



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: 2 363 245

(51) Int. Cl.:

B60G 17/015 (2006.01) **B60G 17/016** (2006.01) **B60G 21/067** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA Т3

- 96 Número de solicitud europea: 06115903 .4
- 96 Fecha de presentación : **04.03.2004**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1702771** 97 Fecha de publicación de la solicitud: 20.09.2006
- 54 Título: Sistema de suspensión para vehículo.
- (30) Prioridad: **12.03.2003 JP 2003-66435**
- (73) Titular/es: TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA 1, Toyota-cho Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP
- Fecha de publicación de la mención BOPI: 28.07.2011
- (72) Inventor/es: Kasamatsu, Akira
- (45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: 28.07.2011
- (74) Agente: Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 363 245 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 suspensión para vehículo

CAMPO TÉCNICO

5

10

15

20

25

30

35

45

50

La presente invención se refiere a un sistema de suspensión acorde con el preámbulo de la reivindicación 1, para utilizar en un vehículo tal que el sistema de suspensión está dispuesto entre la carrocería y las ruedas (es decir, las ruedas delanteras izquierda y derecha y las ruedas traseras izquierda y derecha) del vehículo, y en particular a mejoras de construcción del sistema de suspensión.

TÉCNICA ANTERIOR

El documento EP-A-1 103 395 da a conocer un sistema de suspensión genérico para utilizar en un vehículo que incluye una carrocería, ruedas delanteras izquierda y derecha, y ruedas traseras izquierda y derecha. El sistema comprende un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas delanteras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido; un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas traseras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido, que corresponden a las cámaras de fluido primera y segunda del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, respectivamente; un conducto asociado con la primera cámara que conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras; un conducto asociado con la segunda cámara que conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras; por lo menos un dispositivo de recepción de fluido que está conectado al conducto asociado con la primera cámara en un primer punto de conexión, y está conectado al conducto asociado con la segunda cámara en un segundo punto de conexión, y que puede alojar una cantidad de un fluido de trabajo presente en los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, incluyendo el conducto asociado con la primera cámara dos partes en lados opuestos del primer punto de conexión, respectivamente, incluyendo el conducto asociado con la segunda cámara dos partes en lados opuestos del punto de conexión, respectivamente; un dispositivo de válvula asociado con la primera cámara que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre las primeras cámaras de fluido respectivas a través de la válvula; y un dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre las segundas cámaras de fluido respectivas, a través de la válvula.

Además, se conoce un aparato de suspensión para utilizar en un vehículo de manera que el aparato de suspensión está dispuesto entre la carrocería y cuatro ruedas del vehículo. Se da a conocer un ejemplo de un aparato de suspensión mejorado, por ejemplo, en la publicación de patente japonesa JP-A 11-510761.

La publicación de patente indicada anteriormente, da a conocer un aparato de suspensión convencional en el que un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras y un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras están asociados entre sí mediante un conducto asociado con la primera cámara, un conducto asociado con la segunda cámara, y un fluido de trabajo.

Descrito más específicamente, el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras controla un desplazamiento relativo entre las ruedas delanteras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente de la carrocería del vehículo y, a este respecto, incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido (por ejemplo, superior) y una segunda cámara de fluido (por ejemplo, inferior).

Análogamente, el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras controla el desplazamiento relativo entre las ruedas traseras izquierda y derecha en los sentidos ascendente y descendente de la carrocería del vehículo y, a este respecto, incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido que corresponden a las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, respectivamente.

Cuando la carrocería del vehículo se balancea en un sentido, las presiones respectivas en las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas

traseras cambian en un mismo sentido, es decir se incrementan o se reducen. Análogamente, cuando la carrocería del vehículo se balancea en dicho sentido, las presiones respectivas en las segundas cámaras de fluido respectivas de los dos dispositivos de cilindro cambian en un mismo sentido, es decir se reducen o se incrementan.

El conducto asociado con la primera cámara conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras y, análogamente, el conducto asociado con la segunda cámara conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas de los dos dispositivos de cilindro.

Por lo tanto, en el aparato de suspensión convencional, los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras están conectados entre sí mediante los dos conductos, y el circuito de presión obtenido de ese modo está lleno del fluido de trabajo. El fluido de trabajo se proporciona preferentemente mediante un líquido que es incompresible en su estado natural, pero puede proporcionarse mediante un gas cuya compresibilidad sea considerablemente baja, tal como un gas a alta presión.

Cuando las presiones respectivas de los dos dispositivos de cilindro son sustancialmente iguales entre sí, se impide que el fluido de trabajo fluya entre los dos dispositivos de cilindro. Por consiguiente, el fluido de trabajo se comporta como un cuerpo rígido, de manera que se impiden ambos lanzamientos respectivos de los pistones respectivos de los dos dispositivos de cilindro. Esto conduce a mejorar no sólo la rigidez de balanceo de la carrocería del vehículo, sino asimismo el comportamiento del vehículo en los giros y la percepción de la dirección en el conductor.

Por otra parte, cuando las presiones respectivas en los dos dispositivos de cilindro no son iguales entre sí, se permite al fluido de trabajo fluir entre los dos dispositivos de cilindro. Por consiguiente el fluido de trabajo se comporta como un cuerpo blando, de manera que se permiten los desplazamientos respectivos de los pistones respectivos de los dos dispositivos de cilindro. Esto conduce a mejorar las propiedades de articulación del aparato de suspensión, por ejemplo, la propiedad de permitir que cada rueda se desplace rápidamente para seguir las irregularidades de la superficie de la carretera y, cuando una de las ruedas delantera y trasera del lado izquierdo, o una de las ruedas delantera y trasera del lado derecho rebota, la propiedad de reducir el cambio en la suma de las cargas de las bandas de rodaduras respectivas de todas las ruedas, o impedir que reboten las otras ruedas. Además, esto conduce a mejorar no sólo la percepción de conducción del conductor, por ejemplo, la percepción de "llanura" y/o de "pesadez" de la carrocería cuando el vehículo está en marcha, sino asimismo la característica de la marcha todoterreno del vehículo.

Por lo tanto, el aparato de suspensión convencional puede ajustar automáticamente las propiedades de suspensión del vehículo. Sin embargo, en general, para todo producto industrial se desea que tenga una fiabilidad superior.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCIÓN

Es un objetivo de la presente invención desarrollar más un sistema de suspensión acorde con el preámbulo de la reivindicación 1, para utilizar en un vehículo, de manera que se asegure una fiabilidad superior del sistema de suspensión del vehículo.

Este objetivo se consigue mediante un sistema de suspensión para utilizar en un vehículo, con las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes se definen otros desarrollos ventajosos.

En concreto, este objetivo puede conseguirse de acuerdo con cualquiera de los modos siguientes de la presente invención en forma de sistema de suspensión, cada uno de los cuales está numerado como las reivindicaciones adjuntas y puede depender de otro modo o de otros modos, cuando proceda, para indicar y aclarar posibles combinaciones de características técnicas. No obstante, debe entenderse que la presente invención no se limita a las características técnicas o a cualesquiera combinaciones de las mismas, que se describirán a continuación solamente con propósitos ilustrativos. Los siguientes modos (1) a (17) ilustran ejemplos, que no se reivindican.

(1) Un sistema de suspensión para utilizar en un vehículo que incluye una carrocería, ruedas delanteras izquierda y derecha, y ruedas traseras izquierda y derecha, comprendiendo el sistema:

un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras que controla el desplazamiento relativo entre las ruedas delanteras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido;

un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas traseras izquierda y derecha en los sentidos ascendente y descendente, y que

40

45

5

10

15

20

25

incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido que corresponden a las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, respectivamente;

un conducto asociado con la primera cámara, que conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras;

un conducto asociado con la segunda cámara, que conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras;

por lo menos un dispositivo de alojamiento que está conectado al conducto asociado con la primera cámara en un primer punto de conexión, y está conectado al conducto asociado con la segunda cámara en un segundo de punto de conexión, y que puede alojar una cantidad de fluido de trabajo presente en los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara y en los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, incluyendo el conducto asociado con la primera cámara dos partes situadas en lados opuestos del primer punto de conexión, respectivamente, e incluyendo el conducto asociado con la segunda cámara dos partes situadas en lados opuestos del segundo punto de conexión, respectivamente;

un dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas;

un dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara, que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas; y

estando dispuesto el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, en una de las dos partes del conducto asociado con la primera cámara, que está más cerca que la otra parte respecto de un primer dispositivo de cilindro, como uno de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, estando dispuesto el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara, en una de las dos partes del conducto asociado con la segunda cámara que está más cerca que la otra parte respecto de un segundo dispositivo de cilindro como el otro de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras.

De acuerdo con este modo (1), el sistema de suspensión puede ponerse en un estado de comunicación del cilindro en el cual las primeras cámaras de fluido respectivas del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras y del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, comunican entre sí, y las segundas cámaras de fluido respectivas de los dos dispositivos de cilindro comunican entre sí.

En el estado de comunicación del cilindro, cuando un par de ruedas delantera y trasera del vehículo, que corresponde a una de las partes laterales del lado izquierdo y del lado derecho de la carrocería (es decir, las ruedas delantera y trasera del lado izquierdo, o las ruedas delantera y trasera del lado derecho) se desplazan en el mismo sentido en una cantidad igual, las presiones respectivas en las dos primeras cámaras de fluido permanecen iguales entre sí, y las presiones respectivas en las dos segundas cámaras de fluido permanecen asimismo iguales entre sí, de manera que se impide que el fluido de trabajo fluya entre las dos primeras cámaras de fluido o entre las dos segundas cámaras de fluido. Por lo tanto, se incrementan ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delantera y trasera del mismo lado y, finalmente, se impide que sigan desplazándose ambas ruedas delantera y trasera. Es decir, se incrementa la rigidez al balanceo de la carrocería.

Además, en el estado de comunicación del cilindro, si un par de ruedas delantera y trasera del mismo lado (es decir, del lado izquierdo o del lado derecho) se desplazan en sentidos diferentes, o

10

5

15

20

25

30

35

40

45

50

se desplazan en un mismo sentido pero en cantidades diferentes, las presiones respectivas en las dos primeras cámaras de fluido no pueden permanecer iguales entre sí, y las presiones respectivas en las dos segundas cámaras de fluido tampoco pueden permanecer iguales entre sí, de manera que el fluido de trabajo fluye entre las dos primeras cámaras de fluido y entre las dos segundas cámaras de fluido. Por lo tanto se reducen ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delantera y trasera del mismo lado y, finalmente, se permite que ambas ruedas delantera y trasera se sigan desplazando.

Generalmente, cuando el vehículo gira, las ruedas delantera y trasera del mismo lado se desplazan en el mismo sentido, y la carrocería tiende a balancearse. A pesar de esto, el sistema de suspensión acorde con este modo (1) garantiza que se incrementan ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delanteras y traseras y, por consiguiente, se incrementa asimismo la rigidez de balanceo de la carrocería. Por lo tanto, puede impedirse eficazmente que se balancee la carrocería del vehículo.

Cuando el vehículo marcha sobre una superficie en mal estado de la carretera, las ruedas delantera y trasera del mismo lado tienden a desplazarse en sentidos diferentes y/o en cantidades diferentes. Contra esta tendencia, el sistema de suspensión acorde con este modo (1) garantiza que se reducen ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delanteras y traseras y, por consiguiente, se mejoran las propiedades de articulación respectivas de las ruedas delanteras y traseras.

Sin embargo, cuando el vehículo gira, las ruedas delantera y trasera del mismo lado no siempre se desplazan en el mismo sentido y en una cantidad igual. Por ejemplo, cuando el vehículo gira estando sometido a una fuerza centrífuga grande, debido a su radio de giro demasiado corto y/o a su velocidad de marcha demasiado elevada, las ruedas delantera y trasera del mismo lado pueden tender a desplazarse de diferentes maneras (por ejemplo, en sentidos diferentes y/o en cantidades diferentes).

Cuando el vehículo gira con la fuerza centrífuga grande, es ideal incrementar ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delanteras y traseras, e incrementar de ese modo la rigidez de balanceo de la carrocería. Sin embargo, cuando las ruedas delantera y trasera del mismo lado se desplazan de maneras diferentes, se permite a ambas ruedas delantera y trasera comportarse como cuando el vehículo marcha sobre la superficie en mal estado de la carretera, de manera que puede no incrementarse la rigidez del balanceo de la carrocería.

Por ello, cuando el vehículo gira con una fuerza centrífuga grande, es deseable adoptar una medida especial para incrementar, contra la tendencia indicada anteriormente en la cual las ruedas delantera y trasera del mismo lado se desplazan de maneras diferentes, las rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delanteras y traseras e incrementar, de ese modo, la rigidez de balanceo de la carrocería del vehículo.

Como la medida especial indicada anteriormente, el presente sistema de suspensión utiliza el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara que se sitúa selectivamente en la posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en la posición de corte para cortar la comunicación entre las primeras cámaras de fluido respectivas; y el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara, que se pone selectivamente en la posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en la posición de corte para cortar la comunicación entre las segundas cámaras de fluido respectivas.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras pueden desconectarse selectivamente entre sí; y las segundas cámaras de fluido respectivas de los dos dispositivos de cilindro pueden desconectarse selectivamente entre sí.

