

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 349**

21 Número de solicitud: 201930008

51 Int. Cl.:

F16F 9/348 (2006.01)

F16F 9/512 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

04.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.07.2020

71 Solicitantes:

**KYB EUROPE GMBH, SUCURSAL EN NAVARRA
(100.0%)**

**Ctra. de Irurzun, 6
31171 Ororbia (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

LIZARRAGA SENAR, Javier

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **AMORTIGUADOR CON REGULACIÓN DE CARGA HIDRÁULICA EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD Y DE LA FRECUENCIA SIMULTÁNEAMENTE**

57 Resumen:

La invención describe un amortiguador con regulación de carga hidráulica con un vástago (1) terminado en una espiga (2) que incorpora un canal (22) longitudinal, de forma que el amortiguador comprende un amplificador frecuencial (28) que, a su vez, comprende una carcasa (18), un pistón flotante (19) que desliza por el interior de la carcasa (18) manteniendo la estanqueidad y una válvula controladora de presión (20, 36) donde la válvula controladora de presión (20, 36) está configurada para abrirse al alcanzar la cámara del amplificador (29) un nivel de presión determinado, permitiendo la salida de fluido de la cámara del amplificador (29), de forma que la presión de la cámara del amplificador (29) actúa sobre el pistón flotante (19), que se desplaza para regular el paso de fluido por el pistón (10) a través de un elemento elástico (25) que actúa sobre unas válvulas (23, 24).

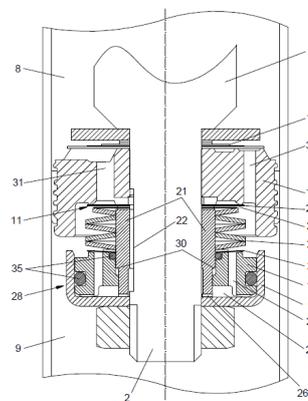


FIG. 6

ES 2 772 349 A1

DESCRIPCIÓN

AMORTIGUADOR CON REGULACION DE CARGA HIDRAULICA EN FUNCION DE LA VELOCIDAD Y DE LA FRECUENCIA SIMULTANEAMENTE

OBJETO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un amortiguador con capacidad para regular la carga que genera un dispositivo hidráulico en función de la velocidad y la frecuencia a la que es sometido de forma simultánea, tanto para movimientos de compresión como de extensión.

Encuentra especial aplicación en el ámbito de la industria de los amortiguadores que utilizan un fluido como agente de amortiguamiento, en especial enfocado a la industria del automóvil.

PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El amortiguador es un dispositivo destinado a atenuar las oscilaciones de la suspensión, hasta que ésta recupera su posición de equilibrio, mediante la disipación de energía cinética. Un caso muy habitual de desarrollo está enfocado en la aplicación para automóviles.

Enfocado en el sector del automóvil, el amortiguador influye de forma decisiva tanto en la estabilidad como en el confort. De hecho, el ajuste de la carga hidráulica que genera responde a un compromiso entre ambos factores:

- en cuanto a la estabilidad, el control dinámico del vehículo se realiza a bajas velocidades de extensión y compresión de la suspensión y a bajas frecuencias de oscilación, correspondientes a la frecuencia natural de la masa suspendida (habitáculo), que típicamente está situada en el rango de 1-2 Hz para los turismos. En este régimen de funcionamiento se requiere un nivel de amortiguamiento elevado, es decir, altas cargas hidráulicas;
- en cuanto al confort, el control está relacionado principalmente con medias y altas velocidades de extensión y compresión de la suspensión, que tienen lugar a frecuencias de oscilación medias o altas. La frecuencia de referencia es la frecuencia natural de la masa no suspendida (rueda / suspensión), típicamente situada en el

rango 8-15 Hz para los turismos. Un mayor grado de confort está sujeto a un nivel de amortiguamiento reducido, que permite desacoplar el movimiento de las ruedas de las oscilaciones del chasis.

- 5 Por tanto, es deseable que el amortiguador sea capaz de acomodar su nivel de carga a las características de las oscilaciones que debe atenuar.

Así, por un lado, el amortiguador debe poder adaptarse en función de la velocidad de oscilación de la suspensión. En el estado de la técnica, la configuración interna del amortiguador y de sus válvulas está concebida para generar un mayor coeficiente de amortiguamiento para las bajas velocidades que para las medias y altas. La función que relaciona la carga de un amortiguador con su velocidad de oscilación es la característica principal del mismo y la curva sobre la que se actúa para optimizar el compromiso entre estabilidad y confort.

15

La figura 14 hace referencia a una gráfica que representa la fuerza de amortiguamiento en función de la velocidad de oscilación de un amortiguador. La pendiente indica el coeficiente de amortiguamiento. A mayor pendiente, mayor coeficiente de amortiguamiento. Por lo tanto a bajas velocidades el coeficiente de amortiguamiento, es decir, la pendiente de la curva, es mayor que para velocidades medias y altas.

20

Por otro lado, el amortiguador debe poder adaptarse en función de la frecuencia de oscilación de la suspensión. Las gráficas de las figuras 15a y 15b representan la variación de la fuerza de amortiguación en función de la carrera del pistón sin incorporar ningún dispositivo para el ajuste frecuencial y con un dispositivo para el ajuste frecuencial, respectivamente, pudiendo comprobarse que, si bien a baja frecuencia no existe variación, a alta frecuencia, para una misma longitud de carrera, la fuerza disminuye cuando se emplea un dispositivo para el ajuste frecuencial, es decir, que el nivel de amortiguamiento se reduce considerablemente, obteniéndose de este modo una suspensión más blanda, lo que lleva a un incremento del confort.

30

El amortiguador convencional no es capaz de adaptar su respuesta a la frecuencia de la oscilación. En el estado de la técnica, existen soluciones que incorporan esta característica al amortiguador según se ha indicado más arriba. Un primer tipo consiste en añadir al pistón

principal del amortiguador una válvula dispuesta en paralelo que permite el paso de fluido a partir de una cierta frecuencia de oscilación.

5 Uno de estos dispositivos se describe en el documento US7395907. Este documento tiene por objeto un amortiguador hidráulico, al que se le instala en el extremo de la espiga del vástago un dispositivo auxiliar que es el encargado de regular la carga de amortiguamiento en función de la frecuencia

Sin embargo, esta invención tiene una serie de problemas o limitaciones.

10

En primer lugar, únicamente regula en frecuencia el amortiguamiento generado en la carrera de extensión.

15 En segundo lugar, al tratarse de un dispositivo añadido en el extremo de la espiga del vástago, ocupa un espacio adicional en dirección axial, obligando a una reducción de la carrera máxima del amortiguador o haciendo inviable su implantación en algunas suspensiones por falta de espacio. La reducción de la carrera del amortiguador conlleva una degradación del confort, dado que se alcanzan con más asiduidad los finales de carrera de la suspensión.

20

25 En tercer lugar, la instalación en paralelo de la válvula frecuencial, exige taladrar la espiga del vástago con un orificio de dimensiones considerables para que el sistema se mantenga eficaz a media velocidad, donde los caudales a intercambiar son importantes. Esto reduce la resistencia de la espiga, limitando los esfuerzos hidráulicos y mecánicos que puede soportar.

30 En cuarto lugar, para alcanzar un buen compromiso entre la sección de paso del orificio y la resistencia de la espiga del vástago, el efecto frecuencial se ve limitado para movimientos a alta velocidad.

30

En quinto lugar, la cámara de control frecuencial está conectada con la cámara de tracción del amortiguador, la situada por encima del pistón, mediante un paso pequeño y prácticamente simétrico en ambos sentidos de circulación del fluido. El principio de funcionamiento de la invención se basa en que ese conducto imponga una fuerte restricción

al acceso del fluido a la cámara frecuencial, de forma que el retardo asociado permite hacer la regulación en frecuencia. Este retardo está igualmente presente en el retorno de fluido de la cámara frecuencial a la cámara de tracción, flujo imprescindible para restituir la posición inicial del sistema tras un funcionamiento a baja frecuencia. Con esto, la regulación de amortiguamiento a altas frecuencias está limitada por el tiempo necesario para que la invención retorne a su posición inicial, algo especialmente grave en un regulador frecuencial. Además, la combinación de presiones de las cámaras de tracción y compresión durante el movimiento de extensión del amortiguador favorece el llenado de la cámara frecuencial, pero no el vaciado de la misma ni durante el movimiento de extensión ni durante el de compresión.

Cuando el amortiguador trabaja a bajas frecuencias, la cámara frecuencial se llena y tiene que ser posteriormente vaciada para que esté disponible lo antes posible. El problema radica en que el retardo del sistema descrito en este documento no permite un retorno rápido del fluido a la cámara de tracción lo que condiciona la respuesta del amortiguador si es sometido a continuación a una alta frecuencia.

El documento US9534653 describe un amortiguador con un pistón capaz de mejorar el confort en situaciones de viaje actuando tanto en situaciones de alta frecuencia como de baja frecuencia del amortiguador. Para ello, la espiga del vástago incorpora un canal de bypass longitudinal, formado mediante dos rebajes planos realizados en la espiga del vástago. El pistón posee una cámara frecuencial que se encuentra a su vez dividida en dos subcámaras, las cuales se conectan con sendos orificios practicados en un casquillo que se encuentra instalado en la espiga del vástago, siendo dicha cámara frecuencial la encargada de la regulación del amortiguador en función de la frecuencia.

El documento US9534653 resuelve parcialmente algunos de los problemas de US7395907 según se indica a continuación.

Por un lado, se elimina el orificio de la espiga del vástago, sustituyéndolo por unas caras planas que suponen una menor reducción de la resistencia mecánica de la espiga.

Por otro lado, requiere menos espacio axial dentro del amortiguador, permitiendo mayores carreras de suspensión.

Sin embargo, sigue sin resolver una serie de puntos. Por ejemplo, al igual que el documento anterior, únicamente regula en frecuencia el amortiguamiento generado en la carrera de extensión, sin que sea posible implementarlo en la carrera de compresión.

5

Además, la reducción del amortiguamiento a alta frecuencia se sigue basando en la evacuación de fluido a través de un paso que funciona en paralelo al de la válvula principal que regula el amortiguamiento de baja frecuencia. La sección de paso disponible sigue siendo muy limitada, lo que reduce considerablemente el efecto frecuencial para medias y altas velocidades.

10

La vuelta del sistema a su posición inicial es lenta dada la dificultad para rellenar la subcámara frecuencial superior y vaciar la inferior tras un funcionamiento de baja frecuencia. Nuevamente, la diferencia de presiones entre las subcámaras frecuenciales y la de tracción es favorable para la regulación del amortiguamiento durante movimientos de extensión, pero desfavorable para permitir recuperar la posición de reposo al sistema. Todo esto vuelve a limitar su efecto regulador a altas frecuencias.

15

El documento WO/2017/112978, considerado como el más cercano del estado de la técnica, describe un amortiguador que posee una cámara frecuencial que actúa directamente contra la válvula principal del pistón, regulando de este modo la carga de amortiguación en función de la frecuencia. En este documento se elimina el flujo de fuga paralelo a la válvula principal del amortiguador como elemento regulador del amortiguamiento en función de la frecuencia descrito en los documentos anteriores. De este modo, se resuelven los siguientes problemas presentes en dichos documentos:

20

25

- Es capaz de regular en frecuencia el amortiguamiento generado tanto en la carrera de extensión como en la de compresión
- La eliminación del flujo de fluido en paralelo, como elemento regulador, minimiza los problemas asociados para mantener el efecto frecuencial a altas velocidades, puesto que se utilizan los conductos y la válvula principal del pistón con una sección de paso netamente superior.

30

Ahora bien, el amortiguador descrito en el documento WO/2017/112978 aún mantiene alguno de los problemas previos e incluso añade otros adicionales como son:

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- El retorno del sistema a su posición de reposo sigue siendo igual de costoso que en los otros documentos, esto es debido a que la cámara frecuencial sigue conectada a la de tracción mediante un paso estrecho que retarda su llenado, para así poder habilitar la regulación en frecuencia. Por tanto, todo lo expuesto como problemático en los documentos anteriores a este respecto sigue siendo aplicable y limita la capacidad del sistema para regular a altas frecuencias de trabajo. El amortiguador descrito en WO/2017/112978 propone una mejora basada en una válvula antirretorno, pero cuya aplicación plantea altos costos por su complejidad, dimensión y geometría intrincada, así como serios problemas de dispersión en el comportamiento frecuencial obtenido.
 - Un problema importante añadido al amortiguador descrito en WO/2017/112978 radica en que la presión de la cámara frecuencial se aplica directamente y sin límite a la válvula principal del pistón, aumentando la restricción al paso de fluido que ésta impone. Esto incrementa a su vez la presión en la cámara frecuencial, configurándose así un sistema que se retroalimenta. Esto pone en riesgo la resistencia mecánica de algunos componentes de la invención y del amortiguador, para movimientos de alta velocidad y/o amplitud. Además, limita fuertemente la correcta distribución del amortiguamiento en función de la velocidad, imposibilitando tener coeficientes de amortiguamiento altos a baja velocidad y bajos a alta velocidad. En la figura 16 se observa cómo varía la regulación del amortiguador debido a la retroalimentación. Al estar aplicada la fuerza directamente a la válvula principal, se está imponiendo una restricción al funcionamiento del amortiguador, lo cual repercute en las medias y altas velocidades, donde interesa que la fuerza de amortiguación, y por lo tanto la restricción, sea lo menor posible para mejorar el confort y obtener una suspensión blanda. Esto no pasa en los sistemas anteriores porque la característica de amortiguamiento en función de la velocidad para baja frecuencia es totalmente independiente de la de alta frecuencia, al tratarse de dispositivos desacoplados. Por tanto, aunque mejore el confort en función de la frecuencia, lo empeora en función de la velocidad. Es decir, el amortiguador descrito en WO/2017/112978, se ajusta en función de la frecuencia pero a costa de degradar el ajuste en función de la velocidad
 - Finalmente, en el documento se plantea un acoplamiento total entre la válvula principal del amortiguador y la retroalimentación del sistema frecuencial, que se funden en una única válvula frecuencial. Por lo tanto, la presión generada en la

cámara frecuencial se aplica directamente a la válvula principal, sin holgura alguna entre los componentes, mermando así el potencial de reducción de amortiguamiento, especialmente para frecuencias medias pero también para frecuencias altas.

