



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 464 047**

⑮ Int. Cl.:

B62D 7/14 (2006.01)
B60G 9/02 (2006.01)
B62D 21/02 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2010 E 10807561 (5)**

⑰ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2519435**

④ Título: **Sistema de dirección hidráulica para su uso en vehículos de transporte**

⑩ Prioridad:

29.12.2009 NL 2004032

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.05.2014

⑬ Titular/es:

**DAF TRUCKS N.V. (100.0%)
Hugo van der Goeslaan 1
5600 PT Eindhoven, NL**

⑭ Inventor/es:

**VAN DER KNAAP, ALBERTUS CLEMENS MARIA;
RAUE, VICTOR;
NEELE, STAFANUS NICOLAAS EVERARDUS;
VAN NISTELROOIJ, ADRIANUS MARIA
ANTONIUS;
HEIJNENS, HENDRIKUS ANTONIUS HUBERTUS;
LEIJSEN, HENRICUS JOHANNES y
HENDRIKS, FELIX**

⑮ Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 464 047 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de dirección hidráulica para su uso en vehículos de transporte

5 **Campo**

La invención se refiere a un sistema de dirección hidráulica para su uso en vehículos de transporte.

10 **Antecedentes**

10 Especialmente cuando un vehículo está equipado con tres o más ejes, las ruedas del tercer (cuarto, quinto, etc...) eje se tienen que dirigir en correspondencia con el ángulo de dirección iniciado del conductor del eje delantero con el fin de evitar el desgaste excesivo de los neumáticos durante la maniobra.

15 En principio, este problema puede resolverse por una interconexión mecánica a través de un sistema de varillaje. Sin embargo, esto conduce a una solución bastante inflexible con las principales restricciones de embalaje y penalizaciones en peso. Como alternativa, el problema puede resolverse con un sistema controlado por ordenador activo (electro-mecánico o electro-hidráulico). Desafortunadamente estos sistemas son bastante complejos y por consiguiente costosos. Probablemente esto es causado por el hecho de que el requisito a prueba de fallos consigue 20 un sistema redundante, duplicando los costes y el número de componentes.

25 El documento EP 0 895 923 desvela un sistema de dirección hidráulica donde se proporciona una válvula reguladora de presión, que funciona como un circuito de amortiguación a prueba de fallos, por lo que se puede prescindir de sistemas de a prueba de fallos adicionales. La válvula de regulación de presión se activa por dos solenoides separados. En la posición media, una lumbre de la bomba está bloqueada mientras que las dos lumbres de actuador y una lumbre de depósito están interconectadas. Por otra parte, las lumbres de actuador tienen una abertura estrangulada, lo que da como resultado una mayor amortiguación para afinar las características a prueba de fallos.

30 Aunque la técnica anterior divulgada reconoce que la amortiguación pasiva es capaz de proporcionar un comportamiento a prueba de fallos de un eje dirigido, la válvula involucrada en proporcionar el comportamiento a prueba de fallos es relativamente compleja y requiere válvulas adicionales en el circuito de presión. Existe un deseo de reducir aún más la complejidad de los sistemas de dirección actuales y de reducir el consumo de energía de los sistemas de dirección activos conocidos.

35 **Sumario**

40 La invención desea mejorar aún más la acción de dirección de los sistemas de dirección accionados electrohidráulicamente. Para este fin, se proporciona un sistema de dirección hidráulica para su uso en vehículos de transporte, que comprende: un eje co-dirigido compuesto de ruedas y disposiciones de dirección para dirigir las ruedas; un circuito de presión hidráulica compuesto de una bomba de fluido hidráulico; primer y segundo módulos de control de presión; primer y segundo terminales de suministro de presión dispuestos en ubicaciones respectivas en el circuito; y un depósito de fluido hidráulico; un actuador de dirección controlado por fluido a presión acoplado mecánicamente a las disposiciones de dirección; y que comprende primer y segundo compartimentos de actuador 45 interconectados hidráulicamente a través de los respectivos primer y segundo terminales de suministro de presión; comprendiendo dichas ruedas un mecanismo autocentrante activo en la ausencia de suministro de presión en el circuito de presión hidráulica; y un controlador de dirección dispuesto para controlar dichos módulos de control de presión en correspondencia con las señales de dirección recibidas de una unidad de dirección principal.

50 De acuerdo con un aspecto, dichos primer y segundo terminales de suministro de presión se interconectan a través de al menos el primer módulo de control de presión; el primer módulo de control de presión acoplado en serie con el segundo módulo de control de presión; y un mecanismo a prueba de fallos se proporciona dispuesto para liberar, en una condición a prueba, los primer y segundo módulos de control de presión.

55 Por consiguiente, se proporciona un circuito de presión para el sistema de dirección hidráulica donde el comportamiento a prueba de fallos es intrínseco y los fallos de energía o de presión dan como resultado el efecto centrante neutro de las ruedas.

60 **Realizaciones ejemplares**

60 La Figura 1 muestra un circuito de presión ejemplar para una disposición de dirección de acuerdo con un aspecto de la invención;

La Figura 2 muestra otro circuito de presión ejemplar para una disposición de dirección/elevación de acuerdo con un aspecto de la invención;

65 Figura 3 muestra otra circuito de presión ejemplar para una disposición de dirección/elevación de acuerdo con un aspecto de la invención;

La Figura 4 muestra un alzado lateral de un camión que tiene un conjunto de eje de acuerdo con la invención montado en un extremo trasero del mismo;

5 La Figura 5A muestra una primera variación de un mecanismo de elevación de eje de acuerdo con la invención;

La Figura 5B es una vista en alzado lateral de la Figura 5A que muestra los elementos estructurales ocultos a la vista en la Figura 5A;

La Figura 6 muestra una segunda variación de un mecanismo de elevación de eje de acuerdo con la invención;

La Figura 7 es la disposición de eje de elevación de la Figura 6, vista desde arriba;

La Figura 8 es una vista en planta superior de la disposición de eje de elevación de las Figuras 6 y 7;

10 La Figura 9 muestra un conjunto de eje de acuerdo con la invención que incorpora el conjunto de eje de elevación de las Figuras 6-8;

La Figura 10 muestra un portador central integrado para su uso en el conjunto de la Figura 9;

La Figura 11 es una forma alternativa de un portador central integrado instalado entre los carriles del chasis de un camión y que sirve de soporte para un acoplamiento de remolque articulado (conocido popularmente como "quinta rueda");

15 La Figura 12 es un eje de montaje similar a la Figura 9 mostrado desde abajo e incorporando el portador central integrado de la Figura 10; y

La Figura 13 muestra una variedad de disposiciones de dirección.

20 La Figura 1 muestra un circuito de presión ejemplar 1000 para una disposición de dirección de acuerdo con un aspecto de la invención. Los componentes típicos del sistema del conjunto de eje de acuerdo con un aspecto de la invención comprenden además un eje co-dirigido compuesto de ruedas y disposiciones de dirección para dirigir las ruedas. Esto se indica en la Figura 4. Por otra parte, un actuador de dirección controlado por fluido a presión 1001

25 se acopla mecánicamente a las disposiciones de dirección y comprende primer y segundo compartimentos de accionamiento 1002, 1003 conectados hidráulicamente a través de los respectivos primer y segundo terminales de suministro de presión 1004, 1005. Además, las ruedas comprenden un mecanismo autocentrante (no mostrado)

30 activo en la ausencia de suministro de presión en el circuito de presión hidráulica; y un controlador de dirección 1006. Además, el circuito comprende una bomba de fluido hidráulico 1008; primer y segundo módulos de control de presión 1009; 1010; primer y segundo terminales de suministro de presión 1004, 1005 dispuestos en ubicaciones respectivas en el circuito 1000; y un depósito de fluido hidráulico 1011. El controlador de dirección 1006 se dispone

35 para controlar dichos módulos de control de presión 1009, 1010 en correspondencia con las señales de dirección recibidas de una unidad de dirección principal (no mostrada). Ventajosamente, la bomba de fluido hidráulico 1008 es una bomba de fluido hidráulico eléctricamente controlada. Para generar una presión correcta, se puede proporcionar un sistema de velocidad o de control de flujo (ilustrado esquemáticamente como parte del controlador de dirección 1006) para controlar el flujo de la bomba. Una bomba accionada por motor eléctrico 1008 permite, mediante la

40 velocidad del control de retroalimentación de giro, el control de flujo en dependencia del estado real del vehículo y el rendimiento de la actuación requerida. La bomba 1008 permite, además, cerrar completamente el sistema 1000; en particular, liberando la energía eléctrica de la bomba cuando no se utiliza o cambiando a un modo de bajo consumo de energía mediante la reducción del flujo de la bomba cuando no todo la potencia tiene que ser puesta a disposición, por ejemplo, durante la conducción en línea recta en la carretera, evitando de este modo el consumo innecesario de energía.

Las al menos dos válvulas de control de presión proporcionales 1009, 1010 divulgadas actúan como módulos de control de presión. Los primer y segundo terminales de suministro de presión 1004, 1005 se conectan a través de al menos el primer módulo de control de presión; el primer módulo de control de presión 1009 acoplado en serie con el

45 segundo módulo de control de presión 1010 para controlar la presión en los compartimientos de trabajo 1002, 1003 del actuador de dirección 1001. Las válvulas proporcionales 1009, 1010 están normalmente abiertas. Además el depósito de aceite 1011 se proporciona para almacenar una cierta cantidad de aceite que entra y sale de la unidad hidráulica 1000; y un sistema de control por ordenador 1006 con sensores para controlar con precisión los ángulos de dirección de la rueda. En su forma más simple, este puede ser un sensor (no mostrado) para medir la posición de

50 las ruedas delanteras, actuando como entrada para un algoritmo de control; y un sensor para medir los ángulos de las ruedas, por ejemplo, sería suficiente la medición lineal de la posición del actuador que tiene que dirigirse. Ventajosamente, la bomba 1008 se proporciona como un paquete de potencia electro-hidráulico, con una electrónica (amplificadores) de potencia de la unidad de control electrónico (ECU) 1012 y un tanque hidráulico 1011 integrado en un solo conjunto integrado.

55 Con el fin de dirigir las ruedas, la bomba eléctrica 1008 se activa asegurando un flujo a través de las válvulas control de presión proporcionales 1009, 1010 indicadas. Para contraer el actuador de dirección 1001, la presión se acumula en el compartimiento del lado de la varilla 1002 del cilindro de dirección. Para este fin, la primera válvula 1009 se cierra (parcialmente) mientras que la segunda válvula 1010 permanece abierta. Como resultado, el flujo de la bomba se estrangula de tal manera que el fluido presurizado, típicamente proporcional a la actuación de la válvula de la

60 válvula de 1009; en particular, proporcional a una corriente eléctrica que se suministra a la válvula de solenoide, se bombea en el compartimento lateral de la varilla 1002. El flujo del compartimento del lado del pistón, de contracción 1003 se retroalimenta sin resistencia sustancial a través de la segunda válvula 1010 en el depósito de aceite 1011. Con el fin de expandir el cilindro 1001, en correspondencia a una acción de dirección en la dirección inversa, la primera válvula 1009 se abre mientras que la segunda válvula 1010 se cierra parcialmente. Como resultado, el fluido a presión está siendo forzado con una misma presión sustancial en ambos compartimientos de trabajo 1002, 1003.

Aunque el principio de la invención se puede aplicar con actuadores separados cada uno dispuesto para proporcionar una actuación de dirección en un solo sentido de dirección, en la realización divulgada los módulos de control de presión se diseñan para proporcionar una caída de presión proporcional entre los primer y segundo módulos de control de presión 1009, 1010 que está en correspondencia con las respectivas áreas de transmisión de fuerza efectiva asimétricamente diseñadas 1002', 1003' en los compartimentos del actuador 1002, 1003 para dar como resultado una fuerza de dirección sustancialmente cargada simétricamente en cualquier sentido de dirección de las ruedas. Esto se puede entender de la siguiente manera: el área de transmisión de fuerza efectiva del pistón 1003' es mayor que el área de transmisión de fuerza efectiva de lado de la varilla 1002', donde la diferencia de área corresponde al área de la sección transversal de la varilla 1002'. Consecuentemente, a dicho diseño asimétrico. Por lo tanto, mediante la aplicación de una presión idéntica en los dos compartimentos 1002, 1003, el cilindro de dirección 1001 se expande. En ese caso, el flujo procedente del compartimento del lado de la varilla, de contracción 1002 se alimenta a través de la primera válvula 1009 en el compartimento del lado del pistón, de expansión 1003. Cuando las dimensiones del pistón están diseñadas de manera asimétrica, de tal manera que el área del pistón 1003' es igual a dos veces el área de la varilla 1002', la actuación a la izquierda y a la derecha pueden considerarse simétricas desde una perspectiva hidráulica y, por lo tanto, da como resultado una carga simétrica sustancial, con todas las ventajas que esto conlleva para el sistema de control gobernador 1006.

