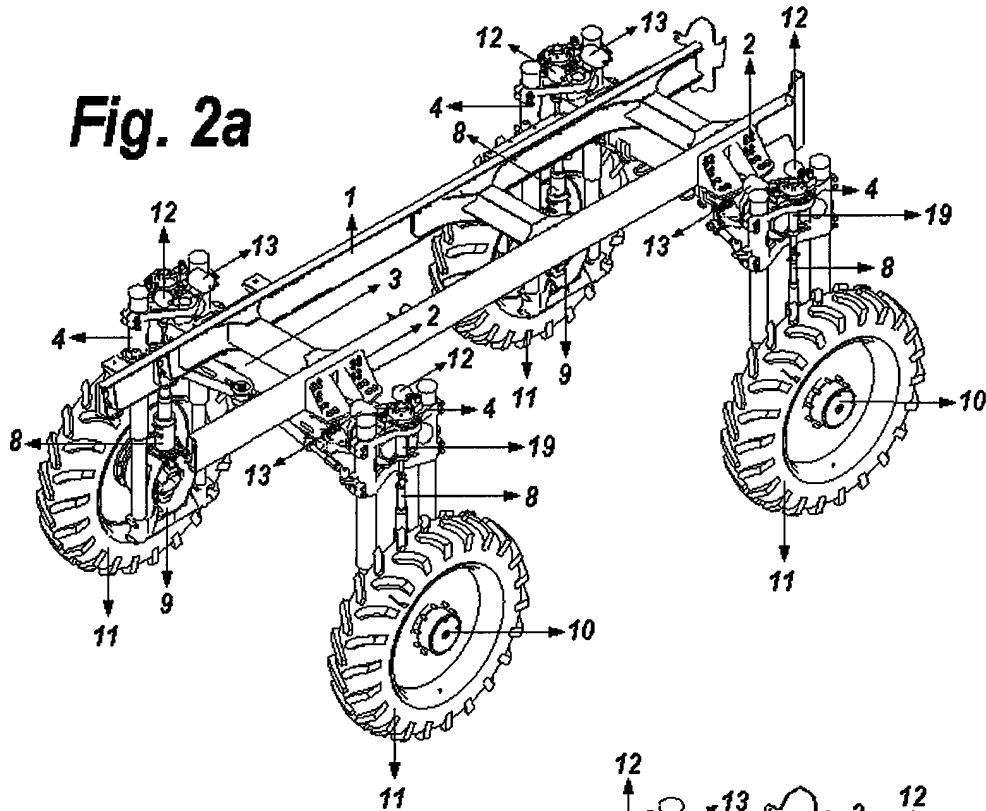
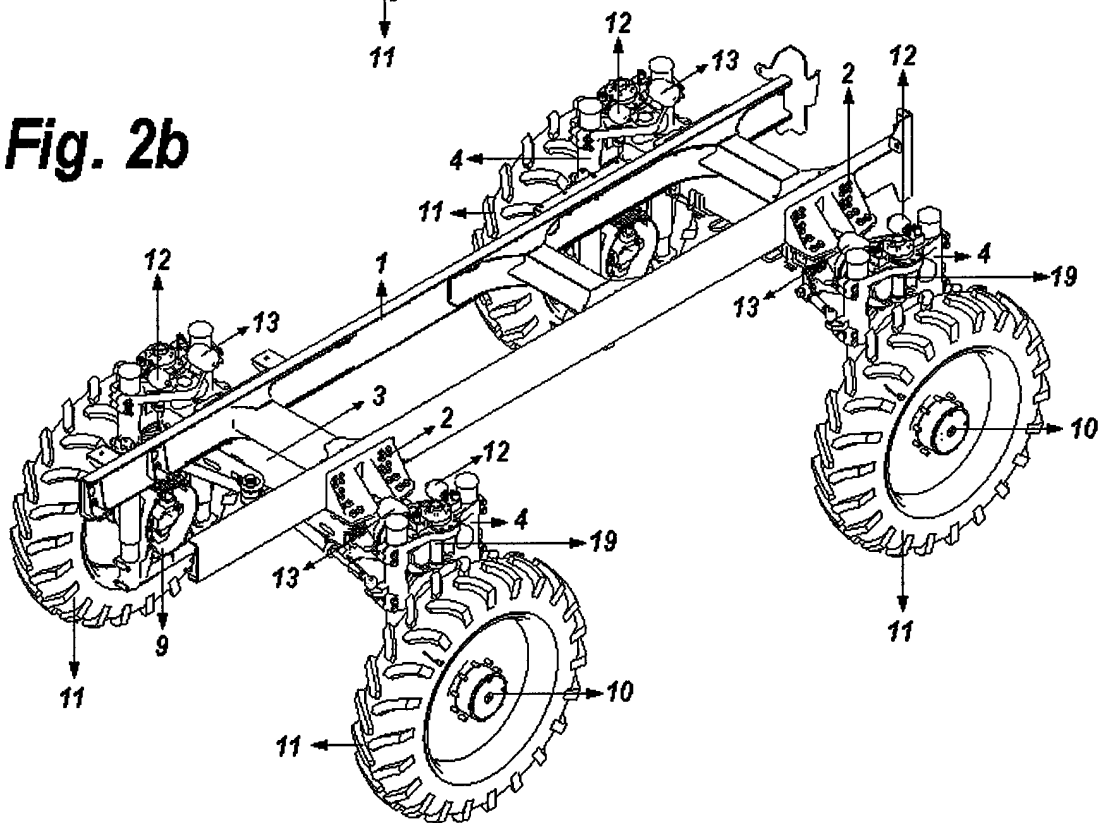
