



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 214**

51 Int. Cl.:
B60G 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99116421 .1**

86 Fecha de presentación : **20.08.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **0980774**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2000**

54 Título: **Aparato de suspensión para vehículos.**

30 Prioridad: **20.08.1998 JP 10-234785**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es:
YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka-ken, JP

72 Inventor/es: **Sakai, Koji**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 267 214 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

Aparato de suspensión para vehículos.

La presente invención se refiere a un aparato de suspensión para vehículos del tipo donde: cilindros hidráulicos primero y segundo se soportan pivotantemente en un chasis de un vehículo y se pueden conectar a ruedas primera y segunda, respectivamente; cuyos cárteres de cilindro están divididos por pistones; una cámara de cada uno de los cilindros hidráulicos primero y segundo sirve como una cámara de compresión y la otra como una cámara de depósito de aceite, estando conectadas las dos cámaras en cada cilindro a través de una constricción principal; cilindros de regulación de presión primero y segundo montados para servir a los respectivos cilindros hidráulicos primero y segundo, y pistones acoplados en los respectivos cárteres de cilindro que dividen los cárteres en cámaras principales y auxiliares; y pasos independientes que conectan las cámaras principales de estos cilindros de regulación de presión primero y segundo a las respectivas cámaras de presión de los cilindros hidráulicos primero y segundo a través de una constricción auxiliar a las cámaras principales anteriores.

Dichos aparatos de suspensión de vehículo se han descrito en la Solicitud de Patente japonesa JP-A-06072127, que se considera la técnica anterior más próxima, y JP-A-08 132 846, etc.

Según estas patentes, los cilindros hidráulicos primero y segundo se extienden por el chasis del vehículo y las ruedas. Estos cilindros hidráulicos primero y segundo se componen de cárteres de cilindro que están conectados en uno de sus extremos al chasis o a las ruedas primera y segunda mientras el otro extremo está conectado a pistones respectivos que dividen los cárteres de cilindro anteriores en dos cámaras. Entre estas dos cámaras, cuando se aplica presión para hacer que los cilindros hidráulicos primero y segundo se contraigan, una cámara funciona como una cámara de presión y la otra como un depósito de aceite, y estas dos cámaras están conectadas por una constricción principal en cada cilindro.

Se utilizan otros dos cilindros de regulación de presión para los respectivos cilindros hidráulicos primero y segundo anteriores y estos cilindros de regulación de presión primero y segundo se componen de respectivos cárteres de cilindro que se soportan en el lado del chasis. El interior de cada uno de estos cárteres de cilindro se divide en una cámara principal y una cámara auxiliar por un pistón. El movimiento de estos dos pistones está acoplado, y hay pasos independientes desde las respectivas cámaras de presión de los cilindros hidráulicos primero y segundo a las cámaras principales de los cilindros de regulación de presión primero y segundo. Por otra parte, las dos cámaras principales anteriores están enlazadas a través de una constricción auxiliar. Además, unos medios de aplicación de presión se incluyen de manera que puedan aplicar presión a los cilindros de regulación de presión primero y segundo para hacer que sus cámaras principales se contraigan.

Entonces, cuando el coche se está moviendo sobre una superficie de carretera con baches, y las ruedas impactan en dicha superficie de carretera, los golpes que recibe el vehículo son contrarrestados por la acción amortiguadora realizada mediante el movimiento de expansión y contracción de los cilindros hidráulicos anteriores.

La acción amortiguadora anterior se explicará a continuación con respecto a un ejemplo típico primero y segundo.

En un primer ejemplo, el automóvil es impactado por golpes de aproximadamente la misma magnitud en sus ruedas delanteras derecha e izquierda. En este caso, ambos cilindros hidráulicos anteriores se contraen, en otros términos, los cilindros hidráulicos anteriores “operan en la misma dirección”.

Así, cuando ambos cilindros hidráulicos “operan en la misma dirección”, el pistón en los respectivos cilindros hidráulicos hace que el aceite en sus respectivas cámaras de presión se presurice en condiciones aproximadamente idénticas, lo que da lugar a aproximadamente los mismos valores de presión de aceite en las cámaras de presión, lo que significa que casi no fluirá aceite a través de la constricción auxiliar. Por consiguiente, una porción del aceite en cada una de las cámaras de presión anteriores se opone a la presión procedente de los medios de aplicación de presión anteriores y algo fluye a las cámaras principales de los cilindros de regulación de presión respectivos anteriores. Al mismo tiempo, el resto del aceite en las cámaras de presión anteriores fluye a la cámara de depósito de aceite a través de las respectivas constricciones principales.

Entonces, cuando está fluyendo aceite a través de cada una de las constricciones principales anteriores, a causa de las características de atenuación de estas constricciones principales, la energía de impacto del choque antes descrito se convierte en energía calorífica, amortiguando por ello dicho choque. A saber, la “operación en la misma dirección” implementa una acción de amortiguamiento.

Un segundo ejemplo es el caso en el que el vehículo gira bruscamente y solamente la rueda delantera izquierda o derecha recibe el impacto sustancialmente. En este caso, se contraerá uno de los cilindros hidráulicos correspondientes a una rueda, mientras que el otro cilindro hidráulico se expande, en otros términos, “operan en direcciones opuestas”.

Así, cuando los dos cilindros hidráulicos “operan en direcciones opuestas” como se ha descrito anteriormente, la acción del pistón en una de las cámaras anteriores de presión de cilindro hidráulico presiona el aceite, y una parte de dicho aceite, al mismo tiempo que se opone a la presión de los medios de presurización anteriores, fluye a la cámara principal del cilindro de regulación de presión particular, y además, a través de la constricción auxiliar anterior, a la cámara principal del otro cilindro hidráulico. Además, al mismo tiempo, la otra porción del aceite presurizado en el cilindro hidráulico particular fluye desde la cámara principal a través de la constricción principal y a la cámara de depósito de aceite.

Entonces, mientras el aceite está fluyendo a través de las constricciones principales y auxiliares anteriores, la energía de choque de los choques anteriores se convierte en energía calorífica en base a las propiedades de atenuación de estas constricciones. Hacer esto amortigua el choque anterior e inhibe el balanceo del chasis, en otros términos, realiza una acción amortiguadora a través de “operación en direcciones opuestas”. Cuando el tipo antes descrito de cilindros hidráulicos está montado en ambas ruedas delantera y trasera como en la “operación en las direcciones opuestas”, no sólo puede inhibirse el balanceo del chasis como se

ha descrito anteriormente, sino que también se puede impedir el cabeceo del chasis.

Sin embargo, la técnica anterior tiene los problemas siguientes.

Primero, con respecto a la acción amortiguadora descrita en el primer ejemplo con respecto a la "operación en la misma dirección", la atenuación de choques tiene lugar solamente a través de la constricción principal, y el área en sección transversal, etc, de dicha constricción principal debe estar predeterminada para obtener las propiedades de atenuación óptimas.

Por otra parte, en el segundo ejemplo que describía la "operación en direcciones opuestas", la acción amortiguadora implica el trabajo de las constricciones principales y auxiliares, y las constricciones principales y auxiliares se diseñan con secciones transversales, etc, para proporcionar las características de amortiguamiento óptimas, dado que la acción de la constricción auxiliar se añade a la de la constricción principal, como era el caso anterior con la "operación en la misma dirección", el área en sección transversal de la constricción principal se hace más pequeña que la utilizada para la "operación en la misma dirección".

Sin embargo, dado que los parámetros de diseño separados para las constricciones principales anteriores no se pueden poner al mismo tiempo para gestionar los dos casos anteriores, cuanto mayor es la optimización de las constricciones para un caso particular, menos óptimo es el parámetro para el otro caso.