Por lo tanto, en una realización, un cilindro hidráulico asimétrico 1001 se proporciona para dirigir las ruedas permitiendo la carga simétrica en términos de presiones y flujos para acciones de dirección equivalentes, a la dirección izquierda y a la derecha. Esto puede proporcionar un control de presión más preciso, especialmente alrededor de la posición media del actuador de dirección 1001 y un rendimiento de sistema mejorado.

En cuanto al comportamiento a prueba de fallos del sistema de dirección, su diseño tiene propiedades intrínsecas a prueba de fallos: dado que el primer y segundo terminales de suministro de presión de 1004, 1005 se conectan a través del módulo de control de presión proporcional 1009 y el primer módulo de control de presión 1009 se acopla en serie con el segundo módulo de control de presión 1010; se puede proporcionar un mecanismo a prueba de fallos 1006 dispuesto para liberar, en una condición de fallo, los primer y segundo módulos de control de presión 1009, 1010 para proporcionar de ese modo una conexión hidráulica de menor presión entre los compartimentos del actuador 1002, 1003. Se observa que la expresión menor presión o sin presión se refiere a la situación estática donde a través de la liberación de las válvulas 1009, 1010, sustancialmente no se acumula presión en los terminales 1004, 1005; mientras que al mismo tiempo se proporciona una conexión hidráulica sustancialmente libre entre los compartimentos 1002 y 1003. En la situación dinámica, en particular, cuando se alcanza una condición autocentrada, se puede producir una pequeña diferencia de presión en caso de que la conexión entre los compartimentos no esté completamente libre de amortiguación. De hecho una pequeña amortiguación, en realidad, se permite y se puede añadir al comportamiento a prueba de fallos. Por lo tanto, se proporciona una conexión de menor presión y libre cuando la presión en los terminales 1004 y 1005 está sustancialmente ausente mediante la apertura de las válvulas 1009, 1010. En una realización, el mecanismo autocentrante se proporciona teniendo el punto de contacto de la rueda por detrás de la suspensión de la rueda y/o mediante muelles autocentrante que centran mecánicamente las ruedas. Esto permite ventajosamente el comportamiento a prueba de fallos seguro sobre la base de la rueda pivotante, asegurando que el punto de contacto del neumático sigue detrás del eje de dirección. Para otras aplicaciones un muelle autocentrante, de cilindro integrado, adicional (véase la realización de la Figura 2) se puede proporcionar para mejorar la estabilidad del vehículo en caso de fallos de alimentación. Se hace notar que el diseño puede ser tal que el auto-centrado se realice sin la acción de un elemento específico tal como un muelle autocentrante. De hecho el auto-centrado se puede proporcionar comúnmente por un diseño equilibrado, en particular, mediante el ajuste del punto de contacto de las ruedas de dirección o en base al efecto de que los neumáticos se pueden dimensionar para tener un efecto autocentrante. Por otro lado el mecanismo autocentrante puede ser de una naturaleza estructural identificable expresa, tal como un muelle autocentrante. Se considera que en cada uno de tales casos un mecanismo autocentrante es activo, cumpliendo con los requisitos de la presente invención.

Un aspecto importante de este requisito de comportamiento a prueba de fallos es, que los compartimentos de trabajo 1002, 1003 del actuador de la dirección 1001 se interconectan hidráulicamente, permitiendo de este modo el libre intercambio de aceite entre los compartimentos 1002, 1003 y que cualquier acumulación de presión en la bomba se puede evitar eliminando de este modo el peor escenario donde, en caso de fallo, se acumula inadvertidamente presión en uno o en ambos compartimentos 1002, 1003 y evitando la reacción incontrolable del curso vehículo. Al proporcionar un conjunto de cilindros asimétricos 1001 como se desvela y teniendo las propiedades de actuación antes mencionadas, este aspecto de fallo crítico es especialmente relevante ya que permite la aplicación fácil y rentable.

Un aspecto importante adicional es la aplicación de válvulas de control de presión proporcionales de centro abierto. Específicamente, en tal realización, los módulos de control de presión comprenden cada uno una válvula de control de presión proporcional 1009, 1010 controlada selectivamente entre la condición pasante normalmente abierta, que induce una caída de presión limitada; y una condición de estrangulador, que induce una mayor caída de presión; y el mecanismo a prueba de fallos dispuesto para reajustar la válvula a la condición normalmente abierta. Este diseño tiene una ventaja de seguridad incorporada que cuando la energía eléctrica falla el muelle integrado con la válvula 1013 en combinación con un mecanismo de presión piloto asegura un reajuste a la válvula totalmente abierta 1009.

En el caso de que una de las válvulas se bloquee mecánicamente (causado por un aceite contaminado con virutas, residuos, partículas de acero, etc...) el mecanismo a prueba de fallos adicional puede estar provisto de un sistema de cierre de la bomba de fluido y/o de una válvula de acceso directo 1017 para liberar la presión en el circuito de presión hidráulica. Por lo tanto, mediante el uso de un paquete de energía controlable 1008, 1012 se posibilita una medida a prueba de fallos secundaria; al cerrar simplemente la bomba 1008 cualquier acumulación de presiones se evita completamente. Como alternativa, una válvula de conmutación a prueba de fallos adicional 1017 (abertura/cierre) situada entre la lumbrera de la bomba y la lumbrera del tanque se podría considerar como un dispositivo adicional redundante. Cuando sea necesario, la estabilidad del movimiento del actuador en la condición a prueba de fallos se puede aumentar cuando los compartimentos se separen hidráulicamente por medios de amortiguación integrados. Esto se puede disponer, por ejemplo, mediante la integración de medios de amortiguación en las lumbreras del actuador en la forma de pequeños orificios o estrangulaciones 1018.

La Figura 2 muestra otro circuito de presión 2000 ejemplar para el suministro de presión suplementaria, en particular, para una disposición de dirección/elevación de acuerdo con un aspecto de la invención. Para evitar el desgaste innecesario del neumático y para reducir la resistencia a la rodadura de las ruedas, es deseable que un eje de empuje de un camión se pueda dirigir y elevar. Por lo general, la función de elevación se realiza por un dispositivo de fuelle neumático adicional, sobre todo en combinación con un mecanismo de palanca y varillaje complejo. La ventaja de uno neumático con respecto a uno hidráulico es que un suministro de aire presurizado está siempre disponible en los camiones. Sin embargo, este inconveniente de aplicar la hidráulica ya no es válido cuando, como en la realización de acuerdo con la Figura 1 un paquete de energía controlable 1012, 1008 ya está disponible. Además, un actuador de elevación hidráulica 2001 se puede diseñar bastante compacto debido a la presión de funcionamiento más elevada. El empaquetamiento de un sistema basado en fuelle neumático es sobre todo un gran problema de diseño en este sentido.

Para habilitar la función de elevación y de dirección sobre la base de un paquete de energía compartido, se propone el sistema de acuerdo con la Figura 2. Un actuador complementario 2001 se hace conmutar hidráulicamente a un terminal de suministro de presión suplementaria 2005 proporcionado en el circuito de presión. El terminal de suministro de presión 2005 adicional se acopla en paralelo a los primer y segundo módulos de control de presión 1009, 1010. En la condición no-elevada, una válvula de conmutación 2006 se cierra y el sistema de dirección 2002 se puede operar como se ha descrito anteriormente. Cuando está en uso, el controlador de dirección controla los primer y segundo módulos de control de presión 1009, 1010 para proporcionar presión para el sistema actuador complementario 2001 mientras se equilibra el actuador de dirección 2002.

Cuando se desea elevar las ruedas, se abre la válvula de conmutación 2006. Ahora la presión en el compartimiento 2005 se puede acumular utilizando las válvulas de control proporcionales 1009 y 1010. Para evitar acciones de dirección simultáneas del actuador de dirección 2002, la presión de elevación (o de bomba) se debe generar con ambas válvulas activadas simultáneamente en proporción a las dimensiones del cilindro de dirección A1, A2. Para el caso único que $A2 = 2 \cdot A1$, esto significa que la caída de presión que se genera por la primera válvula 1009 es igual a la de la segunda válvula 1010, dando como resultado una situación donde las fuerzas hidráulicas que actúan sobre el pistón 2023 se compensan entre sí. Obsérvese que en este caso particular, la presión en el compartimiento del lado del pistón suma la mitad de la presión de la bomba y el pistón del lado de la varilla se somete a toda la presión de la bomba. Se permiten pequeñas variaciones respecto de este punto medio de equilibrio durante la elevación para permitir un control de posición de bucle cerrado de las ruedas dirigidas (control por realimentación utilizando la información del sensor de ángulo de dirección).

Ventajosamente, el actuador complementario 2001 comprende un mecanismo de retorno 2003 para asegurar una posición normalmente retraída que no está mecánicamente acoplada al eje en una condición no-elevada. A modo de ejemplo, el actuador 2001 está provisto de un muelle helicoidal de acero de retorno integrado 2003 que asegura una posición completamente contraída del émbolo cuando no hay presión presente en su compartimiento de trabajo. Por consiguiente, un diseño de la suspensión se puede lograr cuando el émbolo 2004 no tiene contacto con las ruedas cuando no están elevadas, eliminando todas las fuerzas perturbadoras procedentes de la fricción, masas no suspendidas, etc... Esta característica optimiza el rendimiento de confort de marcha del conjunto de suspensión. Con un sistema a base de aire en contacto principalmente con el fuelle de elevación (que contiene un poco de presión de reposo) se mantiene en la condición no-elevada. Esto no sólo disminuye el confort de marcha, sino que también plantea problemas adicionales con respecto al ajuste de los principales muelles de suspensión.

Cuando las ruedas se elevan completamente, la válvula de conmutación 2006 se cierra de nuevo y el paquete de energía se puede cerrar, lo que minimiza ventajosamente el consumo de combustible de la línea de transmisión del vehículo que es causado por las pérdidas de auxiliares. Por consiguiente, en una condición elevada, el actuador complementario 2001 se puede desconectar del circuito de presión 2000. La presión confinada en el cilindro de elevación 2001 obliga a detener la suspensión en su protuberancia superior, lo que permite una firme posición elevada de las ruedas. Deseablemente se aplica una válvula de conmutación libre de fugas ya que esto evita una lenta caída de las ruedas. Por otra parte, este proceso se puede ver influenciado por la selección de las mangueras flexibles adecuadas entre la válvula y el émbolo (=támpón hidráulico) y/o por la conmutación del paquete de energía de vez en cuando.

La válvula de comutación 2006 y las dos válvulas control de presión proporcionales 1009, 1010 se pueden integrar en un solo bloque de válvulas (alojamiento, colector). Para aumentar la precisión del sistema de control de presión controlado por ordenador 2000, un sensor de presión adicional (también integrado en el bloque de válvulas) en la lumbreña de la bomba 1005 y/o un segundo sensor de presión en la lumbreña del actuador 1004 (véase la Figura 1)

5 entre las válvulas de control de presión, se pueden proporcionar. El bloque de válvula en sí podría incluso ser parte del paquete de energía, reduciendo aún más el paquete, el peso y la complejidad de la configuración total del sistema.

10 En aras de reducir aún más el número de componentes en el conjunto del sistema, el actuador complementario se puede proporcionar como un sistema amortiguador hidráulico 3000 que amortigua mecánicamente el eje. Por consiguiente, los amortiguadores de suspensión disponibles 3001, 3002, en lugar de un pistón hidráulico adicional 2001, se podrían utilizar para la elevación de las ruedas. Para este fin los amortiguadores 3001, 3002 tienen que implementarse de tal manera en la suspensión que su activación se invierta. En concreto esto significa que una contracción corresponde a un movimiento de rebote de las ruedas y una expansión al movimiento de golpe de las ruedas. En la práctica, los amortiguadores se pueden construir en el chasis boca abajo, lo que no es obvio en 15 términos de empaquetamiento.

20 En la Figura 3, se desvela una realización donde el sistema amortiguador hidráulico 3000 comprende un cilindro de presión 3001 que tiene un compartimento del lado de la varilla 3004 y un compartimento del lado del pistón 3003 en comunicación fluida entre sí y acoplados adicionalmente a un compartimiento de expansión de gas 3005, siendo el área de transmisión de fuerza efectiva del lado de la varilla asimétrica en relación el área de transmisión de fuerza del lado del pistón, de modo que el aumento de presión da como resultado la actuación de elevación. Debido a la 25 configuración invertida, el área de varilla efectiva del amortiguador se puede utilizar para generar las fuerzas de elevación hidráulicas requeridas. El mecanismo de trabajo es principalmente el mismo como se ha descrito anteriormente para el émbolo hidráulico 2001 de la Figura 2.