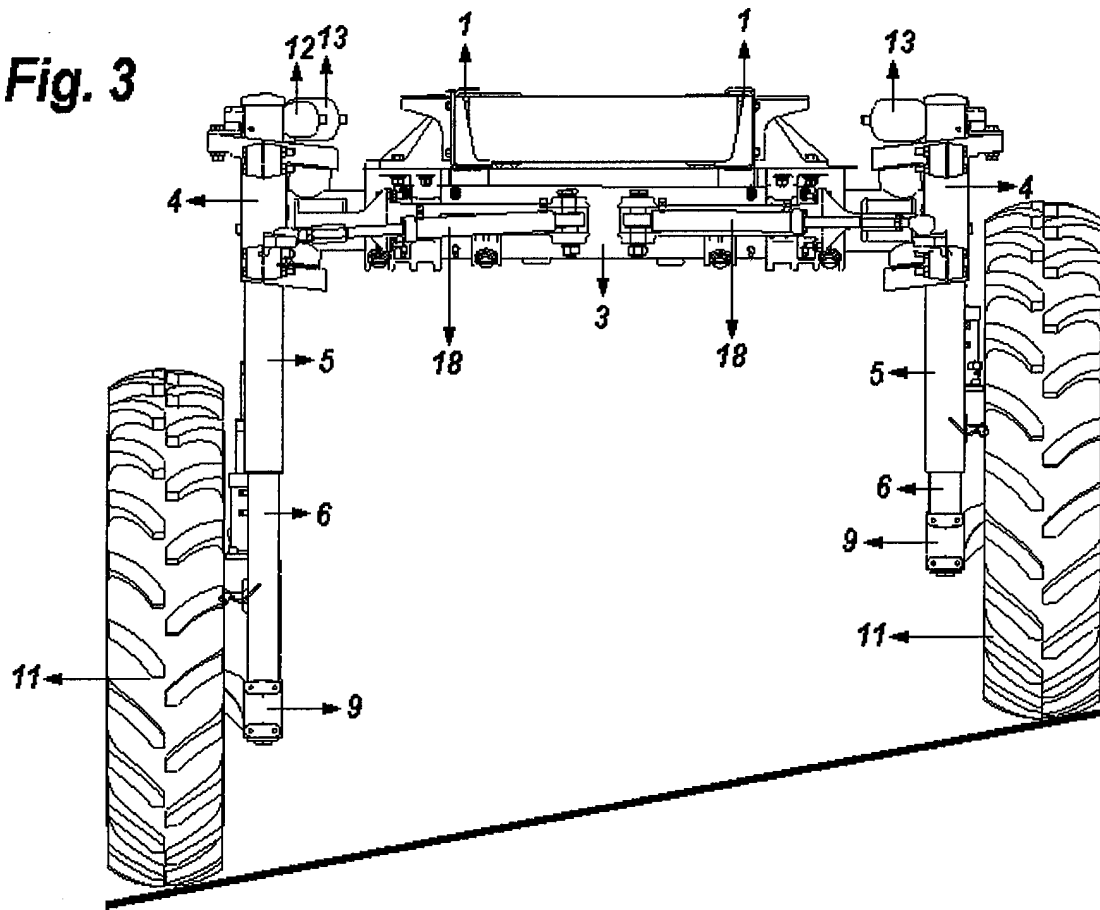
Fig. 2a**Fig. 2b**

Fig. 3