5

La presente invención viene a resolver estas limitaciones permitiendo, además, regular la carga de amortiguación teniendo en cuenta la frecuencia y la velocidad mediante la capacidad de vaciar rápidamente el amplificador frecuencial, lo que permite dejar preparado el amortiguador después de un movimiento a baja frecuencia para recibir un movimiento a alta frecuencia, así como la limitación de presión del amplificador frecuencial, lo que se consigue mediante el empleo de dos válvulas independientes, una primaria y otra secundaria, además de unas válvulas controladoras de presión en el amplificador frecuencial, consistentes en una válvula limitadora de presión, que trabaja junto con un tope limitador de presión, y en una válvula reguladora de presión.

15

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados anteriormente, la presente invención describe un amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente. El amortiguador, además de una espiga del vástago que comprende un canal longitudinal con la función que se describirá más adelante, incorpora un casquillo de guiado, una válvula primaria, una válvula secundaria, un elemento elástico, y un amplificador frecuencial que, entre los elementos principales, comprende una carcasa, un pistón flotante y una válvula controladora de presión.

25

La carcasa está fija abrazando a la espiga del vástago y tiene configuración cilíndrica formada mediante una base y una pared concéntrica con la espiga del vástago.

El casquillo de guiado también se encuentra fijo abrazando a la espiga del vástago, solapando parte del canal longitudinal y dejando libre un extremo por el que un fluido, ubicado al otro lado del pistón, puede acceder, a través de un orificio pasante del pistón, directamente al canal longitudinal por el interior del casquillo de guiado. El casquillo de guiado también se encuentra unido a la carcasa por el otro extremo, permitiendo bien mediante un conducto estrecho creado por una configuración almenada del extremo del

casquillo de guiado o bien mediante un disco de alivio ubicado en el extremo del casquillo de guiado, que un fluido pueda acceder desde el canal longitudinal al exterior del casquillo de guiado para llegar al interior del volumen que conforma la carcasa.

- 5 El elemento elástico se encuentra abrazando al casquillo de guiado. Por su versatilidad, se prefiere que sea un conjunto de arandelas Belleville, que son configurables en cuanto a elasticidad, diámetro exterior y número, permitiendo una amplia definición a la hora de configurar esfuerzos en el sistema.
- 10 La válvula primaria se encuentra posicionada en contacto con el pistón, preferiblemente a través de un disco de alivio. La válvula secundaria, por su parte, se encuentra ubicada entre dos espaciadoras, una que la separa de la válvula primaria y otra que la distancia del elemento elástico. La espaciadora puede ser, por ejemplo, una arandela.
- 15 Para permitir la flexión de la válvula primaria cuando se encuentra presionada por la válvula secundaria, el diámetro exterior de la válvula secundaria es menor que el diámetro exterior de la válvula primaria

El conjunto formado por la válvula primaria, la válvula secundaria, el disco de alivio y las espaciadoras se puede encontrar en dos posiciones. Una de ellas es abrazando al casquillo de guiado y ubicada entre el pistón y el elemento elástico. La otra es empotrada entre el pistón y el casquillo de guiado.

Por último, el pistón flotante se encuentra ubicado en el volumen que conforma la carcasa. Tiene capacidad de deslizarse entre el casquillo de guiado y la pared de la carcasa manteniendo la estanqueidad durante el deslizamiento, para lo cual utiliza un par de elementos de sellado como, por ejemplo, juntas tóricas, una para el diámetro interior y otra para el diámetro exterior.

30 El pistón flotante tiene una base escalonada que, junto con el casquillo de guiado y la carcasa, configura una cámara del amplificador que, al aumentar la presión por la entrada de fluido, aumenta de volumen según el pistón flotante es empujado para deslizarse a lo largo del casquillo de guiado. El otro lado del pistón flotante se encuentra en contacto con el elemento elástico, que lo presiona contra la base de la carcasa.

El pistón flotante puede comprender un canal de fuga que lo atraviesa, preferiblemente paralelo al eje del vástago que por un lado está abierto hacia la cámara del amplificador y por el otro se encuentra cerrado mediante una válvula controladora de presión que, en este caso, se trata de una válvula limitadora de presión. En este caso, el casquillo de guiado comprende una reducción de diámetro en una zona intermedia de su longitud que configura un tope limitador, a modo de escalón, donde el extremo que contacta con la carcasa es el de menor diámetro, para lo cual, el pistón flotante también incorpora un saliente en el diámetro interior, a modo de escalón, aunque de forma invertida al escalón que forma el tope limitador del casquillo de guiado, de forma que los dos escalones son complementarios, es decir, el lado del pistón flotante más próximo a la carcasa tiene el diámetro interior mayor que el lado más próximo al pistón. De esta forma, el deslizamiento del pistón flotante a lo largo del casquillo de guiado está limitado a una longitud determinada marcada por el tope limitador.

Alternativamente, el pistón flotante no está atravesado por ningún canal, sino que es la carcasa la que comprende un pasadizo que se cierra con una válvula controladora de presión que, en este caso, es una válvula reguladora de presión que se activa al estar sometida a una presión de trabajo determinada. En este caso, el desplazamiento del pistón flotante está limitado por el valor de la presión en la cámara del amplificador, que dejará de incrementarse cuando la válvula reguladora de presión se active al alcanzarse la presión de trabajo.

Dependiendo de que se trate de un movimiento de extensión o de compresión, la presión en la cámara de tracción o de compresión, respectivamente, se transmite al otro lado del pistón, provocando una deformación de la válvula primaria, para el paso de fluido. Esta presión se transmite también por el canal y el conducto estrecho, provocando también un aumento de volumen de la cámara del amplificador, empujando al pistón flotante, que a su vez empuja al elemento elástico y éste a la válvula secundaria, que se acopla con la válvula primaria limitando su deformación por la presión directa del fluido.

Sin embargo, el empuje del pistón flotante y, por lo tanto, del elemento elástico sobre la válvula secundaria, que actúa a su vez sobre la válvula primaria, está limitado, ya que, debido al tope limitador o a la válvula reguladora de presión, según la configuración del amplificador frecuencial, el pistón flotante tiene el desplazamiento limitado, según se ha

descrito. Asimismo, ya que el desplazamiento del pistón flotante se encuentra limitado, en el caso de disponer de un tope limitador, un aumento adicional de presión a través del canal se traduce en un aumento de la presión en la cámara del amplificador. Sin embargo, esta presión no puede aumentar indefinidamente, puesto que los componentes del amplificador
5 podrían no llegar a soportar los esfuerzos mecánicos. Para evitar este aumento de presión indefinido, la presión en la cámara del amplificador está limitada por una válvula limitadora de presión en el caso de utilizar el tope limitador, para crear una limitación mecánica del desplazamiento del pistón flotante, o por una válvula reguladora de presión, para crear una regulación hidráulica de la presión en la cámara del amplificador que, en cualquiera de los
10 dos casos, se abre permitiendo la salida de fluido, al alcanzar una presión determinada, a la cámara en la que se encuentre el amplificador frecuencial, ya sea la de compresión o la de tracción.

De esta forma, se resuelve uno de los problemas que se indicaba en los antecedentes. En el
15 documento WO2017112978, considerado como el estado de la técnica más cercano, no existe elemento alguno que limite el desplazamiento de la cámara frecuencial, lo cual provoca una degradación de la característica del amortiguamiento en función de la velocidad, degradando así el confort. Al no poseer la limitación al desplazamiento de la cámara frecuencial en el documento WO2017112978 resulta muy difícil conseguir un bajo
20 amortiguamiento a medias y altas velocidades para maximizar el confort, ya que la ganancia aplicada por el sistema frecuencial seguirá incrementándose sin límite con el aumento de presiones asociado al incremento de velocidad.

Asimismo, la presente invención, gracias al control de presión del interior del amplificador
25 frecuencial por parte de las válvulas controladoras de presión, consigue la protección de los elementos del amortiguador. Este hecho no ocurre en la invención descrita en WO2017112978, la cual deja sin garantías la integridad de sus componentes.

Por otro lado, la invención mostrada en el documento de patente US-9534653_ B2 puede
30 parecer visualmente similar a la invención cuando incorpora el amplificador frecuencial con la válvula reguladora de presión. Sin embargo, la funcionalidad es completamente diferente. En el caso de la patente US-9534653_ B2 tiene como función limitar la presión máxima del interior de la cámara (401), mientras que la función de la válvula reguladora de presión, además de ésta, es la de controlar la fuerza sobre la valvulería principal, que no ocurre en

US-9534653_ B2, por lo que la función de esta válvula reguladora de presión es la de controlar el amortiguamiento en todo el rango de velocidades.

- 5 Por otro lado, el grado de estrangulamiento al paso de fluido que ofrece la válvula primaria se puede configurar mediante una serie de elementos entre los que se encuentran el elemento elástico, a través de su coeficiente de elasticidad, diámetro exterior y número de arandelas que lo configura, la válvula secundaria, en cuanto a elasticidad y tamaño, que puede estar compuesta por uno o por varios discos, la espaciadora ubicada entre las
- 10 válvulas primaria y secundaria, en cuanto a diámetro exterior y espesor, la ubicación del tope limitador en la longitud del casquillo de guiado, que definirá la posición máxima del pistón flotante sobre el resto de componentes, al igual que el valor de trabajo de la válvula reguladora de presión o, por supuesto, mediante varios de los anteriores elementos al mismo tiempo.
- 15 El amplificador frecuencial puede estar ubicado en la cámara de tracción, en la cámara de compresión o en ambas. Además, también puede estar ubicado en el soporte válvula en contacto directo con la cámara de reserva.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 20 Para completar la descripción de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización de la misma, se acompaña un conjunto de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se han representado las siguientes figuras:
- 25 - La figura 1 representa una vista en sección longitudinal del amortiguador de la invención en versión bitubo para movimientos de extensión.
- La figura 2 representa una vista en sección longitudinal del amortiguador de la invención en versión bitubo para movimientos de compresión y extensión en una primera forma de realización.
- 30 - La figura 3 representa una vista en sección longitudinal del amortiguador de la invención en versión bitubo para movimientos de compresión y extensión en una segunda forma de realización.
- La figura 4 representa una vista en sección longitudinal del amortiguador de la invención en versión monotubo para movimientos de extensión únicamente.

- La figura 5 representa una vista en sección longitudinal del amortiguador de la invención en versión monotubo para movimientos de compresión y extensión.
- La figura 6 representa una vista en sección longitudinal del detalle de la zona del pistón del amortiguador de la figura 1 en una situación de reposo.
- 5 - La figura 7 representa una vista del amortiguador de la figura 6 en una segunda forma de realización en la que las válvulas están ubicadas en configuración deslizante con respecto al casquillo de guiado en lugar de encontrarse empotradas.
- La figura 8 representa una vista del amortiguador de la figura 6 comenzando el movimiento de extensión a baja frecuencia con las válvulas primaria y secundaria
10 todavía desacopladas.
- La figura 9 representa una vista del amortiguador de la figura 8 con las válvulas ya acopladas.
- La figura 10 representa una vista del amortiguador de la figura 9, mostrando la limitación en la retroalimentación con el tope limitador y liberando presión mediante la
15 apertura de la válvula limitadora de presión.
- La figura 11 representa una vista del amortiguador de la figura 8 un instante después de terminar el movimiento de extensión, cuando el sistema inicia el recorrido de retorno a su posición de reposo.
- La figura 12 representa una vista del amortiguador de la figura 8 en un movimiento
20 de extensión de alta frecuencia.
- La figura 13 representa una vista del amortiguador de la figura 9, mostrando la limitación en la retroalimentación en una segunda forma de realización con una válvula reguladora de presión.
- La figura 14 representa una gráfica con la fuerza de amortiguamiento en función de la
25 velocidad de oscilación de un amortiguador.
- La figura 15a representa una gráfica con la variación de la fuerza de amortiguación en función de la carrera del pistón sin incorporar ningún dispositivo para el ajuste frecuencial.
- La figura 15b representa una gráfica con la variación de la fuerza de amortiguación
30 en función de la carrera del pistón incorporando un dispositivo para el ajuste frecuencial.
- La figura 16 representa cómo varía la regulación del amortiguador debido a la retroalimentación cuando ésta no se encuentra limitada.

A continuación se facilita un listado de las referencias empleadas en las figuras:

1. Vástago.
2. Espiga del vástago.
- 5 3. Retén.
4. Guía.
5. Tubo exterior.
6. Tubo interior
7. Cámara de reserva.
- 10 8. Cámara de tracción.
9. Cámara de compresión.
10. Pistón.
11. Tapa inferior.
12. Gas.
- 15 13. Fluido.
14. Nivel de fluido.
15. Válvula antirretorno.
16. Soporte de válvula.
17. Válvula de compresión.
- 20 18. Carcasa.
19. Pistón flotante.
20. Válvula limitadora de presión.
21. Casquillo de guiado.
22. Canal.
- 25 23. Válvula primaria.
24. Válvula secundaria.
25. Elemento elástico.
26. Conducto estrecho.
27. Canal de fuga.
- 30 27a. Primera abertura permanente.
28. Amplificador frecuencial.
29. Cámara del amplificador.
30. Tope limitador.
31. Orificio pasante para extensión.

- 32. Orificio pasante para compresión.
- 33. Disco de alivio.
- 34. Espaciadora.
- 35. Elemento de sellado.
- 5 36. Válvula reguladora de presión.
- 37. Pasadizo.
- 37a. Segunda abertura permanente.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

10 Tal y como se ha indicado, la presente invención se refiere a un amortiguador con capacidad para regular la carga que genera un dispositivo hidráulico en función de la velocidad y la frecuencia a la que es sometido de forma simultánea.

Las figuras 1 a 5 representan diversas formas de realización del amortiguador de la
15 invención en función de que estén destinados a trabajar únicamente durante la carrera de extensión o en la de compresión y extensión, en amortiguadores bitubo y monotubo.