30 Los amortiguadores integrados con pistones 3001, 3002 se sintonizan en correspondencia con los requisitos de amortiguación de golpes y las válvulas de amortiguación inferiores para los requisitos de rebote. Para el resto, la funcionalidad es idéntica a los amortiguadores bitubos convencionales. Como alternativa, se pueden considerar los amortiguadores de pistón monotubos.

35 La red hidráulica 2000 se diseña preferentemente de tal manera que la presión de elevación se genera en el compartimiento de gas 3005 del amortiguador 3001 (no directamente en los compartimentos de trabajo 3003, 3004). Esta solución estimula a que los compartimentos de trabajo rígidos no se vean afectados, lo que es favorable para la producir una firme amortiguación (sin cumplimiento). Ventajosamente, la presión de elevación se acumula y 40 almacena en el compartimiento de gas 3005 (robustez frente a eventuales fugas del sistema). Obsérvese que cuando se está generando la presión de elevación todos los compartimentos 3003, 3004, 3005 tienen la misma presión, lo que explica cómo se utiliza el área de varilla efectiva para la función de elevación.

45 Cuando las ruedas se elevan se desea que las ruedas se mantengan fijas en una posición de dirección neutra (se permiten pequeños movimientos). Esto se puede proporcionar por un mecanismo autocentrante, tal como un muelle de reposición integrado y como se ha descrito previamente.

50 En la realización de acuerdo con la Figura 3, preferentemente, el área de varilla 3004' del actuador de elevación 3001 se utiliza para la función de elevación. El sello de la varilla se diseña de tal manera que no permite fugas. Incluso si se filtrara un poco, el aceite a presión, almacenado en el compartimiento de gas aún daría lugar a un diseño robusto a este respecto. Este diseño supera el problema de hacer un pistón libre de fugas, sin la introducción de alta fricción. En la práctica, existía la necesidad de mantener en funcionamiento la bomba hidráulica (negativo para el consumo de energía).

55 Se observa que, aunque el actuador complementario se muestra para proporcionar una acción de elevación, el actuador complementario puede también proporcionarse para otros fines de accionamiento, tales como la actuación de los sistemas hidráulicos auxiliares.

60 Aunque las realizaciones de la Figura 4 siguiente sirven para desarrollar y mejorar los aspectos inventivos divulgados anteriormente, proporcionan adicionalmente protección para las realizaciones, independientemente de tener un actuador de dirección controlado por fluido a presión, como se ha descrito anteriormente.

65 Un alzado lateral de un vehículo de camión 1, aquí en la forma de una unidad de tractor, para tirar de un remolque como un vagón articulado se ilustra en la Figura 4. El camión 1 incluye un chasis 3 y pares de ruedas delanteras, ruedas traseras secundarias y ruedas traseras primarias representadas por las ruedas de carretera 5, 7, 9, respectivamente. El chasis 3 junto con una cabina del conductor 11 forma una estructura de vehículo que está en soporte móvil con respecto a una superficie de la carretera 13 mediante al menos un conjunto de ruedas delanteras 5 y ruedas traseras 7. La Figura 4 muestra tanto las ruedas traseras delanteras 9 como el conjunto de ruedas traseras de arrastre 7 en contacto con la superficie de la carretera 13. Sin embargo, el conjunto delantero de ruedas traseras 9 se puede elevar de la superficie de la carretera 13, mientras que el conjunto de arrastre de ruedas 7

permanece en contacto con la superficie de la carretera. El camión 1 ilustrado en la Figura 4 tiene también un dispositivo de remolque 15 soportado por el chasis 3. Debería estar claro para la persona experta que dicho acoplamiento de remolque, conocido popularmente como "quinta rueda", es opcional, y que varios auxiliares de transporte se podrían soportar por el chasis 3. También, el chasis podría tener una longitud diferente sujeta a

5 requisito. Se observa además en la Figura 4 que el conjunto de arrastre de ruedas traseras 7 forma parte de un eje principal accionado 17, que es accionado por un eje impulsor 19, accionado en sí por una transmisión de engranajes de cambio de marcha 21.

10 El conjunto elevable de ruedas de carretera delanteras 9 son parte de un eje auxiliar 25 tal como se muestra en las Figuras 5A y 5B. El eje auxiliar 25 se guía y se suspende en relación con una estructura del vehículo representada en la Figura 5A por los carriles de chasis opuestos 27, 29. Cada uno de los carriles de chasis opuestos se proporciona con uno relevante de un par de soportes de chasis opuestos 31, 33. Este par de soporte de chasis 31, 33 sirve como un punto de anclaje para uno relevante de un par de varillas de radio, de las cuales sólo una, el número de referencia 35, es visible en las Figuras 5A y 5B. La varilla de radio 35 guía el eje auxiliar 25 es su movimiento vertical con respecto a los carriles del chasis 27, 29, pero restringe el movimiento delantero y exterior del eje auxiliar 25 en relación con los carriles del chasis 27, 29. Medios de suspensión en la forma de dispositivos de desplazamiento volumétrico representados por los muelles de gas 37, 39 se interponen entre el eje auxiliar 25 y los carriles del chasis 27, 29. Para restringir el movimiento lateral del eje auxiliar 25 con respecto a los carriles del chasis opuestos 27, 29, se proporciona un varillaje superior 41. El varillaje 41 se articula en el eje auxiliar 25 a través de las primera y segunda ramificaciones de eje similares a columnas que se extienden hacia arriba 43, 45. Solo la ramificación de eje 45 es visible en la Figura 5A, pero la referencia a las Figuras 6, 8 y 12, aclarará la relación de ambas ramificaciones de eje 43 y 45 con más detalle. Un extremo opuesto del varillaje 41 tiene primera y segunda juntas de articulación 47, 49, con las que el varillaje se puede conectar a un travesaño del chasis. De nuevo, la junta de articulación 47 no es visible en las Figuras 5A y 5B, pero se indica en la Figura 8. Este travesaño del chasis, que interconecta los carriles del chasis opuestos 27, 29 se ha eliminado de la Figura 5A para mayor claridad. Normalmente una viga transversal de este tipo como se describirá en más detalle a continuación se extiende entre los soportes del chasis opuestos 31, 33.

30 El eje auxiliar 25 que se muestra en la Figura 5A es un eje dirigible y para este fin está provisto de bulones de pivote de dirección opuestos 51, 53 para recibir cada uno un eje corto que lleva un cubo (borrado de la Figura 5 para mayor claridad). Con el fin de pivotar los ejes cortos y de acoplar las ruedas izquierda y derecha, el eje auxiliar 25 puede también estar provisto de un brazo de dirección 55 y de una varilla de acoplamiento 57, como se observa en la Figura 5A. Los dispositivos de desplazamiento volumétrico en forma de amortiguadores telescópicos 59, 61 se disponen en diagonal entre una de articulación inferior en el soporte del chasis 31, 33 y una articulación superior 35 asociada con las juntas entre el varillaje 41 y aquellas pertinentes de las primera y segunda ramificaciones de eje 43, 45. La elevación del eje auxiliar 25 como se muestra en la Figura 5A, se obtiene mediante la conexión de los amortiguadores 59, 61 a un suministro externo de fluido hidráulico a presión efectivo para aumentar la longitud entre los puntos de anclaje de cada amortiguador a través de un aumento del desplazamiento volumétrico. De este modo el eje auxiliar 25 se puede elevar de la superficie de la carretera, siempre que la estructura del vehículo quede apoyada desde el eje principal adyacente al eje de elevación auxiliar 25.

40 El varillaje 41 está preferentemente en la forma de lo que se conoce popularmente como un "cuadrilátero" o "varillaje de cuatro puntos". Los varillajes en la forma de un cuadrilátero de este tipo son bien conocidos en la técnica y están, entre otros, descritas en los documentos WO 01/45972 A1; EP 1 057 665 A1; US 6.129.367; y US 2007/0284841 A1. 45 Estos varillajes de tipo cuadrilátero integran las funciones de un varillaje triangular, un varillaje de suspensión trasera Watts o un varillaje Panhard, que se utiliza convencionalmente para inhibir el movimiento lateral de un eje en relación con una estructura del vehículo, y una barra estabilizadora que reduce la inclinación de la carrocería de una estructura del vehículo. En combinación con la presente invención, el uso de un varillaje de tipo cuadrilátero permite la eliminación de una barra de torsión transversal que se utiliza comúnmente como un estabilizador anti-vuelco. La eliminación de una barra de torsión transversal crea más espacio para el eje impulsor 19 que pasa sobre el eje auxiliar 25. Como resultado, el eje impulsor 19 puede ser un eje de accionamiento ininterrumpido recto único que se puede extender en varias posiciones angulares entre 19A y 19B entre la transmisión de cambio de velocidad del vehículo 21 y su principal eje de accionamiento 17 (véase la Figura 4). El espacio extra proporcionado, entre otros, por la eliminación de una barra de torsión transversal evita también la necesidad de articulaciones adicionales, tales 50 como juntas universales, y soportes de cojinete intermedios para el eje de accionamiento o impulsor. En particular, dichas ventajas se vuelven importantes con el eje auxiliar 25 en su posición elevada. Un aspecto adicional importante de la disposición de acuerdo con la invención es la eliminación del mecanismo de elevación convencional, utilizando un dispositivo de fuelles neumáticos de bastante grande desplazamiento volumétrico y su brazo de elevación cooperante. Además de contribuir al extra espacio es también la eliminación de la necesidad de cualesquiera de los varillajes de suspensión trasera de Watts o Panhard adicionales. Estos interferirían normalmente 55 también con el espacio disponible por encima de un eje del vehículo.

60 Una ventaja adicional es elevar el eje auxiliar por medio de amortiguadores telescópicos 59, 61 cuando se emplean muelles de gas 37, 39, desde los que se puede agotar gas o aire a presión durante la elevación y en la posición 65 elevada.

La Figura 6 muestra un eje auxiliar elevable muy similar al de la Figura 5, pero con un mecanismo de elevación de eje diferente. Por lo tanto, los mismos números de referencia se utilizarán para las partes y componentes similares. En resumen, la Figura 6 muestra parcialmente en corte y en una vista parcialmente punteada, una porción de un chasis de vehículo 3 que tiene los carriles del chasis opuestos 27, 29 y la rueda de carretera 9 llevada por el eje auxiliar 25. El eje auxiliar 25 se encuentra en una dirección delantera-exterior del bastidor 3 por un par de varillas de radio 35, 35A, que se articulan a los soportes del chasis 31, 33. El soporte de chasis 31 se elimina parcialmente a partir de la Figura 6 para mostrar el travesaño del bastidor 63 que se extiende entre los soportes del bastidor 31, 33 y los carriles del chasis opuestos 27, 29. El travesaño 63 sirve también para el anclaje pivotante del varillaje de tipo cuadrilátero 41 por juntas de articulación no visibles en la Figura 6. Estas juntas de articulación, numeradas 47 y 49 se indican en la Figura 8. El eje auxiliar 25 se sitúa en una dirección transversal del chasis 3 teniendo ramificaciones de eje que se extienden hacia arriba 43, 45 articuladas a un extremo del varillaje 41 opuesto al travesaño 63.

El mecanismo de elevación de eje diferente de la variación de la Figura 6 incluye el varillaje 41, que se modifica por una proyección 65 que se extiende hacia abajo desde el varillaje 41. Situado para acoplar la proyección hacia abajo 65, hay un dispositivo de desplazamiento volumétrico en forma de un actuador hidráulico 67, que puede elevar el varillaje 41 junto con el eje auxiliar 25 cuando se opera para extender su volumen por un suministro presurizado de fluido hidráulico. Cuando no se utiliza para levantar el eje 25, el actuador 67 se dispone, preferentemente, de modo que no hay contacto con la proyección 65 dentro del intervalo de movimiento de eje suspendido normal. En esta disposición, los amortiguadores 69 (de los cuales solo uno es visible en la Figura 6) pueden ser de un tipo pasivo y se pueden disponer en una posición que puede ser más favorable para una amortiguación de los movimientos del eje y del muelle.

Como en la Figura 5B, la Figura 6 muestra también las diferentes posiciones del eje impulsor 19, 19A y 19B, permitidas por el espacio disponible por encima del eje auxiliar 25 y entre sus ramificaciones de ejes verticales 43, 45. También, el eje auxiliar 25 de la Figura 6 es un eje dirigible y, por lo tanto, también está provisto de bulones de pivote de dirección, tales como 51, de brazos de dirección, tales como 55, y de una barra de acoplamiento 57 que puede tener una manivela en el medio para aumentar aún más el espacio del eje impulsor 19.