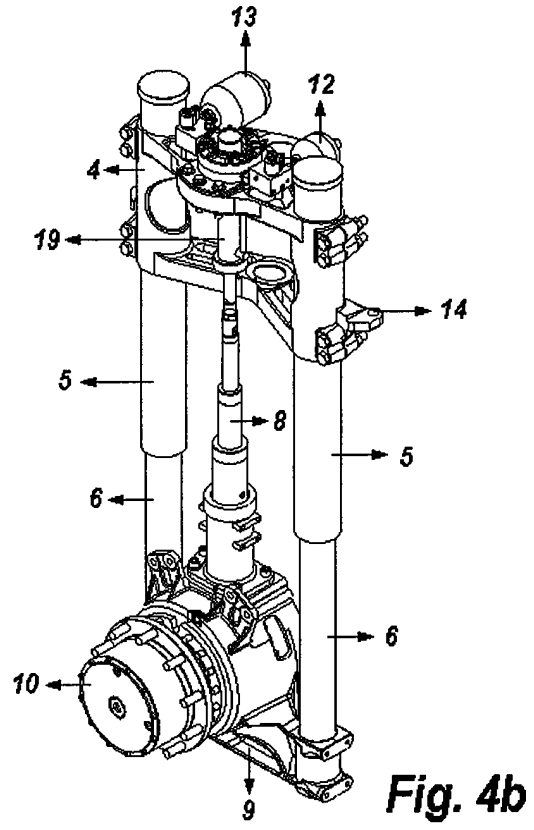
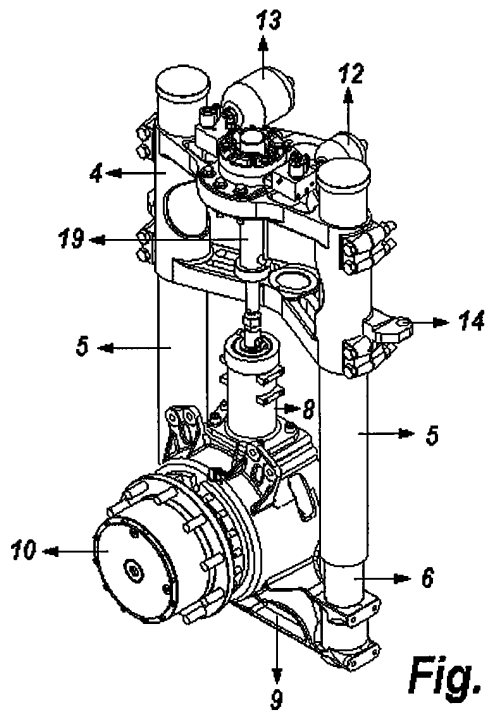