Por lo tanto, en un ejemplo del presente sistema de suspensión, cuando el vehículo está en marcha y las ruedas delantera y trasera del mismo lado tienden a desplazarse entre sí de maneras diferentes, pueden desconectarse entre sí el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras y el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, de manera que ambas rigideces de suspensión respectivas de las ruedas delanteras y traseras pueden ser incrementadas y, por consiguiente, puede asimismo incrementarse la rigidez al balanceo del vehículo.

10

5

15

20

25

30

35

40

45

50

Al mismo tiempo, el sistema de suspensión acorde con este modo (1) se ilustra conceptualmente en la figura 9. En la figura, el dispositivo de válvula 400 asociado con la primera cámara se dispone en una de las dos partes del conducto 402 asociado con la primera cámara, que están situadas en lados opuestos de un punto de conexión CP1, respectivamente, en donde el conducto 402 asociado con la primera cámara está conectado a un primer dispositivo 404 de alojamiento de fluido, estando dicha una parte más próxima al primer dispositivo de cilindro 406, como uno del dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras y el dispositivo de cilindro 408 asociado con las ruedas traseras. Es decir, el dispositivo de válvula 400 asociado con la primera cámara se dispone en el conducto 402 asociado con la primera cámara, que conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas 416 de los dispositivos de cilindro 406, 408 asociado con las ruedas delanteras y asociado con las ruedas traseras, de manera que el dispositivo de válvula 400 asociado con la primera cámara está situado entre la primera cámara 416 del dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras y el primer dispositivo 404 de alojamiento de fluido.

Además, el dispositivo de válvula 410 asociado con la segunda cámara se dispone en una de las dos partes del conducto 412 asociado con la segunda cámara, que están situadas en lados opuestos de un punto de conexión CP2, respectivamente, en donde el conducto 412 asociado con la segunda cámara está conectado a un segundo dispositivo 414 de alojamiento de fluido, estando dicha una parte más próxima al segundo dispositivo 408 de fluido como el otro de los dispositivos de cilindro 406, 408 asociado con las ruedas delanteras y asociado con las ruedas traseras. Es decir, el dispositivo de válvula 410 asociado con la segunda cámara se dispone en el conducto 412 asociado con la segunda cámara, que conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas 418 de los dispositivos de cilindro 406, 408 asociado con las ruedas delanteras y asociado con las ruedas traseras, de manera que la válvula 410 asociada con la segunda cámara está situada entre la segunda cámara 418 del dispositivo de cilindro 408 asociado con las ruedas delanteras y el segundo dispositivo 414 de alojamiento de fluido.

Por lo tanto, el sistema de suspensión acorde con este modo (1) tiene un primer circuito 420 de presión que conecta entre las dos primeras cámaras 416, 416 de fluido, y un segundo circuito 422 de presión que conecta entre las dos segundas cámaras 418, 418 de fluido, y un circuito de presión global del presente sistema de suspensión tiene una distribución en la cual los circuitos primero y segundo 420, 422 de presión tienen simetría puntual entre sí, con respecto a sus funciones esenciales.

En lo que atañe a la presente solicitud, el término "simetría puntual" no se utiliza, según su definición matemática estricta, con respecto a todos los elementos (es decir, factores geométricos) del circuito de presión global del sistema de suspensión. De hecho, en primer lugar, solamente aquellos elementos que tienen funciones esenciales se seleccionan conceptualmente de entre el circuito global de presión del sistema de suspensión, y a continuación se aplica el término "simetría puntual" a un diseño conceptual (o una relación posicional conceptual) en el cual se disponen los elementos así seleccionados.

Por lo tanto, aunque se utiliza el término "simetría puntual", la presente invención no debe interpretarse de forma limitada de manera que dicho término se aplique a todos los elementos del verdadero circuito global de presión del sistema de suspensión. Por el contrario, el término "simetría puntual" deberá ser aplicado solamente a la distribución conceptual indicada anteriormente, en la cual se disponen los elementos que tienen las funciones esenciales. Por ejemplo, de acuerdo con la presente invención, no se requiere de manera esencial que las posiciones y/o los tamaños reales respectivos de los dos dispositivos 404, 414 de alojamiento de fluido, de los dos dispositivos de cilindro 406, 408, de los dos conductos 402, 412, o de otros elementos, tengan estrictamente simetría puntual entre sí.

La figura 12 muestra conceptualmente el sistema de suspensión de un vehículo como un ejemplo comparativo. Un circuito global de presión de este ejemplo comparativo tiene una distribución conceptual en la cual un primer circuito 430 de presión que conecta entre las dos primeras cámaras 416, 416 de fluido, y un segundo circuito 432 de presión que conecta entre las dos segundas cámaras 418, 418 de fluido, tienen simetría lineal entre sí, con respecto a sus funciones esenciales.

Descrito más específicamente, en este ejemplo comparativo, tanto el dispositivo de válvula 400 relacionado con la primera cámara como el dispositivo 410 de válvula relacionado con la segunda cámara están conectados a uno mismo entre el dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras y el dispositivo de cilindro 408 asociado con las ruedas traseras (es decir, el dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras, en el ejemplo específico mostrado en la figura

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

12), directamente, es decir no a través de los puntos de conexión PC1, PC2 donde los conductos 402, 412 están conectados a los dispositivos 404, 414 de alojamiento de fluido, respectivamente.

Por lo tanto, en este ejemplo comparativo, si se producen simultáneamente un primer modo de fallo en el cual el dispositivo de válvula 400 relacionado con la primera cámara sigue conteniendo o bloqueando el fluido de trabajo en la primera cámara de fluido 416 del dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras, y un segundo modo de fallo en el cual el dispositivo 410 de válvula relacionado con la segunda cámara sigue conteniendo o bloqueando el fluido de trabajo en la segunda cámara de fluido 418 del dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras, el pistón 440 no puede desplazarse en ningún sentido en el dispositivo de cilindro 406.

Por contraste, en el sistema de suspensión acorde con este modo (1), ejemplificado tal como se muestra en la figura 9, una 416 de las primera y segunda cámaras de fluido 416, 418 de uno 406 de los dos dispositivos de cilindro 406, 408 está conectada a uno 400 de los dos dispositivos de válvula 400, 410, directamente, es decir no a través de uno PC1 de los puntos de conexión PC1, PC2 donde los conductos 402, 412 están conectados a los dispositivos 404, 414 de alojamiento de fluido, respectivamente, y la otra 418 de las primera y segunda cámaras de fluido 416, 418 de dicho un dispositivo de cilindro 406 está conectada al otro 410 de los dos dispositivos de válvula 400, 410, indirectamente, es decir, a través del otro PC2 de los puntos de conexión PC1, PC2; y una 416 de las primera y segunda cámaras de fluido 416, 418 de dicho otro dispositivo de cilindro 408 está conectada a uno 400 de los dos dispositivos de válvula 400, 410, indirectamente, es decir, a través de uno PC1 de los puntos de conexión PC1, PC2, y la otra 418 de las primera y segunda cámaras de fluido 416, 418 del otro dispositivo de cilindro 408 está conectada al otro 410 de los dos dispositivos de válvula 400, 410, directamente, es decir, no a través del otro PC2 de los puntos de conexión PC1, PC2.

Por lo tanto, en el sistema de suspensión acorde con este modo (1), una de las primera y segunda cámaras de fluido de cada uno de los dos dispositivos de cilindro está conectada a uno de los dos dispositivos de válvula, en un estado tal que dicha una cámara de fluido comunica con uno de los dos dispositivos de alojamiento de fluido.

En el presente sistema de suspensión, si se producen simultáneamente los modos primero y segundo de fallo indicados anteriormente, el pistón 440 puede desplazarse en uno de los sentidos opuestos, en cada uno de los dos dispositivos de cilindro 406, 408.

Por lo tanto, incluso si en el presente sistema de suspensión pudiera producirse el evento grave indicado anteriormente, la presión máxima en cada uno de los dos dispositivos de cilindro no se incrementa tanto como la del ejemplo comparativo mostrado en la figura 12. Por lo tanto, se mejora la fiabilidad del presente sistema de suspensión.

De acuerdo con este modo (1), cada uno entre el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara y el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara puede proporcionarse esencialmente mediante una sola válvula, o bien mediante una combinación de dos o varias válvulas.

Además, de acuerdo con este modo (1), cada uno de los dos dispositivos de válvula indicados anteriormente puede construirse para incluir un elemento móvil o bien un elemento estacionario. Un ejemplo de la primera construcción son una o varias válvulas de solenoide, y otro ejemplo de la primera construcción son una varias válvulas mecánicas; y un ejemplo de la última construcción son uno o varios limitadores de flujo.

Además, de acuerdo con este modo (1), se requiere que cada uno de los dos dispositivos de válvula indicados anteriormente esté conectado a una de las dos cámaras de fluido de uno de los dos dispositivos de cilindro, de manera que cada mencionado dispositivo de válvula esté situado entre dicha una cámara de fluido de dicho un dispositivo de cilindro, y dicho por lo menos un dispositivo de alojamiento de fluido. Por lo tanto, no se requiere esencialmente que cada dispositivo de válvula esté conectado a la cámara de fluido correspondiente a través de un conducto con una longitud sustancial. Es decir, cada dispositivo de válvula puede acoplarse directamente a la cámara de fluido correspondiente.

Además, de acuerdo con este modo (1), el sistema de suspensión puede utilizar uno o varios dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras, que están asociados normalmente con las ruedas delanteras izquierda y derecha, o dos grupos de dispositivos de cilindro individuales asociados con las ruedas delanteras, que están asociados respectivamente con las dos ruedas

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

delanteras. En el primer caso, por ejemplo, un solo cilindro común puede estar asociado normalmente con las dos ruedas delanteras; y en el segundo caso, por ejemplo, dos cilindros individuales pueden estar asociados con las dos ruedas delanteras, respectivamente. La construcción es válida asimismo con el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras o con dispositivos del sistema de suspensión acorde con este modo (1).

De acuerdo con este modo (1), el sistema de suspensión puede utilizar uno o varios dispositivos de alojamiento de fluido los cuales, o cada uno de los cuales, pueden alojar cierta cantidad de fluido de trabajo bajo presión.

De acuerdo con este modo (1), el sistema de suspensión puede utilizar los dos dispositivos de cilindro, cada uno de los cuales incluye un alojamiento con una pared inferior, un pistón encajado en el alojamiento, y una barra del pistón que se extiende desde una de las superficies opuestas del pistón y sobresale hacia fuera a través de una pared opuesta del alojamiento que es opuesta a la pared inferior del mismo. En este caso, el alojamiento puede estar acoplado a una parte del vehículo que está situada en el lado de la carrocería, y la barra del pistón puede estar acoplada a una parte del vehículo que está situada en el lado de las ruedas. No obstante, a la inversa, el alojamiento puede estar acoplado al lado de las ruedas, y la barra del pistón puede estar acoplada al lado de la carrocería.

(2) El sistema acorde con el modo (1),

en el que una velocidad de conversión a la cual una cantidad de cambio de un volumen de la primera cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras se convierte en una cantidad de desplazamiento de un pistón del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, es menor que una velocidad de conversión a la cual una cantidad de cambio de un volumen de la segunda cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, y

en el que el primer dispositivo de cilindro comprende el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, de manera que el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara está dispuesto en dicha una parte del conducto asociado con la primera cámara, que es más próxima al dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras.

En el sistema de suspensión acorde con el modo (1) descrito anteriormente, una de las dos cámaras de fluido de cada uno de los dos cilindros está conectada a uno de los dos dispositivos de válvula, directamente, es decir, no a través de cualquiera de los dos puntos de conexión en donde los dos conductos están conectados a dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido.

En dicha una cámara de fluido de cada dispositivo de cilindro indicada anteriormente, que está conectada a dicho un dispositivo de válvula no a través de alguno de los puntos de conexión, si el fluido de trabajo es bloqueado mediante el dispositivo de una válvula y si, en este estado, se incrementa la temperatura del fluido de trabajo en dicha una cámara de fluido, el fluido de trabajo se expande térmicamente, y por consiguiente se incrementa el volumen del fluido.

En el caso en que cada dispositivo de cilindro y el dispositivo de válvula correspondiente están conectados entre sí a través de un conducto que tiene una longitud sustancial, el fluido de trabajo presente en dicho conducto se expande asimismo térmicamente. Por lo tanto, en este caso se toma en consideración la suma de las cantidades de incremento respectivas de los volúmenes respectivos, no sólo del fluido de trabajo en dicha una cámara de fluido sino asimismo del fluido de trabajo en dicho conducto.

Por lo tanto, en cada dispositivo de cilindro, el pistón es desplazado en una cantidad correspondiente a la cantidad de incremento de volumen del fluido de trabajo en dicha una cámara de fluido. Esto provoca cierto desplazamiento de la rueda correspondiente y, finalmente, cierta inclinación de la carrocería del vehículo. Descrito más específicamente, la posición neutra real del pistón se desvía respecto de la posición neutra nominal del mismo.

Al mismo tiempo, en relación con un dispositivo de cilindro en el cual una velocidad de conversión a la cual una cantidad de cambio del volumen de la primera cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, es menor que una velocidad de conversión a la cual una cantidad del cambio de volumen de la primera cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, se sabe que la cantidad de desplazamiento del pistón, es decir la cantidad de desplazamiento de la rueda o la cantidad de inclinación de la carrocería, provocados por cierta

10

15

20

25

30

35

40

45

cantidad de cambio de volumen de la primera cámara de fluido, es menor que la provocada por la misma cantidad de cambio de volumen de la segunda cámara de fluido.