Así, el problema asociado con la técnica anterior es la imposibilidad de lograr óptimo amortiguamiento de choque en ambos casos cuando los cilindros hidráulicos "operan en la misma dirección" y cuando "operan en direcciones diferentes".

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de suspensión que, cuando el vehículo está corriendo y sufre el impacto de la superficie de la carretera, operará los cilindros hidráulicos de forma óptima cuando "operan en la misma dirección", y cuando "operan en direcciones diferentes", y simultáneamente evita el aumento del número de piezas o la complejidad de montaje de dicho aparato amortiguador, y además, facilita el montaje del aparato en cárteres donde no hay mucho espacio de trabajo para montarlo en el vehículo.

Según la presente invención, este objetivo se logra con respecto a un aparato de suspensión como el indicado anteriormente con una cámara sellada que se puede expandir y contraer libremente de manera que sirva a cada una de las dos cámaras auxiliares anteriores, unos medios de aplicación de presión para aplicar presión a la cámara sellada para contraerla y otra constricción auxiliar que conecta las cámaras auxiliares anteriores a la cámara sellada.

Además, es posible que la cámara sellada anterior se forme en el espacio rodeado por un cárter de cilindro y un pistón dentro del cárter de cilindro, donde los medios de aplicación de presión anteriores presurizan la cámara sellada anterior por medio del pistón anterior, y donde el movimiento del pistón anterior está acoplado al movimiento de los pistones de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores.

También es ventajoso y posible que la cámara sellada anterior se forme como un elemento separado y distinto de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores.

Según una realización, el aparato de suspensión de esta invención se compone de un primer y un segundo cilindro hidráulico 14, 16 que se soportan pivotantemente en un chasis 2 y se pueden conectar a ruedas primera y segunda 4, 5, respectivamente; estos cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 tienen cárteres de cilindro 19, que conectan el chasis anterior 2 y las ruedas primera y segunda 4, 5, respectivamente, y estos cárteres de cilindro 19 están divididos en dos cámaras interiores por pistones respectivos 20, donde una de las dos cámaras es una cámara de presurización 22 que opera cuando el cilindro hidráulico primero o segundo 14, 16 se contrae, mientras que la otra cámara es una cámara de depósito de aceite 23, estando conectadas estas dos cámaras 22, 23 a través de una constricción principal 24, un primero y segundo cilindro de regulación de presión 26, 27 que sirven a los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16, y estando compuestos estos cilindros de regulación de presión primero y segundo por respectivos cárteres de cilindro 31, 37 y por pistones 33, 39 que dividen los respectivos interiores de los cárteres de cilindro 31, 37 en dos cámaras, principalmente cámaras principales 34, 40 y cámaras auxiliares 35, 41, respectivamente; y estando acoplado el movimiento de los dos pistones 33, 39, y habiendo pasos de conexión independientes entre cada cámara de presión 22, 22 de los cilindros hidráulicos primero y segundo y las cámaras principales 34, 40 de las respectivas cámaras de regulación de presión primera y segunda que comunican a través de constricciones auxiliares 51 en las cámaras principales anteriores 34, 40, donde:

el aparato de suspensión para vehículos incluye una cámara sellada 59 que puede expandirse y contraerse libremente y que sirve a las cámaras auxiliares anteriores 35, 41, unos medios de aplicación de presión 71 que pueden aplicar presión a la cámara sellada 59 y hacer que se contraiga, y las cámaras auxiliares anteriores 35, 41 están conectadas a la cámara sellada 59 a través de otra constricción auxiliar 76.

La figura 1 muestra el estado en el que los cilindros hidráulicos primero y segundo anteriores 14, 16 están contraídos, y las cámaras de depósito de aceite anteriores 23 están presurizadas. Estas cámaras de depósito de aceite 23, 23 pueden funcionar como cámaras presurizadas por una parte, y las cámaras de presión anteriores 22 pueden funcionar como las cámaras de depósito de aceite, por la otra. Las cámaras de depósito de aceite anteriores 23, 23 están conectadas independientemente a las respectivas cámaras principales 34, 40 de los cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27.

Como se representa en la figura 6, otra realización añade a la invención que la cámara sellada anterior 59 se forma en el espacio rodeado por un cárter de cilindro 56 y un pistón 58 dentro del cárter de cilindro, donde los medios de aplicación de presión anteriores 71 presurizan la cámara sellada anterior 59 por medio del pistón anterior 58, y donde el movimiento del pistón anterior 58 está acoplado al movimiento de los pistones 33, 39 de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores 26, 27.

Como se representa en las figuras 1 a 4, otra realización añade a la invención que la cámara sellada anterior se forma por un elemento 59 que está separado de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores 26, 27.

La presente invención se explica a continuación

con más detalle con respecto a sus varias realizaciones en unión con los dibujos acompañantes, donde:

La figura 1 es un diagrama general de la primera realización del aparato amortiguador.

La figura 2 es un diagrama que muestra una vista superior de una parte del aparato de la figura 1.

La figura 3 es un dibujo lineal detallado que muestra una vista en sección de una parte del aparato de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama detallado que muestra una vista en sección de una parte del aparato de la figura 1.

La figura 5 es una vista síntesis de las figuras 3 y 4 de una segunda realización.

La figura 6 es una vista síntesis de las figuras 3 y 4 de una tercera realización.

Primera realización

Las figuras 1 a 4 muestran una primera realización.

En la figura 2, el número de referencia 1 representa un vehículo de cuatro ruedas, que se está moviendo en la dirección de la flecha Fr.

El vehículo anterior se compone de un chasis 2, un par de ruedas delanteras izquierda y derecha 4, 5 que están conectadas al aparato de suspensión 3, y un par de ruedas traseras izquierda y derecha 6, 7, permitiendo dichas ruedas 4-7 que dicho chasis ruede en la superficie de la carretera 8.

Aquí, la rueda izquierda anterior 4 se denominará la primera rueda 4, y la rueda derecha anterior 5 se denominará la segunda rueda 5.

En todas las figuras, el aparato de suspensión anterior 3 se soporta pivotantemente por articulaciones omitidas en el chasis para bascular libremente hacia arriba y hacia abajo, y cerca de las ruedas 4-7. Las ruedas anteriores 4-7 pueden bascular hacia arriba y hacia abajo con las articulaciones anteriores. Amortiguadores hidráulicos 11 están instalados entre el chasis 2 y las ruedas 4-7. El aparato de regulación de presión hidráulica 12 controla los amortiguadores 11, 11 de las ruedas primera y segunda 4, 5 de manera coordinada, y otro aparato de regulación de presión 12 controla los amortiguadores izquierdo y derecho 11, 11 para las ruedas traseras izquierda y derecha 6, 7 para controlar el balanceo del chasis, estando compuesto el aparato amortiguador 13 por estos amortiguadores 11 y el aparato de regulación de presión 12.

El amortiguador 11 de la primera rueda 4 se extiende entre el chasis 2 y en la primera rueda 4 como se ha descrito anteriormente y puede expandirse y contraerse libremente, y se compone de un primer cilindro hidráulico 14 y un muelle 15 que proporciona un empuje elástico contra la expansión de este primer cilindro hidráulico 14. El amortiguador 11 de la segunda rueda 5 está situado igualmente con respecto a la segunda rueda 5 y se compone de un segundo cilindro hidráulico 16 y un muelle 17. Ambos cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 están colocados verticalmente, lo que les permite extenderse o contraerse a lo largo de sus ejes en la dirección vertical. Cuando las ruedas primera y segunda 4, 5 experimentan un choque de la superficie de la carretera 8 mientras que el vehículo 1 está corriendo, estos cilindros hidráulicos 14, 16 se contraen.