En la figura 1 se representa una sección longitudinal de un amortiguador bitubo, según la
20 invención, con capacidad para regular la carga únicamente durante la carrera de extensión.

En las figuras 2 y 3 se representa una sección longitudinal de un amortiguador bitubo, según
la invención, con capacidad para regular la carga durante los movimientos de compresión y
de extensión en dos formas de realización diferentes.

25 En la figura 4 se representa una sección longitudinal de un amortiguador monotubo, según
la invención, con capacidad para regular la carga únicamente durante la carrera de
extensión.

En la figura 5 se representa una sección longitudinal de un amortiguador monotubo, según
30 la invención, con capacidad para regular la carga durante las carreras de compresión y de
extensión.

Antes de explicar el funcionamiento del amortiguador de la invención, se va a hacer una
descripción del mismo para poder entender cada uno de sus componentes, cómo están

5 posicionados y cómo es la relación entre ellos. El amortiguador que se va a describir es indiferentemente monotubo o bitubo para movimiento de extensión. El funcionamiento es fácilmente deducible a partir de esta descripción para los casos en los que el amortiguador funciona únicamente para el movimiento de compresión, por lo que ni siquiera se ha mencionado en las figuras, o para ambos.

Una vez comprendidos los componentes del amortiguador y su forma de trabajar, se describirán brevemente las figuras 1 a 5.

10 De esta forma, el amortiguador de la invención puede partir de un amortiguador bitubo, sin que represente un problema la extensión a un amortiguador monotubo, como los conocidos en el estado de la técnica formado por un tubo exterior (5) cerrado por uno de sus extremos y con una abertura por el otro extremo para el paso del vástago (1). Para asegurar la estanqueidad en esta abertura, entre el vástago (1) y el extremo del tubo exterior (5) se
15 ubica un retén (3).

Concéntrico con el tubo exterior (5) se encuentra un tubo interior (6) con un extremo sólidamente fijado al extremo cerrado del tubo exterior (5) y cuyo otro extremo incorpora una guía (4) para fijación al tubo exterior (5) y para guiar al vástago (1) en su movimiento
20 longitudinal. Entre el tubo exterior (5) y el tubo interior (6) se forma un espacio que es una cámara de reserva (7) que estará llena de fluido (13) hasta un nivel (14) determinado por encima del cual la cámara de reserva (7) está llena de gas (12).

El extremo cerrado del tubo exterior (5) se une a un extremo del tubo interior (6) que
25 incorpora un soporte de válvula (16) con orificios que comunican la cámara de compresión (9) con la cámara de reserva (7). Unos orificios están cerrados mediante una válvula antirretorno (15) y otros orificios están cerrados mediante una válvula de compresión (17), de forma que la correspondiente válvula (15, 17) se abre en función de que el movimiento sea de extensión o de compresión respectivamente.

30 Un extremo del vástago (1) termina en una espiga del vástago (2) donde va ensamblado un pistón (10) que desliza de forma ajustada por el tubo interior (6) y que incorpora unos orificios pasantes de extensión (31) y unos orificios pasantes de compresión (32) que comunican la cámara de tracción (8) con la cámara de compresión (9). Ubicada sobre el

pistón (10) en el lado de la cámara de tracción (8) se encuentra una segunda válvula de compresión (17) que apoya sobre los orificios pasantes de compresión (32).

5 El amortiguador de la invención comprende, en la espiga del vástago (2), además del pistón (10), una válvula primaria (23), una válvula secundaria (24) y un amplificador frecuencial (28) que comprenden una parte principal de los componentes que forman la invención.

10 El amplificador frecuencial (28) comprende, como elementos principales, un casquillo de guiado (21), que presenta una configuración cilíndrica y abraza a la espiga del vástago (2), una carcasa (18) que también abraza a la espiga del vástago (2) y un pistón flotante (19). La carcasa (18) tiene configuración cilíndrica, formada mediante una base y una pared concéntrica con la espiga del vástago (2) y fijada a ella, creando un volumen donde se ubican otros componentes móviles. La espiga del vástago (2) incorpora al menos un canal (22) interior a todo lo largo de una longitud que abarca desde el pistón (10) por un extremo
15 hasta la carcasa (18) por el otro extremo. En el espacio formado entre la carcasa (18) y el casquillo de guiado (21) se encuentra el pistón flotante (19) con capacidad de deslizar a lo largo del casquillo de guiado (21) y de la pared de la carcasa (18) de forma estanca, para lo que utiliza un par de elementos de sellado (35) como, por ejemplo, juntas tóricas, una para el diámetro interior y otra para el diámetro exterior. El pistón flotante (19) tiene una base de
20 sección escalonada que, junto con la carcasa (18) y el casquillo de guiado (21), determinan una cámara del amplificador (29) variable en volumen según el pistón flotante (19) desliza por el casquillo de guiado (21).

25 En una primera forma de realización del amplificador frecuencial (28), el pistón flotante (19) comprende un canal de fuga (27) que se puede cerrar parcialmente, mediante una válvula limitadora de presión (20) que comunica la cámara del amplificador (29) con la cámara de compresión (9), dado que siempre queda una primera abertura permanente (27a), según se representa en la figura 7. Por su parte, el casquillo de guiado (21) presenta una disminución del diámetro exterior en una zona intermedia de su longitud que configura un tope limitador
30 (30), a modo de escalón, de forma que el pistón flotante (19) tiene capacidad de deslizar entre la base de la carcasa (18) y dicho tope limitador (30), que actúa a modo de limitación mecánica de la fuerza de deformación que puede actuar sobre el elemento elástico (25). Al alcanzar el pistón flotante (19) el tope limitador (30), aumentará la presión en la cámara del amplificador (29) hasta un nivel en el que está tarada la válvula limitadora de presión (20),

provocando su apertura para que no continúe aumentando la presión en la cámara del amplificador (29).

5 En una segunda forma de realización del amplificador frecuencial (28), la carcasa (18) comprende un pasadizo (37) sobre el que actúa una válvula reguladora de presión (36). Esta válvula reguladora de presión (36) se abre cuando la presión en la cámara del amplificador (29) alcanza un valor determinado, regulando hidráulicamente la presión máxima en la cámara del amplificador (29) y, con ello, la fuerza aplicada por el elemento elástico (25) sobre la válvula secundaria (24). En cualquier caso, presenta una segunda abertura
10 permanente (37a). Esta forma de realización tiene la ventaja con respecto a la anterior de que no se necesita el control dimensional asociado al conjunto formado por el tope limitador (30) y el pistón flotante (19).

Entre estas dos formas de realización, existe una diferencia sustancial. En la primera, la
15 válvula limitadora de presión (20) se tara a un nivel de presión límite alto, únicamente para evitar la rotura de componentes, sin intervenir en el control de carga del sistema, que vendrá dado por la deformación impuesta al elemento elástico (25). En la segunda forma de realización, sin tope limitador (30), la válvula reguladora de presión (36) tiene como función principal la de regular la fuerza que va a ejercer el amplificador sobre la válvula primaria
20 (23). Se tara a una presión límite muy inferior y determina la función hidráulica del amortiguador.

En ambas formas de realización, la válvula primaria (23) apoya sobre los orificios pasantes de extensión (31), preferiblemente mediante un disco de alivio (33) que establece una
25 sección de paso permanente para el fluido, y en una forma de realización adicional, se encuentra empotrada entre el pistón (10) y uno de los extremos del casquillo de guiado (21). El otro extremo del casquillo de guiado (21) apoya sobre la carcasa (18) y presenta unos conductos estrechos (26) en el extremo. Sobre el pistón flotante (19) apoya un elemento elástico (25), que rodea al casquillo de guiado (21), y que se extiende hasta contactar, por el
30 otro extremo, con la válvula secundaria (24).

El casquillo de guiado (21) abraza parte de un canal (22) superficial longitudinal que comprende la espiga del vástago (2) mediante el que se comunica hidráulicamente la cámara de tracción (8) con la cámara del amplificador (29). Los conductos estrechos (26) del

casquillo de guiado (21) comunican la cámara del amplificador (29) con el canal (22) de la espiga del vástago (2) y, finalmente, con la cámara de tracción (8). En una forma de realización, los conductos estrechos (26) se conforman mediante una terminación almenada del casquillo de guiado (21). En una forma de realización alternativa, el extremo del casquillo de guiado (21) no presenta conductos estrechos (26), sino que apoya sobre un segundo disco de alivio (33) que es el que incorpora los conductos de comunicación.

La válvula primaria (23) se encuentra ubicada en contacto con el pistón (10), preferiblemente a través de un disco de alivio (33). La válvula secundaria (24), por su parte, se encuentra ubicada entre dos espaciadoras (34), una que la separa de la válvula primaria (23) y otra que la distancia del elemento elástico (25), determinando la rigidez de la válvula secundaria (24). La espaciadora (34) puede ser, por ejemplo, una arandela. De esta forma, las válvulas primaria (23) y secundaria (24) están separadas mediante una espaciadora (34) que deja un espacio entre ellas que es configurable en función de su espesor y diámetro exterior.

Según se representa en la figura 7, las válvulas primaria (23) y secundaria (24), junto con el disco de alivio (33) y las espaciadoras (34), en una segunda forma de realización, en lugar de estar empotradas, están ubicadas abrazando al casquillo de guiado (21), sobre el que pueden deslizar.

El funcionamiento del amortiguador es como se indica a continuación haciendo mención a las figuras 6 a 10, que representan al pistón (10), a la válvula primaria (23), a la válvula secundaria (24) y al amplificador frecuencial (28) acoplados en la espiga del vástago (2) deslizando por el tubo interior (6) del amortiguador en forma secuencial.

Hay que tener en cuenta que, en consideración de no perder claridad y no introducir en las figuras excesivos elementos, las líneas de flujo se han representado únicamente por uno de los laterales de las secciones representadas en estas figuras, cuando en realidad también deberían estar por el otro lateral.

Las figuras 6 y 7 representan una situación del amortiguador en reposo en las dos formas de realización de ubicación de las válvulas (23, 24), empotrada entre el pistón (10) y uno de los extremos del casquillo de guiado (21) y abrazando al casquillo de guiado (21), respectivamente.

Una vez se imprime presión en la cámara de tracción (8), según se representa en la figura 8, la válvula primaria (23) comienza a flectar de forma que, al estar separada de la válvula secundaria (24) por una espaciadora (34), tiende a contactar con ella. Esta flexión provocada por los movimientos de extensión del amortiguador genera un paso de fluido a través de dos caminos que operan en paralelo. El paso primario va de la cámara de tracción (8) a la cámara de compresión (9) a través de la válvula primaria (23). El paso secundario deriva el fluido situado sobre la válvula primaria (23) a través del canal longitudinal (22) y el conducto estrecho (26) hasta la cámara del amplificador (29). Una vez aquí, el amplificador permite la salida de una parte del fluido entrante hacia la cámara de compresión (9) a través del canal de fuga (27) mediante la válvula limitadora de presión (20), que no es hermética, al incorporar la primera abertura permanente (27a), y permite la salida de fluido hacia la cámara de compresión (9) o a través de la válvula reguladora de presión (36), que tampoco es hermética, al incorporar la segunda abertura permanente (37a), según el modo de realización del amplificador frecuencial (28). Esta configuración genera un aumento de la presión en la cámara de tracción (8) frente a la de compresión (9) que se transmite parcialmente a la cámara del amplificador (29). La sobrepresión de la cámara del amplificador (29) frente a la cámara de compresión (9) se aplica sobre el pistón flotante (19) haciéndolo deslizar, empujando así al elemento elástico (25), que empuja, a su vez, a la válvula secundaria (24). La existencia de una espaciadora (34) entre la válvula primaria (23) y la secundaria (24) hace que el deslizamiento del pistón flotante (19) no se traslade de forma inmediata a la válvula primaria (23).

Las extensiones del amortiguador que se realizan a baja frecuencia, proporcionan el tiempo suficiente para que la válvula secundaria (24) llegue a contactar con la válvula primaria (23).

Una situación posterior se representa en la figura 9, donde se muestra cómo el desplazamiento del pistón flotante (19), que empuja al elemento elástico (25) y a la válvula secundaria (24), es ahora suficiente para conseguir el contacto entre la válvula primaria (23) parcialmente abierta y la secundaria (24). Con esta configuración, la fuerza ejercida por la sobrepresión en la cámara del amplificador (29) se traslada a la válvula primaria (23), induciendo un mayor estrangulamiento al paso de fluido entre la cámara de tracción (8) y la de compresión (9). La mayor diferencia de presión se traslada a la cámara del amplificador (29), aumentando el flujo de entrada al mismo, lo que vuelve a incrementar el

estrangulamiento ejercido por la válvula primaria (23) al paso de fluido. Este fenómeno de retroalimentación aumenta la diferencia de presiones establecida entre la cámara de tracción (8) y la de compresión (9) y, por ende, la fuerza de oposición al movimiento de extensión generada por el amortiguador. Se puede entender que la existencia de la válvula secundaria (24) es de suma importancia, ya que, en su ausencia, el ciclo de retroalimentación se desencadena desde el mismo inicio del movimiento de extensión del amortiguador, dificultando enormemente el control en frecuencia de la fuerza que proporciona. Es decir, es muy difícil conseguir respuestas diferentes del amortiguador para un movimiento de 1 Hz frente a otro de 10 Hz, puesto que el proceso sería sumamente rápido.