En función del conocimiento explicado anteriormente, en el sistema de suspensión acorde con este modo (2), el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras está construido de manera que la velocidad de conversión (es decir, una velocidad de conversión de volumen a carrera) a la cual la cantidad de cambio de volumen de la primera cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, es menor que la velocidad de conversión (es decir, una velocidad de conversión de volumen a carrera) a la cual la cantidad de cambio de volumen de la segunda cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, y el primer dispositivo de cilindro comprende el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, la primera cámara de fluido del primer dispositivo de cilindro, que está conectada al dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, directamente, es decir, no a través del punto de conexión en el que el conducto asociado con la primera cámara está conectado a dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido, está proporcionada mediante una de las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera menor, es decir, cuyo cambio de volumen tiene como resultado una carrera menor del pistón, es decir, la primera cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras.

Por lo tanto, incluso si el fluido de trabajo puede estar accidentalmente contenido o bloqueado en la primera cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, el presente sistema de suspensión puede minimizar la cantidad de desviación de la posición neutra del pistón y, finalmente, la cantidad de desplazamiento de la rueda o las ruedas delanteras o la cantidad de inclinación de la carrocería del vehículo.

(3) El sistema acorde con el modo (1),

en el que una velocidad de conversión, a la cual una cantidad de cambio de un volumen de la primera cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras se convierte en una cantidad de desplazamiento de un pistón del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, es menor que una velocidad de conversión a la cual una cantidad de cambio de un volumen de la segunda cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, y

en el que el primer dispositivo de cilindro comprende el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, de manera que el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara se proporciona en dicha una parte del conducto asociado con la primera cámara, que es más próxima al dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras.

En el sistema de suspensión acorde con este modo (3), el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras está construido de manera que una velocidad de conversión (es decir, una velocidad de conversión de volumen a carrera) a la cual una cantidad de cambio del volumen de la primera cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, es menor que una velocidad de conversión (es decir, una velocidad de conversión de volumen a carrera) a la cual una cantidad de cambio del volumen de la segunda cámara de fluido del mismo se convierte en una cantidad de desplazamiento del pistón del mismo, y el primer dispositivo de cilindro comprende el dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, la primera cámara de fluido del primer dispositivo de cilindro, que está conectada al dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, directamente, es decir, no a través del punto de conexión en el que el conducto asociado con la primera cámara está conectado a dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido, está proporcionada mediante una de las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera menor, es decir, cuyo cambio de volumen tiene como resultado una carrera menor del pistón, es decir, la primera cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras.

Por lo tanto, incluso si el fluido de trabajo puede estar bloqueado accidentalmente en la segunda cámara de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras, el presente sistema de suspensión puede minimizar la cantidad de desviación de la posición neutral del pistón y, finalmente, la cantidad de desplazamiento de la rueda o las ruedas traseras, o la cantidad de inclinación de la carrocería del vehículo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

(4) El sistema acorde con cualquiera de los modos (1) a (3), que comprende además:

un conducto de derivación asociado con la primera cámara, que comunica entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, mientras que puentea sustancialmente el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara; y

un conducto de derivación asociado con la segunda cámara, que comunica entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, puenteando al mismo tiempo sustancialmente el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara.

En el sistema de suspensión acorde con cualquiera de los modos (1) a (3) descritos anteriormente, si el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara bloquea el fluido de trabajo en una de las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, que está conectada al dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, directamente, es decir, no a través del punto de conexión en el que el conducto asociado con la primera cámara está conectado a dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido, es decir, la primera cámara de fluido del primer dispositivo de cilindro, entonces un incremento en el volumen del fluido de trabajo en la primera cámara de fluido del primer dispositivo de cilindro tiene como resultado un desplazamiento en la rueda o las ruedas correspondientes, o una inclinación de la carrocería del vehículo.

Además, en el sistema de suspensión acorde con cualquiera de los modos (1) a (3), si el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara bloquea el fluido de trabajo en una de las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, que está conectada al dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara, directamente, es decir, no a través del punto de conexión en el que el conducto asociado con la segunda cámara está conectado al dispositivo de alojamiento de fluido, es decir, la segunda cámara de fluido del segundo dispositivo de cilindro, entonces un incremento en el volumen de fluido del trabajo en la segunda cámara de fluido del segundo dispositivo de cilindro tiene como resultado un desplazamiento de la rueda o las ruedas correspondientes, o una inclinación de la carrocería del vehículo.

Por contraste, el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara (4) utiliza un conducto de derivación asociado con la primera cámara, que comunica entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, puenteando al mismo tiempo sustancialmente el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara, y el conducto de derivación asociado con la segunda cámara que comunica entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, puenteando al mismo tiempo sustancialmente el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, aunque los dispositivos de válvula asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara se disponen entre los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, el fluido de trabajo puede fluir entre los dos dispositivos de cilindro.

Por lo tanto, el presente sistema de suspensión puede impedir que la carrocería del vehículo se incline accidentalmente demasiado.

A este respecto, se observa que la característica técnica acorde con este modo (4) puede ser realizada independientemente de la característica técnica acorde con el modo (1).

(5) El sistema acorde con el modo (4), que comprende además:

un primer limitador de flujo que está dispuesto en el conducto de derivación asociado con la primera cámara y limita un flujo del fluido de trabajo en el conducto de derivación asociado con la primera cámara; y

un segundo limitador de flujo que está dispuesto en el conducto de derivación asociado con la segunda cámara, y limita un flujo del fluido de trabajo en el conducto de derivación asociado con la segunda cámara.

En el sistema de suspensión acorde con el con el modo (4) descrito anteriormente, los conductos de derivación asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara se proporcionan entre los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, de

5

10

15

20

25

30

35

40

45

manera que los dos conductos de derivación pueden accionarse para inhabilitar las funciones respectivas de los dispositivos de válvula asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara.

Por contraste, el sistema de suspensión acorde con este modo (5) utiliza el primer limitador de flujo que está dispuesto en el conducto de derivación asociado con la primera cámara y limita el flujo del fluido de trabajo en el conducto de derivación asociado con la primera cámara; y el segundo limitador de flujo que está dispuesto en el conducto de derivación asociado con la segunda cámara y limita el flujo del fluido de trabajo en el conducto de derivación asociado con la segunda cámara. La resistencia al flujo de cada limitador de flujo se incrementa cuando se incrementa la velocidad a la que fluye el fluido de trabajo entre los dos dispositivos de cilindro.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, dependiendo de la velocidad a la que fluye el fluido de trabajo entre los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, uno o ambos de los imitadores de flujo primero y segundo inhabilitan la función, o las funciones respectivas, de uno correspondiente, o de ambos, de los conductos de derivación asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, y de ese modo habilita, o habilitan, de nuevo la función, o las funciones respectivas, de uno correspondiente, o de ambos, de los dos dispositivos de cilindro.

(6) El sistema acorde con cualquiera de los modos (1) a (5), en el que dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido comprende:

por lo menos un acumulador que puede alojar la cantidad del fluido de trabajo presente en los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara y en los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras; y

por lo menos una válvula asociada con el acumulador, que es situada selectivamente en una posición de comunicación para comunicar dicho, por lo menos, un acumulador con los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, y en una posición de corte para cortar la comunicación en entre dicho, por lo menos, un acumulador y los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara.

En relación con un circuito de presión en el que los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras están conectados entre sí a través de los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, y dichos dos dispositivos de cilindro y dichos dos conductos están llenos de fluido de trabajo, es deseable no conectar el circuito de presión a ningún elemento elástico, adicional, de aplicación de presión.

Sin embargo, el fluido de trabajo que llena el circuito de presión puede expandirse térmicamente. Por lo tanto, en el caso en el que es permisible conectar el circuito de presión a uno o varios elementos adicionales de aplicación de presión, es deseable conectar el circuito de presión a uno o varios elementos que puedan alojar una cantidad del fluido de trabajo que se incremente por su expansión térmica, y de ese modo compensen la expansión térmica del fluido de trabajo.

En función del conocimiento explicado anteriormente, el sistema de suspensión acorde con este modo (6) utiliza dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento de fluido que incluye, por lo menos, un acumulador que puede alojar una cantidad del fluido de trabajo, y por lo menos una válvula asociada con el acumulador que es situada selectivamente en una posición de comunicación para comunicar dicho, por lo menos, un acumulador con dicho, por lo menos, uno de los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, y en una posición de corte para cortar la comunicación.

La válvula asociada con el acumulador indicada anteriormente puede construirse para incluir un elemento móvil o bien un elemento estacionario. Un ejemplo de la primera construcción son una o varias válvulas de solenoide, y otro ejemplo de la primera construcción son una o varias válvulas mecánicas; y un ejemplo de la última construcción son uno o varios limitadores de flujo.

(7) El sistema acorde con el modo (6), que comprende además por lo menos un conducto de descarga, que alivia la cantidad de fluido de trabajo desde los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara hacia dicho, por lo menos, un acumulador, puenteando al mismo tiempo sustancialmente dicha, por lo menos, una válvula asociada con el acumulador.

En un modo de fallos en el que la válvula asociada con el acumulador contiene o bloquea el fluido de trabajo en el circuito de presión en el cual los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras están conectados entre sí a través de los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, si se expande el fluido de trabajo en cualquiera de los

10

5

15

20

25

30

35

40

45

dos dispositivos de cilindro, cada mencionado dispositivo de cilindro puede ser sometido una carga mayor que la carga nominal.

Sin embargo, el sistema de suspensión acorde con este modo (7) utiliza dicho, por lo menos, un conducto de descarga el cual descarga una cantidad del fluido de trabajo procedente de los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, hacia dicho, por lo menos, un acumulador, puenteando al mismo tiempo sustancialmente dicha, por lo menos, una válvula asociada con el acumulador.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, incluso si la válvula asociada con el acumulador puede tener algún problema, el acumulador puede alojar la cantidad incrementada del fluido de trabajo.

A este respecto, se observa que la característica técnica acorde con este modo (7) puede ser realizada independientemente de la característica técnica acorde con el modo (1).

(8) El sistema acorde con el modo (7), que comprende además por lo menos una válvula de descarga que está dispuesta en dicho, por lo menos, un conducto de descarga y que se abre cuando la presión del fluido de trabajo presente en los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara excede un valor de referencia, de manera que la cantidad del fluido de trabajo fluye desde los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara hacia dicho, por lo menos, un acumulador, puenteando al mismo tiempo sustancialmente dicha, por lo menos, una válvula asociada con el acumulador.

En el sistema de suspensión acorde con el modo (7) descrito anteriormente, el conducto de descarga se dispone entre el acumulador y los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, de manera que el conducto de descarga puede inhabilitar la función de la válvula asociada con el acumulador.

Por contraste, el sistema de suspensión acorde con este modo (8) utiliza dicha, por lo menos, una válvula de descarga que está dispuesta en dicho, por lo menos, un conducto de descarga y que se abre cuando la presión del fluido de trabajo presente en los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara excede un valor de referencia.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, la función del conducto de descarga se deshabilita selectivamente, dependiendo de la presión del fluido de trabajo en los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, de manera que puede restablecerse la función propia de la válvula asociada con el acumulador.

(9) El sistema acorde con cualquiera de los modos (6) a (8), en el que dicha, por lo menos, una válvula asociada con el acumulador está situada normalmente en la posición de comunicación.

En el sistema de suspensión acorde con este modo (9), la válvula asociada con el acumulador está situada normalmente en la posición de comunicación para comunicar los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, con el acumulador. Por lo tanto, cuando el presente sistema de suspensión no está en uso, el fluido de trabajo puede fluir entre los dos conductos y el acumulador. Por lo tanto, si el volumen del fluido de trabajo en cada uno de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras cambia cuando el sistema de suspensión no está en uso, una cantidad del fluido de trabajo puede fluir hacia cada mencionado dispositivo de cilindro, o salir del mismo, para compensar el cambio del volumen del fluido de trabajo.

- (10) El sistema acorde con cualquiera de los modos (6) a (9), que comprende dos de las mencionadas válvulas asociadas con el acumulador, que están asociadas con los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, respectivamente.
- (11) El sistema acorde con el modo (10), que comprende dos de dichos acumuladores (200) que están asociados con los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, respectivamente.
- (12) El sistema acorde con cualquiera de los modos (6) a (9), en el que dicha una válvula asociada con el acumulador está asociada normalmente con los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara.
- (13) El sistema acorde con el modo (12),

12

5

10

15

20

25

30

35

40

en el que dicho un acumulador está asociado normalmente con los conductos asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara.

(14) El sistema acorde con cualquiera de los modos (1) a (13), en el que el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara comprende una válvula mecánica asociada con la primera cámara, que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas, con una primera presión de cilindro basada en presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en dichas primeras cámaras respectivas, y el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara comprende una válvula mecánica asociada con la segunda cámara, que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas, con una segunda presión del cilindro basada en presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en dichas segundas cámaras respectivas.

En el sistema de suspensión acorde con cualquiera de los modos (2) a (13) descritos anteriormente, cada uno de los dispositivos de válvula asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara puede comprender una o varias válvulas de solenoide.

Por contraste, en el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara (14), cada uno de los dispositivos de válvula asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara comprende la válvula mecánica, que es conmutada mecánicamente entre la posición de comunicación para comunicar entre sí las respectivas cámaras de fluido primera o segunda de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y la posición de corte para cortar la comunicación, con la presión del cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en las respectivas cámaras primera o segunda.