Cada uno de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 tiene un pistón 20 que divide el interior del cárter de cilindro 19 en dos cámaras selladas, pudiendo deslizar libremente los pistones respectivos

20 dentro de los cárteres 19, y extendiéndose los vástagos de pistón 21 desde cada pistón 20. Los pistones 20 están conectados en el lado de las ruedas primera y segunda 4, 5 por medio de sus vástagos de pistón 21. Las dos cámaras dentro de los cárteres de cilindro se llenan de aceite, y una de estas dos cámaras es una cámara de presión 22 que se presuriza cuando los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 se contraen, mientras las otras cámaras son cámaras de depósito de aceite 23. Además, la cámara de presión 22 y la cámara de depósito de aceite 23 de cada cilindro hidráulico 14, 16 están conectadas a través de una constricción principal en forma de boquilla 24.

En el caso antes descrito, también es posible conectar los cárteres de cilindro de los respectivos cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 cerca de las ruedas primera y segunda 4, 5, y sus pistones 20 al lado del chasis 2.

El aparato de regulación de presión anterior sirve a los cilindros hidráulicos primero y segundo anteriores 14, 16 y se compone de un primer y un segundo cilindro de regulación de presión 26, 27 y de un tercer cilindro de regulación de presión 28 separado de estos cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27.

El primer cilindro de regulación de presión anterior 26 se compone de un cárter de cilindro 31 que se soporta en el chasis 2 y un pistón 33 que puede deslizar libremente dentro del cárter de cilindro 31 a lo largo del eje 32 del cárter de cilindro 31. Este pistón 33 divide el interior del cárter de cilindro 31 en dos cámaras selladas, una cámara principal 34 y una cámara auxiliar 35. Por otra parte, el segundo cilindro de regulación de presión 27 es similar al cilindro de regulación de presión antes descrito 26 y se compone de un cárter de cilindro 37 con un eje 38, un pistón 39, una cámara principal 40 y una cámara auxiliar 41. Las cámaras principales 34, 40 se llenan de aceite.

En el caso antes descrito, ambos ejes 32, 38 son congruentes, y ambos cárteres de cilindro 31, 37 son paralelos a los ejes anteriores 32, 38 y se forman conjuntamente como una única unidad. Además, los dos pistones 33, 39 corren paralelos a estos ejes 32, 38, pero están ligeramente separados uno de otro en la dirección axial. Estos pistones 33, 39 están acoplados por un sujetador 43. En otros términos, estos dos pistones 33, 39 deslizan como una unidad dentro de los cárteres de cilindro 31, 37. Además, el diámetro del pistón 39 del segundo cilindro de regulación de presión 27 es más grande que el diámetro del pistón 33 del primer cilindro de regulación de presión. En este caso, el área A1 de la superficie en la cámara principal 34 enfrente del pistón 33 en el primer cilindro de regulación de presión 26 es la mitad del área A2 de la superficie en la cámara principal 40 enfrente del pistón 39 en el segundo cilindro de regulación de presión 27. Dado que ambos pistones 33, 39 están acoplados por medio del sujetador 43, las zonas de presurización efectivas de los dos pistones 33, 39 son equivalentes.

Como se ha descrito anteriormente, la cámara principal 34 del primer cilindro hidráulico se forma en el espacio rodeado por el primer cilindro de regulación de presión 26 y el pistón 33 en un extremo de los cárteres de cilindro unidos 31, 37. Además, el espacio cerrado definido por ambos pistones 33, 39 y el cárter de cilindro 31, 37 forma la cámara principal 40 para el segundo cilindro de regulación de presión. Además, en el otro extremo de los cárteres de cilindro

anteriores 31, 37, el espacio definido por el pistón 39 del segundo cilindro de regulación de presión 27 sirve como dicha cámara auxiliar 35, 41.

Las cámaras de presión 22, 22 de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16, están conectadas respectivamente a las cámaras principales 34, 40 de los cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27 por líneas hidráulicas 46 dentro de mangueras de conexión 45. Un controlador de velocidad 47 está situado a mitad de camino en estas mangueras de conexión. Estos controladores de velocidad 47 se componen de un circuito paralelo que incluye una constricción 48 y una válvula unidireccional 49. El aceite que se dirige hacia las cámaras principales 34, 40 de las cámaras de presión anteriores 22 sólo puede fluir a través de la constricción 48 de los respectivos controladores de velocidad 47, mientras que en la dirección inversa, además de fluir a través de la constricción anterior 48, el aceite también fluye a través de la válvula unidireccional 49. Así, la contracción de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 se regula por las constricciones anteriores 48, por una parte, mientras que su expansión hace que el aceite fluya a través de las válvulas unidireccionales 49 y las constricciones 48, permitiendo por ello que operen rápidamente.

Las cámaras principales 34, 40 de los cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27 están conectadas a través de una constricción auxiliar en forma de boquilla 51 formada en el pistón 33 del primer cilindro de regulación de presión 26. Esta constricción auxiliar 51 se compone de una válvula unidireccional 52 que permite que el aceite fluya solamente en una dirección desde una de las cámaras principales anteriores 34, 40 a la otra, y de otra válvula unidireccional 53 que permite que fluya aceite solamente en una dirección entre las cámaras. Además, las cámaras principales anteriores 34, 40 también están conectadas por una válvula de constricción variable 54.

Como representa la línea de trazos en la figura 1, en lugar de emplear las constricciones auxiliares anteriores 51, es posible establecer líneas hidráulicas separadas fuera de los cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27 y colocar una constricción auxiliar 51 en dichas líneas.

El tercer cilindro de regulación de presión 28 se compone de un cárter de cilindro 56 que se soporta en el chasis 2, de un cárter de cilindro 56 y un pistón 58 que se introduce deslizantemente en la dirección axial dentro del cárter de cilindro 56. Este pistón 58 divide el interior del cárter de cilindro 56 en una cámara sellada 59 y otra cámara 60.

El cárter de cilindro 56 del tercer cilindro de regulación de presión anterior 28 consta de una unidad de cárter redondo 62 con tapones de extremo 63, 64 que cierran cada extremo del elemento de cárter 62. Se forma otra cámara auxiliar 66 entre el elemento de cárter anterior 62 y un tapón de extremo 63, y una manguera de conexión 67 forma un circuito hidráulico 68 que enlaza las cámaras auxiliares antes descritas 35, 41 a la otra cámara auxiliar 66.

Elementos herméticos del tipo de junta tórica 69 están instalados en la zona deslizante de cada pistón con respecto a la superficie circunferencial interior de los cárteres de cilindro anteriores 31, 37, 56, y estos realizan sellado sobre la zona deslizante.

La cámara sellada anterior 59 sirve a las varias cámaras auxiliares 35, 41 66, y su volumen se puede

expandir o contraer libremente deslizando el pistón 58. Cuando el pistón 58 es empujado por unos medios de aplicación de presión 71, la cámara sellada 59 se contrae. Estos medios de aplicación de presión 71 se componen de la otra cámara 60 del tercer cilindro de regulación de presión anteriores y de gas presurizado 72 que se sella dentro de esta otra cámara 60. La presión del gas presurizado 72 aumenta debido a la contracción de la cámara sellada 59 cuando el pistón anterior 58 se presiona, y esta acción hace que el aceite situado dentro de la cámara sellada 59 permanezca normalmente bajo presión.

Además, el número de referencia 73 representa una entrada de gas. Además, es posible usar un muelle 74 o la combinación del gas presurizado anterior 72 y un muelle 74 en los medios de aplicación de presión anteriores para aplicar presión al pistón 58, y en tales casos la otra cámara 60 puede estar abierta a la atmósfera.

Las cámaras auxiliares anteriores 35, 41 junto con la cámara auxiliar 66 están conectadas a través de la otra constricción auxiliar 76 a la cámara sellada 59 formada por la junta estanca de tapón de extremo 63 del cárter de cilindro 56 del tercer cilindro de regulación de presión. La otra constricción auxiliar 76 está provista de una válvula unidireccional 77 que permite que fluya aceite de una cámara a la otra de las cámaras auxiliares 35, 41, 66 y la cámara sellada 59, mientras que otra válvula unidireccional 78 permite el flujo de aceite de las otras cámaras a dicha cámara. Además, las cámaras auxiliares anteriores 35, 41, 66 y la cámara sellada 59 están enlazadas por una válvula de constricción variable 79.