Si la frecuencia del movimiento es suficientemente baja y/o la velocidad de extensión es suficientemente alta para transferir el volumen de fluido necesario a la cámara del amplificador (29), el pistón flotante (19) desliza, considerando la primera forma de realización del amplificador frecuencial (28) hasta contactar con el tope limitador (30), tal y como se muestra en la figura 9, o hasta alcanzar la cámara del amplificador (29) la presión de regulación establecida por la válvula reguladora de presión (36). En este instante, el fenómeno de retroalimentación queda limitado, impidiendo trasladar fuerza adicional del amplificador frecuencial (28) a la válvula primaria (23). Dicho límite a la fuerza transferida es imprescindible tanto para garantizar la integridad estructural como para respetar la función principal del amortiguador que se muestra en la figura 14, expresada como curva de fuerza de amortiguamiento en función de la velocidad de oscilación. Según se ha comentado, la única función que tiene la válvula limitadora de presión (20) es la de proteger los componentes del sistema, siendo la deformación máxima permitida por el tope limitador (30) sobre el elemento elástico (25) la que determina la curva fuerza-velocidad, quedando limitada. Sin embargo, en el caso de la válvula reguladora de presión (36), sí que hace ambas funciones, tanto garantizar la integridad estructural de los componentes del sistema como reproducir la curva fuerza velocidad sin limitación.

La retroalimentación se configura para no alcanzar su límite a baja velocidad, de forma que los altos valores de amortiguamiento requeridos para este régimen de operación puedan ser potenciados por el amplificador frecuencial (28). En el caso de la válvula limitadora de presión (20), la limitación se hace intervenir para medias y, especialmente, altas velocidades de operación del amortiguador, aunque no es estrictamente necesario en el caso de la

válvula reguladora de presión (36), que podría interesar que su apertura ocurriese a baja velocidad. En el caso de la válvula reguladora de presión (36), su apertura se puede configurar para movimientos de baja velocidad ya que, además de limitar la fuerza máxima de retroalimentación también gestiona la respuesta del amortiguador en todo su rango de operación. Esta gestión de la válvula reguladora de presión (36) se consigue dotándola de una configuración similar a la de la válvula primaria (23), que está perfectamente adaptada para generar el nivel de amortiguamiento óptimo para cada velocidad. Así, dado que el amplificador frecuencial (28) puede ser configurado para aportar la mayor parte del estrangulamiento de fluido en la válvula primaria (23), su limitación permite conjugar el alto grado de amortiguamiento requerido a baja velocidad para proporcionar estabilidad al vehículo, con un bajo coeficiente de amortiguamiento a alta velocidad capaz de minimizar la transferencia de las irregularidades del terreno al habitáculo que, por su parte, maximiza el confort. Por tanto, la invención actúa tanto en el dominio frecuencial, como en el campo de la velocidad.

15

Considerando la primera forma de realización del amplificador frecuencial (28), una vez que el pistón flotante (19) alcanza el tope limitador (30), el volumen de la cámara del amplificador (29) queda fijado, sin posibilidad de aumentar. Si el ciclo de extensión del amortiguador persiste con las condiciones adecuadas, la presión en la cámara del amplificador (29) crece aproximándose a la presión de la cámara de tracción (8). La presencia de las aberturas permanentes (27a, 37a) impide que se igualen completamente ambas presiones, al garantizar un caudal mínimo de fuga a través del amplificador frecuencial (28). Esta limitación de presión puede resultar insuficiente para movimientos de alta velocidad, por lo que es necesaria la inclusión de una válvula limitadora de presión (20). Tal y como se muestra en la figura 10, dicha válvula limitadora de presión (20), al estar sometida mediante los canales de fuga (27) al diferencial de presión entre la cámara del amplificador (29) y la cámara de compresión (9), termina abriendo para un valor preestablecido de la citada diferencia de presiones, permitiendo una mayor salida de fluido desde la cámara del amplificador (29) hacia la cámara de compresión (9). De esta manera, los componentes del amplificador frecuencial (28) quedan protegidos frente a sobrepresiones en la cámara del amplificador (29), garantizando así su resistencia y durabilidad frente a un amplio rango de velocidades en el movimiento del amortiguador. Esto ocurre igualmente si se considera la segunda forma de realización del amplificador frecuencial (28), con la válvula reguladora de

30

presión (36), que a través de su función de regulación del amortiguamiento ejerce el mismo efecto.

5 Conforme el movimiento de extensión del amortiguador se acerca a su final, la velocidad del mismo decrece, reduciéndose el caudal que pasa a través de la válvula primaria (23). Esto conlleva una reducción de la diferencia de presión entre la cámara de tracción (8) y la de compresión (9) que, a su vez, lleva asociada una reducción de presión en la cámara del amplificador (29). Para ello, el sentido de circulación del fluido se invierte en el conducto estrecho (26), saliendo de la cámara del amplificador (29) hacia la cámara de tracción (8).
10 Este hecho se ilustra en la figura 11, con la salida de fluido de la cámara del amplificador (29) tanto a través del conducto estrecho (26) como del canal de fuga (27), a través de la primera abertura permanente (27a) o, según se representa en la figura 13, a través de la segunda abertura permanente (37a). El canal de fuga (27) y la válvula reguladora de presión (36) son las vías principales de salida de fluido en la fase final del movimiento de extensión,
15 en las dos formas de realización del amplificador frecuencial (28) debido a la mayor diferencia de presión entre la cámara del amplificador (29) y la cámara de compresión (9), que entre la cámara del amplificador (29) y la cámara de tracción (8). Esto es así porque durante cualquier movimiento de extensión, la presión en la cámara de tracción (8) es siempre superior a la de la cámara de compresión (9). Conforme el amortiguador inicia la
20 fase de compresión, esta relación se invierte, situando el mayor diferencial de presión entre la cámara del amplificador (29) y la cámara de tracción (8), y convirtiendo al canal estrecho (26) en la vía preferente para el vaciado de la cámara del amplificador (29).

Durante el llenado de la cámara del amplificador (29), el fluido entra a través del conducto estrecho (26) y sale a través de las aberturas permanentes (27a, 37a), de forma que la
25 sección efectiva de llenado, que es el elemento fundamental para regular la rapidez de deslizamiento del pistón flotante (19), es la resta de ambas. De esta forma, cada una de las secciones puede ser de mayor dimensión, dado que es la diferencia entre ambas, que debe ser una sección pequeña, la que controla el comportamiento en frecuencia del amplificador
30 frecuencial (28). Esto implica una fabricación más simple y robusta de los canales de control asociada a su mayor dimensión en comparación con las soluciones existentes en el estado del arte. Adicionalmente, su funcionamiento simultáneo para permitir la salida de fluido de la cámara del amplificador (29) durante la fase final del movimiento de extensión y durante toda la carrera de compresión, hace que sea una sección de paso grande, suma de ambas,

la que garantice un rápido retorno del pistón flotante (19) a su posición de reposo. La duración de este movimiento hasta recuperar la posición de reposo debe ser la mínima posible, de forma que el sistema esté siempre preparado para la regulación a alta frecuencia, donde el ciclo es muy rápido. Esta construcción es ventajosa por su simplicidad de ejecución y permite a la invención frecuencias de operación muy superiores a las que debe regular.

Cuando el movimiento de extensión se produce a alta frecuencia, la distribución de caudales no se ve alterada frente a la desarrollada con movimientos de baja frecuencia mostrada en la figura 8: se establece un flujo primario entre la cámara de tracción (8) y la de compresión (9) a través de la válvula primaria (23). Un segundo flujo atraviesa la cámara del amplificador (29), saliendo el fluido de la parte superior de la válvula primaria (23) para, mediante el canal (22) de la espiga (2) y el conducto estrecho (26), llegar a la cámara del amplificador (29). Parte del fluido entrante sale de dicha cámara (29) a la cámara de compresión (9) por el canal de fuga (27) a través de la primera abertura permanente (27a) o a través de la segunda abertura permanente (37a). En la figura 10 se muestra esta disposición de flujo para un ciclo de alta frecuencia con la válvula limitadora de presión (20). La diferencia entre ambos movimientos es la duración de los mismos, muy inferior en el caso de un ciclo de alta frecuencia. Para que el amplificador frecuencial (28) inicie el ciclo de retroalimentación, el pistón flotante (19) debe desplazarse, en el sentido de ampliar el volumen de la cámara del amplificador (29). De hecho, la retroalimentación no se desencadena hasta que el desplazamiento del pistón flotante (19) es suficiente como para que la válvula secundaria (24) contacte con la primaria (23), separadas ambas por la espaciadora (34). La presión necesaria para alcanzar ese desplazamiento del pistón flotante (19) es función del espesor y diámetro de la espaciadora (34), de la rigidez de la válvula secundaria (24) y de la rigidez del elemento elástico (25). Por su parte, el volumen de fluido que debe entrar a la cámara del amplificador (29) para permitir ese desplazamiento mínimo del pistón flotante (19) es función de la sección transversal de la citada cámara. Finalmente, el tiempo necesario para completar este llenado depende de la diferencia de presiones establecida entre la cámara de tracción (8), de compresión (9) y del amplificador (29), así como de las restricciones impuestas a la entrada de fluido por el conducto estrecho (26) y a la salida por las aberturas permanentes (27a, 37a).

Con las aberturas permanentes (27a, 37a) se permite que el llenado de la cámara del amplificador (29) sea mucho más lento que el vaciado.

5 Para la regulación en frecuencia del amortiguamiento es necesario un llenado lento de la cámara del amplificador (29) y un vaciado relativamente rápido que permita al sistema estar preparado para un nuevo ciclo.

10 En caso de un movimiento de extensión, la diferencia de presiones entre la cámara de tracción y la cámara de compresión es alta, por lo que los sistemas actuales emplean una sección pequeña de acceso a la cámara frecuencial que permita un llenado lento de la misma. Ahora bien, al emplear una sección de llenado pequeña se dificulta el vaciado de la cámara frecuencial. El vaciado de la cámara frecuencial se produce por la mayor presión de la cámara frecuencial con respecto de la cámara de tracción, sin embargo esta diferencia de presión es inferior a la que llena la cámara frecuencial durante la fase de extensión por lo
15 que, el vaciado es más lento que el llenado. Si el sistema no se vacía completamente antes de iniciar el siguiente ciclo de alta frecuencia, el regulador pierde eficacia

20 En el sistema de la presente invención, la incorporación de una abertura permanente (27a, 37a) de salida controlada de fluido en la cámara del amplificador (29) permite usar secciones más grandes, ya que dicha salida controlada de fluido dificulta el llenado de la cámara (29). De este modo se consigue un llenado lento de la cámara (29) y un vaciado rápido de la misma, permitiendo tener el sistema preparado para un nuevo ciclo sin que se vea afectada su efectividad.

25 Dado que los movimientos de alta frecuencia son de corta duración, el volumen de fluido transferido a la cámara del amplificador (29) puede resultar insuficiente para que el deslizamiento del pistón flotante (19) produzca el contacto de la válvula secundaria (24) con la primaria (23). En tal caso, no hay retroalimentación y las cargas del amortiguador vienen
30 determinadas por la configuración del orificio pasante de extensión (31) y la válvula primaria (23). Si la amplitud del movimiento o su velocidad son mayores, el volumen de fluido transferido a la cámara del amplificador (29) será mayor, pudiendo llegar a iniciarse el proceso de retroalimentación, del modo que se muestra en el detalle de la figura 9. Los parámetros configurables de la invención, citados en el párrafo anterior, se seleccionan para

que no haya tiempo suficiente para que el proceso de retroalimentación alcance su límite con movimientos de frecuencia superior a una preestablecida. Así, la fuerza generada por el amortiguador frente a movimientos de alta frecuencia es inferior a la asociada con movimientos de baja frecuencia en cualquiera de los dos supuestos.

5

La válvula primaria (23) se puede configurar con una baja predeformación y una baja rigidez para minimizar la fuerza de oposición al movimiento generada por el amortiguador a alta frecuencia. De esta forma, al minimizar la transmisión de las irregularidades de la carretera, típicamente asociadas a altas frecuencias de oscilación, se maximiza el confort.

10

Otro factor que condiciona la velocidad de incremento de la presión es el volumen de la propia cámara (29) o la combinación de rigideces de la válvula secundaria (24) y del elemento elástico (25). La rigidez del elemento elástico (25) y de la válvula secundaria (24) permite configurar el grado de acoplamiento entre la válvula primaria (23) y la secundaria (24). Asimismo, junto con la distancia, entre la válvula primaria (23) y la válvula secundaria (24), que establezca la espaciadora (34), se dota al sistema de una versatilidad enorme en su configuración.

15

Para un movimiento de baja frecuencia, por ejemplo 1 Hz, el sistema puede ser configurado para que el desplazamiento del pistón flotante (19) alcance el tope limitador (30). Este punto establece un límite de carrera al pistón flotante (19), de forma que la fuerza máxima transferida por el amplificador (28) a la válvula primaria (23), a través del elemento elástico (25) y de la válvula secundaria (24), queda limitada. Es decir, por muy grande que sea la duración del movimiento o la magnitud de la presión aplicada a la válvula primaria (23), la ganancia máxima de fuerza aportada por el amplificador frecuencial (28) está limitada, ya que el ciclo de retroalimentación queda interrumpido por el tope limitador (30). Esto permite aplicar ganancias grandes a baja velocidad, puesto que a alta velocidad se encuentran limitadas.

20

25

Posteriormente, según se representa en la figura 10, la cámara de tracción (8) ha superado un nivel de presión determinado. El pistón flotante (19) ya ha contactado con el tope limitador (30) y ya no puede desplazarse más, por lo que la cámara del amplificador (29) no puede seguir aumentando de volumen y aumenta la presión, haciendo que el fluido ubicado en el canal de fuga (27) provoque la apertura de la válvula limitadora de presión (20) de

30

forma que el aumento de presión queda contrarrestado por la salida de fluido de la cámara del amplificador (29). Esto ocurre en la primera forma de realización del amplificador frecuencial (28). En la segunda forma de realización, mostrada en la figura 13, al llegar la cámara del amplificador (29) a la presión de regulación deseada, la válvula reguladora de presión (36) abre, quedando la presión contrarrestada por la salida de fluido de la cámara del amplificador (29). Por esta razón, tanto el elemento elástico (25) como la válvula secundaria (24) también tienen limitada la fuerza que reciben del pistón flotante (19), al tener el desplazamiento limitado, ya sea mecánicamente, por el tope limitador (30), o hidráulicamente, por la limitación de la presión ejercida desde la cámara del amplificador (29) a través de la válvula reguladora de presión (36) y, por lo tanto, la fuerza que ejercen sobre la válvula primaria (23). Según se muestra en la figura 10, esto implica que la válvula primaria (23) flexionará más aún, debido al aumento de la presión en la cámara de tracción (8) y al estar limitada la fuerza que recibe de la válvula secundaria (24) según se ha descrito. De esta forma, se evita sobrepasar la resistencia de las piezas involucradas en situaciones de presiones elevadas.