(15) El sistema acorde con el modo (14),

en el que en cada una de la válvula mecánica asociada con la primera cámara y la válvula mecánica asociada con la segunda cámara está situada normalmente en la posición de comunicación de la misma y, cuando una correspondiente entre las primera y segunda presiones del cilindro excede un valor de referencia, cada mencionada válvula mecánica es conmutada desde la posición de comunicación a la posición de corte.

Cuanto más enérgicamente gira el vehículo, mayor es la fuerza centrífuga y, finalmente, mayor es el momento de balanceo al que está sometida la carrocería del vehículo. El momento del balanceo provoca que se incrementen las presiones respectivas de fluido en la primera o la segunda cámaras de fluido, de manera que cuanto mayor es el momento de balanceo mayores son las presiones del fluido. Al mismo tiempo, cuanto mayor es el momento de balanceo, mayor es la necesidad de incrementar la rigidez al balanceo de la carrocería.

En función del conocimiento explicado anteriormente, el presente sistema de suspensión es manejado de manera que cada una de las dos válvulas mecánicas está situada normalmente en la posición de comunicación y, cuando las presiones de cilindro correspondientes exceden el valor de referencia, cada mencionada válvula mecánica es conmutada desde la posición de comunicación a la posición de corte.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, cada una de las dos válvulas mecánicas es conmutada selectivamente a la posición de comunicación y a la posición de corte, dependiendo de la correspondiente presión del cilindro.

(16) El sistema acorde con el modo (15),

en el que cada mencionada válvula mecánica asociada con la primera cámara y dicha válvula mecánica asociada con la segunda cámara, comprende:

un alojamiento;

una parte de válvula que incluye un elemento de válvula y asiento de válvula que comprende un primer elemento móvil;

13

5

10

15

20

25

30

35

40

45

un segundo elemento móvil, que es móvil con el primer elemento móvil, y que está encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento, en un primer espacio en el lado de la parte de válvula y un segundo espacio opuesto al primer espacio; y

un dispositivo de empuje que empuja el segundo elemento móvil en un sentido en el cual el elemento móvil se aleja del asiento de válvula.

(17) El sistema acorde con el modo (16),

en el que el fluido de trabajo comprende un líquido de trabajo,

en el que dicho, por lo menos, un dispositivo que aloja fluido puede alojar una cantidad de líquido de trabajo, y

en el que el segundo espacio de cada dicha válvula mecánica está conectado a dicho, por lo menos, un dispositivo de alojamiento.

En el sistema de suspensión acorde con el modo (16) descrito anteriormente, si el fluido de trabajo comprende un líquido de trabajo y el dispositivo de alojamiento de fluido puede alojar una cantidad del líquido de trabajo, el líquido de trabajo puede fugarse, en el alojamiento de cada válvula mecánica, desde el primer espacio (es decir, la cámara de líquido) en el lado de la parte de válvula, hacia el segundo espacio opuesto al primer espacio, a través de una separación dispuesta entre el alojamiento y el segundo elemento móvil encajado en el alojamiento.

Por contraste, en el sistema de suspensión acorde con este modo (17), el segundo espacio de cada válvula mecánica está conectado al dispositivo de alojamiento de fluido.

Por lo tanto, en el presente sistema de suspensión, el dispositivo de alojamiento de fluido puede capturar una cantidad del fluido de trabajo que se fuga de forma imprevista desde cada válvula mecánica.

(18) Un sistema de suspensión para utilizar en un vehículo que incluye una carrocería, ruedas delanteras izquierda y derecha, y ruedas traseras izquierda y derecha, comprendiendo el sistema:

un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras que controla el desplazamiento relativo entre las ruedas delanteras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido;

un dispositivo de cilindro asociado con las ruedas traseras que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas traseras izquierda y derecha en los sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento y un pistón encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido y una segunda cámara de fluido que corresponden a las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, respectivamente;

un conducto asociado con la primera cámara, que conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras;

un conducto asociado con la segunda cámara, que conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras:

por lo menos un dispositivo de alojamiento de fluido que está conectado al conducto asociado con la primera cámara en un primer punto de conexión, y está conectado al conducto asociado con la segunda cámara en un segundo punto de conexión, y que puede alojar una cantidad de un fluido de trabajo presente en los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, incluyendo el conducto asociado con la primera cámara dos partes en lados opuestos del primer punto de conexión, respectivamente, e incluyendo el conducto asociado con la segunda cámara dos partes en lados opuestos del segundo punto de conexión, respectivamente;

5

15

20

25

30

35

40

un dispositivo de válvula asociado con la primera cámara que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas;

un dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara, que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas; y

comprendiendo el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara una válvula mecánica asociada con la primera cámara, que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas, con una primera presión del cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en dichas primeras cámaras respectivas; y

comprendiendo el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara una válvula mecánica asociada con la segunda cámara, que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas, con una segunda presión del cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en las segundas cámaras respectivas.

Tal como el sistema de suspensión acorde con el modo (14) descrito anteriormente, el sistema de suspensión acorde con este modo (18) utiliza los dispositivos de válvula asociados con la primera cámara y asociados con la segunda cámara, cada uno de los cuales comprende la válvula mecánica que es conmutada mecánicamente entre la posición de comunicación para comunicar entre sí las respectivas primeras cámaras o cámaras de fluido de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y la posición de corte para cortar la comunicación, con la presión del cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en las dos primeras o segundas cámaras.

(19) El sistema acorde con el modo (18),

en el que en cada una de la válvula mecánica asociada con la primera cámara y la válvula mecánica asociada con la segunda cámara está situada normalmente en la posición de comunicación de la misma y, cuando una correspondiente entre las primera y segunda presiones del cilindro excede un valor de referencia, cada mencionada válvula mecánica es conmutada desde la posición de comunicación a la posición de corte.

Tal como en el sistema de suspensión acorde con el modo (15) descrito anteriormente, el sistema de suspensión acorde con este modo (19) utiliza las dos válvulas mecánicas, cada una de las cuales es conmutada selectivamente a la posición de comunicación y a la posición de corte, dependiendo de la presión del cilindro correspondiente.

(20) El sistema acorde con el modo (19),

en el que cada mencionada válvula mecánica asociada con la primera cámara y dicha válvula mecánica asociada con la segunda cámara, comprende:

un alojamiento;

una parte de válvula que incluye un elemento de válvula y un asiento de válvula que comprende un primer elemento móvil;

un segundo elemento móvil, que es móvil con el primer elemento móvil, y que está encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento, en un primer espacio en el lado de la parte de válvula y un segundo espacio opuesto al primer espacio; y

50

5

10

15

20

25

30

35

40

un dispositivo de empuje que empuja el segundo elemento móvil en un sentido en el cual el elemento móvil se aleja del asiento de válvula.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

10

15

20

25

35

40

45

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de suspensión, como una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista frontal en alzado, seccionada transversalmente, de un dispositivo de cilindro del sistema de la figura 1;

la figura 3 es una vista frontal en alzado, en parte seccionada transversalmente, de una válvula mecánica, una válvula de solenoide y un acumulador del sistema de la figura 1;

la figura 4 es una vista esquemática para explicar conceptualmente una construcción de equipamiento físico, del sistema de la figura 1, que incluye dos circuitos de presión del sistema;

la figura 5 es una vista esquemática para explicar conceptualmente una construcción en soporte lógico, del sistema;

la figura 6 es un diagrama de flujo para explicar conceptualmente un programa de control de la válvula, que es implementado mediante un ordenador mostrado en la figura 5;

la figura 7 es una vista esquemática correspondiente a la figura 4, para explicar conceptualmente una construcción en equipamiento físico, de otro sistema de suspensión a modo de segunda realización de la presente invención, que incluye dos circuitos de presión del sistema;

la figura 8 es una vista frontal en alzado, seccionada transversalmente, correspondiente a la figura 2, para mostrar otro dispositivo de cilindro de otro sistema de suspensión, a modo de una tercera realización de la presente invención;

la figura 9 es una vista esquemática para explicar conceptualmente un circuito de presión de un ejemplo de un sistema de suspensión acorde con la presente invención;

la figura 10 es una vista esquemática correspondiente a la figura 9, para explicar conceptualmente un circuito de presión de otro sistema de suspensión, como una cuarta realización de la presente invención;

la figura 11 es una vista esquemática correspondiente a la figura 9, para explicar conceptualmente un circuito de presión de otro sistema de suspensión, como una quinta realización de la presente invención; y

la figura 12 es una vista esquemática correspondiente a la figura 9, para explicar conceptualmente un circuito de presión de un sistema de presión, como ejemplo comparativo.

30 MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

A continuación, se describirán en detalle, haciendo referencia a los dibujos, algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 1 muestra un sistema de suspensión 20 como una primera realización de la presente invención, en una condición en la que el sistema de suspensión 20 está en uso en un vehículo en el que las ruedas delanteras izquierda y derecha 10, 10 y las ruedas traseras izquierda y derecha 12, 12 están soportadas por una carrocería no mostrada, y el sistema de suspensión 20 está dispuesto entre las ruedas 10, 12 y la carrocería del vehículo.

La carrocería del vehículo está conectada, a través del sistema de suspensión 20, a las ruedas delanteras izquierda y derecha 10, 10 y a las ruedas traseras izquierda y derecha 12, 12, de manera que la carrocería es desplazable en relación con cada una de las ruedas 10, 12. El sistema de suspensión 20 soporta las ruedas delanteras izquierda y derecha 10, 10 mediante brazos inferiores izquierdo y derecho 22, 22 respectivamente, de manera que cada una de las ruedas delanteras 10 puede balancearse en relación con la carrocería. Además, el sistema de suspensión 20 soporta las ruedas traseras izquierda y derecha 12, 12 a través de un alojamiento 26 del eje trasero, de manera que cada una de las ruedas traseras 12 puede balancearse en relación con la carrocería. El alojamiento 26 del eje trasero soporta un eje trasero, no mostrado, de tal modo que el eje trasero es giratorio de manera conjunta, y coaxial, con las ruedas traseras 12, 12. Tal como es sabido en la técnica, el eje trasero distribuye el par motor de un eje de la transmisión, no mostrado, a las dos ruedas traseras 12, 12 a través de un dispositivo diferencial 28.

El sistema de suspensión 20 incluye una barra estabilizadora delantera 30 y una barra estabilizadora trasera 32. Cada una de las dos barras estabilizadoras 30, 32 se extiende en una dirección a lo ancho de la carrocería del vehículo, y conecta entre las correspondientes ruedas izquierda y derecha 10, 12, tal como es bien sabido en la técnica. Cada barra estabilizadora 30, 32 incluye una parte de torsión 36 de tipo barra, que se extiende en la dirección a lo ancho de la carrocería; y dos partes de brazo 38, 38 que se extienden desde extremos opuestos de la parte de torsión 36, de tal modo que las dos partes de brazo 38 se curvan en un plano común. Descrito de manera más específica, las dos partes curvas 38 del brazo de la barra estabilizadora delantera 30 se extienden hacia la barra estabilizadora trasera 32; y las dos partes curvas 38 del brazo de la barra estabilizadora trasera 32 se extienden hacia la barra estabilizadora delantera 30.

- Las partes extremas respectivas de las dos partes de brazo 38, 38 de la barra estabilizadora delantera 30 están conectadas de forma pivotante a partes respectivas de los dos brazos inferiores 22, 22 que están desplazados hacia fuera desde los respectivos centros de balanceo de los mismos, vistos en la dirección a lo ancho de la carrocería del vehículo. Por otra parte, las partes extremas respectivas de las dos partes de brazo 38, 38 de la barra estabilizadora trasera 32 están conectadas de forma pivotante al alojamiento 26 del eje trasero.
- Cuando las ruedas delanteras izquierda y derecha 10, 10 tienden a desplazarse en fases opuestas, respectivamente, la barra estabilizadora delantera 30 funciona para incrementar una rigidez al balanceo de la carrocería del vehículo. Análogamente, cuando las ruedas traseras izquierda y derecha 12, 12 tienden a desplazarse en fases opuestas, respectivamente, la barra estabilizadora trasera 32 funciona para incrementar la rigidez al balanceo de la carrocería.
- 20 En un sistema de suspensión convencional, las barras estabilizadoras delantera y trasera controlan la rigidez al balanceo de la carrocería de un vehículo, de manera independiente entre sí. Por contraste con esto, en el presente sistema de suspensión 20, las barras estabilizadoras delantera y trasera 30, 32 están asociadas mecánicamente entre sí, tal como se describirá en detalle a continuación.
- En el presente sistema de suspensión 20, la barra estabilizadora delantera 30 está conectada a la carrocería del vehículo a través de dos partes de la parte de torsión 36, que son distantes de una línea central longitudinal o a lo largo de la carrocería, en direcciones de la misma opuestas a lo ancho, respectivamente. Descrito de manera más específica, una de dichas dos partes de la parte de torsión 36 está conectada a la carrocería a través de una barra de conexión 50 cuya longitud no es modificable; y la otra parte está conectada a la carrocería a través de un dispositivo de cilindro 52 cuya longitud es modificable. La barra de conexión 50 y el dispositivo de cilindro 52 se extienden en una dirección vertical en general.

Igual que la barra estabilizadora delantera 30, la barra estabilizadora trasera 32 está conectada a la carrocería del vehículo, a través de dos partes de la parte de torsión 36 que son distantes respecto de la línea central longitudinal de la carrocería, en las direcciones de la misma opuestas a lo ancho, respectivamente. Una de dichas dos partes de la parte de torsión 36 está conectada a la carrocería a través de una barra de conexión 60 cuya longitud no es modificable; y la otra parte está conectada a la carrocería a través de un dispositivo de cilindro 62 cuya longitud es modificable. La barra de conexión 60 y el dispositivo de cilindro 62 se extienden en una dirección vertical en general.