La disposición de eje de elevación de la Figura 6 se muestra con más detalle en la Figura 7 en una vista en perspectiva desde arriba. En esta vista, el segundo amortiguador 71 es visible y el eje auxiliar 25 está provisto de conjuntos de eje corto y de cubo auxiliares indicados generalmente como 73, 75, en ambos extremos laterales del eje 25. Los conjuntos de ejes cortos 73, 75, en este ejemplo, se articulan a los extremos del eje para proporcionar maniobrabilidad. El conjunto de eje corto y cubo 73 en el lado cercano como se muestra en la Figura 7 se proporciona también con una pinza de freno de disco 77, visible por la eliminación de la rueda en el lado cercano. Una disposición de freno similar se fijará también al conjunto de eje corto/cubo en el lado del conductor 75, pero esta ha sido eliminada de la Figura 7 para mayor claridad. Los otros componentes visibles en la Figura 7 y numerados de acuerdo con las Figuras 5 y 6 anteriores se consideran explicativos por sí mismos y hacen una descripción repetitiva redundante. Basta con indicar con respecto a la Figura 7 que el bastidor del chasis 3 puede estar provisto de refuerzos transversales adicionales, como se indica con el número de referencia 79.

Una vista adicional del conjunto del eje auxiliar 25 se proporciona en la Figura 8 como una vista en planta superior. Claramente visible en la Figura 8 hay otro dispositivo de desplazamiento volumétrico, en forma de cilindro o actuador de trabajo hidráulico 81 que puede emplearse para operar el brazo de dirección 55 para dirigir el eje auxiliar dirigible 25. Aunque el cilindro de trabajo hidráulico 81 se ilustra en una disposición donde se extiende en paralelo al eje auxiliar 25, es igualmente eficaz posicionar el cilindro 81 para estar paralelo al carril del chasis 27, mientras se utiliza una forma adaptada del brazo de dirección 55. Cuando está paralelo a uno de los carriles del chasis, el cilindro actuador 81 también puede ser coextensivo con la varilla de radio 35 y relacionarse también con el soporte del chasis 31 o estructura similar. Cualquiera que sea la disposición del cilindro 81, es particularmente ventajoso utilizar la dirección hidráulica en combinación con elevación hidráulica del eje auxiliar 25. Un aspecto ventajoso es que la dirección hidráulica reduce la complejidad mecánica de un eje auxiliar dirigible, en comparación con la dirección mecánica de tales ejes a través de varillajes de dirección complejos. Una consideración similar se aplica a los sistemas de elevación mecánicos de la técnica anterior que utilizan yugos de elevación y los fuelles de elevación neumáticos. El sistema operativo hidráulico propuesto por la invención puede ser mucho más compacto y también es más versátil en su aplicación a través de una variada gama de vehículos. Con, por ejemplo, diferentes longitudes de chasis, la única diferencia requerida estará en la longitud de las líneas de suministro hidráulicas. Como alternativa, una bomba hidráulica accionada eléctricamente, conocida popularmente como "paquete de energía", se puede disponer en proximidad directa del sistema operativo hidráulico. Una disposición alternativa se puede adaptar también fácilmente a diferentes longitudes de chasis mediante la variación de la longitud del cableado eléctrico.

La Figura 9 muestra la totalidad de un conjunto de eje que incorpora la disposición del eje auxiliar elevable que se describe con referencia a las Figuras 6 a 8. Una vez más, se eliminan las ruedas en el lado cercano al chasis 3 en la Figura 9 para mayor claridad. La unidad principal o eje electrizado 17 del camión (1 en la Figura 4) se puede guiar en relación con el chasis 3 por los mismos soportes del chasis 31, 33 y el mismo travesaño 63 que el eje auxiliar 25. Para este fin, un par de varillas de radio 82, 83 adicionales se pueden anclar a los extremos inferiores de los soportes del chasis 31, 33. Del mismo modo, un varillaje superior 85 adicional del tipo cuadrilátero, se puede anclar en un extremo al travesaño 63 y en un extremo opuesto al eje principal 17. El eje principal 17 puede tener uno

cualquiera de elementos de suspensión activos o pasivos, como se representa esquemáticamente por los números de referencia 87, 89 operativamente interpuesto entre el eje principal 17 y el uno correspondiente de los carriles del chasis 27, 29. Tal interposición operativa puede incluir fuelles de muelles neumáticos insertados entre una prolongación de cada una de las varillas de radio 82, 83 longitudinales, que se extiende más allá del eje principal 17, y uno correspondiente de los carriles del chasis 27, 29. En la presente disposición, los elementos de suspensión pasivos de la variedad de muelle de gas se prefieren. Además de los elementos de suspensión 87, 89, el eje principal 17 puede también estar provisto de amortiguadores 91, 93. El eje principal 17 como se observa en la Figura 9 se acciona por el eje impulsor 19. Como se muestra además en la Figura 9, el principal eje 17 está también provisto de un cubo 95 y conjunto de freno de disco 97. Tal como se entiende por la persona experta, los frenos de disco que se muestran en el ejemplo según se han descrito, no son un requisito de la invención, que será igual de efectiva en combinación con frenos de tambores más convencionales.

Para una realización adicional de la invención, se propone combinar las funciones de los soportes del chasis 31, 33 y del travesaño del chasis 63 de las Figuras 5 a 9, en un portador central unitario integrado 101, como se muestra en la Figura 10. Este portador central unitario 101 tiene una porción de banda 103 que funciona eficazmente como un travesaño del chasis. Los extremos opuestos de la porción de banda 103 portan bridas 105, 107, 109, 111 adecuadamente perforadas para recibir los miembros de sujeción para fijarse entre las bandas de carriles del chasis opuestos (tales como los carriles del chasis 27, 29 de las Figuras 5-9). Dependiendo de la porción de banda 103 están los primer y segundo brazos de soporte 113, 115 que tienen cada uno perforaciones de anclaje 117, 119, y 121, 123 en sus extremos inferiores. Las perforaciones de anclaje 117, 119, 121, 123 se adaptan para recibir una conexión articulada de las varillas de radio 35, 35A y 82, 83 de los ejes auxiliar y principal pertinentes 25, 17 (véase la Figura 9). Las conexiones articuladas adecuadas pueden ser aquellas las juntas de rótula y cavidad elastoméricas, comúnmente conocidas como las denominadas juntas moleculares. La porción de banda 103 está provista de cavidades 125, 127. Las cavidades 125, 127 tienen perforaciones de anclaje 129, 131 y 133, 135 respectivamente para recibir conexiones articuladas de los varillajes superiores (41 y 85 en la Figura 9). El portador central unitario 101 se puede formar de manera adecuada, ya sea como una pieza de fundición, tal como una pieza de fundición de aleación, o como una pieza forjada de un metal adecuado, incluyendo el acero y el aluminio. Como alternativa, el portador central 103 puede también estar formado mediante la soldadura de una lámina y/o material en barras de metal.

En la Figura 11, se muestra un portador central unitario integrado 201, de diseño sustancialmente similar al de la Figura 10, estando montado entre los carriles del chasis opuestos 27, 29 de una estructura del vehículo. Los números de referencia que difieren completamente en "100" con aquellos utilizados en la Figura 10, se utilizan en la Figura 11 para denotar elementos similares del portador central unitario 201. Excepto para un diseño algo aligerado, el portador unitario 201 en todos los aspectos esenciales corresponde con el portador unitario 101 de la Figura 10. En consecuencia, el portador unitario 201 tiene una porción de banda central 203 y las bridas de montaje, tales como 211, para montarse entre los carriles del chasis opuestos 27, 29. Dos brazos de soporte 213, 215 dependen de la porción de banda central 203 y tienen taladros de anclaje, tales como 217, 219 para recibir las conexiones articuladas de las varillas de radio inferiores. La porción de banda central 203 está provista de cavidades, tales como 227, y de taladros de anclaje, tales como 233, 235 para recibir las conexiones articuladas de un varillaje superior tal como un varillaje cuadrangular.

Adicionalmente en la Figura 11 se muestra que la posición de montaje del acoplamiento de remolque 15 (véase también la Figura 4) coincide con la porción de banda central 203 del portador central unitario 201. Esta disposición es particularmente favorable para la distribución de cargas en el chasis 3. Aunque, en la disposición mostrada en la Figura 11, el acoplamiento de remolque se fija a y soporta desde las regiones adyacentes de los carriles del chasis 27, 29 por perfiles de montaje 251, 253, también es concebible soportar el acoplamiento de remolque 15, adicionalmente o exclusivamente desde la banda central 203 del portador unitario 201. Como alternativa, los perfiles de montaje 251, 253 se pueden disponer para montarse en los carriles del chasis 27, 29 pertinentes por los mismos miembros de sujeción o pernos que fijan el portador central integrado 201 a los mismos.

Una porción trasera del chasis de la estructura del vehículo que lleva un conjunto de eje más o menos similar a la Figura 9 en combinación con el portador central unitario de la Figura 10 según se observa desde abajo, se muestra en la Figura 12. El conjunto de eje tiene las ruedas de carretera 7 y 9, en respectivos pares complementarios, para proporcionar soporte móvil en relación con una superficie de la carretera (no mostrada en la Figura 12). El eje principal accionado 17 se extiende entre un primer par de ejes opuestos, siendo el cubo 95 visible por la eliminación de la rueda de carretera de este extremo del eje principal 17. La rueda de carretera 7 es una de un primer par de ruedas de carretera asociadas con el eje principal 17. El eje auxiliar 25 se monta en frente del eje principal 17 y de ese modo se conduce en la dirección normal del movimiento de avance del vehículo. El eje auxiliar 25 se extiende entre un segundo par de ruedas de carretera, de las que solo la rueda de carretera 9 se muestra en la Figura 12. Cada rueda del segundo par de ruedas de carretera se soporta para su giro en los conjuntos de ejes cortos articulados 73, 75. La dirección de los conjuntos de ejes cortos articulados 73, 75 se realiza a través del cilindro de trabajo hidráulico 81 que actúa sobre el brazo de dirección 55 fijado al cubo portando el conjunto de eje corto 73, que a través de la barra de acoplamiento 57 se acopla también con el conjunto de eje corto opuesto 75. Medios de suspensión en la forma de fuelles de muelles neumáticos 87, 89 se interponen operativamente entre el eje principal 17, es decir, a través de las varillas de radio 82, 83 pertinentes, y los carriles del chasis opuestos 27, 29 más