Con la estructura antes descrita, cuando las ruedas primera y segunda 4, del vehículo 1 reciben un impacto al correr sobre la superficie de la carretera 8, los amortiguadores 11 y el aparato de regulación de presión del aparato amortiguador antes descrito 13 funcionan para absorber y amortiguar el choque. Dado que hay dos ejemplos típicos de la acción amortiguadora anterior, se describirán a continuación como un "primer ejemplo" y un "segundo ejemplo".

Como un primer ejemplo, las ruedas primera y segunda 4, 5 son impactadas aproximadamente igualmente al mismo tiempo como el vehículo rueda en la superficie de la carretera, y ambos cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 se contraen. A saber, los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 "operan en la misma dirección" representada por la flecha de línea continua en la figura 1.

Cuando esto sucede, parte del aceite contenido en las respectivas cámaras de presión 22 de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 aplica presión a los respectivos pistones 20 y fluye a través de las constricciones 48 en los controladores de velocidad 47 y a la cámara principal 34 del primer cilindro de regulación de presión 26 y a la cámara principal 40 del segundo cilindro de regulación de presión 27.

Aquí, como se describió anteriormente, cuando los cilindros hidráulicos primero y segundo "operan en la misma dirección", los pistones 20 de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 aplican presión a las respectivas cámaras de presión 22 aproximadamente en las mismas condiciones, lo que mantiene la presión de aceite en valores casi idénticos. Además, como se describe anteriormente, dado que la zona de presión efectiva de cada pistón 33 y 39 es equivalente, casi no fluye aceite a través de la cons-

tricción auxiliar 51. Por consiguiente, parte del aceite en cada una de las dos cámaras de presión 22 fluye a las cámaras de presión 34, 40 para presionar ambos pistones 33, 39 para contraer las cámaras auxiliares 35, 41.

Cuando esto sucede, el aceite en las dos cámaras auxiliares 35, 41 fluye a la otra cámara auxiliar 66 del tercer cilindro de regulación de presión 28, y desde dicho punto, al mismo tiempo que se opone a la presión impuesta por los medios de aplicación de presión 71 y el pistón 58 en la cámara sellada 59, el aceite en la otra cámara auxiliar 66 fluye a través de la otra constricción 76 a la cámara sellada anterior 59.

Al mismo tiempo, la otra porción del aceite en las cámaras de presión 22 de los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 fluye a través de las constricciones principales anteriores 24 de las cámaras de presión 22 a las cámaras de depósito de aceite 23.

Entonces, cuando fluye aceite a través de las constricciones principales 24 y la otra constricción auxiliar 76, a causa de las características de atenuación de esas constricciones, la energía de choque basada en el impacto antes descrito se convierte en energía calorífica, amortiguando por ello dichos choques a través de la acción amortiguadora de “operar en la misma dirección”.

Si se regula la válvula de constricción variable anterior 79, es posible cambiar las características de atenuación generales de dicha válvula de constricción variable y la otra constricción auxiliar.

En el segundo ejemplo, el vehículo 1 gira brusca-mente y solamente una de las ruedas primera o segunda 4, 5, la rueda 4 por ejemplo, es impactada sustancialmente. En este caso, el primer cilindro hidráulico 14 correspondiente a esta primera rueda se contrae contra la resistencia del muelle 15, mientras que, por otra parte, el segundo cilindro hidráulico 16 permanece extendido bajo la fuerza del muelle 17. En otros términos, como representa la flecha de trazo/punto en la figura 1, los cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 “operan en direcciones opuestas”.

Así, parte del aceite en la cámara de presión 22 del primer cilindro hidráulico se presuriza por el pistón 20 en respuesta a la contracción del primer cilindro hidráulico 14, y después fluye a través de la constricción 48 del controlador de velocidad anterior 47 y a la cámara principal 34 del primer cilindro de regulación de presión 26. Por otra parte, dado que la cámara de presión 22 del segundo cilindro hidráulico 16 se expande con la extensión del segundo cilindro hidráulico 16, el aceite en la cámara principal 40 del segundo cilindro de regulación de presión 27 fluye a través de la válvula unidireccional 49 del controlador de velocidad 47 y fluye rápidamente a la cámara de presión 22 del segundo cilindro hidráulico 16.

Como resultado, se produce una presión diferencial de aceite entre la presión de la cámara principal 34 del primer cilindro de regulación de presión 26 y la del segundo cilindro de regulación de presión 27. El aceite en la cámara principal 34 del primer cilindro de regulación de presión 26 fluye después a través de la constricción auxiliar 51 y a la cámara principal 40 del segundo cilindro de regulación de presión 27.

En el caso anterior, el aceite dentro del primer cilindro de regulación de presión 26 y el segundo cilindro de regulación de presión 27 fluye desde una cámara principal 34 a través de la constricción auxiliar a la otra cámara principal 40 solamente, y por consiguiente,

te, casi no fluye aceite a través de la otra constricción auxiliar 76 en el tercer cilindro de regulación de presión 28.

Durante la acción anterior, el resto del aceite en la cámara de presión 22 del primer cilindro hidráulico 14 fluye a través de la constricción principal 24 y a la cámara de reserva de aceite 28.

Entonces, cuando el aceite fluye a través de la constricción principal 24 y la constricción auxiliar 51, la energía de choque basada en el impacto antes descrito se convierte en energía calorífica como una función de las propiedades de atenuación de las dos constricciones. Esta acción amortigua los impactos anteriores a través de la “operación en direcciones opuestas” de los amortiguadores. Esta acción amortiguadora evita que el chasis 2 se balancee.

Además, regulando dicha válvula de constricción variable 54, es posible cambiar las características de atenuación generales de la válvula de constricción variable 54 y de la constricción auxiliar 51.

La figura 2 muestra este mismo esquema de la primera rueda 4 y la segunda rueda 5 adaptada para las ruedas traseras izquierda y derecha 6, 7, y esta disposición inhibe el balanceo del chasis 2.

En la realización anterior, el balanceo del chasis 2 se inhibió haciendo la rueda delantera izquierda 4 la primera rueda 4 y la rueda delantera derecha 5 la segunda rueda, pero en lugar de esa disposición, la rueda delantera izquierda o derecha 4, 5 podría ser la primera rueda 4, y la rueda trasera izquierda o derecha 6 o 7 podría ser la segunda rueda 5. Al hacerlo, se usaría una acción amortiguadora similar para inhibir el cabeceo, como el caso antes descrito para inhibir el balanceo. En ese caso, esta suspensión se podría aplicar también a vehículos de dos ruedas.

En el amortiguamiento descrito en el primer ejemplo de “operar en la misma dirección”, dado que los impactos son amortiguados por elementos del grupo de las constricciones principales 24, las constricciones auxiliares 51 y la otra constricción auxiliar 76, las constricciones principales 24 y las otras constricciones auxiliares realizan el trabajo. Por lo tanto, la zona en sección transversal de las constricciones principales 24 y la otra constricción auxiliar 76 se diseñan con anterioridad para proporcionar óptimas características de atenuación.

Por otra parte, en el segundo ejemplo de “operar en direcciones opuestas”, de entre las constricciones principales, constricciones auxiliares y la otra constricción auxiliar 76, son primariamente las constricciones principales 24 y las constricciones auxiliares 51 las que realizan la acción amortiguadora, y sus secciones transversales también se diseñan para acción amortiguadora óptima.