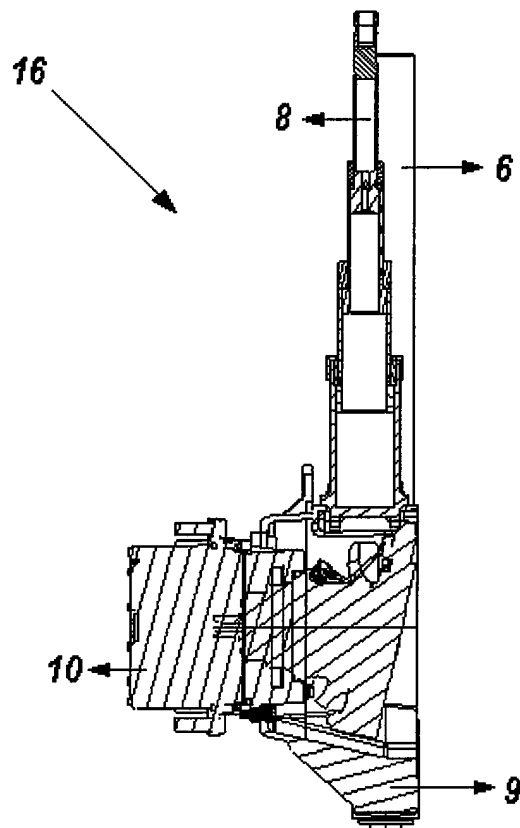
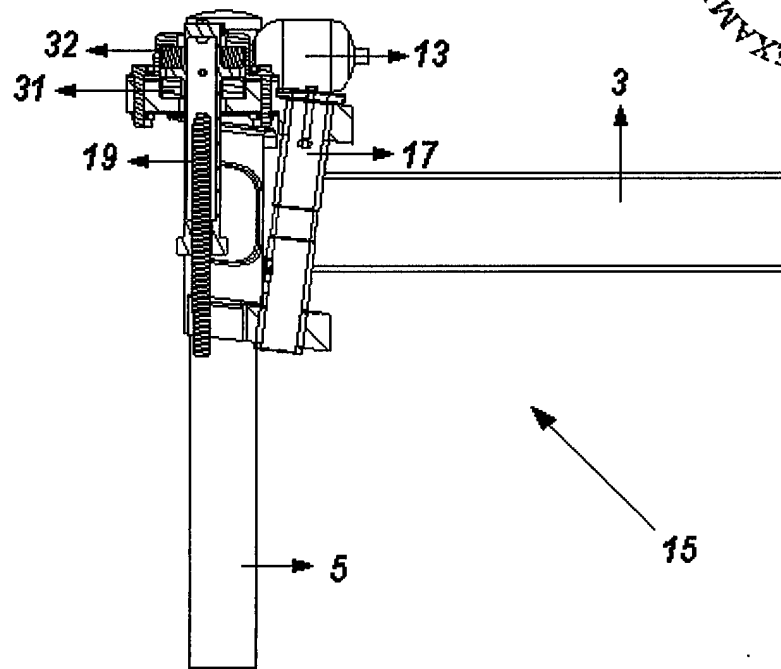