- cercaos. Del mismo modo, los fuelles de muelles neumáticos 37, 39 se interponen operativamente entre el eje auxiliar 25 y los carriles del chasis opuestos 27, 29 más cercanos. Un medio para guiar el movimiento del eje principal 17 incluye un primer par de brazos formados por las varillas de radio 82, 83 articuladas desde los brazos del soporte dependiente 113, 115 del portador central unitario. El medio de guía del eje principal 17 incluye además un primer varillaje superior, formado por el cuadrángulo 85 que no es visible en la Figura 12. En una disposición alternativa, como se muestra en la Figura 12, las varillas de radio 82, 83 se pueden formar como brazos flexibles de una barra estabilizadora e interconectarse mediante un tubo transversal. En este caso particular, el cuadrángulo superior se puede sustituir por un triángulo, u otro medio de guiado transversal adecuado para el eje. En el ejemplo particular de la Figura 12, donde las varillas de radio 82, 83 están en la forma de brazos de barra de contraladeo, estos brazos se forman preferentemente como elementos flexibles planos. Estos brazos planos son relativamente flexibles cuando se desvían perpendicularmente a su plano principal, pero relativamente rígidos cuando se desvían dentro de su plano principal. Tales brazos de radio son particularmente favorables en combinación con el portador central integrado. El medio de guiado para el eje auxiliar 25 incluye un segundo par de varillas, formadas por las varillas de radio 35, 35A y un segundo varillaje superior, formado por el cuadrángulo 41.
- 5 Los amortiguadores tales como los amortiguadores 69, 71 que se indican en la Figura 12, y los 91, 93 del eje principal (no visible en la Figura 12, pero visible en la Figura 9), se asocian con cada elemento de suspensión individual, es decir los fuelles de muelles de gas 37, 39, 87, y 89 para amortiguar el movimiento de la estructura del vehículo en relación con los ejes. El eje auxiliar 25 se puede elevar por los medio que se han explicado en referencia a las Figuras 6 a 9, pero que no son visibles en la Figura 12. El eje principal se acciona por el eje impulsor 19 que se hace pasar sobre el eje auxiliar 25 con una separación suficiente para permitir que el eje auxiliar 25 se eleve sin interferir con el movimiento del eje de accionamiento 19.
- 10 20 25 Por consiguiente, el conjunto de eje de acuerdo con la invención puede tener realizaciones exemplares donde una o más de las siguientes características están presentes:
- el primer dispositivo de desplazamiento volumétrico es un conjunto de pistón y cilindro hidráulico;
 el primer dispositivo de desplazamiento volumétrico es un amortiguador;
 el primer dispositivo de desplazamiento volumétrico es un actuador hidráulico;
 30 el segundo par de cubos se articulan en el eje auxiliar para hacer que el segundo par de ruedas sea dirigible;
 el segundo par de ruedas se adapta para controlarse por un suministro de fluido hidráulico a presión;
 el eje auxiliar incluye un varillaje de dirección;
 el primer par de cubos en el eje principal se disponen para accionarse por una fuerza motriz;
 el conjunto de eje se adapta para su montaje en una porción trasera de una estructura del vehículo;
 35 el conjunto de eje se adapta para fijarse como una unidad a una estructura de vehículo que comprende un par de carriles del chasis opuestos, a fin de actuar como un travesaño del chasis;
 el eje auxiliar se adapta para formar un eje delantero y el eje principal se adapta para formar un eje de arrastre;
 el eje auxiliar se dispone para permitir que un eje impulsor de una estructura de vehículo se pueda conectar con accionamiento al eje principal en una línea recta sin interrupción por un único eje de accionamiento no articulado,
 40 mono-pieza a partir de una salida de transmisión en la estructura del vehículo;
 el medio de suspensión incluye uno de un elemento de suspensión activo y uno pasivo;
 el medio de suspensión es un elemento de suspensión elástico pasivo;
 el elemento de suspensión elástico incluye un muelle mecánico;
 el elemento de suspensión elástico incluye al menos un segundo dispositivo de desplazamiento volumétrico;
 45 el al menos un segundo dispositivo de desplazamiento volumétrico es un muelle de gas;
 un primer par de segundos dispositivos de desplazamiento volumétricos formados como muelles de gas se asocia con el eje principal y un segundo par de segundos dispositivos de desplazamiento volumétrico en forma de muelles de gas se asocia con el eje auxiliar;
 el medio de suspensión es un elemento de suspensión activo, que incluye al menos un segundo dispositivo de
 50 desplazamiento volumétrico;
 el medio de guía comprende un primer par de varillas de radio para guiar el movimiento del eje principal y un segundo par de varillas de radio para guiar el movimiento del eje auxiliar para permitir el movimiento vertical de cada uno de los ejes principal y auxiliar, pero para restringir su movimiento anteroposterior en relación con una estructura del vehículo;
 55 el medio de guía incluye además al menos un estabilizador para estabilizar la inclinación de una estructura del vehículo en relación con una superficie de la carretera, estando el al menos un estabilizador asociado con uno de los ejes principal y auxiliar;
 el medio de guía incluye, además, un primer varillaje asociado con el eje principal y un segundo varillaje
 60 asociado con el eje auxiliar, estando cada uno de los primer y segundo varillajes adaptados para restringir el movimiento lateral de uno respectivo de los ejes principal y auxiliar en relación con una estructura de vehículo, en tanto permite el movimiento vertical del mismo; y/o
 el al menos un estabilizador se forma por uno de los primer y segundo varillajes que están en la forma de un cuadrilátero;
- 65 66 En particular, el conjunto de eje de acuerdo con la invención puede comprender un portador central integrado que proporciona anclaje para los primeros y segundos pares de varillas de radio y para el primer y segundo varillajes,

incluyendo opcionalmente también una o más de las características:

5 el portador central integrado se forma como uno de una pieza de fundición y una pieza forjada; el conjunto de eje se adapta para fijarse como una unidad a una estructura de vehículo que comprende un par de carriles del chasis opuestos, a fin de actuar como un travesaño del chasis; y/o el actuador hidráulico acopla directamente el segundo varillaje.

10 La invención se refiere también a una disposición de eje de elevación adecuada para su cooperación con y para su incorporación en un conjunto de eje de acuerdo con lo especificado anteriormente.

10 La Figura 13A-C muestra una variedad de realizaciones que tienen un actuador de dirección controlado por fluido a presión 2002 acoplado mecánicamente a las disposiciones de dirección 1301-1303. En particular, una disposición que tiene el actuador 2002 montado entre el portador 101 y un eje corto limita la tubería hidráulica necesaria.

15 En lugar de una conexión en serie de las válvulas de alivio de presión, una conexión en serie de las válvulas de reducción de presión de dos vías se podría utilizar. En ese caso, la bomba - cuando ya no está protegida por, por ejemplo, una válvula de alivio de presión interna – se debe proteger por una válvula de alivio de presión conectada con la salida y la entrada de la bomba (de modo en paralelo con la bomba) o con el lado de salida de la bomba y el lado de entrada del tanque (de modo en paralelo a la conexión en serie de la bomba y del tanque).

20 La bomba - cuando ya no está protegida por, por ejemplo, una válvula de alivio de presión interna – se tiene que proteger preferentemente contra la sobrepresión. Por otra parte, la bomba debe estar provista de medios de ahorro de energía, en concreto, limitando la presión de la bomba a la presión requerida en cada momento. Ambos, la protección contra la sobrepresión como el ahorro de energía se pueden realizar por medio de una válvula de alivio de presión conectada con la salida y la entrada de la bomba (de modo en paralelo con la bomba) o con el lado de salida de la bomba y el lado de entrada del tanque (de modo en paralelo con la conexión en serie de la bomba y el tanque). Una válvula de alivio de presión de protección de este tipo podría estar compuesta por el módulo de control de presión, o podría separarse del mismo.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de eje para proporcionar soporte móvil a una estructura de vehículo en relación con una superficie de carretera, comprendiendo el conjunto de eje:
- 5 - un eje co-dirigido (25) compuesta de ruedas (9) y disposiciones de dirección (1301-1303) para dirigir las ruedas;
- 10 - un circuito de presión hidráulica (1000, 2000) compuesto de una bomba de fluido hidráulico (1008); primer y segundo módulos de control de presión (1009, 1010); primer y segundo terminales de suministro de presión (1004, 1005) dispuestos en ubicaciones respectivas en el circuito; y un depósito de fluido hidráulico (1011);
- 15 - un actuador de dirección controlado por fluido a presión (1001, 2002) acoplado mecánicamente a las disposiciones de dirección; y que comprende primer y segundo compartimentos del actuador (1002, 1003) hidráulicamente conectados a través de los respectivos primer y segundo terminales de suministro de presión (1004, 1005); comprendiendo dichas ruedas un mecanismo autocentrante activo en la ausencia de suministro de presión en el circuito de presión hidráulica; y
- 20 - un controlador de dirección dispuesto para controlar dichos módulos de control de presión en correspondencia con las señales de dirección recibidas de una unidad de dirección principal; **caracterizado por que**
- 25 - dichos primer y segundo terminales de suministro de presión (1004, 1005) están conectados a través de, al menos, el primer módulo de control de presión (1009); el primer módulo de control de presión acoplado en serie con el segundo módulo de control de presión (1010); y donde
- 30 - se proporciona un mecanismo a prueba de fallos (1006) dispuesto para liberar, en una condición de fallos, los primer y segundo módulos de control de presión (1009, 1010) para proporcionar así una conexión hidráulica sin presión entre los compartimentos del actuador.
- 35 2. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde el mecanismo a prueba de fallos (1006) comprende además un sistema de cierre de la bomba de fluido y/o una válvula de acceso directo (1017) para liberar la presión en el circuito de presión hidráulica.
- 40 3. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde pequeños orificios (1018) que sirven como medios de amortiguación están integrados en las lumbreras hidráulicas o líneas de tubería del actuador de dirección (1001).
- 45 4. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde los módulos de control de presión (1009, 1010) comprenden cada uno una válvula de control de presión proporcional controlada selectivamente entre la condición pasante normalmente abierta, que induce una caída de presión limitada; y una condición de estrangulador, que induce una mayor caída de presión; y el mecanismo a prueba de fallos dispuesto para reajustar la válvula a la condición normalmente abierta.
- 50 5. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde los módulos de control de presión (1009, 1010) están diseñados para proporcionar una caída de presión proporcional entre los primer y segundo módulos de control de presión, es decir, en correspondencia con las respectivas áreas de transmisión de fuerza efectiva asimétricamente diseñadas (1002', 1003') en los compartimentos del actuador para dar como resultado una fuerza de dirección sustancialmente cargada simétricamente en cualquier sentido de dirección de las ruedas (9).
- 55 6. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde la bomba de fluido hidráulico (1008) es una bomba de fluido hidráulico controlada eléctricamente.
- 60 7. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, donde el mecanismo autocentrante se proporciona teniendo el punto de contacto de la rueda (9) por detrás de la suspensión de la rueda y/o por un muelle autocentrante que centra mecánicamente las ruedas.
- 65 8. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un actuador complementario (2001) hidráulicamente conmutado a un terminal de suministro de presión complementario (2005) proporcionado en el circuito de presión (2000); donde el terminal de suministro de presión complementario está acoplado en paralelo a los primer y segundo módulos de control de presión (1009, 1010) y donde el controlador de dirección (1006) controla los primer y segundo módulos de control de presión para proporcionar presión al sistema actuador complementario (2001) mientras se equilibra el actuador de dirección (2002).
- 70 9. Sistema del conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación 8, donde el actuador complementario comprende un mecanismo de retorno (2004) para asegurar una posición normalmente retraída que es mecánicamente desacoplada al eje (25) en una condición no-elevada; y donde, en una condición elevada, el actuador complementario (2001) se desconecta del circuito de presión (2000).
- 75 10. Sistema del conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación 8, donde el actuador complementario se proporciona como un sistema amortiguador hidráulico (3000) que amortigua mecánicamente el eje (25).
- 80 11. Sistema del conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación 10, donde el sistema amortiguador hidráulico (3000) comprende un cilindro de presión que tiene un compartimiento del lado de la varilla (3004) y un

compartimiento del lado del pistón (3003) en comunicación fluida con entre sí y acoplados adicionalmente a un compartimiento de amortiguación de gas (3005), siendo el área de transmisión de fuerza efectiva del lado de la varilla (3004') asimétrica en relación el área de transmisión de fuerza del lado del pistón, de modo que el aumento de presión da como resultado la actuación de elevación.

- 5 12. Sistema del conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación 8, donde el conjunto de eje comprende además:
- 10 - un eje principal (17) que conecta un primer par de cubos (95) y un primer par de ruedas (9) cada una portada para su giro en uno respectivo del primer par de cubos;
- 15 - el eje co-dirigido (25) como eje auxiliar asociado con el eje principal, conectando un segundo par del par de cubos y un segundo par de ruedas (9) cada una portada para su giro en uno respectivo del segundo par de cubos;
- 20 - medios de suspensión adaptados para interponerse entre cada uno del eje principal (17) y auxiliar (25) y una estructura del vehículo (27, 29);
- 25 - medios de guía para guiar el movimiento de cada uno del eje principal y auxiliar con respecto a una estructura del vehículo (27, 29);
- 30 - donde el actuador complementario (2001) es selectivamente efectivo en el movimiento del eje auxiliar (25) en relación con el eje principal (17), a fin de elevarlo desde una superficie de la carretera.
- 35 13. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 12, donde el eje auxiliar (25) está dispuesto para permitir que un eje impulsor (19) de una estructura de vehículo se pueda conectar con accionamiento al eje principal (17) en una línea recta sin interrupción por un solo eje de accionamiento no articulado, mono-pieza a partir de una salida de transmisión en la estructura del vehículo.
- 40 14. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 12, donde el medio de guía comprende un primer par de varillas de radio (35, 35A) para guiar el movimiento del eje principal y un segundo par de varillas de radio (82, 83) para guiar el movimiento del eje auxiliar para permitir el movimiento vertical de cada uno de los ejes principal y auxiliar (17, 25), pero para restringir su movimiento anteroposterior en relación con una estructura del vehículo (27, 29); donde el medio de guía incluye además al menos un estabilizador para estabilizar la inclinación de una estructura del vehículo en relación con una superficie de la carretera, estando el al menos un estabilizador asociado con uno de los ejes principal y auxiliar (17, 25); y donde el medio de guía incluye, además, un primer varillaje (33) asociado con el eje principal y un segundo varillaje (41) asociado con el eje auxiliar, estando cada uno de los primer y segundo varillajes adaptados para restringir el movimiento lateral de uno respectivo de los ejes principal y auxiliar (17, 25) en relación con una estructura de vehículo, en tanto permite el movimiento vertical del mismo; el al menos un estabilizador formado por uno de los primer y segundo varillajes estando en la forma de un cuadrilátero (41).
15. Conjunto de eje de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además un portador central integrado (101) que proporciona anclaje para el primer y segundo pares de varillas de radio (35, 35A, 82, 83) y los primer y segundo varillajes.