En el caso anterior para diseñar óptimo amortiguamiento al “operar en la misma dirección”, se utilizaría un punto de referencia para la otra constricción auxiliar 76, y para optimizar el amortiguamiento al “operar en las direcciones opuestas”, se utilizaría un punto de referencia para las constricciones auxiliares 51, impidiendo por ello la interferencia mutua.

Al usar estos puntos de referencia, en primer lugar, la constricción principal 24 que proporciona amortiguamiento para “operación en la misma dirección” y “operación en direcciones opuestas” se pone para una constricción que proporcione amortiguamiento óptimo. A continuación, los puntos de referencia para las constricciones auxiliares anteriores 51 y la otra cons-

tricción auxiliar 76 se pondrían en su acción amortiguadora óptima, permitiendo por ello óptima acción amortiguadora en cualquier caso, tanto si los amortiguadores “operasen en la misma dirección” como si “operasen en direcciones opuestas”.

Además, por medio de la estructura antes descrita, es posible constituir la cámara sellada 59, a saber, el tercer cilindro de regulación de presión 28, como una unidad separada de los cilindros de regulación de presión primero y segundo e implementar las conexiones requeridas con mangueras.

Esta separación de la cámara sellada anterior 59 hace posible mantener el tamaño del aparato amortiguador 13 para amortiguar los impactos, y los pequeños espacios excedentes en el chasis se pueden utilizar efectivamente.

Esta característica también facilita la instalación del aparato amortiguador 13.

Además, como se ha indicado en la figura 1, cuando ambos cilindros hidráulicos primero y segundo 14, 16 se contraen, la retracción del vástago de pistón 21 al cárter de cilindro 19 produce una reducción general en la capacidad total de las cámaras de presión anteriores 22 y las cámaras de depósito de aceite 23. Por consiguiente, bajo esta acción de contracción, en lugar de poner la presión en cada una de las cámaras de presión anteriores 22, el aceite fluye desde una cámara de presión 22 a través de la constricción principal 24 al depósito de aceite 23, presurizando también por ello cada depósito de aceite 23.

Así, mientras que los respectivos depósitos de aceite se presurizan por una parte, es posible permitir que las cámaras de presión anteriores 22 funcionen como cámaras de depósito de aceite, y después en lugar de usar la manguera de conexión 45 representada en la figura 1 para conectar las cámaras de depósito de aceite 23, 23 con las cámaras principales 34, 40 de los cilindros de regulación de presión primero y segundo 26, 27, otras mangueras de conexión 45a representadas por la línea de trazo y punto se pueden usar independientemente para hacer las conexiones.

Además, en este caso, la cámara de presión 22 de cualquiera de los cilindros hidráulicos primero o segundo 14, 16 se puede conectar con una u otra de las cámaras principales 34, 40, mientras que el otro cilindro hidráulico puede usar la cámara de depósito de aceite como una cámara de presión en la acción amortiguadora, estando conectada, sin embargo, esta cámara de depósito de aceite 23 a la otra cámara principal.

Segunda realización

La figura 5 muestra una segunda realización.

En este caso, los respectivos cárteres de cilindro 31, 37 y 56 de los cilindros de regulación de presión primero a tercero 26-28 se pueden unir y colocar en ejes comunes 32, 38 y 57. Esta configuración hace posible reducir el número de piezas en el aparato amortiguador anterior y simplificar su estructura.

Además, en lugar de usar el pistón 58 como en la primera realización, es posible usar un diafragma 82 unido al cárter de cilindro 56. Este diseño contribuye a evitar que escape aceite en las zonas donde no tiene lugar deslizamiento tal como el de pistón 58.

Dado que las otras estructuras y la acción son similares a las descritas para la primera realización, las partes correspondientes han recibido los mismos números de referencia en las figuras, y se omitirá la repetición de la explicación.

Tercera realización

La figura 6 muestra una tercera realización.

En esta realización, los cárteres de cilindro 31, 37, y 56 de los cilindros de regulación de presión primero a tercero 26-28 se unen a lo largo de ejes comunes 32, 38 y 57. Este diseño reduce el número de piezas del aparato amortiguador y simplifica su estructura.

Aquí, los pistones 33, 39, y 58 de los cilindros hidráulicos primero a tercero 26-28 son respectivamente libres para deslizarse en los cárteres de cilindro 31, 37 y 56 en la dirección axial, y cada elemento deslizante tiene una junta estanca 69 que los sella. Con el uso a largo plazo, habría cierta preocupación de que el escape de aceite o gas a presión hiciera que los pistones acoplados 33 y 39 y el pistón 58 del tercer cilindro de regulación de presión 28 se desplazasen de sus posiciones axiales dentro de los cárteres de cilindro 31, 37 y 56.

Aquí, acoplando los pistones 33, 39 y 58 por medio del sujetador 43, el grupo de pistones antes descrito 33, 39 y 58 puede operar en concierto.

Este diseño evita que los pistones 33, 39 y 58 sean desplazados de sus posiciones relativas uno de otro y evita que cambien sus posiciones con respecto a los cárteres de cilindro 31, 37 y 56. Consiguientemente, es posible lograr buenos efectos amortiguadores de los cilindros hidráulicos primero y segundo 26, 27 y la cámara sellada 59.

Además, durante el montaje del aparato amortiguador, los pistones se pueden introducir en un grupo de pistones 33, 39 y el pistón 58 para la cámara sellada 59 en sus posiciones apropiadas en los cárteres de cilindro 31, 37 y 56 sin tener que instalar cada uno individualmente, disminuyendo por ello el trabajo requerido para determinar su posición, y mejorando la facilidad de instalación.

Los efectos de esta invención son los siguientes.

A continuación se indican los efectos de la invención, que es:

un aparato de suspensión para vehículos del tipo donde: un primero y segundo cilindro hidráulico se soportan pivotantemente en el chasis de un vehículo y extienden a ruedas primera y segunda, respectivamente; cuyos dos cárteres de cilindro están divididos en el interior por un pistón en cada uno de los cárteres de cilindro y se extienden desde el chasis a las ruedas respectivas; actuando una cámara en el cilindro de cada uno de los cilindros hidráulicos primero y segundo como una cámara de compresión y la otra como una cámara de depósito de aceite, comunicando las dos cámaras en cada cilindro a través de una constricción principal; cilindros de regulación de presión primero y segundo montados de manera que actúen como los cilindros hidráulicos primero y segundo respectivamente, y dividiendo los pistones acoplados en los respectivos cárteres de cilindro los cárteres en una cámara primaria y cámaras auxiliares; y pasos independientes que conectan las cámaras principales de estos cilindros de regulación de presión primero y segundo a las respectivas cámaras de presión de los cilindros hidráulicos primero y segundo a través de una constricción auxiliar a las cámaras principales anteriores, donde:

el aparato de suspensión para vehículos incluye una cámara sellada que se puede expandir libremente y se contrae y que sirve a cada una de las dos cámaras auxiliares anteriores, unos medios de aplicación de presión para aplicar presión sobre cada una de las

cámaras selladas anteriores por medio de los pistones anteriores, y otra constricción auxiliar que conecta las cámaras auxiliares anteriores a la cámara sellada.

A saber, cuando las ruedas reciben el impacto de la superficie de la carretera, los cilindros hidráulicos primero y segundo típicamente “operan en la misma dirección” u “operan en direcciones opuestas”.

Cuando los cilindros hidráulicos primero y segundo “operan en la misma dirección”, parte del aceite en las cámaras de presión de los respectivos cilindros hidráulicos primero y segundo, casi sin flujo de aceite a través de las constricciones auxiliares, presiona contra ambos pistones para contraer las cámaras auxiliares de los cilindros de regulación de presión primero y segundo incluso cuando el aceite en las cámaras auxiliares se opone a la presión de los medios de aplicación, haciendo que el aceite fluya a través de la otra constricción auxiliar a la cámara sellada.