35

50

55

En la presente realización, el dispositivo de cilindro 52 proporciona un dispositivo de cilindro delantero; y el dispositivo de cilindro 62 proporciona un dispositivo de cilindro trasero.

En la presente realización, cada uno de los dos cilindros 52, 62 conecta una correspondiente de las dos barras estabilizadoras 30, 32 a la carrocería del vehículo, de tal forma que dicha una barra estabilizadora 30, 32 es desplazable en relación con la carrocería. Sin embargo, la presente invención puede, por lo demás, realizarse de manera que cada barra estabilizadora 30, 32 esté dividida en partes izquierda y derecha, y cada dispositivo de cilindro 52, 62 se utiliza para conectar entre las dos partes, de manera que las dos partes son desplazables entre sí. Es decir, de acuerdo con la presente invención, es necesario que cada uno de los dispositivos de cilindro 52, 62 permita el desplazamiento relativo de las ruedas izquierda y derecha 10, 12 correspondientes, en la dirección vertical en general.

Además, de acuerdo con la presente invención, no se requiere esencialmente que cada dispositivo de cilindro 52, 62 conecte en las ruedas 10, 12 correspondientes a la carrocería a través de la barra estabilizadora 30, 32 correspondiente. Por ejemplo, la presente invención puede realizarse de manera que cada una de las ruedas delanteras y traseras 10, 12 esté asociada con un dispositivo de cilindro que conecta cada mencionada rueda a la carrocería a través de un elemento que es móvil con cada mencionada rueda.

Los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 tienen una construcción idéntica. La figura 2 es una vista en alzado frontal, en sección transversal, de cada dispositivo de cilindro 52, 62. Cada dispositivo de cilindro 52, 62 incluye un alojamiento hueco 70 cuyos extremos opuestos están cerrados; y un pistón 72 que está encajado de forma sustancialmente impermeable y deslizante en el alojamiento 70. Este encaje divide un espacio interior del

alojamiento 70 en dos cámaras 74, 76. En la presente realización, cada dispositivo de cilindro 52, 62 está montado en el vehículo de manera que cada mencionado dispositivo de cilindro 52, 62 se extiende en la dirección vertical en general. Por lo tanto, en lo que sigue, la superior 74 de las dos cámaras 74, 76 será denominada la cámara superior 74; y la inferior será denominada la cámara inferior 76.

- Tal como se muestra en la figura 2, una barra 80 del pistón se extiende desde un lado del pistón 72, coaxialmente con el mismo 72, y se proyecta a través de la pared del alojamiento 70 hacia la atmósfera. En la presente realización, la barra 80 del pistón se extiende hacia abajo desde la superficie inferior del pistón 72 enfrentada a la cámara inferior 76. Tal como se muestra en la figura 1, una parte extrema de la barra 80 del pistón está conectada de forma pivotante a la correspondiente barra estabilizadora 30, 32. Tal como se muestra en la figura 2, una barra fija 84 se extiende, coaxialmente con la barra del pistón 80, desde uno de los extremos opuestos de alojamiento 70 que es opuesto al otro extremo del mismo, a través del cual la barra 80 del pistón se proyecta hacia la atmósfera. En la presente realización, un extremo de la barra fija 84 está conectado de forma pivotante a la carrocería del vehículo, no mostrada (ver figura 1).
- Tal como es evidente a partir de la descripción anterior, cada una de las dos barras estabilizadoras 30, 32 está conectada, tal como se muestra en la figura 1, a la carrocería del vehículo, en una parte lateral de cada mencionada barra a través de uno correspondiente de los dispositivos de cilindro 52, 62 y, en la parte del otro lado de cada mencionada barra, a través de una correspondiente de las barras de conexión 50, 60. Los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 están dispuestos correspondiendo a una misma parte lateral de la carrocería del vehículo, es decir, la parte del lado derecho de la carrocería tal como se ve en la figura 1.
- Por lo tanto, en la presente realización, cuando la parte del lado derecho de la carrocería del vehículo tiende a balancearse hacia abajo, ambos pistones respectivos 72 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 se desplazan hacia arriba en los alojamientos respectivos 70, es decir, las respectivas barras 80 del pistón se repliegan a los alojamientos respectivos 70, de manera que se incrementan las presiones respectivas en las cámaras superiores respectivas 74 de los dispositivos de cilindro 52, 62.
- En la presente realización, las respectivas cámaras superiores 74 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 proporcionan respectivas primeras cámaras de los mismos; y las respectivas cámaras inferiores 76 de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 proporcionan respectivas segundas cámaras de los mismos.
 - Tal como se muestra en la figura 1, las respectivas cámaras superiores 74 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 están conectadas entre sí a través de un primer conducto 90; y, análogamente, las respectivas cámaras inferiores 76 de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 están conectadas entre sí a través de un segundo conducto 92. Por lo tanto, en la presente realización, el primer conducto 90 proporciona un conducto de la primera cámara; y el segundo conducto 92 proporciona un conducto de la segunda cámara.

30

35

40

45

50

- Tal como se muestra en la figura 1, una primera unidad 100 de presión del líquido está conectada a una parte intermedia del primer conducto 90; y una segunda unidad 102 de presión del líquido está conectada a una parte intermedia del segundo conducto 92.
- La figura 3 es una vista en alzado frontal, en sección transversal, de la primera unidad 100 de presión del líquido. La unidad de presión 100 incluye un alojamiento 110 con un agujero de válvula escalonado 112. Un elemento 114 que define el asiento de válvula, el cual define un asiento 126 de válvula, descrito anteriormente, está encajado, y fijado, de forma sustancialmente impermeable en el agujero 112 de la válvula. Una posición del elemento 114 de definición del asiento de válvula, en una dirección axial de la unidad 100 de presión, está definida por una superficie 116 de hombro del agujero de válvula escalonado 112.
- El elemento 114 de definición del asiento de válvula tiene un agujero transversal 122 que es coaxial con el propio elemento 114, y define un asiento 126 de válvula en torno al agujero transversal 122, de manera que el asiento 126 de válvula está frente a un espacio vacío 124 que comunica con el agujero transversal 122. Un elemento 128 de válvula está dispuesto en el espacio vacío 124, y tiene una forma tal que asegura que el elemento de válvula 124 puede sentarse en el asiento 126 de válvula. Por lo tanto, en la presente realización, el asiento 126 de válvula y el elemento de válvula 128 cooperan entre sí para proporcionar una parte de 132 de válvula.
- Además, un émbolo 134 está encajado de forma deslizante en el agujero 134 de válvula, de manera que el émbolo 134 se opone coaxialmente a la parte de válvula 132. Una parte extrema del émbolo 134 proporciona una parte 136 de abertura de la válvula; y la otra parte extrema del mismo 134 proporciona una parte de encaje 138.

La parte 136 de abertura de la válvula del émbolo 134 se proyecta a través del agujero transversal 122, y alcanza el elemento de válvula 128. En la presente realización, la parte 136 abertura de la válvula y el elemento de válvula 128 están formados integralmente entre sí. Cuando se activa la parte 136 de abertura de la válvula, dicha parte 136 separa el elemento de válvula 128 respecto del asiento 126 de la válvula. La parte de encaje del émbolo 134 está

encajada de forma deslizante en el agujero 112 de la válvula. Un elemento 140 de cierre bidireccional, fijado en el agujero 112 de la válvula, asegura que la parte de encaje 138 está encajada de forma impermeable en el agujero 112 de la válvula.

Un resorte en espiral 150 a modo de dispositivo o elemento de empuje, está dispuesto entre el émbolo 134 y el alojamiento 110. Descrito en mayor detalle, una parte del resorte en espiral 150 está insertada en un agujero poco profundo del émbolo 134, de tal forma que el resorte en espiral 150 es coaxial con el émbolo 134. Un extremo del resorte en espiral 150 reposa en el alojamiento 110, y el otro extremo del mismo 150 reposa en el émbolo 134. El resorte en espiral 150 empuja siempre el émbolo 134 en un sentido para separar el elemento de válvula 128 respecto del asiento 126 de la válvula.

El émbolo 134 cuya parte de encaje 138 está encajada en el agujero 112 de la válvula divide el espacio interior del agujero 112 de la válvula en una primera cámara 160 de líquido situada en el lado de la parte 132 de la válvula, y una segunda cámara 162 de líquido en el lado opuesto.

5

15

20

25

40

45

50

El asiento 126 de la válvula divide la primera cámara 160 de líquido en una tercera cámara 170 de líquido situada sobre el elemento de válvula 128, y una cuarta cámara 172 de líquido en el lado opuesto. La tercera cámara 170 de líquido está conectada a la cámara superior 174 del dispositivo de cilindro delantero 52 a través de un conducto 174 formado en el alojamiento 110 y, a continuación, a una parte 180 del lado de la rueda delantera del primer conducto 90, mostrado en la figura 1, en el orden de la descripción. Por otra parte, la cuarta cámara 172 de líquido está conectada a la cámara superior 174 del dispositivo de cilindro trasero 62 a través del conducto 182 formado en el alojamiento 110 y, a continuación, a una parte 184 del lado de la rueda trasera del primer conducto 90, en el orden de la descripción.

En la presente realización, normalmente, el émbolo 134 separa el elemento de válvula 128 respecto del asiento 126 de la válvula, de manera que la tercera y la cuarta cámaras 170, 172 de líquido comunican entre sí. En este estado, si la presión en la tercera y la cuarta cámaras 170, 132 de líquido se incrementa, y finalmente excede una presión de abertura de la válvula, correspondiente a la fuerza de abertura del émbolo 134, el émbolo 134 se repliega y el elemento de válvula 128 se sienta en el asiento 126 de la válvula.

En este estado, si la presión en la tercera cámara 170 de líquido es mayor que la de la cuarta cámara 172 de líquido, el elemento de válvula 128 se mantiene sentado en el asiento 126 de la válvula, de manera que se detiene el flujo del líquido de trabajo desde la cámara superior 74 del dispositivo 52 de cilindro delantero hasta la cámara superior 74 del dispositivo 62 de cilindro trasero.

30 En este estado, si la presión en la cuarta cámara 172 de líquido desciende por debajo de la presión de abertura de la válvula, el émbolo 134 es devuelto a su posición inicial, de manera que el elemento de válvula 128 es alejado del asiento 126 de la válvula. Por lo tanto la tercera y la cuarta cámaras 170, 172 de líquido son devueltas a su estado inicial en el cual las dos cámaras 170, 172 comunican entre sí, y por consiguiente se permite el flujo del líquido de trabajo entre las respectivas cámaras superiores 74 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62.

Tal como es evidente a partir de la descripción anterior de la presente realización, el alojamiento 110, la parte 132 de válvula que incluye el asiento 126 de válvula y el asiento 128 de válvula, y el resorte 150 cooperan entre sí para proporcionar una válvula mecánica 190 como un dispositivo de válvula de la primera cámara.

Tal como se muestra en la figura 4, un acumulador 200 está conectado a un punto de conexión, CP1, del primer conducto 90, y la válvula mecánica 190 está dispuesta en una parte del primer conducto 90 que está situada entre el punto de conexión CP1 y el dispositivo 52 de cilindro delantero.

Tal como se muestra en la figura 3, el alojamiento 110 soporta el acumulador 200. Tal como es bien sabido en la técnica, el acumulador 200 incluye un alojamiento con una pared inferior, y un pistón encajado de forma sustancialmente impermeable y deslizante en el alojamiento, si bien no mostrado. El acumulador 200 tiene, en la parte posterior del pistón, una cámara de alta presión llena de nitrógeno gaseoso como gas comprimido y, frente al pistón, una cámara de almacenamiento que puede almacenar el líquido de trabajo bajo presión.

Una entrada del acumulador 200 está conectada a la cuarta cámara 172 de líquido a través de un conducto 202 formado en el alojamiento 110, de una válvula de solenoide 202 y de otro conducto 208 formado en el alojamiento 110, en el orden de la descripción.

Tal como es bien sabido en la técnica, la válvula de solenoide 206 incluye un solenoide que genera una fuerza magnética tras la aplicación al mismo de una corriente eléctrica, y una parte de válvula que es accionada selectivamente por la fuerza magnética, a una posición de abertura en la que la parte de válvula abre un conducto interno, y a una posición de cierre en la que la parte de válvula cierra el conducto interno, si bien no se muestra. En la presente realización, la válvula de solenoide 206 es del tipo abierto normalmente, es decir, mientras la corriente

eléctrica no se aplica a la válvula 206, la válvula 206 adopta una posición de comunicación (es decir, la posición abierta) en la que la válvula 106 comunica entre sí la cuarta cámara 172 de líquido y el acumulador 200 y, mientras la corriente eléctrica es aplicada a la válvula 206, la válvula 206 adopta una posición de corte (es decir, la posición de cierre) en la que la válvula 206 desconecta entre sí la cuarta cámara 172 de líquido y el acumulador 200.

- En el estado en el que la válvula de solenoide 202 se mantiene en la posición abierta, si el líquido de trabajo presente en cada uno de los dispositivos de cilindro 52, 62 se expande térmicamente y el volumen de líquido se incrementa en una cierta cantidad, entonces dicha cantidad de líquido se devuelve al acumulador 200. Por lo tanto, el volumen del líquido de trabajo en cada dispositivo de cilindro 52, 62 es compensado por el incremento de temperatura del líquido.
- Además, en el estado indicado anteriormente, si el volumen del líquido de trabajo en cada dispositivo de cilindro 52, 62 disminuye en una cierta cantidad, entonces dicha cantidad de líquido se repone desde el acumulador 200. Por lo tanto, se compensa asimismo el volumen del líquido de trabajo en cada dispositivo de cilindro 52, 62.