Figura 1

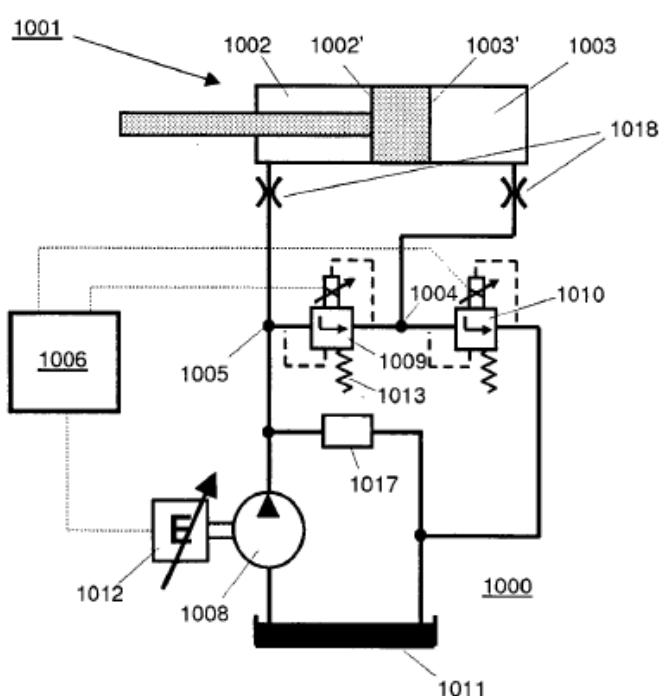


Figura 2

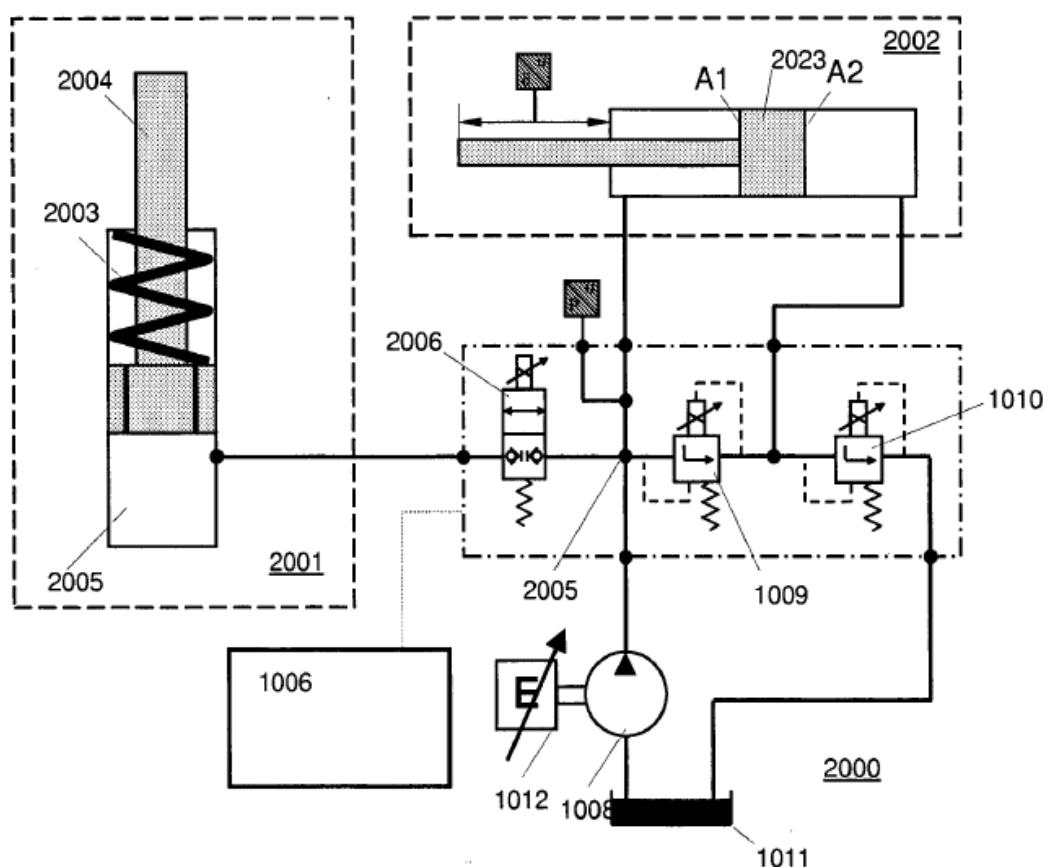


Figura 3

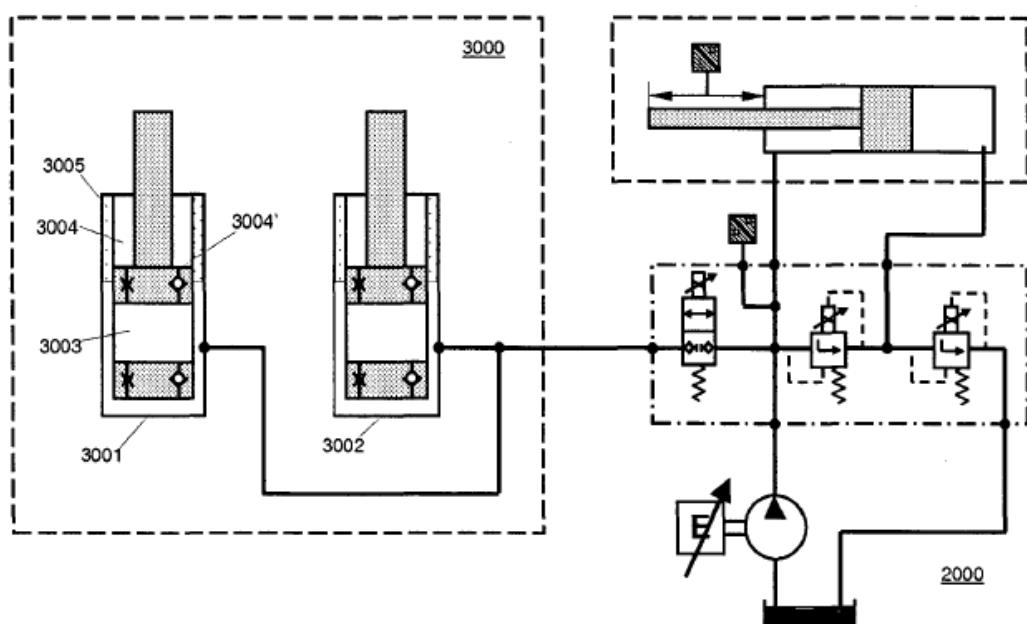


Figura 4

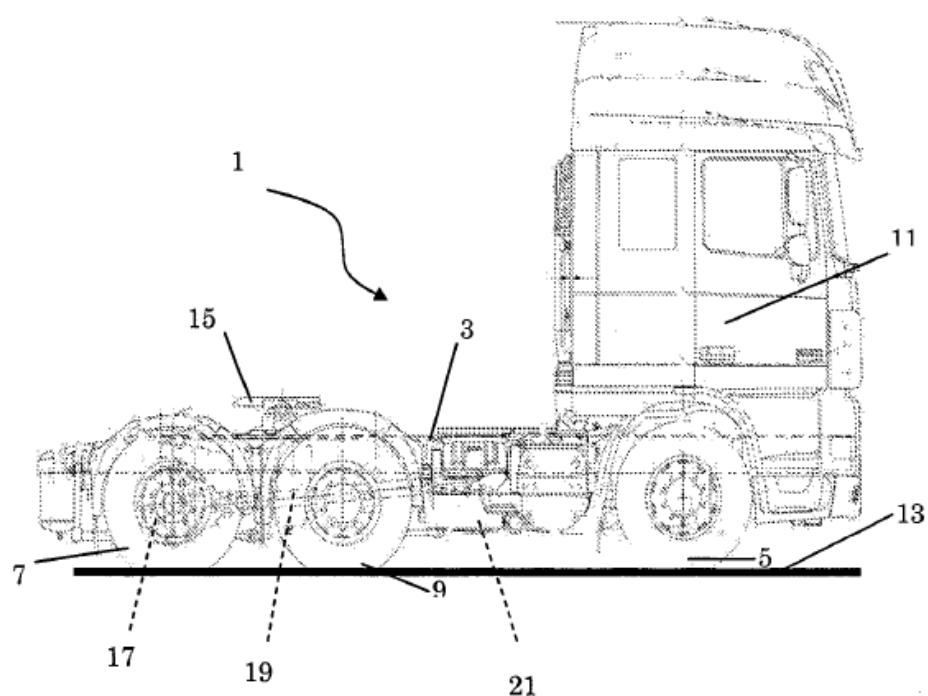


Figura 5A

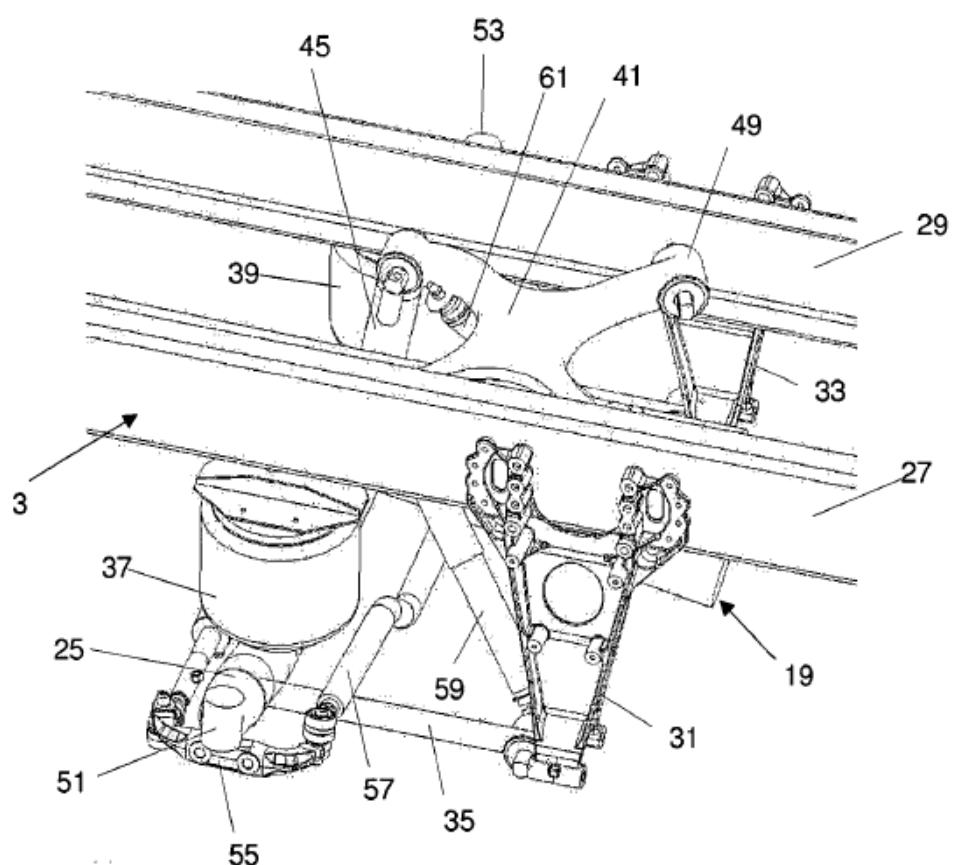