Además, al mismo tiempo, la otra porción del aceite en las cámaras de presión en los cilindros hidráulicos primero y segundo fluye desde las respectivas cámaras de presión a través de las constricciones principales a las cámaras de depósito de aceite.

Así, las constricciones principales y las otras constricciones auxiliares experimentan flujos de aceite durante la “operación en la misma dirección” actuando como amortiguadores.

Por otra parte, cuando los cilindros hidráulicos primero y segundo “operan en la dirección opuesta”, por ejemplo cuando parte del aceite en la cámara de presión del primer cilindro hidráulico, bajo presión del pistón en unión con la contracción del primer cilindro hidráulico, fluye a la cámara principal del primer cilindro de regulación de presión. Por otra parte, la expansión de la cámara de presión en el segundo cilindro hidráulico que se produce cuando se extiende el cilindro, hace que el aceite en la cámara principal del segundo cilindro de regulación de presión fluya a la cámara de presión del segundo cilindro hidráulico. Este proceso hace que se desarrolle una diferencia de presión entre las dos cámaras principales, y como resultado, el aceite fluye a través de las constricciones auxiliares.

En el caso anterior, el aceite dentro de las cámaras de regulación de presión primera y segunda pasa a través de la constricción auxiliar de una cámara principal, pero fluye meramente a la cámara principal de la otra. Por consiguiente, casi no fluye aceite a través de la otra constricción auxiliar al tercer cilindro de regulación de presión.

Simultáneamente con la acción anterior, la otra porción del aceite en el primer cilindro de regulación de presión pasa a través de la constricción principal y fluye a la cámara de depósito de aceite.

Aquí, al “operar en la misma dirección” del grupo de las constricciones principales, constricciones auxiliares y la otra constricción auxiliar, las constricciones principales y la otra constricción realizan el trabajo de amortiguar los impactos. En este caso, la zona en sección transversal y otras características de diseño de las constricciones principales y la otra constricción auxiliar se pueden diseñar para óptimas características amortiguadoras.

Por otra parte, al “operar en las direcciones opuestas”, del grupo de las constricciones principales, constricciones auxiliares y otras constricciones auxiliares, las constricciones principales y las constricciones

auxiliares realizan el trabajo de amortiguar los impactos. En este caso, el área en sección y otras características de diseño de las constricciones principales y las constricciones auxiliares también se puede diseñar para óptimas características de atenuación.

En este caso, este tipo de optimización para amortiguamiento para “operar en la misma dirección” no interfiere con la optimización de amortiguamiento para “operar en direcciones opuestas”.

Por consiguiente, al crear estos parámetros de diseño, se realiza optimización primero en las constricciones principales, que entran en juego cuando los cilindros están “operando en la misma dirección” y “operando en direcciones opuestas”, con la finalidad de proporcionar óptimo amortiguamiento en ambos tipos de operaciones. A continuación, las especificaciones de diseño se ponen para las constricciones auxiliares y la otra constricción auxiliar para los casos respectivos de los cilindros hidráulicos primero y segundo que “operan en la misma dirección” y que “operan en direcciones opuestas”, permitiendo por ello una acción amortiguadora óptima en ambos casos.

Otra realización de la invención, que prevé que cada cámara sellada anterior se forme en el espacio rodeado por el cilindro y el pistón dentro del cárter de cilindro, donde los medios de aplicación de presión anteriores presurizan la cámara sellada anterior por medio del pistón anterior, y donde el movimiento del pistón anterior está acoplado al movimiento de los pistones de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores, tiene los efectos siguientes.

A saber, introduciendo los pistones para los cilindros de regulación de presión primero a tercero anteriores en los cárteres de cilindro en la dirección axial de modo que puedan deslizarse libremente, y sellando cada uno de los elementos deslizantes con una estructura sellante, es posible mantener los pistones acoplados y el pistón para la cámara sellada en sus posiciones axialmente requeridas, sin preocuparse de que dichas posiciones cambien a largo plazo a causa de escapes de aceite o gas a presión, para obtener por ello buena acción amortiguadora por los cilindros de regulación de presión primero y segundo y la cámara sellada.

Además, el montaje del aparato amortiguador se facilita porque los pistones se introducen en el cárter de cilindro como un conjunto, permitiendo colocar el conjunto fácilmente y eliminando la necesidad de regular la posición de cada pistón con respecto a sus cárteres de cilindro como un proceso de montaje separado. Este procedimiento facilita el montaje, y mejora la operación de montaje.

Según otra realización de la invención, la cámara sellada anterior está situada como una unidad separada que forma los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores.

La nueva separación de esta cámara sellada reduce los requisitos de espacio para el aparato amortiguador que amortigua los impactos antes descritos, reduciendo el tamaño de los cilindros de regulación de presión primero y segundo. Este método hace posible utilizar efectivamente los pequeños espacios excedentes en el chasis.

Como resultado, se facilita la instalación del aparato amortiguador.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de suspensión (3) para vehículos del tipo donde:

cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16) se soportan pivotantemente en un chasis (2) de un vehículo y se pueden conectar a ruedas primera y segunda (4, 5), respectivamente;

sus cárteres de cilindro (19) están divididos por pistones (20);

una cámara de cada uno de los cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16) sirve como una cámara de compresión (22) y la otra como una cámara de depósito de aceite (23), estando conectadas las dos cámaras (22, 23) en cada cilindro a través de una constricción principal (24);

estando montados cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) para servir a los respectivos cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16), y dividiendo pistones acoplados (33, 39) en los respectivos cárteres de cilindro (31, 37) los cárteres (31, 37) en cámaras principales (34, 40) y auxiliares (35, 41); y

pasos independientes (45) que conectan las cámaras principales (34, 40) de estos cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) a las respectivas cámaras de presión (22) de los cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16) a través de una constricción auxiliar (51) a las cámaras principales anteriores (34, 40),

caracterizado por

una cámara sellada (59) que se puede expandir y contraer libremente, que sirve a cada una de las dos cámaras auxiliares anteriores (35, 41), unos medios de aplicación de presión (71) para aplicar presión sobre la cámara sellada (59) para contraerla y otra constricción auxiliar (76) que enlaza las cámaras auxiliares anteriores (35, 41) a la cámara sellada (59).

2. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la cámara sellada anterior (59) se forma en el espacio rodeado por un cárter de cilindro (56) y un pistón (58) dentro del cárter de cilindro (56), donde los medios de aplicación de presión anteriores (71) presurizan la cámara sellada anterior (59) por medio del pistón anterior (58), y donde el movimiento del pistón anterior (58) está acoplado al movimiento de los pistones (33, 39) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores (26, 27).

3. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la cámara sellada anterior (59) se forma como un elemento que está separado y es distinto de los cilindros de regulación de presión primero y segundo anteriores (26, 27).

4. Aparato de suspensión para vehículos según al menos una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, **caracterizado** porque las cámaras de presión (22) de los cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16) están conectadas a las cámaras principales (34, 40) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) por líneas hidráulicas (46) y porque un controlador de velocidad (47) está situado dentro de dichas líneas (46).

5. Aparato de suspensión para vehículos según la

reivindicación 4, **caracterizado** porque cada controlador de velocidad (47) está compuesto por un circuito paralelo que incluye una constricción (48) y una válvula unidireccional (49), estando orientada dicha válvula unidireccional (49) de tal manera que se cierre cuando fluya aceite hidráulico de uno o ambos cilindros hidráulicos primero y segundo (14, 16) hacia dichos cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27).

6. Aparato de suspensión para vehículos según al menos una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado** porque las cámaras principales (34, 40) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) están conectadas mediante una válvula de constricción variable (54).

7. Aparato de suspensión para vehículos según al menos una de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, **caracterizado** porque la constricción auxiliar (51) está dispuesta en una línea hidráulica separada que conecta las cámaras principales (34, 40) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) entre sí.