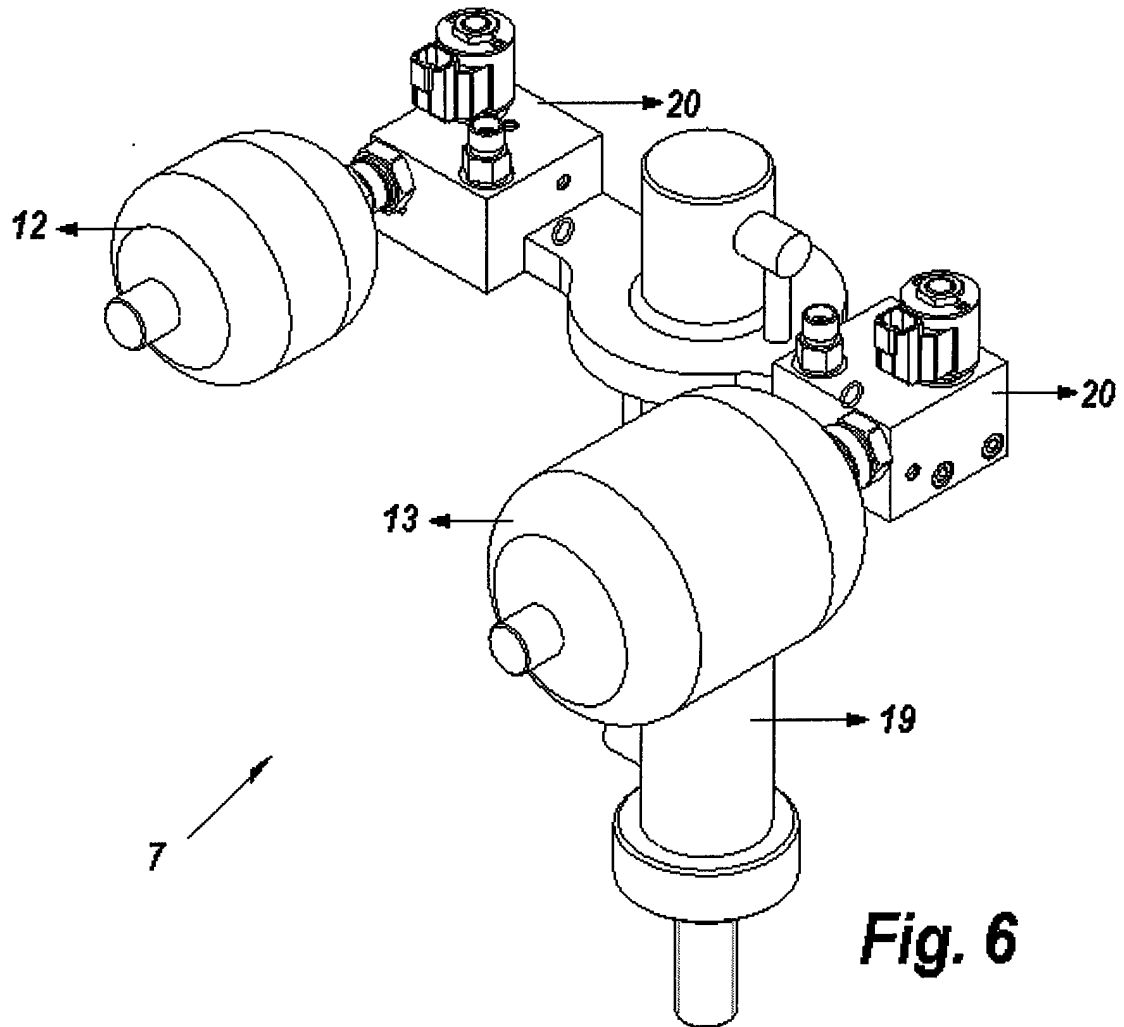