Figura 5B

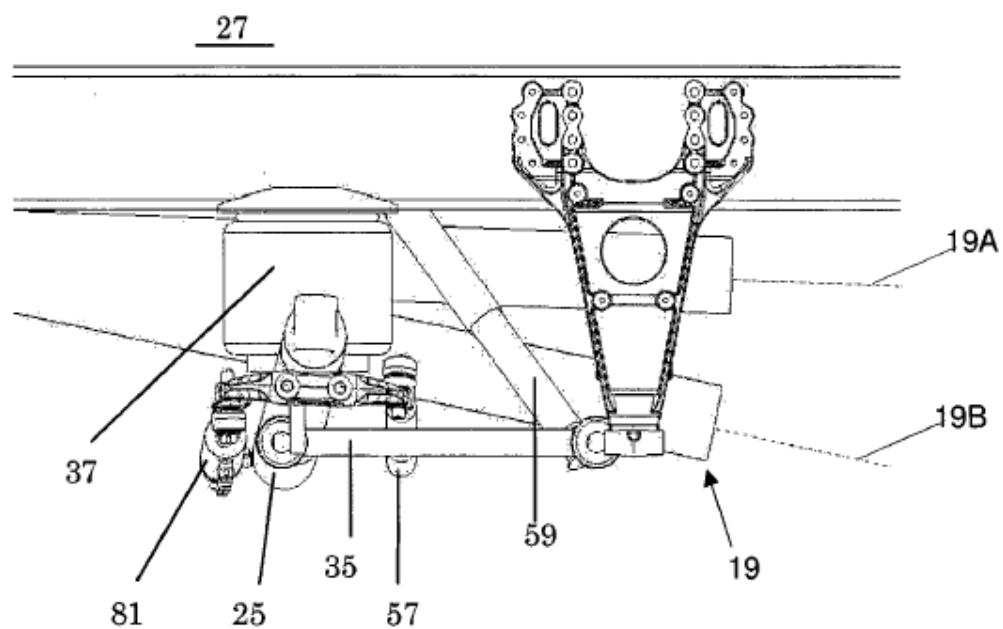


Figura 6

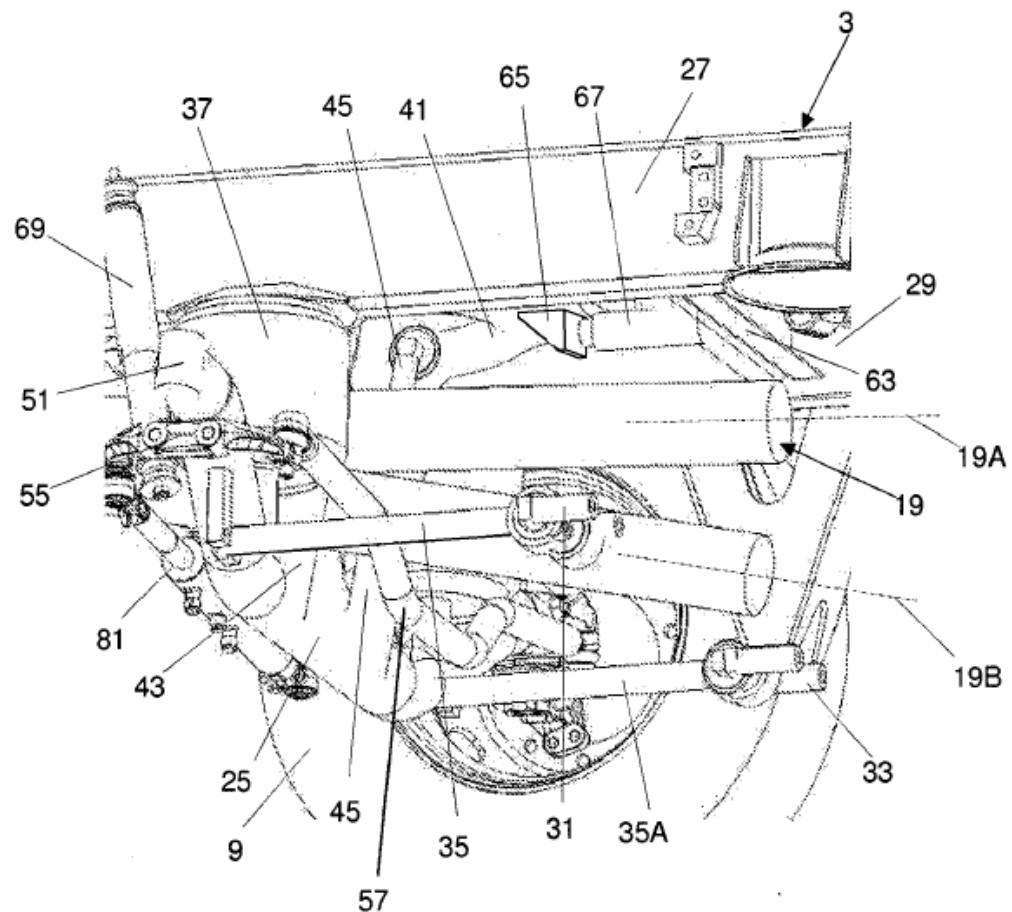


Figura 7

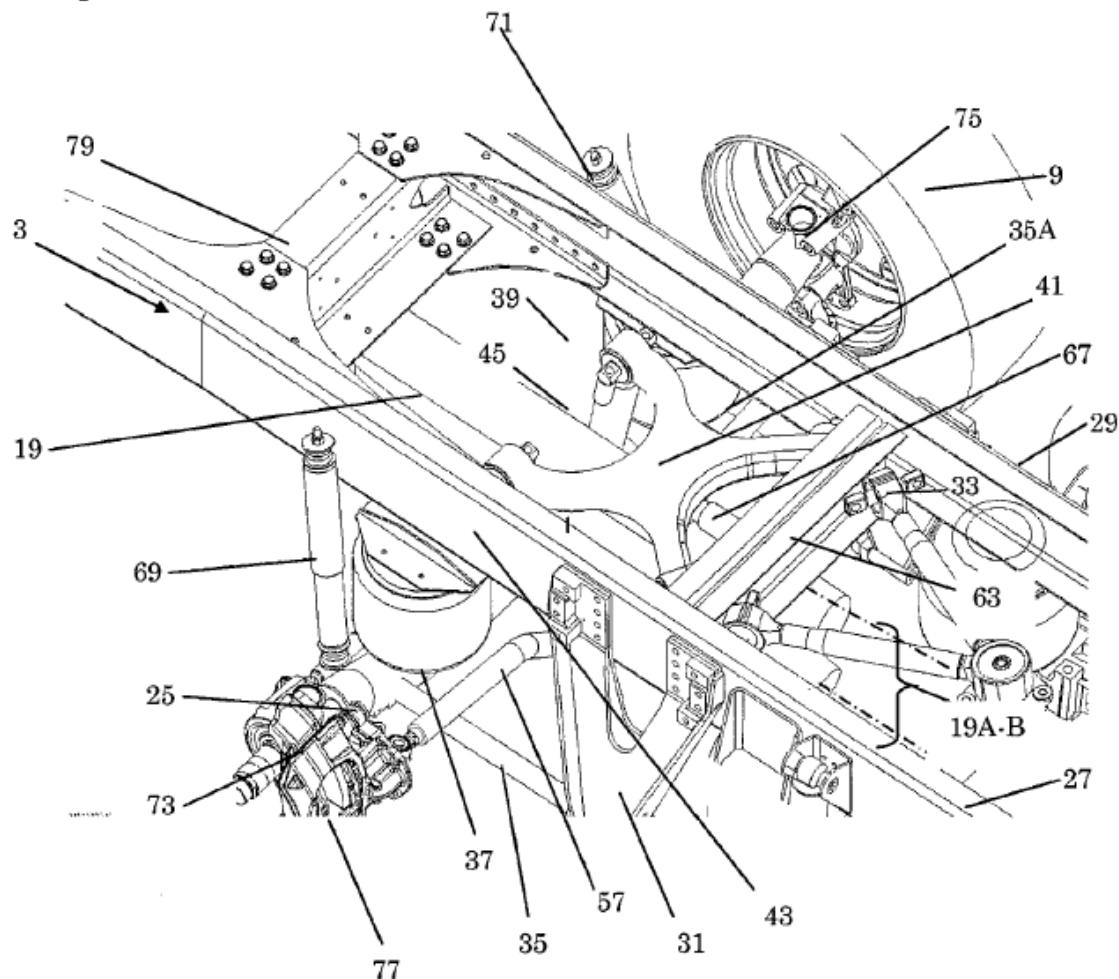


Figura 8

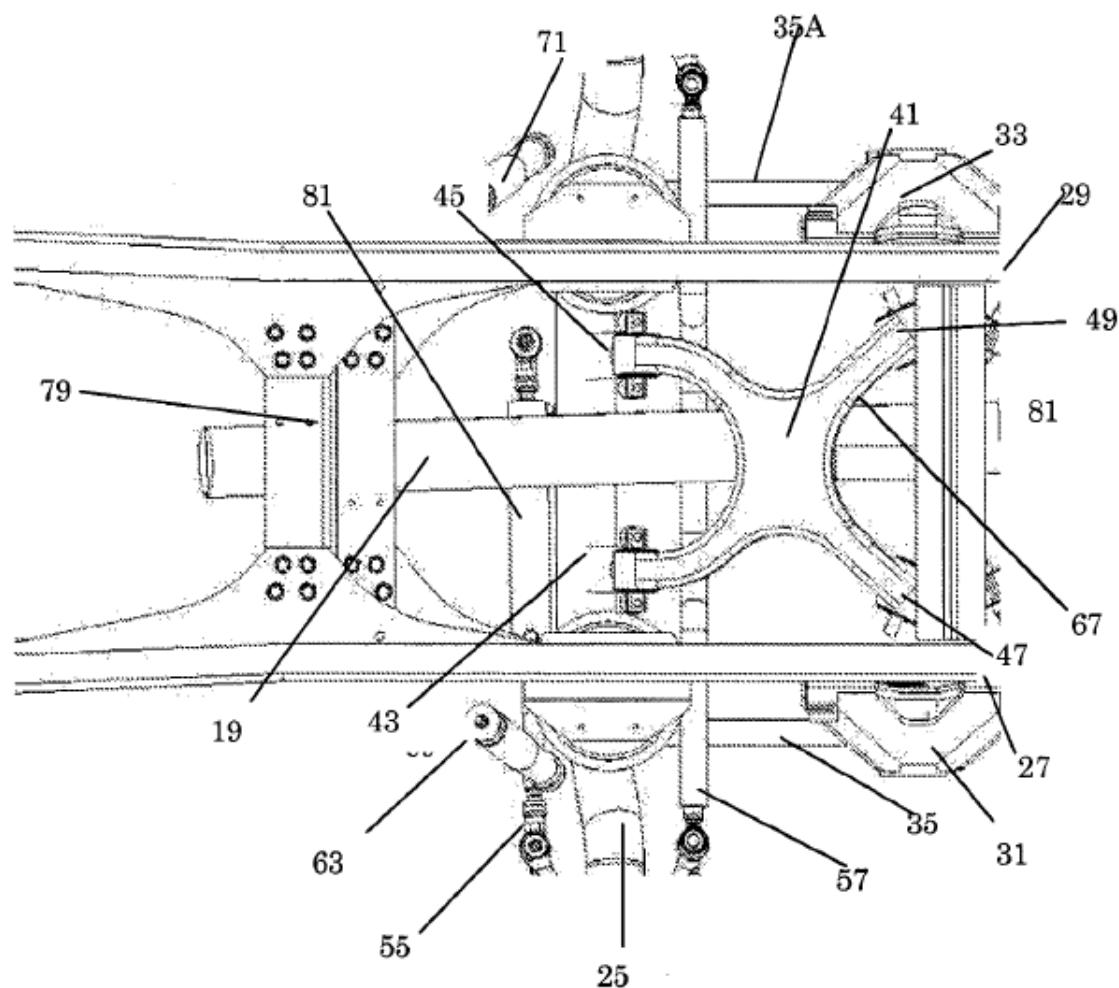


Figura 9

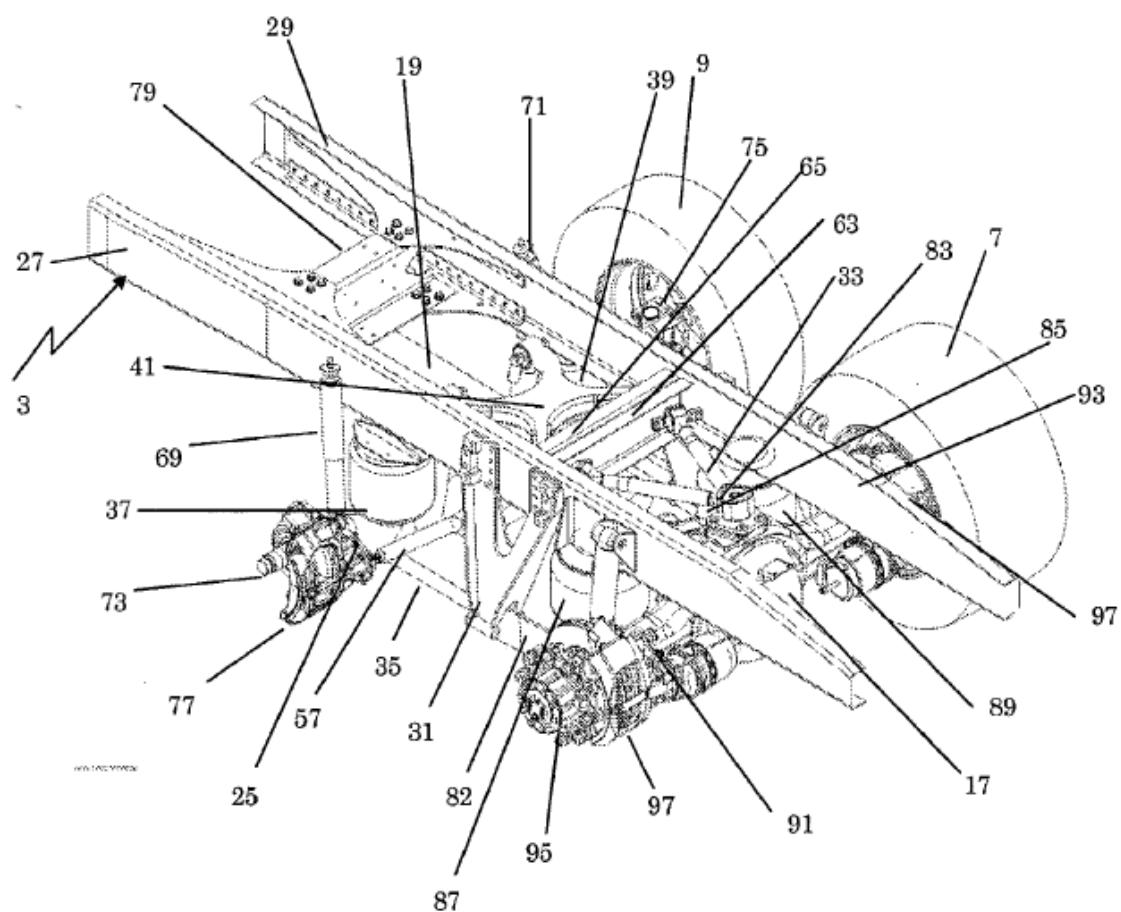