8. Aparato de suspensión para vehículos según al menos una de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, **caracterizado** porque el cárter de cilindro (56) de un tercer cilindro de regulación de presión (28) que tiene dicha cámara sellada (59), consta de una unidad de cárter redondo (62) con tapones de extremo (63, 64), porque se forma otra cámara auxiliar (66) entre el elemento de cárter (62) y un tapón de extremo (63), y porque una manguera de conexión (67) forma un circuito hidráulico (68) que enlaza las cámaras auxiliares (35, 41) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) con esta otra cámara auxiliar (66) del tercer cilindro de regulación de presión (28).

9. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 8, **caracterizado** porque las cámaras auxiliares (35, 41) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) están conectadas con la otra cámara auxiliar (66) del tercer cilindro de regulación de presión (28) mediante otra constricción auxiliar (76).

10. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado** porque las cámaras auxiliares (35, 41) de los cilindros de regulación de presión primero y segundo (26, 27) y la otra cámara auxiliar (66) del tercer cilindro de regulación de presión (28) están conectadas con la cámara sellada (59) mediante una válvula de constricción variable (79).

11. Aparato de suspensión para vehículos según al menos una de las reivindicaciones anteriores 8 a 10, **caracterizado** porque los respectivos cárteres de cilindro (31, 37, 56) de los cilindros de regulación de presión primero a tercero (26, 27, 28) están unidos teniendo un eje común (32, 38, 57).

12. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el pistón del tercer cilindro de regulación de presión (28) es un diafragma (82) unido al cárter de cilindro (56).

13. Aparato de suspensión para vehículos según la reivindicación 11, **caracterizado** porque los pistones (33, 39, 58) de los cilindros de regulación de presión primero a tercero (26, 27, 28) están acoplados por medio de un sujetador (43).

FIG. 1

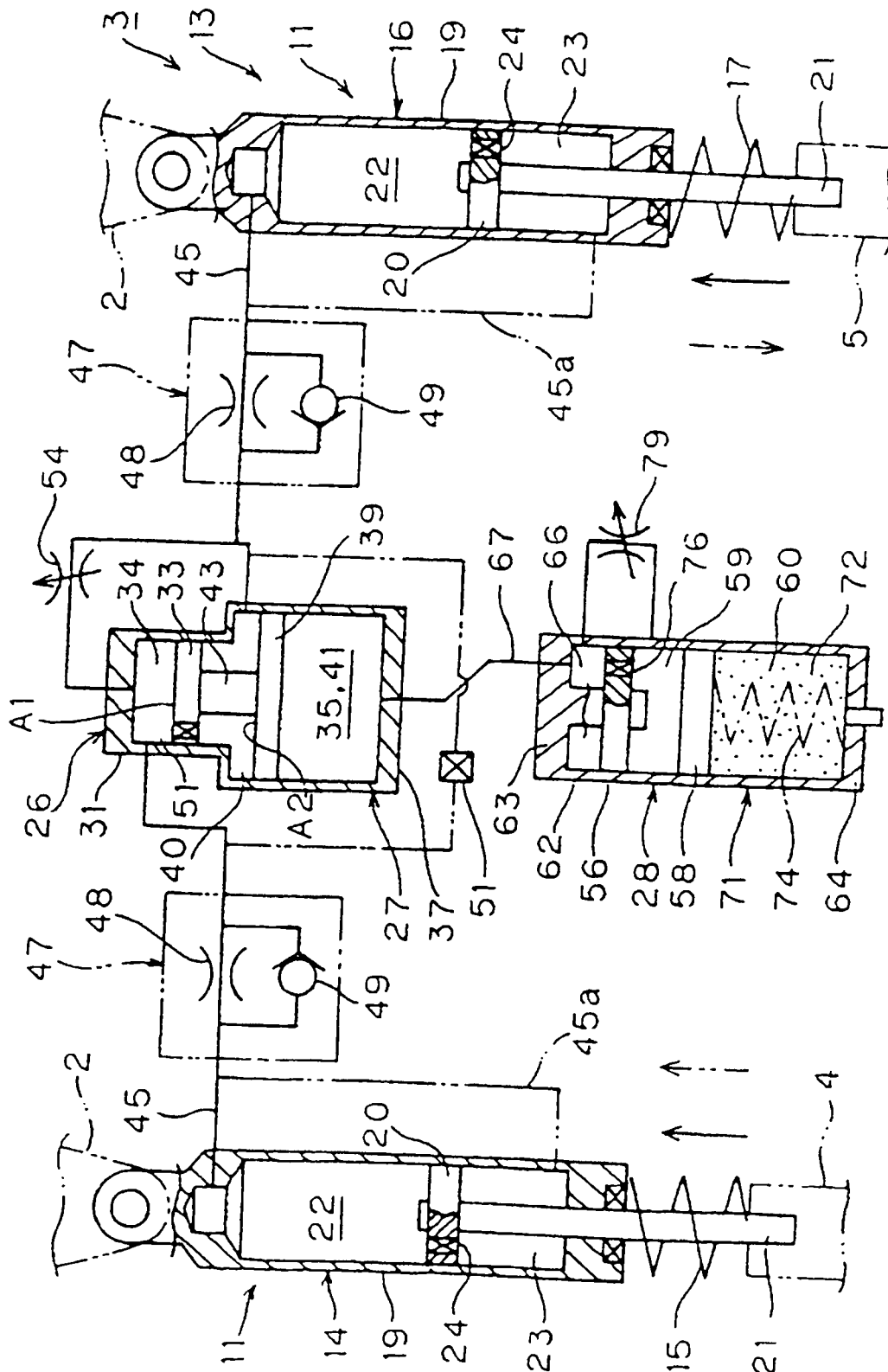


FIG. 2

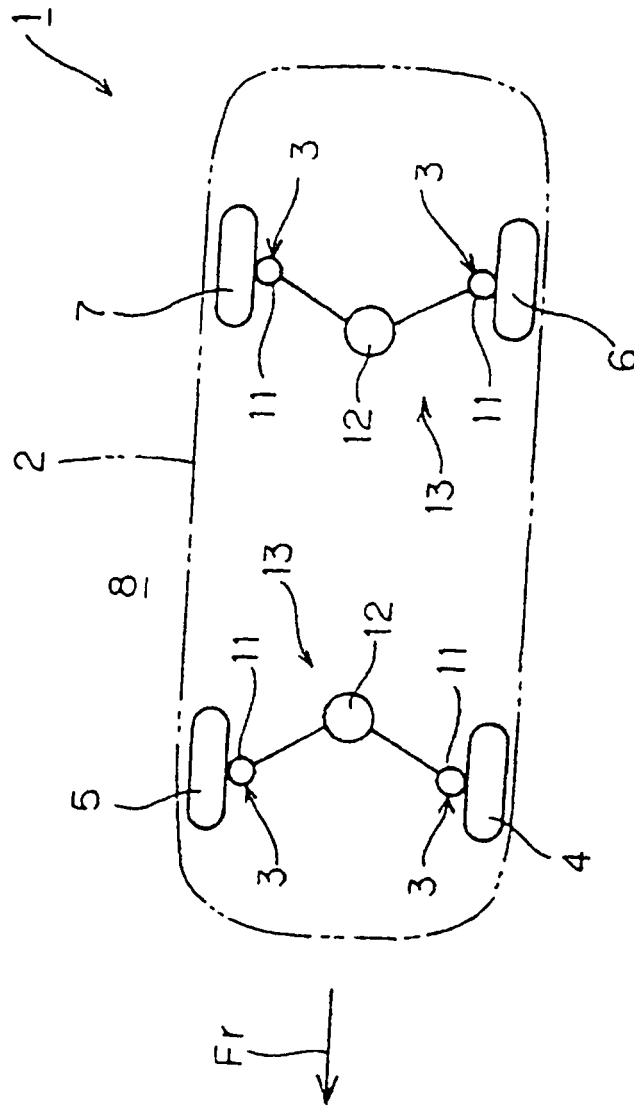


FIG. 4

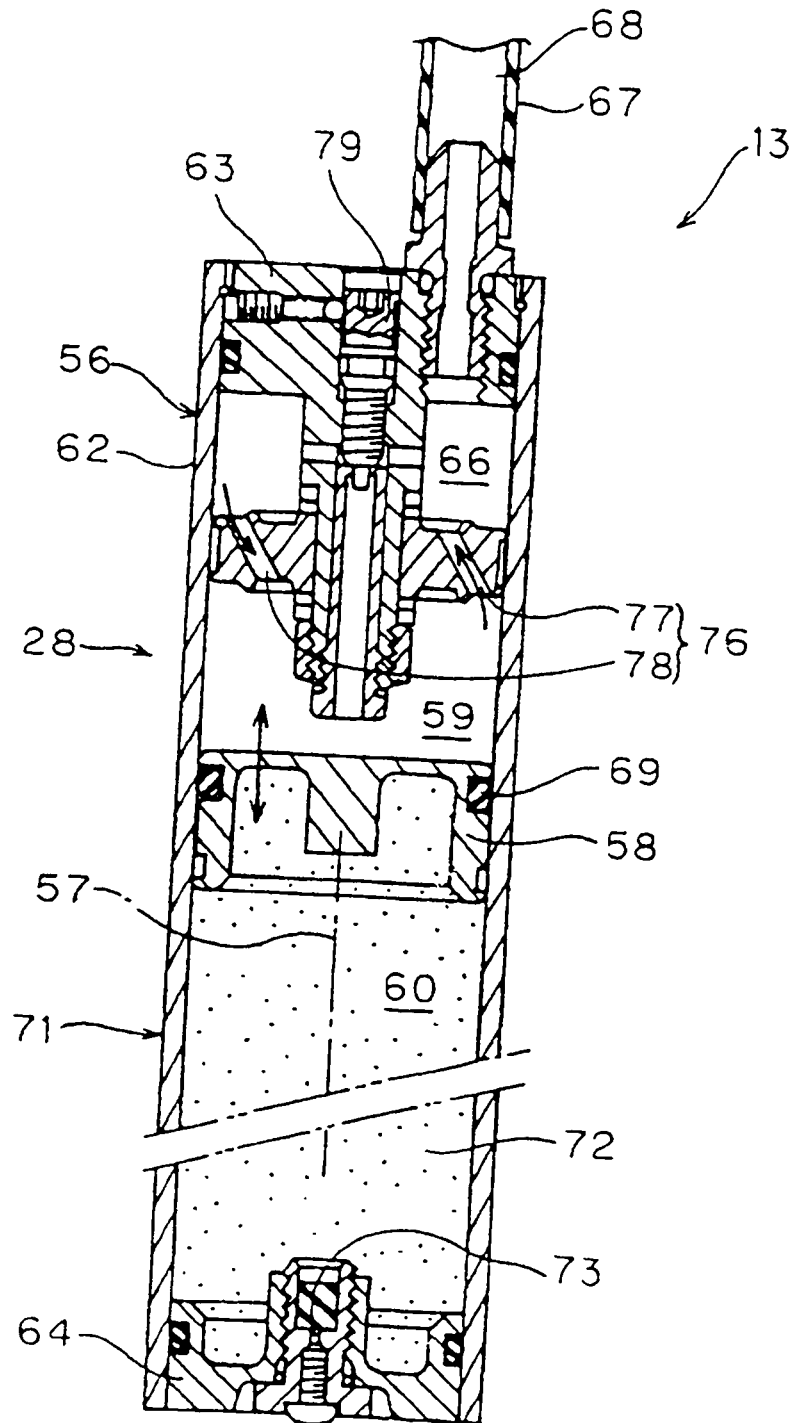


FIG. 5

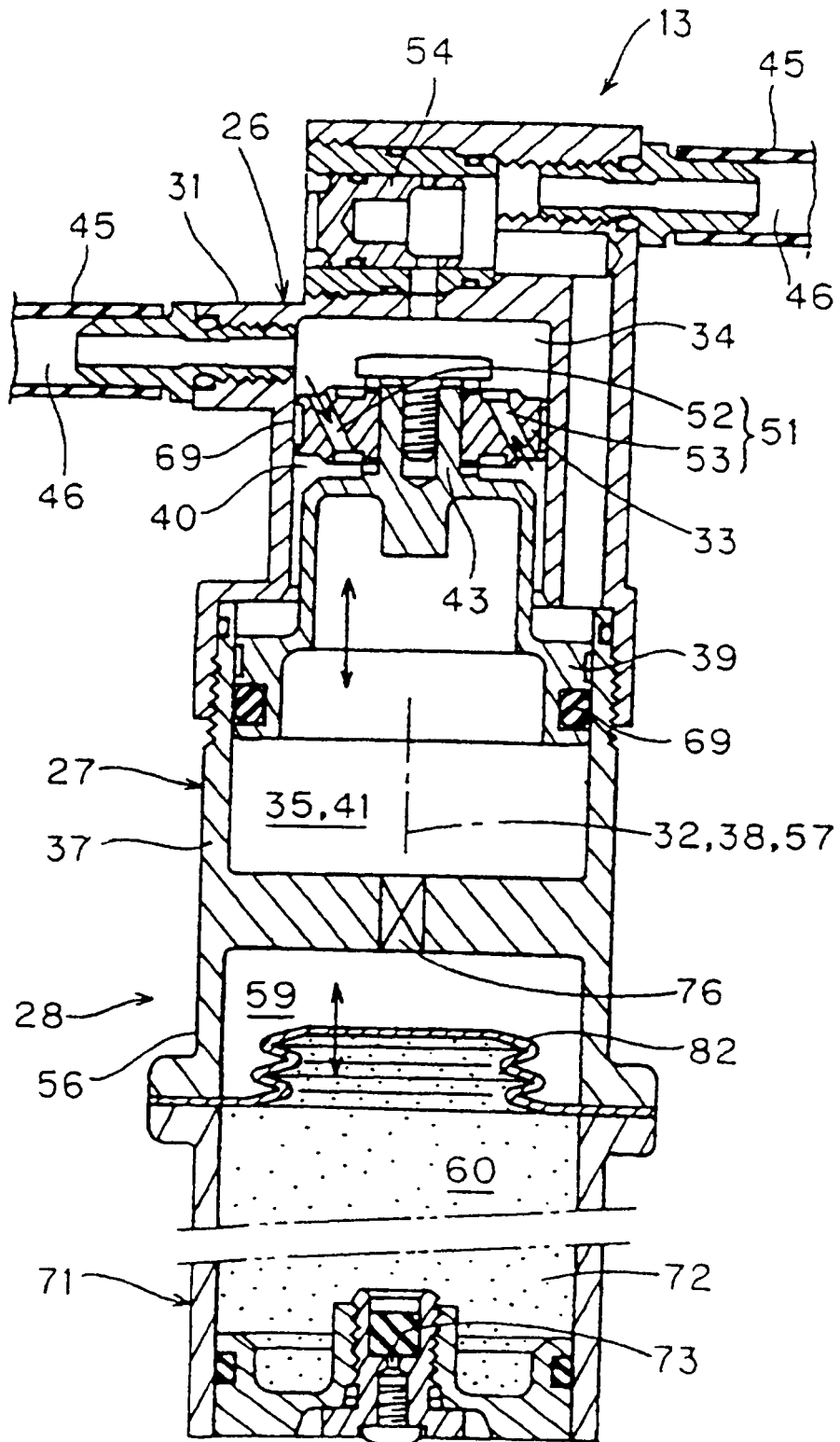


FIG. 6