15

20

25

30

35

40

Por lo tanto, en la presente realización, la válvula de solenoide 206 proporciona una válvula asociada con el acumulador, que coopera con el acumulador 200 para proporcionar un dispositivo de almacenamiento del fluido de trabajo.

La segunda cámara 162 de líquido está siempre en comunicación con la entrada del acumulador 200. Por lo tanto, el émbolo 134 recibe la presión aplicada por el acumulador 200, en el sentido para separar el elemento de válvula 128 respecto del asiento 126 de la válvula. Por lo tanto, el émbolo 134 recibe, como una fuerza para separar el elemento de válvula 128 respecto del asiento 126 de la válvula, la suma de la fuerza elástica del resorte en espiral 150 y de la presión del líquido aplicada por el acumulador 200.

Por lo tanto, en la válvula mecánica 190, el émbolo 134 no se retira de su posición inicial antes de la que la presión en la cuarta cámara 172 de líquido exceda la presión de abertura de la válvula correspondiente a la suma de la fuerza elástica del resorte 150 y de la presión de líquido del acumulador 200. Este repliegue del émbolo 134 provoca que el elemento de válvula 128 se siente sobre el asiento 126 de válvula, de manera que la tercera y la cuarta cámaras 170. 172 de líquido se desconectan entre sí.

La válvula mecánica 190 tiene, en una parte de la misma que separa entre sí la tercera y la cuarta cámaras 170, 172 de líquido, un conducto de derivación 218 que puentea el agujero transversal 122 y el asiento 126 de la válvula, y un orificio 220 como limitador de flujo. En la presente realización, el conducto de derivación 218 y el orificio 220 están formados en serie, a través del grosor del elemento 114 definición del asiento de la válvula, tal como se muestra en la figura 3. Debido al conducto de derivación 218 y al orificio 220, la tercera y la cuarta cámaras 170, 172 del líquido pueden comunicar entre sí, independientemente de si la parte 132 de la válvula está abierta o cerrada.

La descripción anterior se refiere a la construcción de la válvula mecánica 190 asociada con la cámara superior, que está asociada con el primer conducto 90 que conecta entre las respectivas cámaras superiores 74, 74 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62. Una válvula mecánica 230 asociada con la cámara inferior (figura 4) está asociada con el segundo conducto 92 que conecta entre las respectivas cámaras inferiores 76, 76 de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62. Puesto que la válvula mecánica 230 asociada con la cámara inferior tiene una construcción idéntica a la de la válvula mecánica 190 asociada con la cámara superior, se omite una descripción redundante de la válvula mecánica 230.

Sin embargo, una primera manera en la cual la primera válvula mecánica 190 está conectada a los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62, difiere respecto de una segunda manera en la que la segunda válvula mecánica 230 está conectada a los dos dispositivos de cilindro 52, 62. En lo que sigue, se describirá en las maneras de conexión primera y segunda haciendo referencia a la figura 4.

La figura 4 visualiza construcciones de equipamiento físico y soporte lógico, del sistema de suspensión 20 como la primera realización de la presente invención.

Tal como es evidente a partir de la presente realización mostrada en la figura 4, en la primera manera indicada anteriormente, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 está conectada a la primera válvula mecánica 190, de manera que la primera válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el acumulador 200 de la primera unidad 100 de presión de líquido, mientras que la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro trasero 62 está conectada a la primera válvula mecánica 190, de manera que la primera válvula mecánica 190 no está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro trasero 62 y el acumulador 200 de la primera unidad de presión de líquido.

En la segunda manera indicada anteriormente, que es simétrica conceptualmente a la primera manera, la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro delantero 52 está conectada a la segunda válvula mecánica 230, de manera que

la segunda válvula mecánica 230 no está situada entre la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el acumulador 200 de la segunda unidad 102 de presión de líquido, mientras que la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 está conectada a la segunda válvula mecánica 230, de manera que la segunda válvula mecánica 230 está situada entre la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 y el acumulador 200 de la segunda unidad 102 de presión de líquido. Es decir, tal como se muestra en la figura 4, es acumulador 200 de la segunda unidad 102 de presión de líquido está conectado a un punto de conexión, CP2, del segundo conducto 92, y la segunda válvula mecánica 230 está dispuesta en una parte del segundo conducto 92 que está situada entre el segundo punto de conexión CP2 y el dispositivo de cilindro trasero 62.

Por lo tanto, en la presente realización, la válvula mecánica 190, el primer conducto 90, y el acumulador 200 y la válvula de solenoide 206 de la primera unidad 100 de presión de líquido, cooperan entre sí para proporcionar un circuito de presión 240 asociado con la cámara superior; y la válvula mecánica 230, el segundo conducto 92, y el acumulador 200 y la válvula de solenoide 206 de la segunda unidad 102 de presión de líquido, cooperan entre sí para proporcionar un circuito de presión 242 asociado con la cámara inferior. La figura 4 muestra conceptualmente funciones respectivas del primer y el segundo circuito 240, 242 de presión. Tal como es evidente a partir de la figura 4, los dos circuitos de presión 240, 242 están diseñados para tener una distribución en la cual los dos circuitos 240, 242 tienen simetría puntual entre sí.

Tal como la primera unidad 100 de presión de líquido mostrada en la figura 3, la segunda unidad 102 de presión de líquido incluye la válvula mecánica 230, el segundo conducto 92, el acumulador 200 y la válvula de solenoide 206.

En la presente realización, cada uno de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 está diseñado de manera que una velocidad de conversión de volumen a carrera, de la cámara superior 74 de los mismos, es menor que la de la cámara inferior 76 de los mismos. La velocidad de conversión de volumen a carrera, se refiere a una velocidad a la cual una cantidad de cambio del volumen de la cámara superior e inferior 74, 76 de cada dispositivo de cilindro 52, 62, se convierte en una cantidad de desplazamiento (es decir, un cambio de la posición) del pistón 72 del mismo 52, 62, que está provocada por el cambio de volumen.

Es decir, en la presente realización, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 que tiene la velocidad menor de conversión de volumen a carrera, está conectada a la válvula mecánica 190 de manera que la válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el primer acumulador 200; y la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero que tiene la velocidad mayor de conversión de volumen a carrera, está conectada a la válvula mecánica 230, de manera que la válvula mecánica 230 está situada entre la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 y el segundo acumulador 200, tal como se muestra en la figura 4.

Tal como se muestra en la figura 4, el presente sistema de suspensión 20 incluye una unidad de control electrónico 250 (en lo que sigue, denominada la "ECU 250") que controla las dos válvulas de solenoide 206, 206. La ECU 250 obtiene información relacionada con la presión de cada uno de los dos acumuladores 200; información relacionada con una velocidad de cada una de las cuatro ruedas 10, 12, como información relacionada con un estado del vehículo; información relacionada con una aceleración en la dirección de la anchura (es decir, una gravedad lateral) de la carrocería del vehículo (indicada como "G LATERAL" en la figura); e información relacionada con un ángulo de la dirección, es decir, un ángulo de rotación de una rueda de la dirección del vehículo que es controlada manualmente por un conductor, controla cada una de las válvulas de solenoide 206 en función de las diversas clases de información así obtenidas, y controla un indicador 252 para mostrar información útil al usuario.

35

40

45

50

55

La figura 5 es una vista esquemática para explicar conceptualmente la construcción de soporte lógico del sistema de suspensión 20. La ECU 250 está dotada esencialmente del ordenador 200 260 que se compone, como es sabido en la técnica, por una CPU (central processing unit, unidad central de proceso) 262, una ROM (read only memory, memoria de sólo lectura) 264, una RAM (random access memory, memoria de acceso aleatorio) 266, y un bus 268 que conecta entre sí dichos elementos 262, 264, 266. El ordenador 260 está conectado a través de un puerto E/S (entrada y salida) a varios dispositivos externos.

Descrito en mayor detalle, la ECU 250 está conectada a dos detectores de presión 280, 280 que detectan valores de presión respectivos de los dos acumuladores 200, 200. Además, la ECU 250 está conectada a un detector 282 de G lateral que detecta la gravedad lateral de la carrocería del vehículo, y a un detector 284 del ángulo de la dirección que detecta el ángulo de la dirección. Estos detectores 282, 284 pueden ser utilizados para estimar si el vehículo está girando, y/o para reconocer una cantidad de movimiento de balanceo de la carrocería del vehículo.

Además, la ECU 250 está conectada a dos detectores de la velocidad de las ruedas (FL, FR) 286, 286 que detectan velocidades respectivas (es decir, velocidades angulares respectivas) de las ruedas delanteras izquierda y derecha 10, 10, y a dos detectores de la velocidad de las ruedas (RL, RR) 288, 288 que detectan velocidades respectivas (es decir, velocidades angulares respectivas) de las ruedas traseras izquierda y derecha 12, 12. Dichos detectores 286, 288 se utilizan para estimar si el vehículo se está moviendo, y/o si el vehículo está girando.

Además, la ECU 250 está conectada a las dos válvulas de solenoide 206, 206 y al indicador 252. El indicador 252 puede utilizarse para informar visiblemente de la información útil al conductor. El indicador 252 es una clase de dispositivo de salida, y puede ser sustituido, o acompañado, por un dispositivo de alarma (por ejemplo, un zumbador o un dispositivo de salida de pseudo-voz) que informa audiblemente de la información útil al conductor.

- La razón 264 almacena varios programas que son utilizados por el ordenador 260 para hacer funcionar el sistema de suspensión 20. Uno de estos programas es un programa de control de válvulas que se utiliza para controlar las válvulas de solenoide 206 como las válvulas asociadas con el acumulador, y está representado conceptualmente por un diagrama de flujo mostrado en la figura 6.
- Este programa de control de válvulas se implementa de forma iterativa después de que un conmutador apropiado (por ejemplo, un conmutador de encendido) del vehículo es conectado por el conductor. Cada vez que el ordenador 260 implementa este programa, en primer lugar en la etapa S1, el ordenador estima si el vehículo está en marcha, en función de las señales respectivas suministradas desde el detector 282 de G lateral, el detector 264 del ángulo de la dirección, y así sucesivamente.
- Siempre que el vehículo no esté girando, se realiza una estimación negativa en la etapa S1, y el control del ordenador pasa a la etapa S2, en la que el ordenador funciona para desconectar el solenoide de cada una de las dos válvulas de solenoide 206.

Puesto que ambas dos válvulas de solenoide 206 son del tipo abierto normal, tal como se ha descrito anteriormente, cada una de dichas válvulas 206 están en el estado cerrado, antes de que simplemente el presente programa. Es decir, los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 están en comunicación con los acumuladores correspondientes 200. Por lo tanto, si el volumen del líquido de trabajo presente en cada uno de los dispositivos de cilindro 52, 62 se incrementa en una cierta cantidad debido a la expansión térmica, dicha cantidad de fluido de trabajo se devuelve, bajo presión, a uno correspondiente de los acumuladores 200 a través de una correspondiente de las válvulas de solenoide 206.

Puesto que el ciclo de control actual es el primero, o el inicial, de una serie de ciclos de control de acuerdo con este programa, cada una de las dos válvulas de solenoide 206 se mantiene en la posición abierta (es decir, la posición de comunicación), incluso si la etapa S2 no puede llevarse a cabo.

De este modo, se finaliza un ciclo de control acorde con el programa de control de válvulas.

20

25

30

40

Por otra parte, siempre que el vehículo esté en marcha, se realiza una estimación positiva en la tapa S1, y el control pasa a la etapa S3 para conectar el solenoide de cada una de las válvulas de solenoide 206 del lado delantero y del lado trasero. Es decir, las dos válvulas de solenoide 206 cortan las comunicaciones respectivas entre los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 y los acumuladores correspondientes 200. De este modo, el líquido de trabajo está contenido en cada uno de los circuitos de presión 240, 242 que están proporcionados por los conductos primero y segundo 90, 92, respectivamente, cada uno de los cuales conecta entre los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62.

35 De este modo, se finaliza un ciclo de control acorde con el programa de control de válvulas.

En el estado en el que los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 están cerrados respecto de los acumuladores correspondientes 200, y el líquido de trabajo está contenido en cada uno de los circuitos de presión 240, 242, si la carrocería del vehículo se está balanceando durante un giro, las presiones respectivas en los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 son iguales entre sí, y se impide el flujo del líquido de trabajo entre los dos dispositivos de cilindro 52, 62. Por consiguiente, se impide que los pistones respectivos 72, 72 de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 se desplacen en el mismo sentido, por ejemplo en un sentido en el que las ruedas 10, 12 rebotan. Por lo tanto, tal como en un vehículo convencional que no utiliza el dispositivo de cilindro delantero o trasero 52, 62, las dos barras estabilizadoras 30, 32 pueden torcerse y, por consiguiente, pueden exhibir eficazmente su función propia, de manera que se impide el balanceo de la carrocería del vehículo.