Figura 10

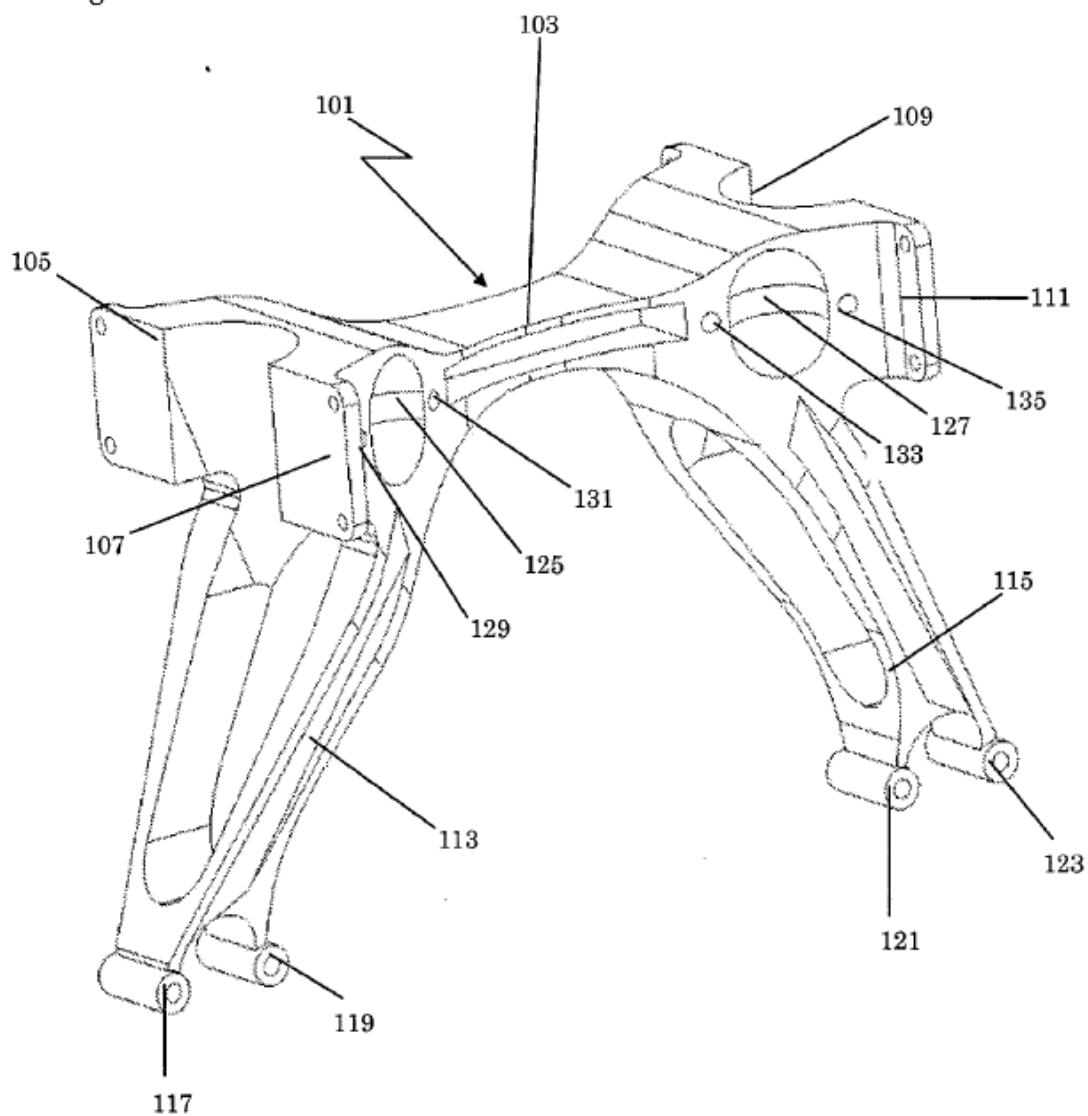


Figura 11

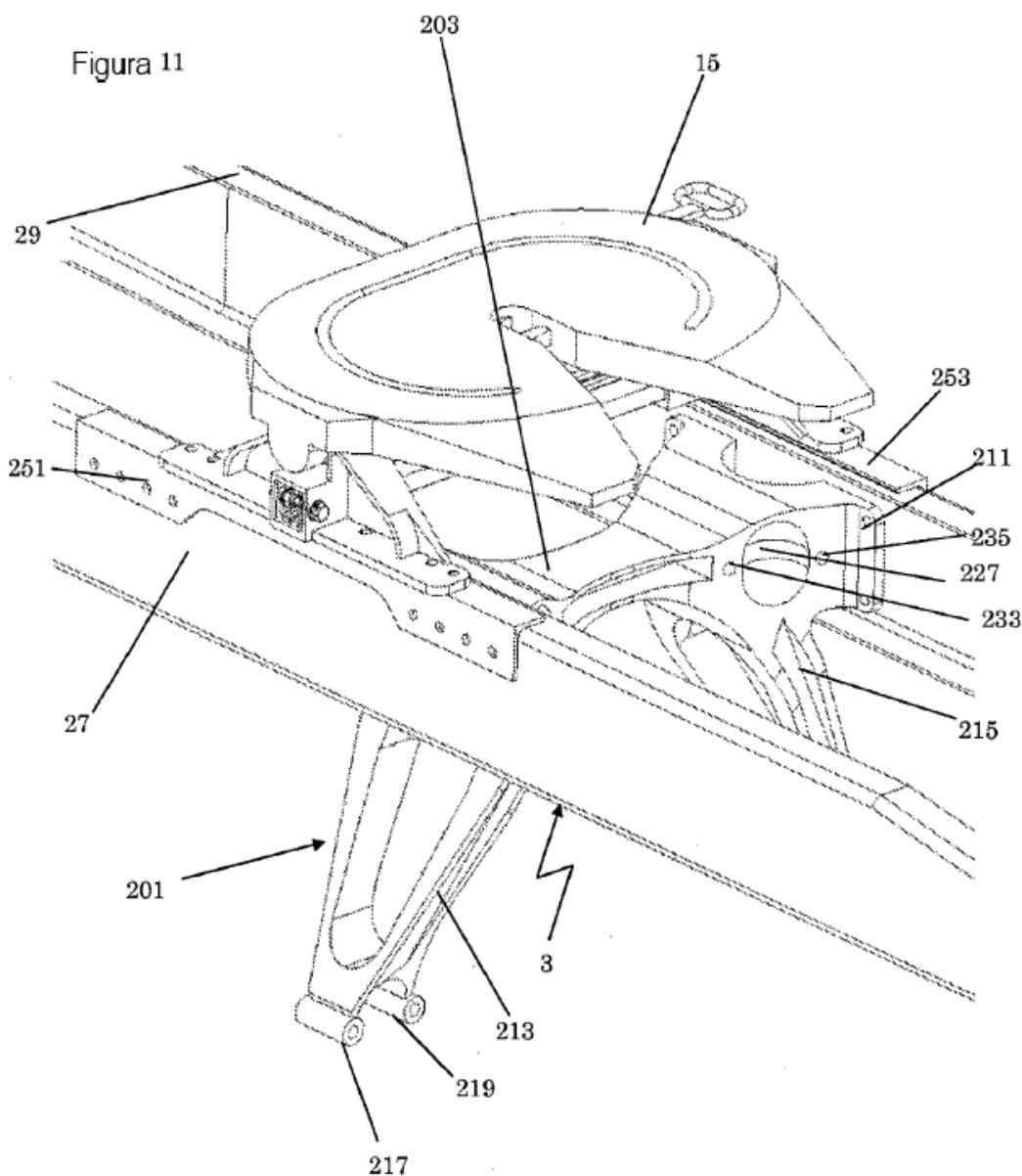


Figura 12

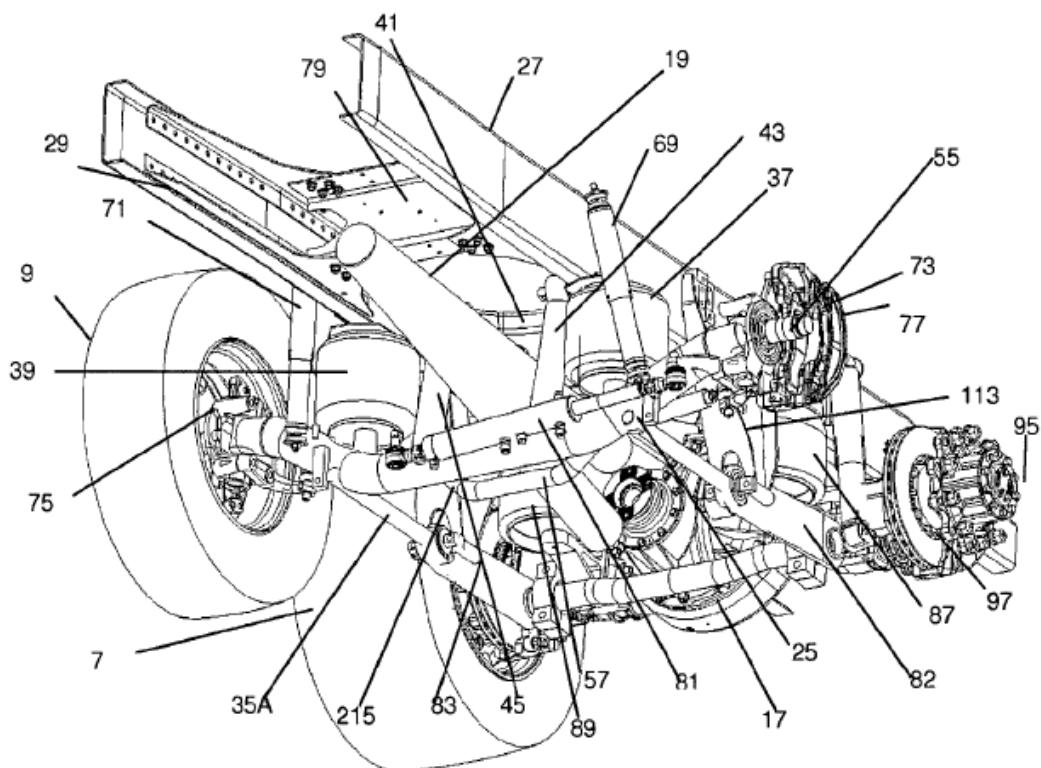
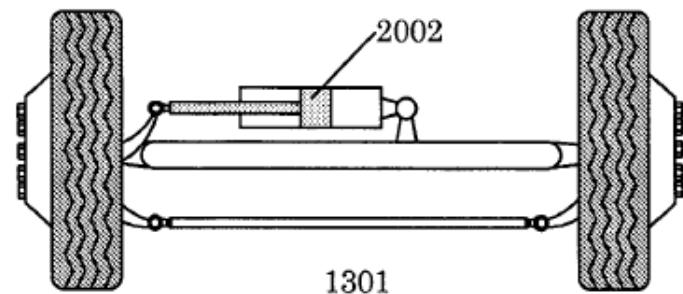
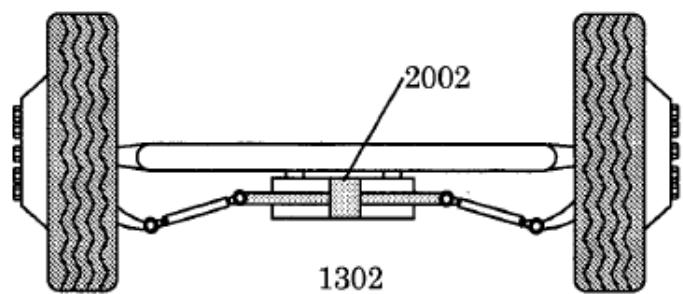


Figura 13

A



B



C