Una vez superado el instante de máxima presión en la cámara de tracción (8), el pistón flotante (19) inicia el desplazamiento hacia la posición de reposo. La duración de este movimiento debe ser la mínima posible, de forma que el sistema esté siempre preparado para la regulación a alta frecuencia, donde el ciclo es muy rápido. En esta situación, la figura 11 representa la distribución del flujo de fluido durante el período de vaciado de la cámara del amplificador (29) en la que la invención cuenta tanto con la primera abertura permanente (27a), como con el conducto estrecho (26) para la salida de fluido de la cámara del amplificador (29).

Según se muestra en la figura 8, durante el llenado de la cámara del amplificador (29) la primera abertura permanente (27a) permite la salida del fluido hacia la cámara de compresión (9), de forma que este caudal se resta del caudal que entra en la cámara del amplificador (29) a través del conducto estrecho (26) del casquillo de guiado (21).

Sin embargo, durante el vaciado de la cámara del amplificador (29), se establecen flujos de salida del fluido tanto por las aberturas permanentes (27a, 37a), como por el conducto estrecho (26) del casquillo de guiado (21) debido, respectivamente, a las presiones inferiores que se generan por la creación de un aumento de volumen en la cámara de

tracción (8), debido al desplazamiento del pistón (10), provocando el flujo de fluido de la cámara del amplificador (29) hacia la cámara de tracción (8) que, además de producirse por el canal (22) de la espiga del vástago (2), también se producirá por el canal para compresión (32) ubicado en el pistón (10), ya que la válvula de compresión (17) estará abierta por la misma razón. Así, al contrario que en la fase de llenado, en la fase de vaciado los caudales de fluido a través de ambas secciones (26, 27) se suman para permitir un rápido vaciado de la cámara del amplificador (29) y una rápida recuperación de la posición de reposo del sistema.

Esta construcción es ventajosa por su simplicidad de ejecución y permite a la invención frecuencias de operación muy superiores a las que debe regular. De esta forma, el hecho de disponer el amortiguador de dos salidas para el fluido al final del ciclo de extensión implica que el amplificador frecuencial (28) vuelve a su posición de reposo con mucha rapidez. La rapidez de recuperación de la cámara del amplificador (29) depende del dimensionamiento del conducto estrecho (26) y del conjunto formado por el canal de fuga (27) junto con el diseño a nivel de esfuerzos de la válvula limitadora de presión (20) o de la válvula reguladora de presión (36).

La descripción de las figuras 10 y 13 muestran con claridad la importancia de que el movimiento del pistón flotante (19) esté limitado mediante el tope limitador (30) o la válvula reguladora de presión (36) respectivamente. En caso contrario, si la presión de la cámara de tracción (8) y, por lo tanto, de la cámara del amplificador (29) aumenta en exceso, el movimiento del pistón flotante (19) no estaría limitado y no dejaría de presionar al elemento elástico (25), éste a la válvula secundaria (24) y ésta a la válvula primaria (23) pudiendo llegar no solo a provocarse el cierre del orificio pasante para extensión (31), sino a dañar alguno de los mencionados componentes por el excesivo esfuerzo mecánico al que estarían sometidos. Por otro lado, por el hecho de incorporar al amplificador frecuencial (28) ya sea el tope limitador (30) o la válvula reguladora de presión (36), la cámara del amplificador (29) no puede aumentar de volumen, por lo que la presión en esta cámara (29) se limita mediante la incorporación de las válvulas controladoras de presión (20, 36), configuradas para abrirse al alcanzar un nivel de presión determinado.

Las situaciones descritas en las figuras se consideran válidas para amortiguadores trabajando en bajas frecuencias. Sin embargo, en situación de alta frecuencia el tiempo del

ciclo es muy corto y el amortiguador no dispone de tiempo para enviar el fluido por un recorrido que es bastante largo y necesita demasiado tiempo para completarlo, con lo que al fluido no le da tiempo a llenar la cámara del amplificador (29) y, por lo tanto, no le da tiempo a desplazar al pistón flotante (19). Esta es la razón por la que el amplificador frecuencial no trabaja en alta frecuencia.

La forma de trabajo en un ciclo de extensión a alta frecuencia se puede considerar en la figura 12. En esta situación es la válvula primaria (23) la encargada de proporcionar la carga de amortiguamiento. Parte del fluido tenderá hacia la cámara del amplificador (29) a través del canal (22), aunque se puede considerar que el pistón flotante (19) prácticamente no se va a desplazar, por falta de tiempo de reacción, y todo el efecto de amortiguamiento se va a llevar a cabo mediante la válvula primaria (23).

La separación entre la válvula primaria (23) y la secundaria (24) mediante la espaciadora (34), así como las rigideces de dichas válvulas (23, 24) permiten ajustar la carga del amortiguador en función de la frecuencia.

Con respecto a las figuras 1 a 5, una vez entendido que el amortiguador de la invención está basado en la incorporación de un amplificador frecuencial (28) con límite de amplificación y las válvulas primaria (23) y secundaria (24), tenemos lo siguiente:

- la figura 1 incorpora un amplificador frecuencial (28) unido al pistón (10) en la cámara de compresión (9), por lo que está destinado a trabajar en extensión.
- La figura 2 incorpora dos amplificadores frecuenciales (28), ubicados cada uno a un lado del pistón (10), luego están destinados a trabajar en extensión y en compresión.
- La figura 3 incorpora dos amplificadores frecuenciales (28), uno unido al pistón (10) en la cámara de compresión (9), por lo que está destinado a trabajar en extensión y el otro ubicado en el soporte de válvula (16), destinado a trabajar en compresión.
- La figura 4 incorpora un amplificador frecuencial (28) unido al pistón (10) en la cámara de compresión (9) de un amortiguador monotubo por lo que, al igual que en la figura 1, está destinado a trabajar en extensión.
- La figura 5 incorpora dos amplificadores frecuenciales (28), ubicados cada uno a un lado del pistón (10) en un amortiguador monotubo luego, al igual que en la figura 1, están destinados a trabajar en extensión y en compresión.

No se han representado amortiguadores con un único amplificador frecuencial (28) unido al pistón (10) en la cámara de tracción (8), para movimientos de compresión, porque el razonamiento es idéntico al descrito cuando está ubicado en la cámara de compresión (9).

- 5 En el caso representado en la figura 3, en la que el amplificador frecuencial (28) para el movimiento de compresión se encuentra ubicado en el soporte de válvula (16), con acceso directo a la cámara de reserva (7), el funcionamiento es idéntico al caso en el que el amplificador frecuencial (28) se posiciona unido al pistón (10) en la cámara de tracción (8).
- 10 De esta forma, la invención comprende dos válvulas, una primaria (23) y una secundaria (24), apoyada en un elemento elástico (25), con un nivel de acoplamiento parcial y configurable, y una etapa de amplificación hidráulico-mecánica que se lleva a cabo mediante el resto de componentes del amplificador frecuencial (28).
- 15 La válvula primaria (23) es idéntica a las utilizadas en el estado de la técnica para un amortiguador convencional. Opcionalmente, puede incorporar una fuga permanente controlada y tiene una rigidez y deformación previa configurables para obtener la característica de amortiguamiento deseada. En las figuras, la válvula primaria (23) está representada unida a un disco de alivio (33) que contacta con el pistón (10) y que establece
- 20 un nivel de fuga controlada. La válvula primaria (23) es la encargada de definir la característica de amortiguamiento a altas frecuencias.

La válvula secundaria (24) en combinación con el elemento elástico (25) se encarga de definir la característica de amortiguamiento a bajas frecuencias. El elemento elástico (25),

25 en una forma de representación preferente, es un apilamiento de arandelas de disco que configuran un muelle, también conocido como Belleville o muelle de disco, por aportar una gran versatilidad de configuración. En primer lugar, aporta una relación entre carga, carrera y compacidad que no es posible ni con muelles de compresión helicoidales, ni con los conocidos como muelles de ondas o wave springs. En segundo lugar, su rigidez se reduce

30 conforme se comprime, permitiendo combinar altos niveles de amortiguamiento a baja velocidad con bajos niveles de amortiguamiento a alta velocidad, dotando a la invención de la capacidad de regular simultáneamente los comportamientos en frecuencia y en velocidad de la manera más ventajosa para el vehículo. Esto es clave para mejorar el confort de marcha, potenciando el efecto de la regulación frecuencial.

El acoplamiento de las válvulas primaria (23) y secundaria (24) se puede configurar además con el tamaño y características de las dos válvulas (23, 24) eligiendo, por ejemplo, el diámetro exterior de la válvula secundaria (24) de tal forma que la válvula primaria (23) pueda flectar sobre él una vez que se alcanza la carrera máxima del pistón flotante (19). Esto contribuye a minimizar el aumento del amortiguamiento a alta velocidad.

También se puede configurar el acoplamiento mediante el espesor o el diámetro de la espaciadora (34), que provocará que el esfuerzo que tenga que realizar la válvula secundaria (24) para contactar con la válvula primaria (23) sea variable.

También se puede configurar el acoplamiento jugando con la flexibilidad de la válvula secundaria (24) y del elemento elástico (25), dado que los dos elementos son flexibles. De esta forma, si se opta por una válvula secundaria (24) muy rígida y un elemento elástico (25) muy flexible, se requerirá un mayor desplazamiento del pistón flotante (19) hasta llegar a transferir la fuerza del amplificador (28) a la válvula primaria (23). La configuración opuesta permite que la transmisión de fuerza ocurra para desplazamientos menores del pistón flotante (19). Estas posibilidades de configuración dotan al sistema de una gran versatilidad.

También se puede configurar el acoplamiento mediante la ubicación del tope limitador (30) en la longitud del casquillo de guiado (21), de forma que una ubicación más próxima a la carcasa (18) implica un desplazamiento máximo más reducido del pistón flotante (19) y, por lo tanto, menor será la deformación máxima del elemento elástico (25), con lo que menor presión máxima ejercerá la válvula secundaria (24) sobre la válvula primaria (23). Esto permite reducir la carga máxima del amortiguador, que es la obtenida para movimientos de baja frecuencia.

El conducto estrecho (26) y la primera abertura permanente (27a), que establecen el nivel de restricción a la entrada y salida del fluido de la cámara del amplificador (29) respectivamente, también permiten ser configurados de tal forma que, si su diferencia de secciones de paso es pequeña, el ascenso del pistón flotante (19) es lento, mientras que una diferencia de secciones de paso grande permite movimientos más rápidos del pistón flotante (19). Esta configuración permite ajustar la respuesta del sistema en función de la frecuencia del movimiento aplicado al amortiguador.

Por último, se debe tener en cuenta que la presente invención no debe verse limitada a la forma de realización aquí descrita. Otras configuraciones pueden ser realizadas por los expertos en la materia a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente que comprende un vástago (1) con un extremo terminado en una espiga del vástago (2) en la que se encuentra fijado un pistón (10) que separa una cámara de tracción (8) de una cámara de compresión (9) en el interior del amortiguador y que comprende un orificio pasante (31, 32) que permite la comunicación entre ambas cámaras (8, 9), estando el amortiguador **caracterizado** por que la espiga del vástago (2) comprende un canal (22) longitudinal y por que comprende:
- 5 - una válvula primaria (23),
 - una válvula secundaria (24),
 - un casquillo de guiado (21), fijo a la espiga del vástago (2), abrazando parte del canal (22), permitiendo el paso de fluido por el canal (22) entre los dos extremos del casquillo de guiado (21),
 - 10 - un elemento elástico (25) que abraza al casquillo de guiado (21), y
 - un amplificador frecuencial (28) que, a su vez, comprende:
 - una carcasa (18), fija a la espiga del vástago (2), configurada mediante una base y una pared concéntrica con la espiga del vástago (2),
 - un pistón flotante (19) con capacidad de deslizar entre el casquillo de guiado (21) y la pared de la carcasa (18) manteniendo la estanqueidad durante el deslizamiento, que comprende una base escalonada que, junto con el casquillo de guiado (21) y la carcasa (18), configura una cámara del amplificador (29), y
 - 20 - una válvula controladora de presión (20, 36)
- donde:
- 25 - la válvula primaria (23) se encuentra ubicada en contacto con el pistón (10),
 - la válvula secundaria (24) se encuentra ubicada en contacto con la válvula primaria (23), mediante una espaciadora (34), y con el elemento elástico (25),
 - el elemento elástico (25) se encuentra en contacto con el pistón flotante (19),
 - el casquillo de guiado (21) se encuentra unido a la carcasa (18) por un extremo permitiendo la comunicación hidráulica entre el canal (22) y la cámara del amplificador (29), y
 - 30 - la válvula controladora de presión (20, 36) incorpora una abertura permanente (27a, 37a) que permite la salida de fluido de la cámara del amplificador (29) y está configurada para abrirse al alcanzar la cámara del amplificador (29) un nivel de

presión determinado, permitiendo una salida de fluido de la cámara del amplificador (29) de mayor caudal,

de forma que la presión de la cámara del amplificador (29) actúa sobre el pistón flotante (19), que se desplaza presionando al elemento elástico (25), que a su vez actúa sobre la válvula secundaria (24) y regula la apertura de la válvula primaria (23) hasta un nivel determinado de presión, controlado por la válvula controladora de presión (20, 36) en una forma a seleccionar entre una válvula limitadora de presión (20) y una válvula reguladora de presión (36).

10 2. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que:

- el casquillo de guiado (21) comprende una reducción de diámetro en una zona intermedia de su longitud que configura un tope limitador (30), a modo de escalón, teniendo el extremo que contacta con la carcasa (18) el diámetro menor, y
- 15 - el pistón flotante (19) comprende un canal de fuga (27) que lo atraviesa, cerrado por la válvula limitadora de presión (20) que deja una primera abertura permanente (27a), y un saliente, a modo de escalón, complementario al tope limitador (30) del casquillo de guiado (21),

de forma que:

- 20 - el desplazamiento del pistón flotante (19) y la presión sobre el elemento elástico (25) están limitados mecánicamente y
- la presión en la cámara del amplificador (29) está limitada a la presión de trabajo de la válvula limitadora de presión (20).