Por otra parte, si el vehículo no está girando y una de las ruedas delantera y trasera 10, 12 del mismo lado, es decir, una de las ruedas delantera y trasera 10, 12 del lado derecho o de las ruedas delantera y trasera 10, 12 del lado izquierdo está rebotando, las presiones respectivas en los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 no son iguales entre sí, y se permite el flujo del líquido de trabajo entre los dos dispositivos de cilindro 52, 62. Por consiguiente, se permite que los pistones respectivos 72 de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 se muevan en sentidos opuestos, respectivamente. Es decir, se permite al pistón 72 de uno de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 moverse en un sentido en el que la rueda correspondiente rebota, y se permite al pistón 72 del otro dispositivo de cilindro desplazarse en un sentido en el que la rueda correspondiente vuelve del rebote. Por lo tanto, a diferencia del vehículo convencional que no utiliza el dispositivo de cilindro delantero o trasero 52, 62, puede impedirse que las dos

barras estabilizadoras 30, 32 se tuerzan y, por consiguiente, puede impedirse que presenten su función propia, de manera que se mejoran las propiedades de articulación del sistema de suspensión 20.

En la presente realización, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 4, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, menor que la de la cámara inferior 76 del mismo está conectada a la válvula mecánica 190, de manera que la válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el primer acumulador 200; y la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, mayor que la de la cámara superior 74 del mismo está conectada a la válvula mecánica 230, de manera que la válvula mecánica 230 está situada entre la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 y el segundo acumulador 200.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Por lo tanto, en un modo de fallo en el que la válvula mecánica 190 contiene el líquido de trabajo en la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52, la expansión térmica del líquido de trabajo tiene como resultado la extensión de la barra 80 del pistón del dispositivo de cilindro 52 desde su posición nominal, neutra. El líquido de trabajo que se expande térmicamente incluye, además del líquido presente en el dispositivo de cilindro 52, el líquido presente en una parte del primer conducto 90 que está situado entre el dispositivo de cilindro 52 y la válvula mecánica 190.

Sin embargo, si el primer caso en el que se carga cierta cantidad de líquido de trabajo en la cámara superior 74 se compara con el segundo caso en el que se carga la misma cantidad de líquido de trabajo en la cámara inferior 76, la cantidad de desplazamiento de la barra 80 del pistón provocado por la carga del fluido en el primer caso es menor que en el segundo caso, debido a que la cámara superior 74 tiene una velocidad de conversión de volumen a carrera, menor que la de la cámara inferior 76.

Por lo tanto, en la presente realización en la que la válvula mecánica 190 está conectada a la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52, la cantidad de desviación de la posición real de la barra 80 del pistón del dispositivo de cilindro 52 desde su posición nominal neutra, provocada por la expansión térmica del líquido de trabajo, es menor que la que se produce en una disposición en la que la válvula mecánica 190 está conectada a la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro 52.

Por otra parte, en otro modo de fallo en el que la válvula mecánica 230 contiene el líquido de trabajo en la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62, la expansión térmica del líquido de trabajo tiene como resultado el repliegue de la barra 80 del pistón del dispositivo de cilindro 62 desde su posición nominal, neutra. El líquido de trabajo que se expande térmicamente incluye, además del líquido presente en el dispositivo de cilindro 62, el líquido presente en una parte del segundo conducto 92 que está situado entre el dispositivo de cilindro 62 y la válvula mecánica 230.

El segundo modo de fallo indicado arriba difiere del primer modo de fallo indicado anteriormente, en que la cantidad incrementada de líquido de trabajo en el segundo conducto 92 se carga en la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, mayor que la de la cámara superior 74. Sin embargo en el presente vehículo, una unidad de motor, no mostrada, que funciona no sólo como una fuente de potencia sino asimismo como una fuente de calor del vehículo, está situada en una posición más próxima al dispositivo de cilindro delantero 52 que al dispositivo de cilindro trasero 62. Por lo tanto, el dispositivo de cilindro trasero 62 y una parte del segundo conducto 92 que está próxima al mismo 62 están menos influidos por el calor generado por el motor, que el dispositivo de cilindro 52 y una parte del primer conducto 52 que está próxima al mismo.

Por lo tanto, aunque la válvula mecánica 230 está conectada no a la cámara superior 74 sino a la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62, la cantidad de desviación de la barra 80 del pistón del dispositivo de cilindro 62, desde su posición neutra, provocada por la contención del líquido de fluido es, de hecho, considerablemente pequeña.

Tal como es evidente a partir de la descripción anterior, en la primera realización, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, menor que la de la cámara inferior 76, está conectada a la válvula mecánica 190, de manera que la válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el primer acumulador 200, mientras que, no la cámara superior 74, sino la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62, que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, mayor que la de la cámara superior 74 del mismo, está conectada a la válvula mecánica 230, de manera que la válvula mecánica 230 está situada entre la cámara inferior 76 del dispositivo de cilindro trasero 62 y el segundo acumulador 200. Sin embargo, en la parte del lado de las ruedas delanteras del vehículo, en donde es más probable que el líquido de trabajo se expanda térmicamente, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 que tiene la velocidad de conversión de volumen a carrera, menor que la de la cámara inferior 76 del mismo, está conectada a la válvula mecánica 190, de manera que la válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el primer acumulador 200. Por lo

tanto, incluso si las dos válvulas mecánicas 190, 230 están atascadas en las posiciones respectivas en las que dichas válvulas 190, 230 contienen el líquido de trabajo en los dispositivos de cilindro correspondiente 52, 62, se impiden eficazmente las desviaciones respectivas de las barras 80 de pistón respectivas de los dispositivos de cilindro tanto delantero como trasero 52, 62 desde sus posiciones neutras, provocadas por la expansión térmica del líquido de trabajo.

5

10

25

30

35

50

A continuación, se describirá una segunda realización de la presente invención que se refiere asimismo a un sistema de suspensión para utilizar en un vehículo. Sin embargo, la segunda realización difiere de la primera realización, con respecto solamente a una parte de su construcción de equipamiento físico, y la segunda realización es idéntica a la primera realización con respecto a la parte restante de su construcción de equipamiento físico y a la totalidad de su construcción de soporte lógico. Por lo tanto, la siguiente descripción se refiere solamente a las partes de la segunda realización diferentes de la primera realización, y se utilizan los mismos números de referencia que en la primera realización para designar los elementos y las partes correspondientes de la segunda realización. Se omite una descripción redundante de dichos elementos y dichas partes.

En la segunda realización, tal como se muestra en la figura 7, las dos válvulas de solenoide 206, 206 están asociadas con respectivos conductos de descarga 310, 310 que puentean las mismas 206, 206, y se dispone una válvula de descarga 312 entre cada uno de los conductos de descarga 310, 310. Cuando la presión en cada uno de los conductos primero y segundo 90, 92 excede una presión de descarga, es decir una presión de apertura de la válvula, de una correspondiente de las dos válvulas de descarga 312, dicha válvula de descarga 312 se abre de manera que se permite a cada mencionado conducto 90, 92 comunicar con uno correspondiente de los dos acumuladores 200 a través de dicha válvula de descarga 312 que está abierta, puenteando al mismo tiempo una correspondiente de las válvulas de solenoide 206.

Por lo tanto, en la segunda realización, en el caso de que una de las válvulas de solenoide 206 pueda estar bloqueada o atascada en su posición cerrada, una correspondiente de las válvulas de descarga 312 se abre cuando la presión en uno correspondiente de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 excede, debido a la expansión térmica del fluido de trabajo, la presión de apertura de la válvula de dicha válvula de descarga 312. De este modo, se impide que la presión en cada uno de los dos dispositivos de cilindro 52, 62 se incremente excesivamente.

A continuación, se describirá una tercera realización de la presente invención que se refiere, asimismo, a un sistema de suspensión para su utilización en un vehículo. Sin embargo, la tercera realización difiere de la primera realización, con respecto solamente a una parte de su construcción de equipamiento físico, y la tercera realización es idéntica a la primera realización con respecto al resto de su construcción de equipamiento físico y a la totalidad de su construcción de soporte lógico. Por lo tanto, la siguiente descripción se refiere solamente a las partes de la tercera realización diferentes de la primera realización, y se utilizan los mismos números de referencia que en la primera realización para designar los elementos y las partes correspondientes de la tercera realización. Se omite una descripción redundante de dichos elementos y dichas partes.

En la primera realización, tal como se muestra en la figura 2, cada uno de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 incluye la barra 80 del pistón que está situada, no en la cámara superior 74, sino solamente en la cámara inferior 76. Por lo tanto, las cámaras superior e inferior 74, 76 tienen diferentes velocidades de conversión de volumen a carrera.

Por contraste, en la tercera realización, los dispositivos de cilindro delantero y trasero 52, 62 utilizados en la primera realización, se sustituyen por un dispositivo de cilindro delantero 330 y un dispositivo de cilindro trasero 332, respectivamente, tal como se muestra en la figura 8. Cada uno de los dos dispositivos de cilindro 330, 332 incluye un alojamiento 334 con una pared divisoria 336 que divide un espacio interior del alojamiento 334, en una cámara de control 338 que aloja un líquido de trabajo, y una cámara 340 a presión atmosférica, cuya presión es igual a la presión atmosférica. Un pistón 342 divide la cámara de control 338 en una cámara superior 344 y una cámara inferior 346.

Dos barras 348, 350 del pistón se extienden desde superficies opuestas del pistón 342, respectivamente, coaxialmente con el mismo 342 y en sentidos opuestos, respectivamente. La barra inferior 348 del pistón se extiende a través de una pared inferior del alojamiento 334 y se proyecta hacia un espacio exterior, y una parte extrema de la parte que se proyecta de la barra 348 del pistón está conectada a una parte prescrita de una correspondiente de las barras estabilizadoras delantera y trasera 30, 32. Por otra parte, la barra superior 350 del pistón se extiende a través de la pared divisoria 336, y se proyecta hacia la cámara 340 a presión atmosférica.

En cada uno de los dispositivos de cilindro delantero y trasero 330, 332, las cámaras superior e inferior 344, 346 tienen una misma velocidad de conversión de volumen a carrera.

En la primera realización, la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 está conectada preferentemente a la válvula mecánica 190, de manera que la válvula mecánica está situada entre la cámara superior 74 del dispositivo de cilindro delantero 52 y el primer acumulador 200, con el propósito de contener eficazmente la cantidad de desviación de la barra 80 del pistón del dispositivo de cilindro delantero 52 desde su posición nominal neutra, tal como se ha descrito anteriormente. Incluso aunque esta manera de conexión puede considerarse como una limitación para la primera realización, la tercera realización carece de esta limitación, debido a que la cámara superior 344 o bien la cámara inferior 346 del dispositivo de cilindro delantero 330 pueden estar conectadas preferentemente a la válvula mecánica 190, de manera que la válvula mecánica 190 está situada entre la cámara superior o inferior 344, 346 del dispositivo de cilindro delantero 330 y el primer acumulador 200, con el propósito de limitar eficazmente la cantidad de desviación de la barra 348 del pistón del dispositivo de cilindro delantero 330, desde su posición nominal neutra. Por lo tanto, en la tercera realización, se mejora el grado de libertad del diseño de las válvulas mecánicas 190, 230.

10

15

20

La figura 10 muestra conceptualmente un circuito de presión 520, 522 de otro sistema de suspensión, como una cuarta realización de la presente invención. La cuarta realización difiere respecto de la primera realización mostrada en la figura 9, en que se proporciona un dispositivo de válvula asociado con la primera cámara 500 en una 184 (figura 1) de las dos partes 180, 184 de un conducto 402 asociado con la primera cámara, que está más próxima que la otra parte 180 a un dispositivo de cilindro 408 asociado con las ruedas traseras, y un primer dispositivo 504 de alojamiento de fluido está conectado, en un primer punto de conexión PC1, a la otra parte 180 del conducto 402 asociado con la primera cámara; y un dispositivo de válvula 510 asociado con la segunda cámara está dispuesto en una 180 de las dos partes 180, 184 de un conducto 412 asociado con la segunda cámara, que está más próxima que la otra parte 184 a un dispositivo de cilindro 406 asociado con las ruedas delanteras, y un segundo dispositivo 514 de alojamiento de fluido está conectado, en un segundo punto de conexión PC2, a la otra parte 184 del conducto 412 asociado con la segunda cámara.

La figura 11 muestra conceptualmente un circuito de presión 620, 622 de otro sistema de suspensión, como una quinta realización de la presente invención. La quinta realización difiere de la primera realización mostrada en la figura 9, en que un solo dispositivo común 614 de alojamiento de fluido, que incluye un solo acumulador 200 (figura 3) y una sola válvula de solenoide 206, está conectado, en un primer punto de conexión PC1, a un conducto 402 asociado con la primera cámara, y está conectado adicionalmente, en un segundo punto de conexión PC2, a un conducto 412 asociado con la segunda cámara.