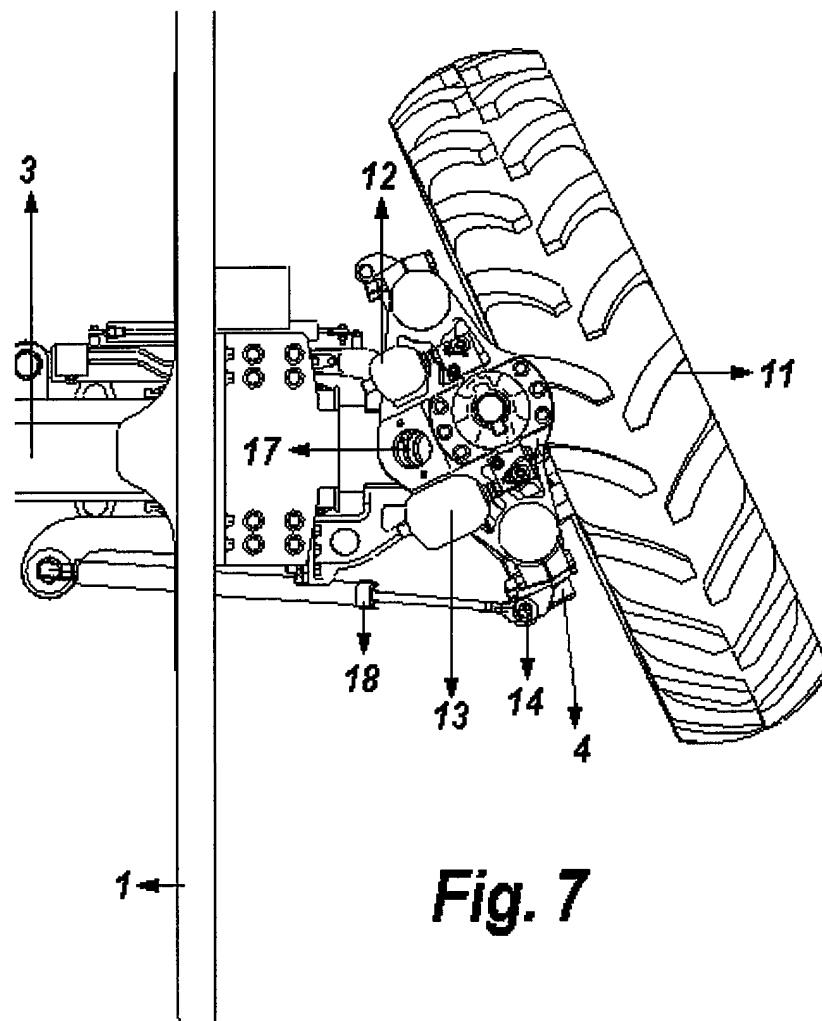
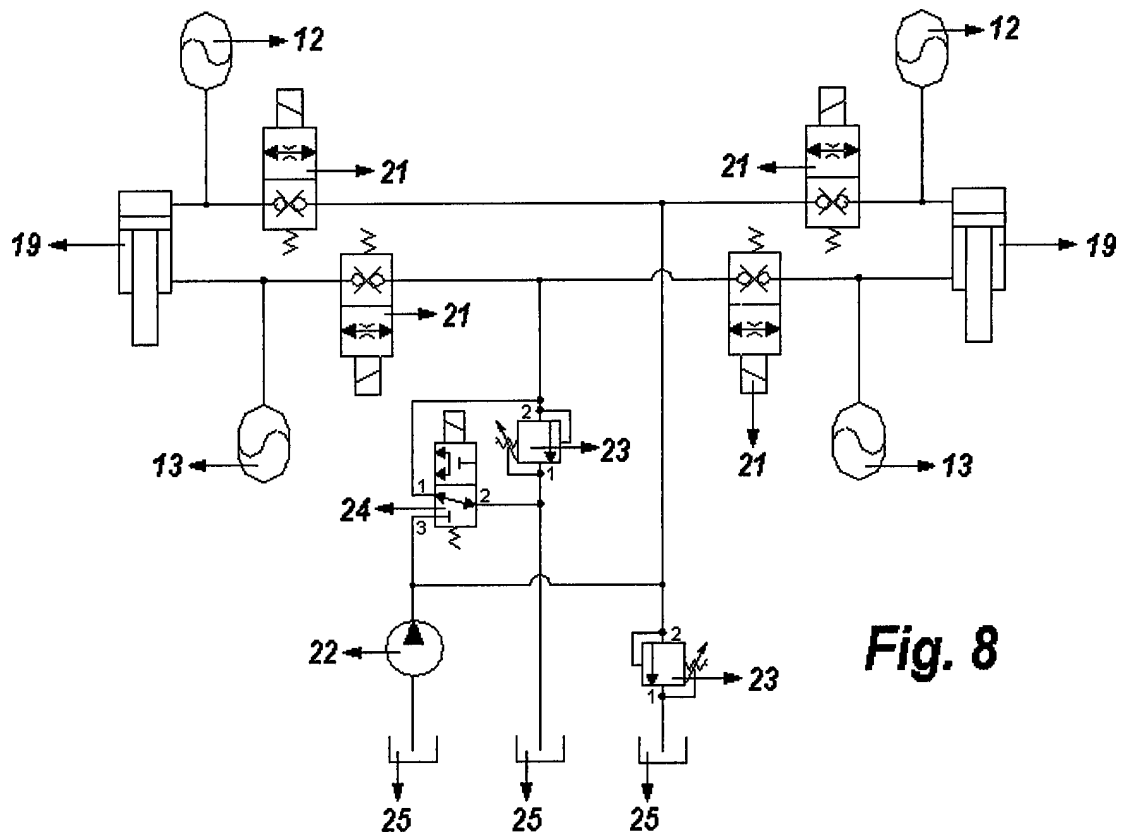
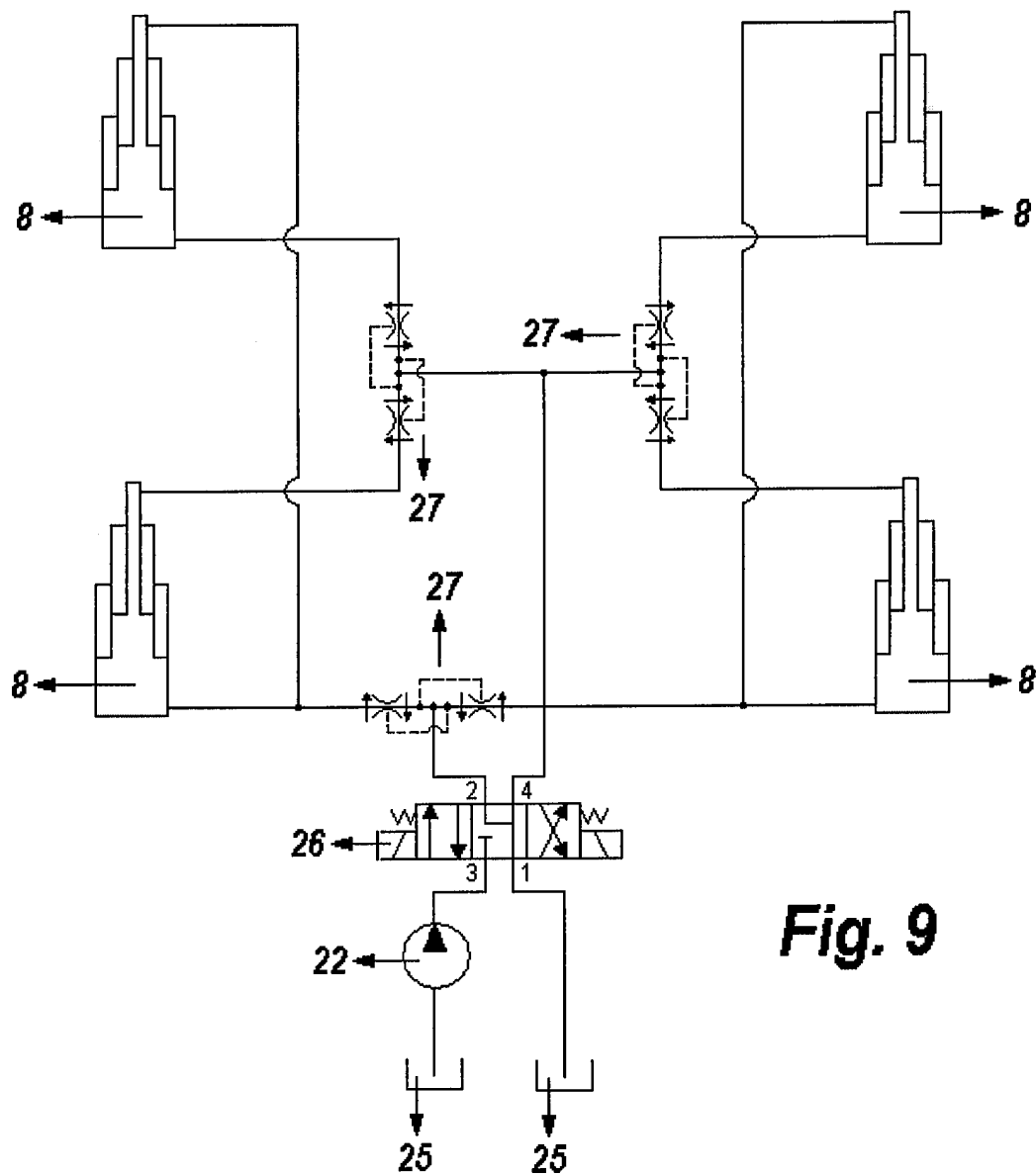


Fig. 5

**Fig. 6**



**Fig. 8**

**Fig. 9**