25 3. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la carcasa (18) comprende un pasadizo (37) cerrado por la válvula reguladora de presión (36) parcialmente, al existir una segunda abertura permanente (37a), y que se abre al alcanzar una presión determinada en la cámara del amplificador (29).

30

4. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la válvula primaria (23) y la válvula secundaria (24) se encuentran a seleccionar entre empotrada entre el pistón (10) y el casquillo de guiado (21) y abrazando al casquillo de guiado (21).

5. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la deformación de la válvula primaria (23) está definida mediante la configuración de un elemento a seleccionar entre:

- el elemento elástico (25),
- la válvula secundaria (24),
- la espaciadora (34) ubicada entre las válvulas primaria (23) y secundaria (24),
- la ubicación del tope limitador (30) en la longitud del casquillo de guiado (21),
- el valor de activación de la válvula reguladora de presión (36), y
- una combinación de los anteriores.

6. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 5, **caracterizado** por que la unión del casquillo de guiado (21) a la carcasa (18) se lleva a cabo mediante una configuración a seleccionar entre la incorporación de un disco de alivio (33) y una terminación almenada del extremo del casquillo de guiado (21) donde está configurado al menos un conducto estrecho (26).

7. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 5, **caracterizado** por que el elemento elástico (25) es un conjunto de muelles de disco configurables en cuanto a elasticidad, diámetro exterior y número.

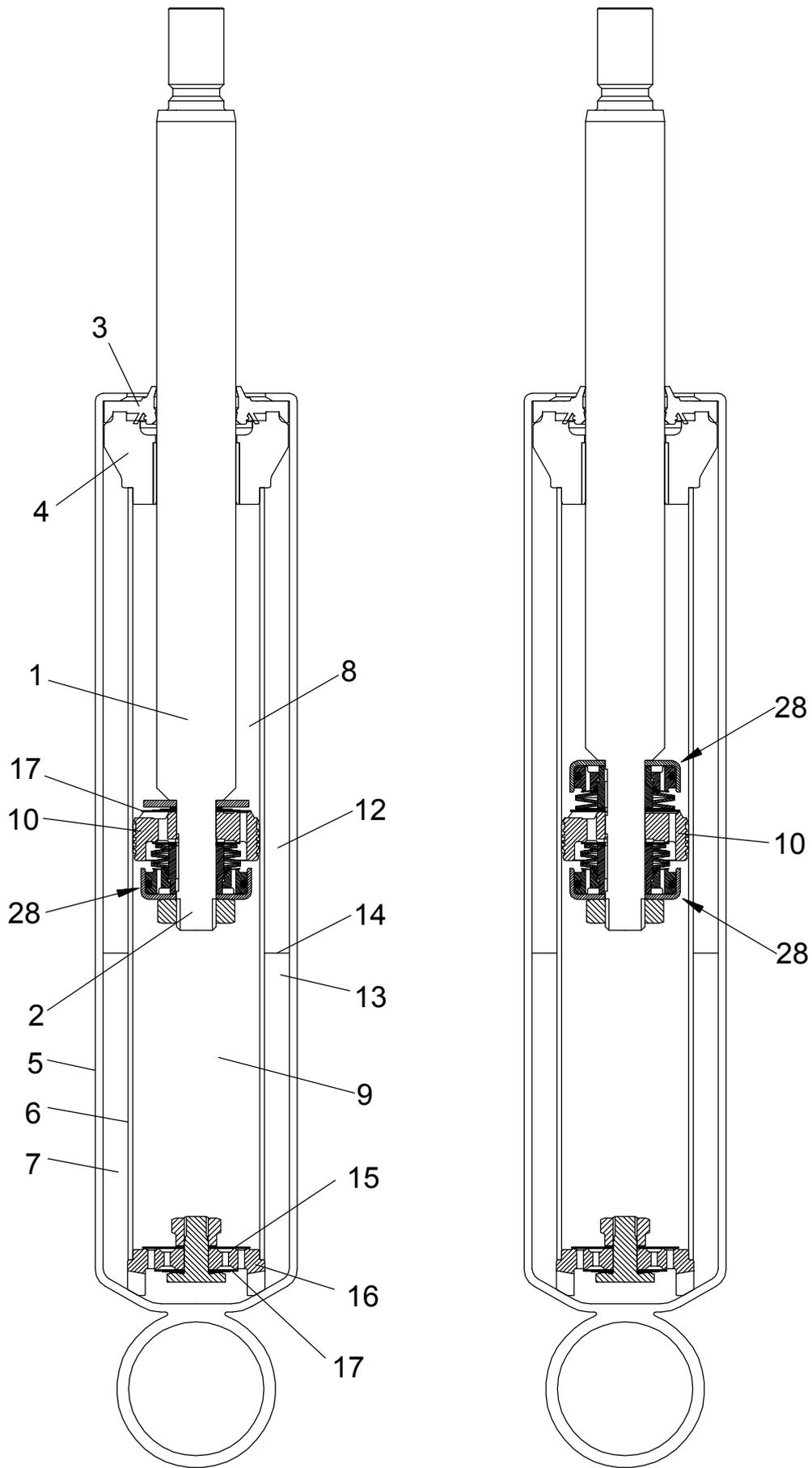
8. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 3, **caracterizado** por que la válvula secundaria (24) es configurable en cuanto a elasticidad y tamaño.

9. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el diámetro exterior de la válvula secundaria (24) está configurado en función de la presión deseada sobre la válvula primaria (23).

10. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 5, **caracterizado** por que la espaciadora (34) es configurable en cuanto a diámetro exterior y espesor.

5 11. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el amplificador frecuencial (28) está ubicado en una posición a seleccionar entre la cámara de tracción (8), la cámara de compresión (9) y en ambas.

10 12. Amortiguador con regulación de carga hidráulica en función de la velocidad y de la frecuencia simultáneamente, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el amplificador frecuencial (28) está ubicado en el soporte válvula (16) en contacto directo con la cámara de reserva (7).