30 Si bien la presente invención ha sido descrita en detalle en sus diversas realizaciones haciendo referencia a los dibujos, debe entenderse que la presente invención no se limita a los detalles de dichas realizaciones y puede realizarse con diversos cambios y mejoras dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones anexas, tales como los descritos en la exposición de la invención, que pueden ocurrirse a un experto en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20) de suspensión para utilizar en un vehículo que incluye una carrocería, ruedas delanteras izquierda y derecha (10), y ruedas traseras izquierda y derecha (12), comprendiendo el sistema:

un dispositivo de cilindro (52; 330) asociado con las ruedas delanteras que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas delanteras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que incluye un alojamiento (70; 334) y un pistón (72; 342) encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido (74; 344) y una segunda cámara de fluido (76; 36);

un dispositivo de cilindro (62; 332) asociado con las ruedas traseras que controla un desplazamiento relativo entre las ruedas traseras izquierda y derecha en sentidos ascendente y descendente, y que comprende un alojamiento (70; 334) y un pistón (72; 342) encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento en una primera cámara de fluido (74; 344) y una segunda cámara de fluido (76; 346) que corresponden a las primera y segunda cámaras de fluido del dispositivo de cilindro asociado con las ruedas delanteras, respectivamente:

un conducto (90) asociado con la primera cámara, que conecta entre las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras:

un conducto (92) asociado con la segunda cámara, que conecta entre las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras;

por lo menos un dispositivo (200, 206) de alojamiento de fluido que está conectado al conducto asociado con la primera cámara en un primer punto de conexión (CP1), y está conectado al conducto asociado con la segunda cámara en un segundo punto de conexión (CP2), y que puede alojar una cantidad de un fluido de trabajo presente en los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, incluyendo el conducto asociado con la primera cámara dos partes en lados opuestos del primer punto de conexión, respectivamente, e incluyendo el conducto asociado con la segunda cámara dos partes en lados opuestos del segundo punto de conexión, respectivamente:

un dispositivo de válvula (190) asociado con la primera cámara, que se sitúa selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas a través de la válvula: y

un dispositivo de válvula (230) asociado con la segunda cámara, que es situado selectivamente en una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y en una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas a través de la válvula;

caracterizado porque:

el dispositivo de válvula asociado con la primera cámara comprende una válvula mecánica (190) asociada con la primera cámara que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las primeras cámaras de fluido respectivas (74) de los dispositivos de cilindro (52, 62) asociado con las ruedas delanteras y asociado con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas primeras cámaras de fluido respectivas a través de la válvula mecánica (190), en el caso de que una primera presión de cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en dichas primeras cámaras respectivas, exceda un primer valor de referencia; y

el dispositivo de válvula asociado con la segunda cámara comprende una válvula mecánica (230) asociada con la segunda cámara, que es conmutada mecánicamente entre una posición de comunicación para comunicar entre sí las segundas cámaras de fluido respectivas (76) de los dispositivos de cilindro asociados con las ruedas delanteras y asociados con las ruedas traseras, y una posición de corte para cortar la comunicación entre dichas segundas cámaras de fluido respectivas a través de la válvula mecánica (230), en el caso de que una segunda presión de cilindro basada en las presiones respectivas de los fluidos de trabajo respectivos en dichas segundas cámaras respectivas, exceda un segundo valor de referencia.

50

45

5

10

15

20

25

30

35

- 2. El sistema acorde con la reivindicación 1, en el que en cada una de la válvula mecánica (190) asociada con la primera cámara y la válvula mecánica (230) asociada con la segunda cámara, está situada normalmente en la posición de comunicación de la misma y, cuando una correspondiente de la primera y la segunda presiones de cilindro excede un correspondiente de los primero y segundo valores de referencia, cada mencionada válvula mecánica es conmutada desde la posición de comunicación a la posición de corte.
- 3. El sistema acorde con la reivindicación 2, en el que cada una de la mencionada válvula mecánica (190) asociada con la primera cámara y la mencionada válvula mecánica (230) asociada con la segunda cámara, comprende:

un alojamiento (110);

5

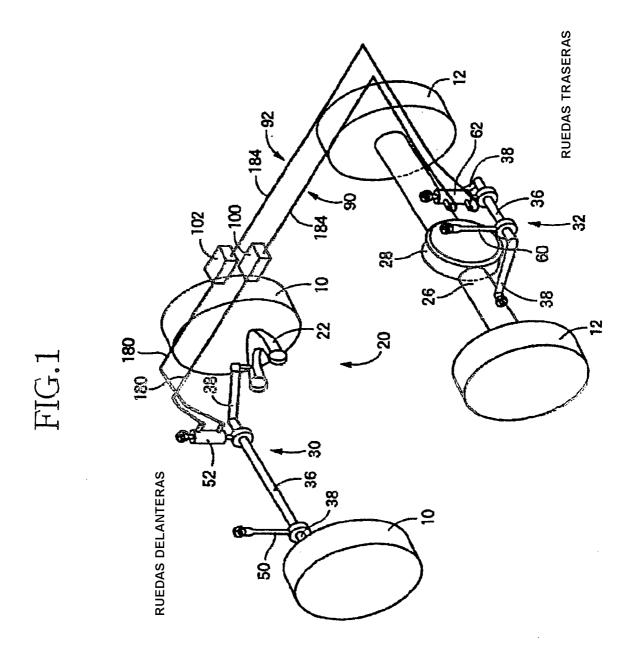
10

15

una parte (132) de válvula que incluye un elemento de válvula (128) y asiento (126) de la válvula que comprende un primer elemento móvil (128);

un segundo elemento móvil (134), que es móvil con el primer elemento móvil y que está encajado en el alojamiento para dividir un espacio interior del alojamiento, en un primer espacio (160) en el lado de la parte de válvula y un segundo espacio (162) opuesto al primer espacio; y

un dispositivo (150) de empuje que empuja el segundo elemento móvil en un sentido en el cual el elemento móvil se aleja del asiento de válvula.



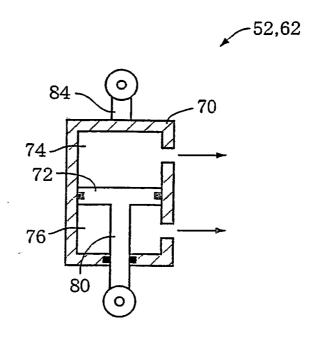
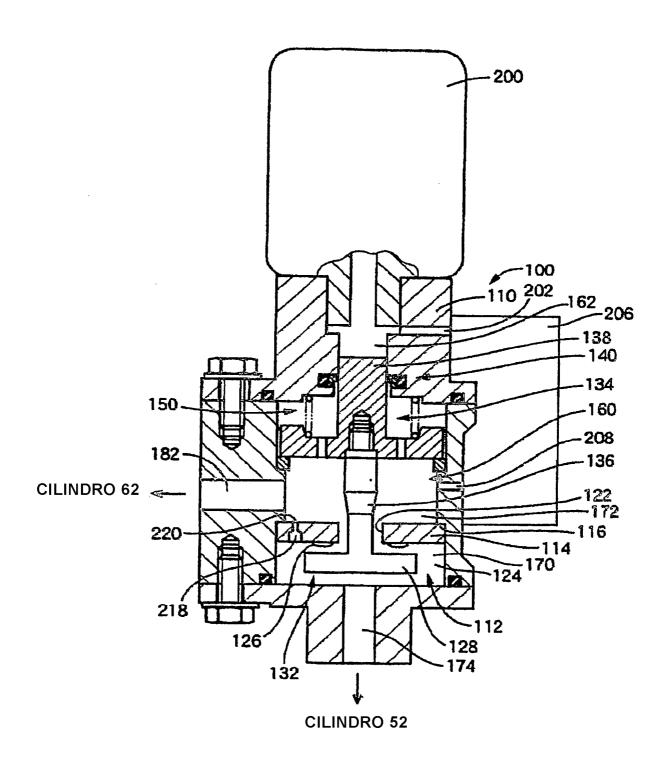
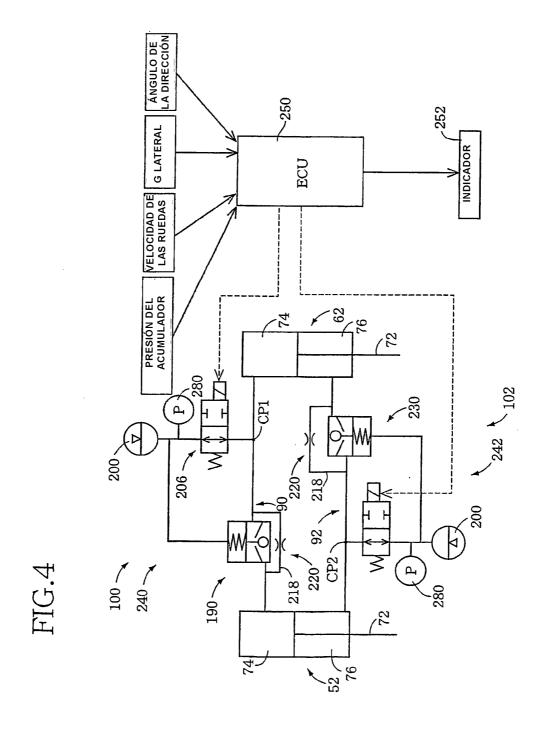
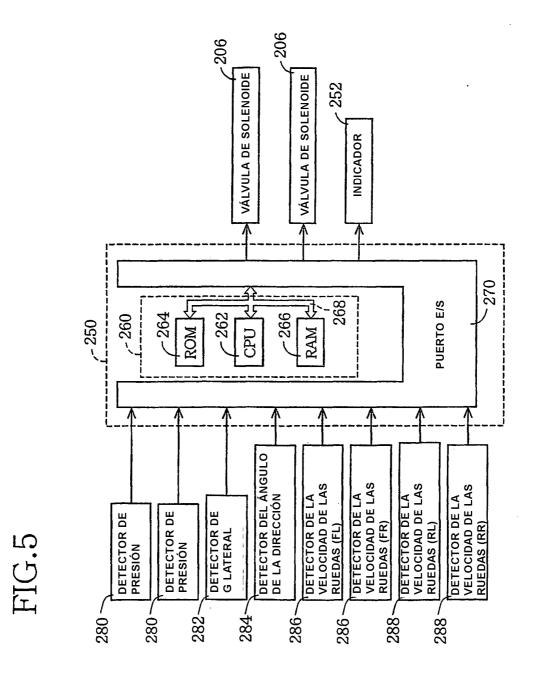
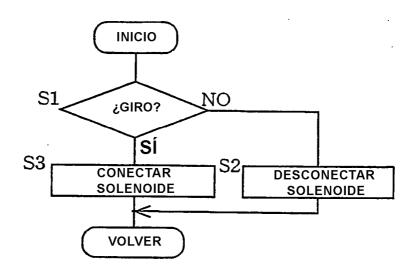


FIG.3









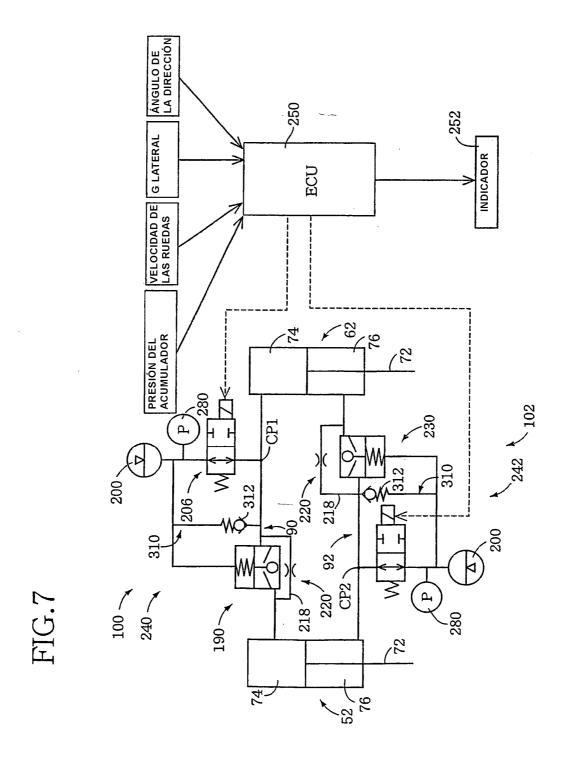


FIG.8

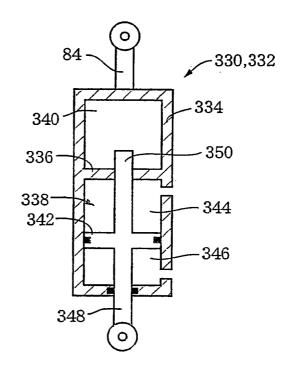


FIG.9

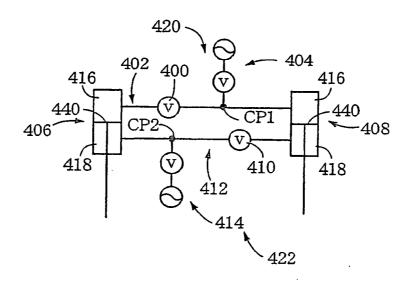
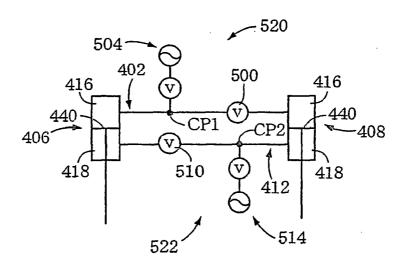
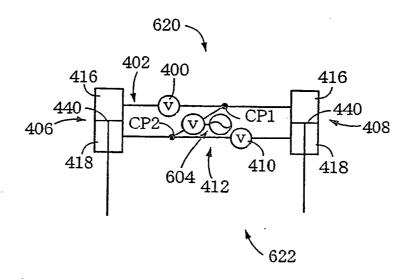
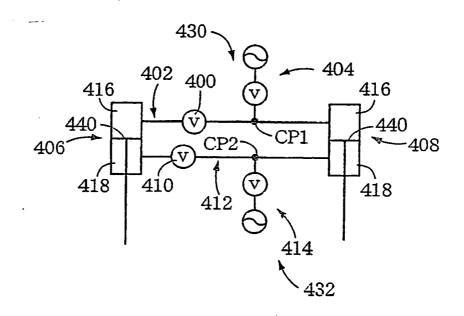


FIG.10







EJEMPLO COMPARATIVO