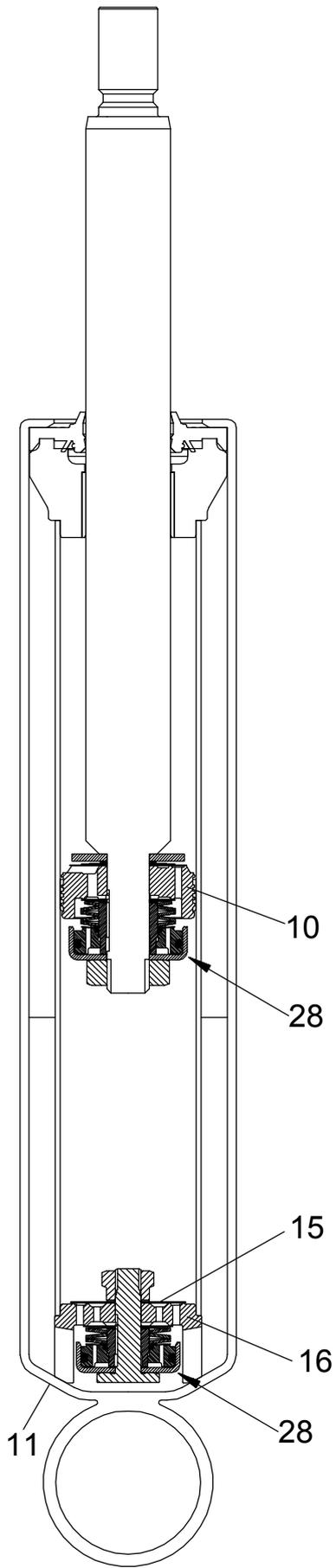


FIG. 3

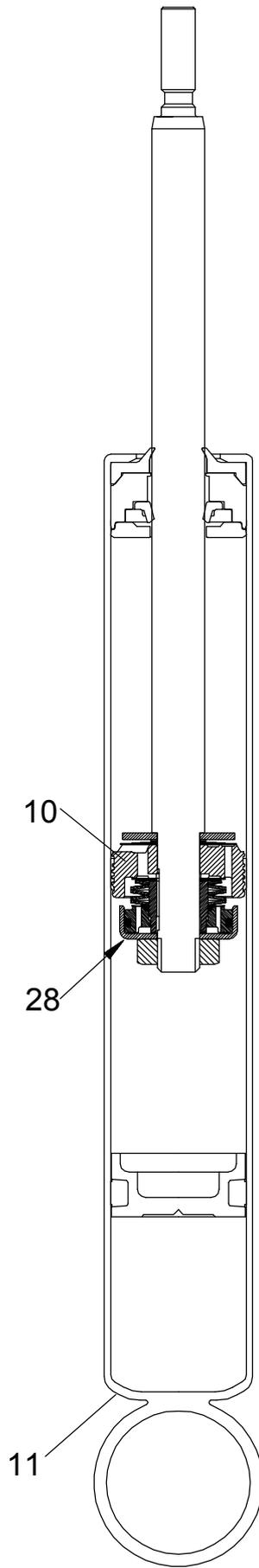


FIG. 4

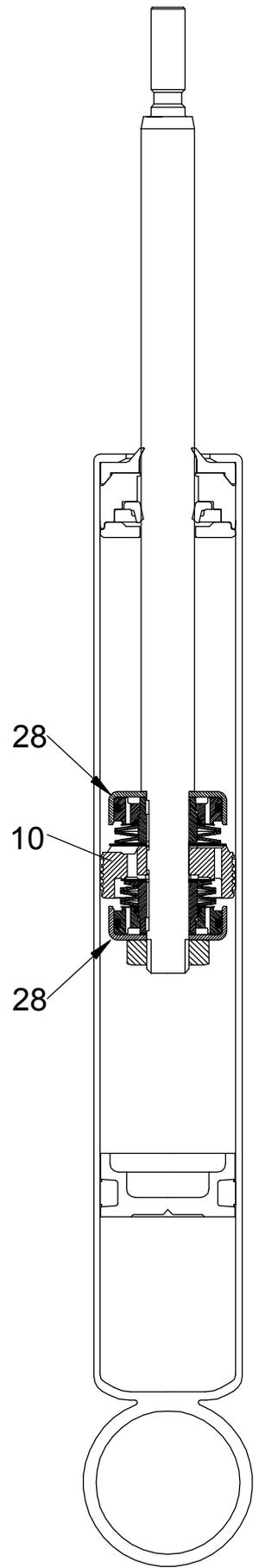


FIG. 5

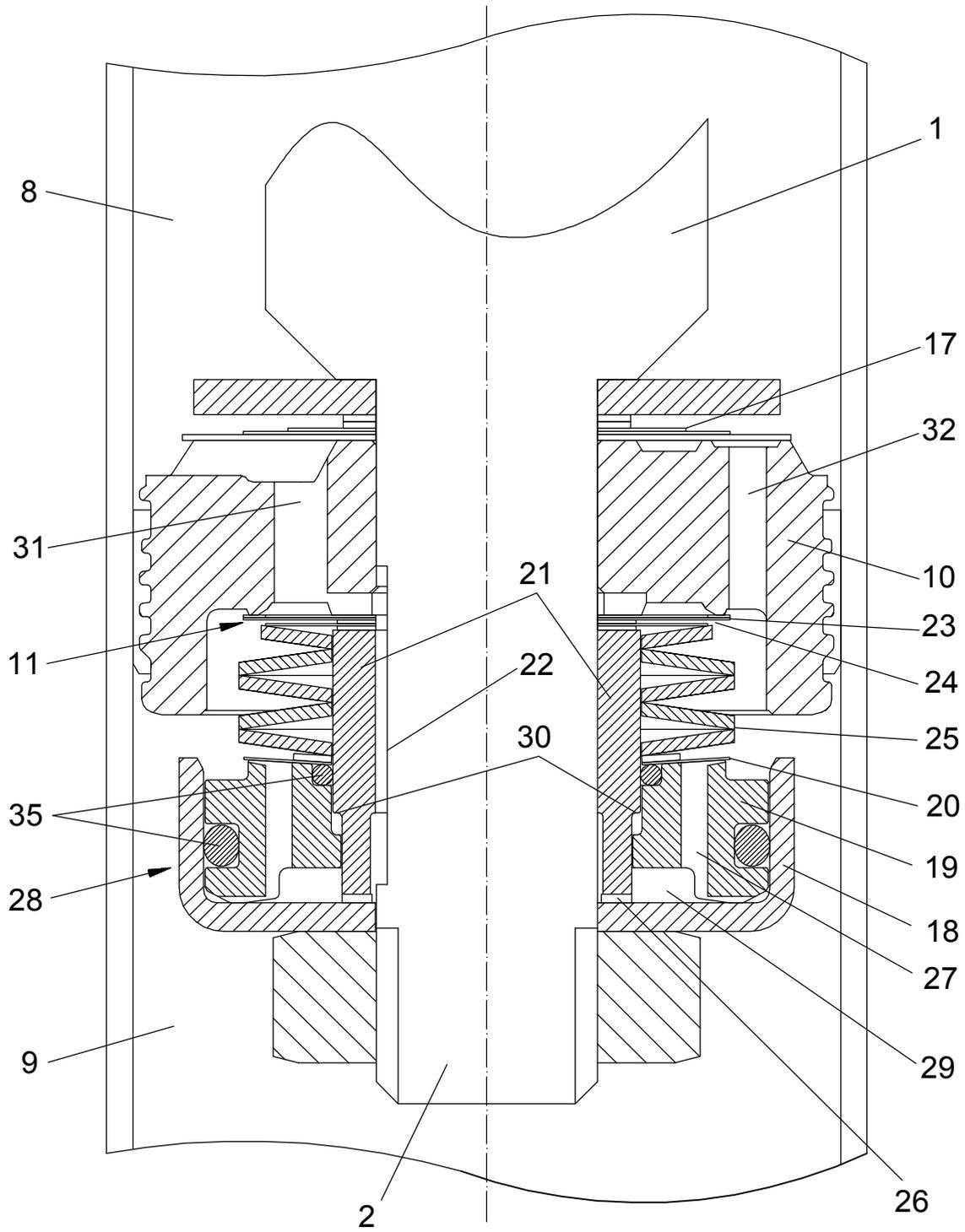


FIG. 6

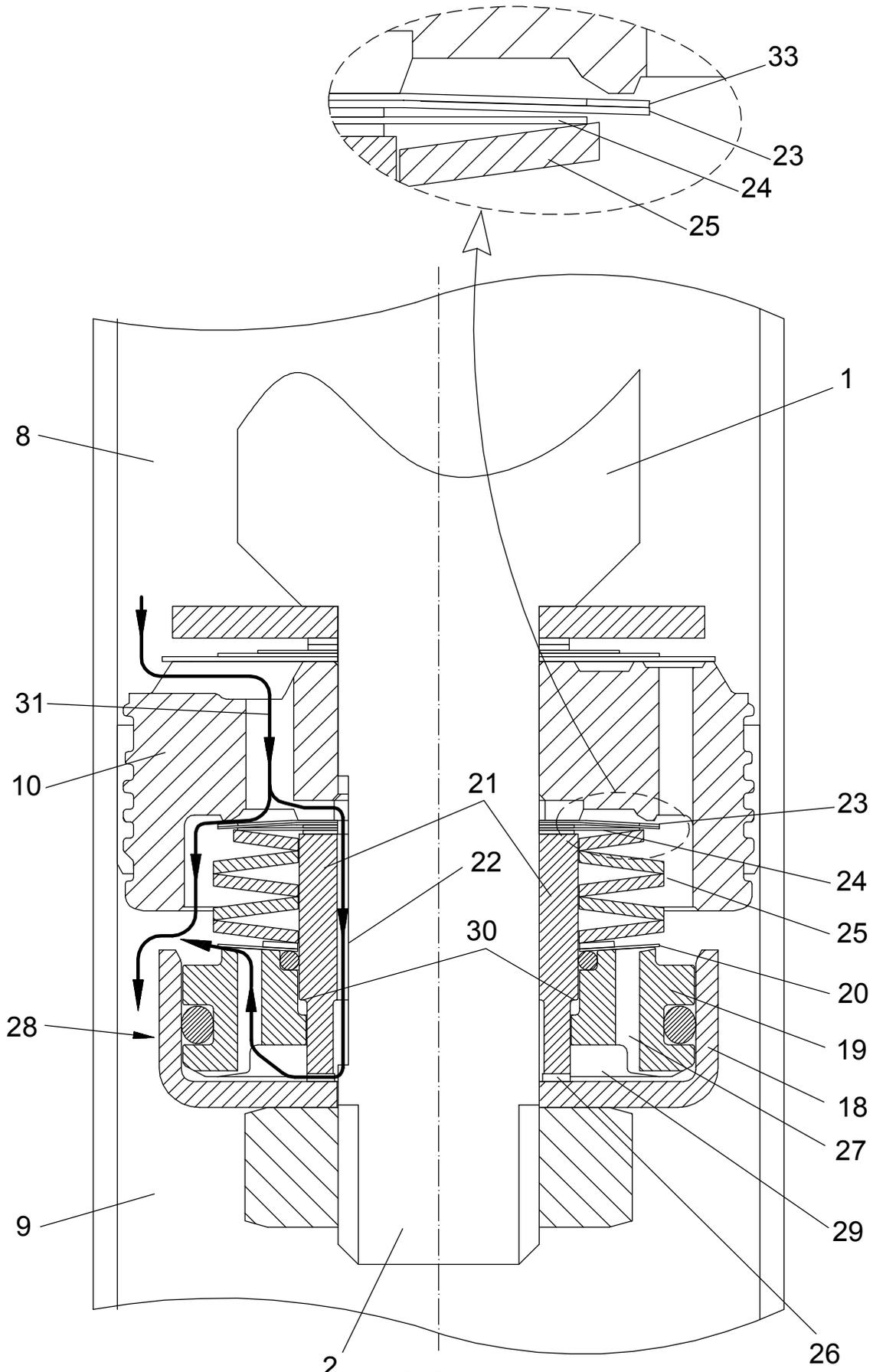


FIG. 8

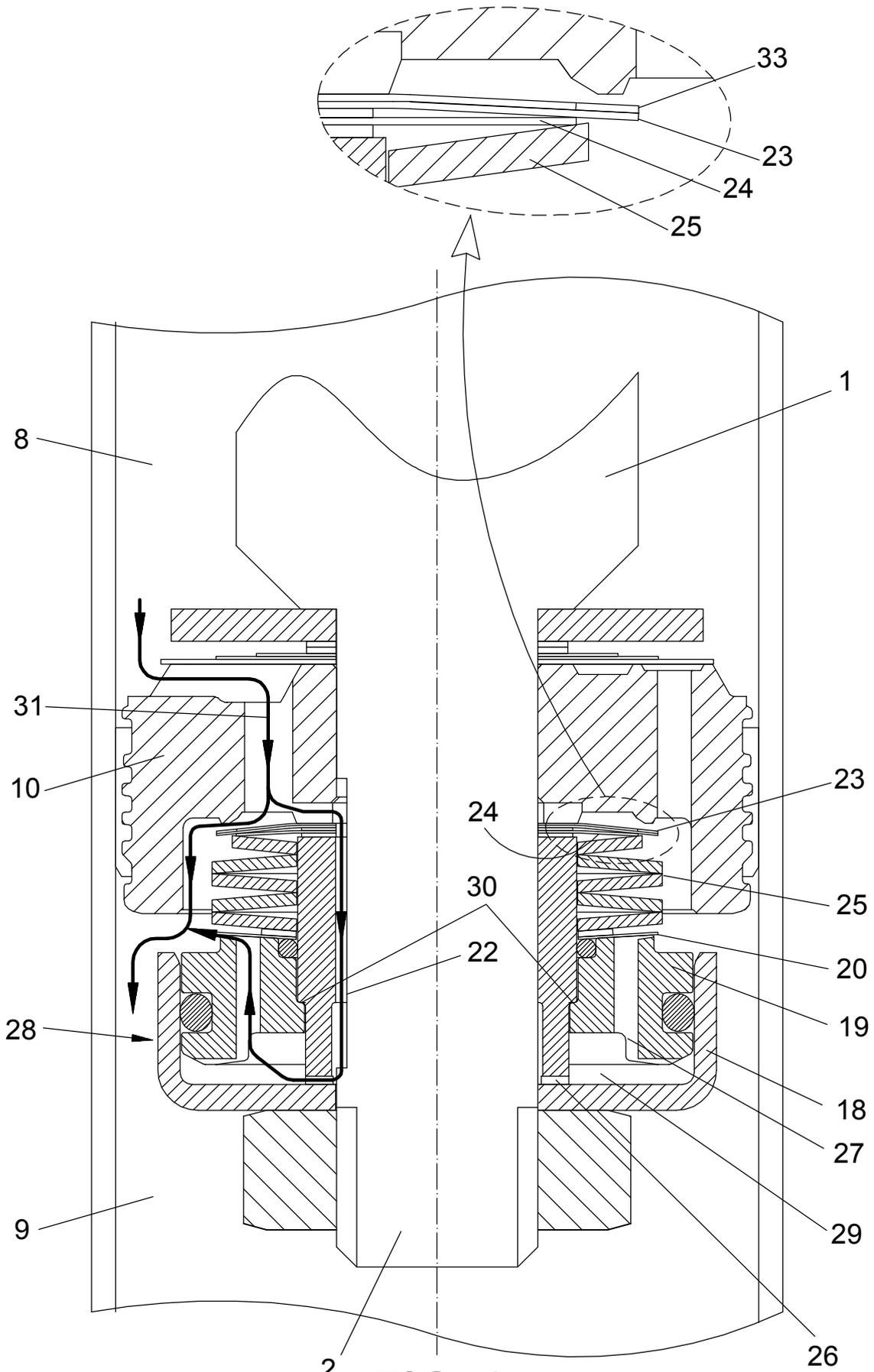


FIG. 9

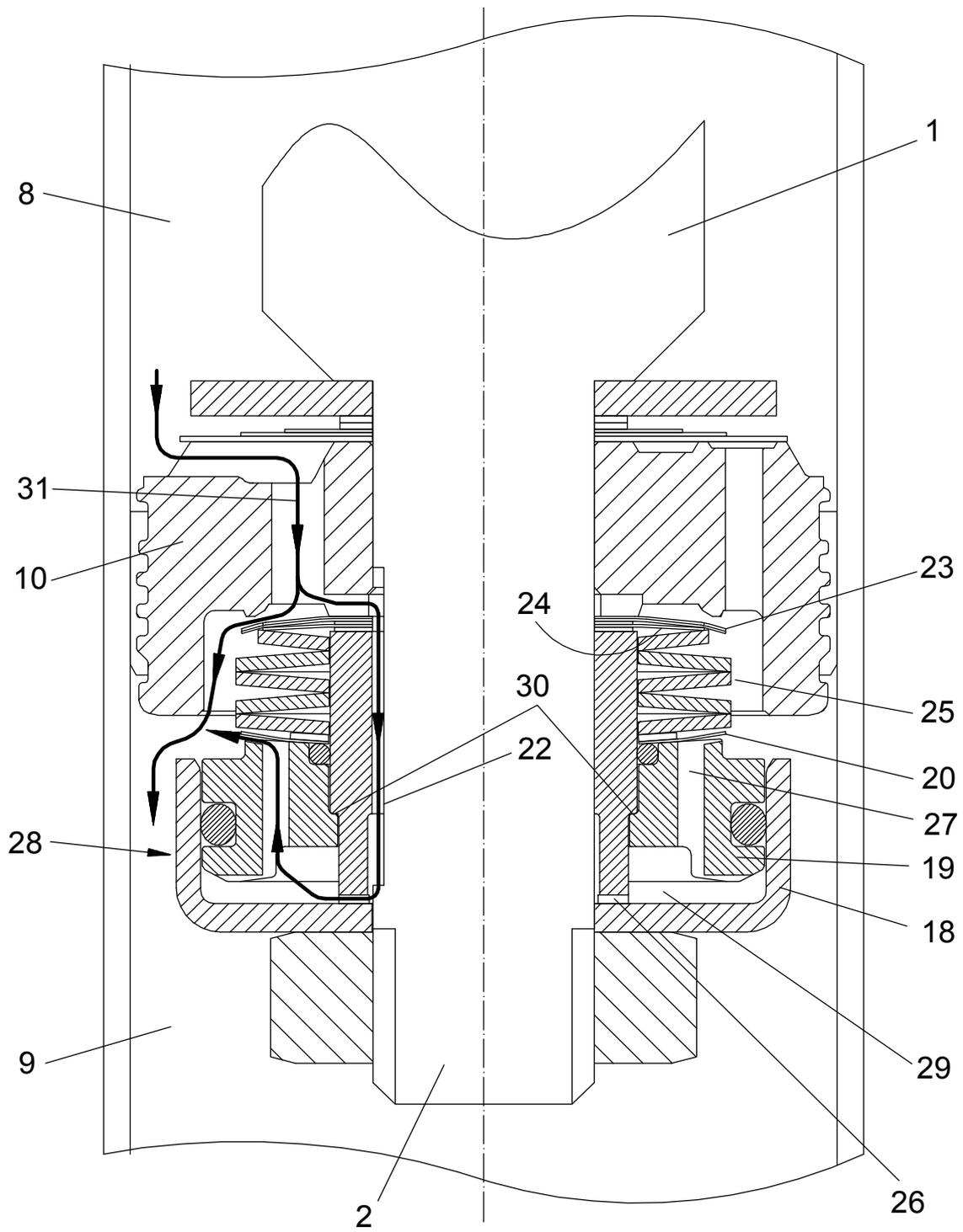


FIG. 10

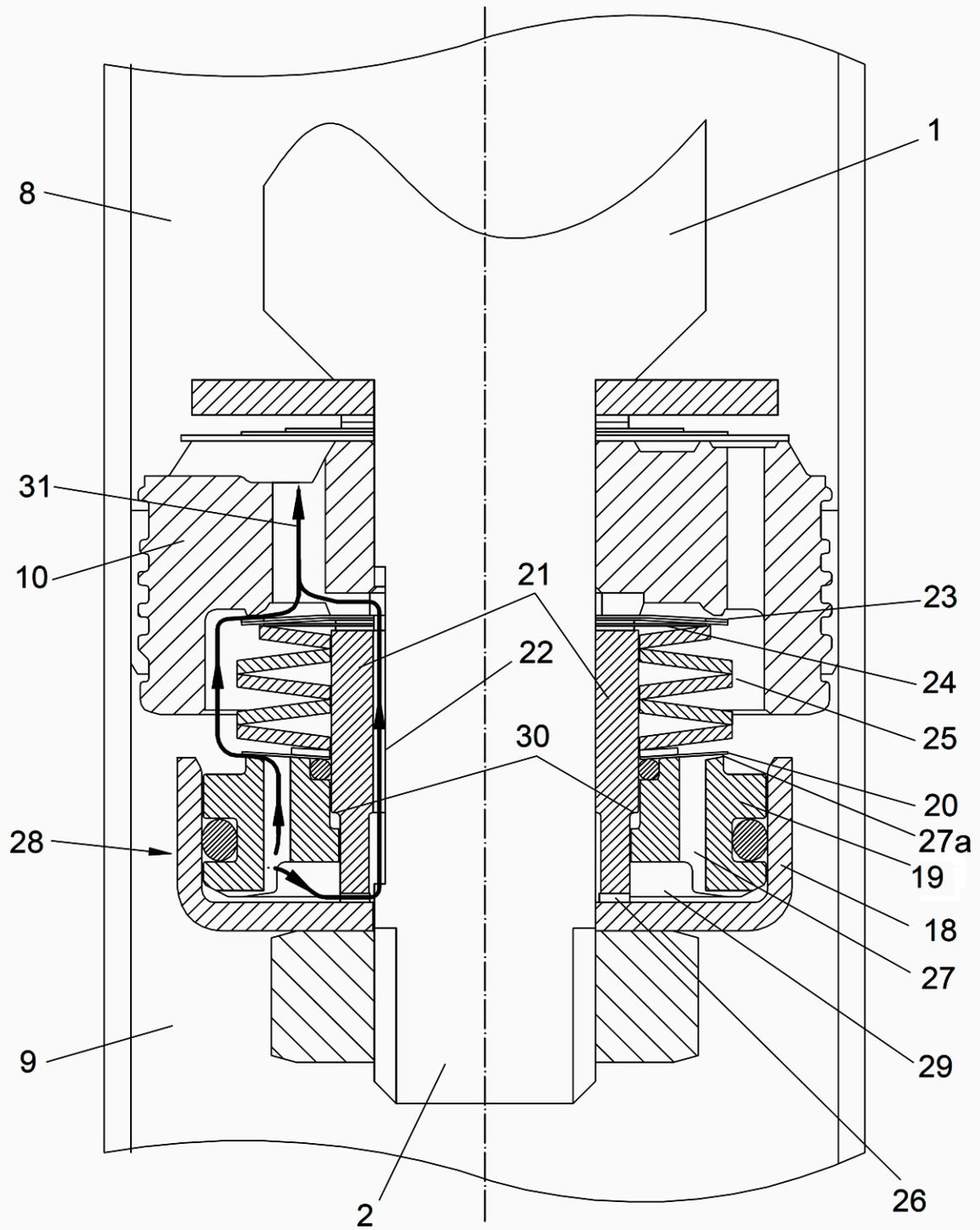


FIG. 11

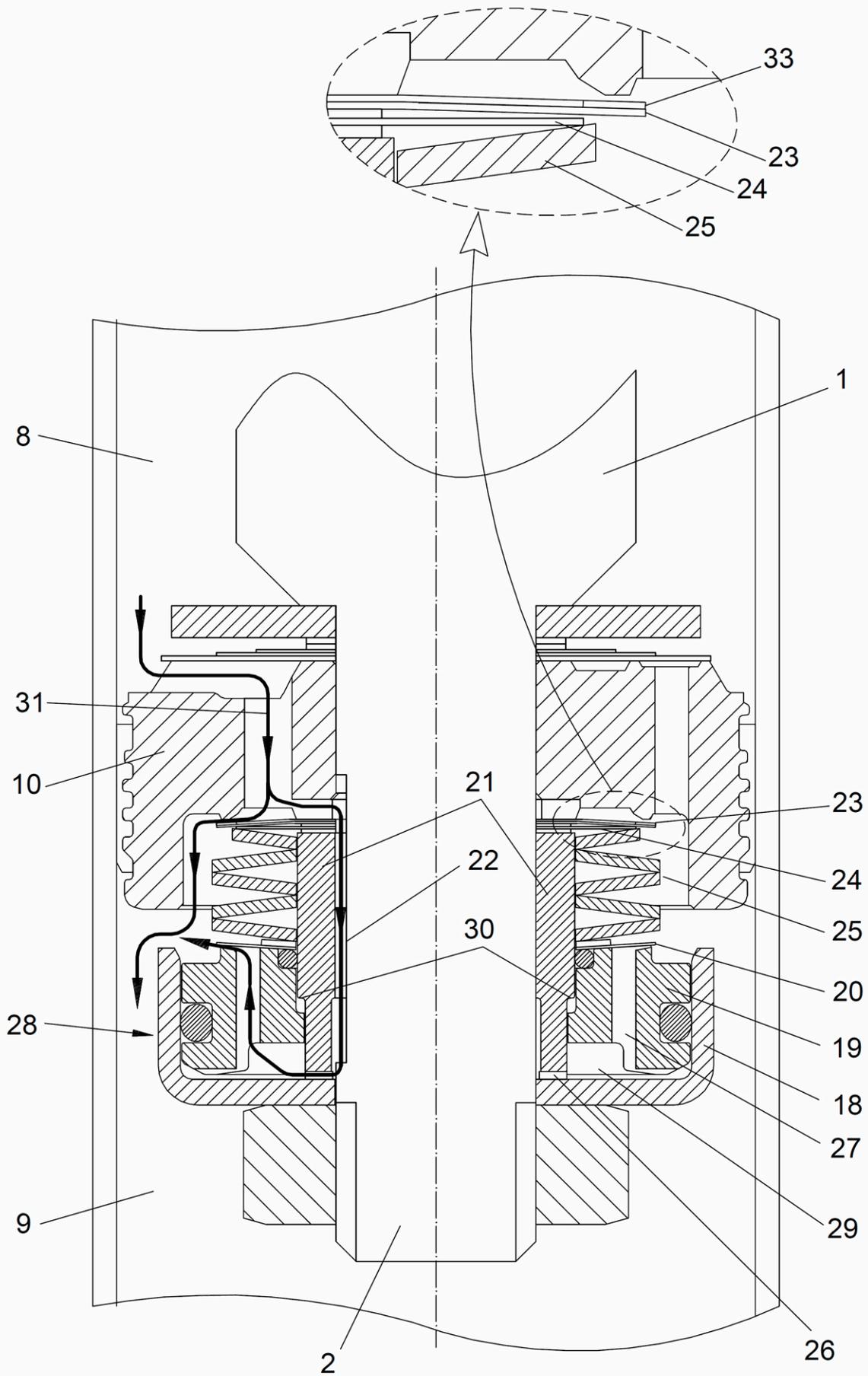


FIG. 12

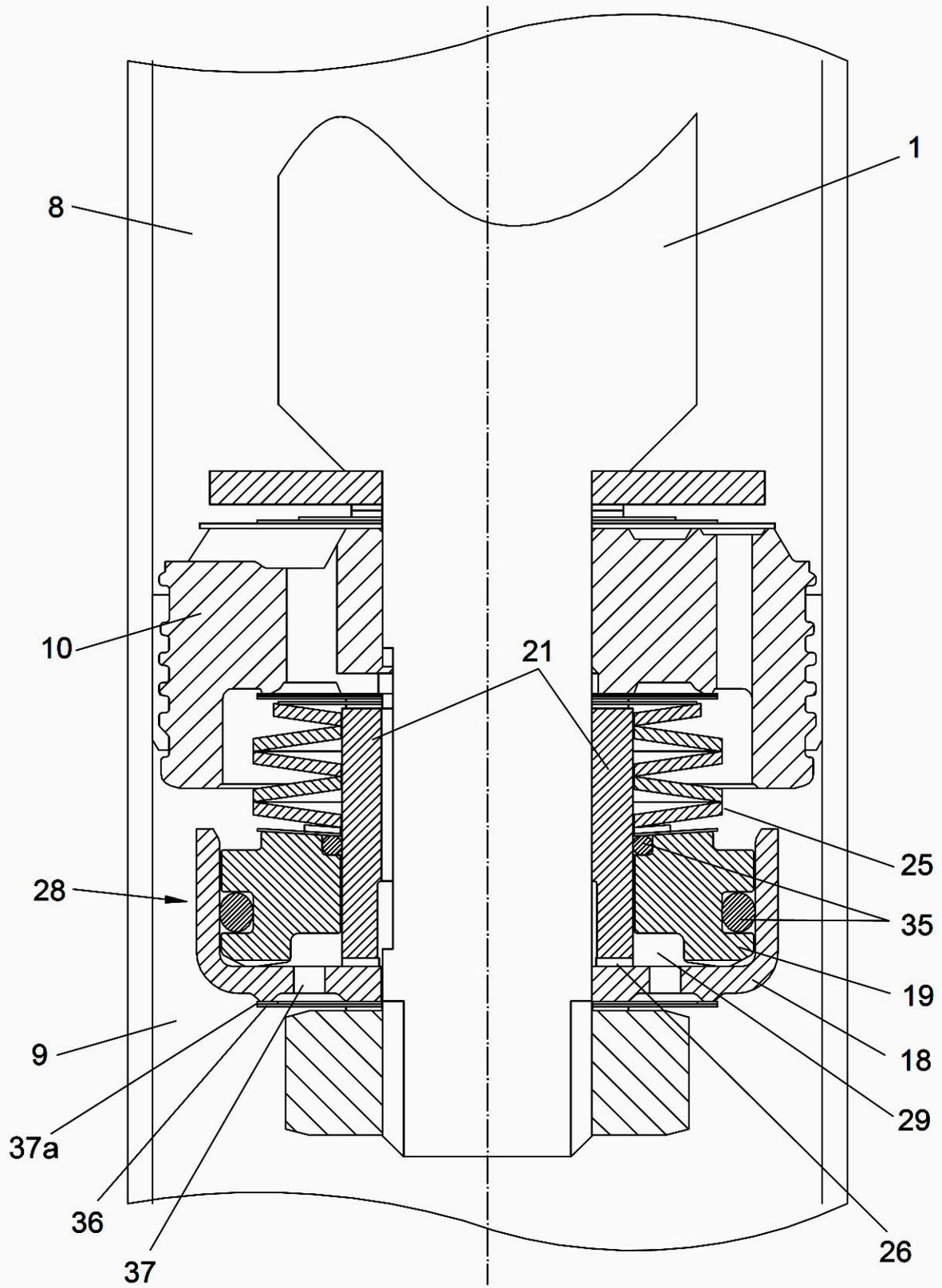


FIG. 13

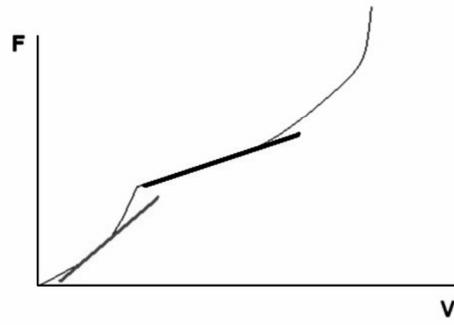


FIG. 14

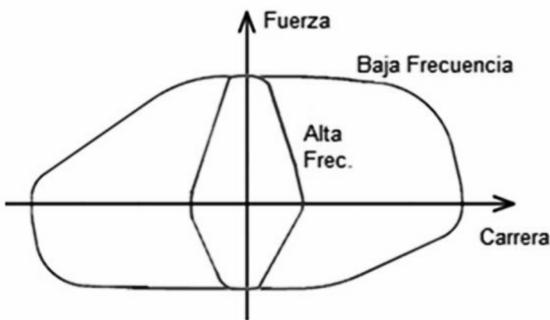


FIG. 15a

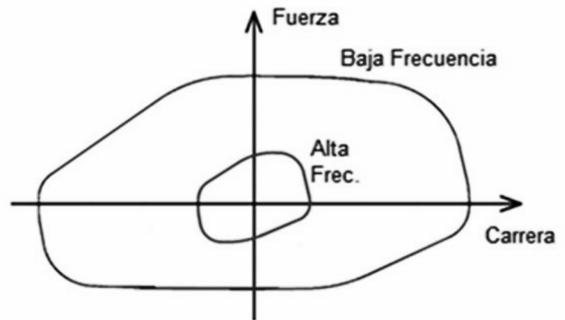


FIG. 15b

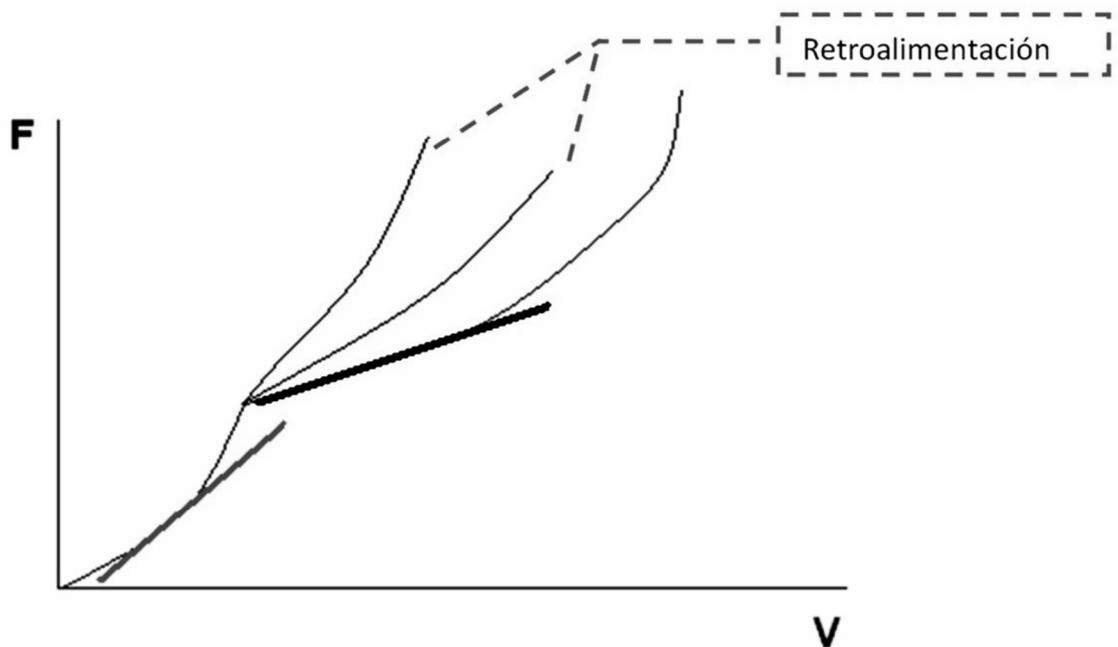


FIG. 16



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201930008

②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.01.2019

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F16F9/348** (2006.01)
F16F9/512 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2018/0187738 A1 (A. FÖRSTER) 05/07/2018 Párrafos 15-31; figuras	1-12
Y	US 2015/0276005 A1 (H. S. KIM) 01/10/2015 Párrafos 37-47, 52-60, 72-75; figura 1	1-12
Y A	US 5018608 A1 (T. IMAIZUMI) 28/05/1991 Documento completo	12 1-11
A	WO 2017/112978 A1 (YAN SHI) 06/07/2017 Documento completo	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.04.2020

Examinador
S. Gómez Fernández

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F16F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC