

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 930**

51 Int. Cl.:

F16F 9/34 (2006.01)

F16F 9/512 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2021 PCT/US2021/020646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2021 WO21178519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2021 E 21714728 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024 EP 4115096**

54 Título: **Válvula de carrete de amortiguador hidráulico avanzada**

30 Prioridad:

04.03.2020 US 202062985101 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.06.2024

73 Titular/es:

**MULTIMATIC INC. (100.0%)
8688 Woodbine Avenue Suite 200
Markham, Ontario L3R 8B9, CA**

72 Inventor/es:

TOMLIN, ANDREW

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U

ES 2 971 930 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

Válvula de carrete de amortiguador hidráulico avanzada

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional estadounidense n.º 62/985,101, presentada el 4 de marzo de 2020.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La presente invención se refiere a una válvula para un amortiguador hidráulico que incluye un amortiguador hidráulico para su uso en una suspensión de vehículos de ruedas.

15 [0003] Los amortiguadores hidráulicos utilizados para controlar sistemas de suspensión dinámicos generalmente incluyen un pistón que se transporta de forma deslizante dentro de un cuerpo principal cilíndrico y se sella periféricamente a sus paredes. El pistón está unido a un conjunto de árbol. El pistón divide el cuerpo principal cilíndrico en dos porciones (una superior y otra inferior) que están conectadas por pasos restrictivos que retardan la velocidad del flujo de fluido entre la porción superior y la porción inferior cuando el conjunto de árbol se mueve en relación con el cuerpo principal. De este modo, la característica principal de funcionamiento del amortiguador, definida por la relación entre la presión y el caudal, viene dictada por la configuración geométrica de los pasos restrictivos entre la porción superior y la porción inferior.

20 [0004] Si los pasos restrictivos se configuran simplemente como orificios fijos, entonces la presión generada a través del pistón amortiguador aumenta como el cuadrado del flujo hidráulico a través de los orificios. Por desgracia, esta relación presión-caudal de ley del cuadrado no es una característica deseable para controlar la mayoría de los sistemas dinámicos. En el caso de un sistema de suspensión de automóvil, el amortiguador se denomina normalmente amortiguador y la característica presión-caudal es directamente proporcional a la relación fuerza-velocidad definitoria del amortiguador, que generalmente debe ser lineal o incluso algo digresiva. El método preferido para lograr las características deseadas del amortiguador que difieren de la ley básica del cuadrado del orificio fijo es variar el área del orificio en una relación predeterminada con la presión a través del pistón.

25 [0005] La disposición más común de la válvula amortiguadora de orificio variable consiste en una pila de placas compatibles fijadas sobre un conjunto de pasos que conectan la porción superior y la porción inferior a través o alrededor del pistón. La presión ejercida sobre el pistón ejerce una carga sobre las placas, provocando su flexión, lo que a su vez destapa los conductos y crea una trayectoria para el fluido hidráulico del amortiguador. La magnitud de la deflexión de las placas varía en proporción a la presión a través del pistón y crea así una forma de orificio variable. El documento US2748898 de DeCarbon es la primera referencia a una disposición de este tipo y describe un amortiguador de doble efecto en el que el pistón está configurado con una disposición de pasos que están sellados por elementos de hoja elásticos que se tensan y se doblan elásticamente por el fluido que sale a presión de los pasos. La patente '898 también detalla un método único, pero ahora ampliamente utilizado, de disponer los pasos de dos conjuntos de elementos de hoja por encima y por debajo del pistón para facilitar características de presión-caudal independientes y posiblemente asimétricas en las dos direcciones de funcionamiento diferentes.

35 [0006] La limitación más significativa del uso de placas compatibles para crear una válvula amortiguadora de orificio variable es que la característica presión-caudal depende en gran medida de la forma deformada de las placas compatibles, que a su vez es extremadamente sensible al grosor de la placa, las propiedades del material de la placa, la tolerancia dimensional de la forma de la placa, el proceso de montaje, la fricción entre las placas en una pila, la tolerancia de ubicación de los pasos en relación con las placas, la tolerancia dimensional de las secciones transversales de los pasos y la limpieza del montaje. En última instancia, estas sensibilidades suponen un reto importante a la hora de conseguir una característica de flujo de presión deseada o cuando se intenta igualar la característica presión-flujo de dos amortiguadores. Una desventaja adicional de la disposición de placas compatibles es que la característica presión-flujo no puede predecirse fácilmente mediante técnicas matemáticas debido a su complejo mecanismo de funcionamiento. Otro inconveniente de esta configuración es que la característica presión-caudal tiende a desviarse de su curva original con el paso del tiempo debido a que el material de las placas compatibles se fatiga y pierde su rigidez y resistencia, así como a que las pequeñas partículas creadas por el desgaste de la junta, el pistón y el eje quedan atrapadas entre las placas.

45 [0007] El documento US5547050 de Beck ilustra la complejidad asociada a la fabricación y montaje de un amortiguador que utiliza placas compatibles para crear un orificio variable. La patente '050 describe un método de fijación de las placas y el pistón a un eje para superar algunas de las limitaciones dimensionales asociadas a dicha disposición. Aunque la disposición modificada elimina las tolerancias relacionadas con la fijación de las placas compatibles, no mejora la variación asociada a la precisión dimensional de las propias placas ni la divergencia respecto a la característica presión-flujo original que se produce con el tiempo. Además, la patente '050 no describe una disposición para la que pueda predecirse matemáticamente la característica de funcionamiento del amortiguador.

60

5 **[0008]** El documento US5709290 de Ekert et al. describe la provisión de superficies de tope de compresión y rebote que soportan uniformemente las placas compatibles en su estado desviado en ambos límites del recorrido de deflexión. Las placas compatibles de la patente '290 no ceden hasta deformarse, lo que puede alterar significativamente las características de rendimiento del conjunto amortiguador. La disposición de la superficie de tope mejora considerablemente la capacidad del amortiguador para mantener su característica original de presión-caudal a lo largo del tiempo. Sin embargo, este sistema es especialmente sensible a las tolerancias de detalle, de modo que pequeñas variaciones en las características específicas de diseño pueden dar lugar a cambios significativos e indeseables en las características de rendimiento.

10 **[0009]** Se han reconocido las limitaciones de las válvulas amortiguadoras de orificio variable que utilizan pilas de placas compatibles. Aunque se han sugerido numerosas alternativas, y aparecen en el estado de la técnica, esta disposición sigue siendo el enfoque dominante para proporcionar las características de presión-flujo deseadas en los amortiguadores utilizados en los sistemas de suspensión de automóviles.

15 **[0010]** El documento US6311812 de Sonsterad et al. ofrece una alternativa al enfoque de la placa compatible al describir un regulador de presión de tipo obturador que utiliza el equilibrio de la presión a través del obturador para controlar el área del orificio anular resultante. La forma de la parte delantera del obturador puede variar para controlar el equilibrado de la presión. De este modo, la característica general de presión-caudal del regulador de presión y, en última instancia, de un amortiguador que utilice el dispositivo, se controla mediante la variación del área del orificio anular. Aunque la patente '812 supera muchos de los problemas de sensibilidad a la tolerancia asociados a las válvulas amortiguadoras de orificio variable de placa compatible, su configuración básica está limitada al ofrecer únicamente una restricción hidráulica de orificio anular. Esta limitación se supera en realizaciones alternativas de la divulgación, pero sólo mediante la adición de una complejidad significativa que, una vez más, introduce una sensibilidad adicional a la tolerancia de fabricación. Sin embargo, la limitación más significativa de la disposición de válvulas de la patente '812 es que la disposición de válvulas es unidireccional. Para que el regulador de presión de la patente '812 se utilice en un amortiguador de doble efecto, se emplea un conjunto de válvulas de bola unidireccionales que actúan tanto en la dirección de compresión como en la de rebote. Esto limita la característica presión-caudal del amortiguador para que sea idéntica en las direcciones de compresión y rebote, lo que raramente es deseable. Además, el regulador de presión de la patente '812 es grande y complejo, y no puede integrarse razonablemente en un pistón amortiguador. Por último, de forma similar a las configuraciones de placas compatibles, la patente '812 no describe una disposición para la que pueda predecirse matemáticamente la característica presión-flujo.

35 **[0011]** En el documento US5996745 de Jones et al. se describe una solución eficaz pero compleja a los problemas de sensibilidad a la tolerancia que existen en las válvulas pasivas de orificio variable. La patente '745 describe una válvula amortiguadora para controlar la presión-flujo, y por tanto la fuerza-velocidad, característica de un amortiguador que consiste en un doblador con un material piezoeléctrico incrustado en su interior. El doblador se utiliza de forma similar a las placas flexibles de una válvula amortiguadora convencional, pero al suministrar una tensión a través del material piezoeléctrico, se cambia la rigidez del doblador y se modifica la presión necesaria para deformar el doblador. Se utiliza un sensor electrónico para medir la velocidad del pistón y la tensión suministrada al doblador varía en función de la velocidad medida. De este modo, la rigidez del doblador se hace depender de la velocidad del amortiguador y las características fuerza-velocidad y, por lo tanto, presión-caudal, se controlan activamente mediante un sistema de realimentación. Aunque la válvula de orificio variable basada en material piezoeléctrico de la patente '745 puede superar las limitaciones de tolerancia de las válvulas amortiguadoras pasivas, la complejidad y el coste asociados son prohibitivos. Además, la patente '745 no describe una disposición para la que la característica presión-flujo pueda predecirse matemáticamente de forma sencilla.

50 **[0012]** El documento US 5.386.892 de Ashiba describe un amortiguador hidráulico sensible a la frecuencia que permite un cambio suave de las características de la fuerza de amortiguación de una respuesta de alta frecuencia a una respuesta de baja frecuencia tanto para carreras de extensión como de contracción. Un primer sistema de amortiguación del amortiguador emplea obturadores cargados por resorte que se mueven en tubos guía para bloquear progresivamente los puertos para el flujo de fluido hidráulico durante la compresión y retracción de un pistón para responder a movimientos del pistón relativamente pequeños y de mayor frecuencia. Este primer sistema de amortiguación requiere válvulas antirretorno para controlar la dirección del flujo de fluido hidráulico a través de varios pasos comunicantes durante dicho movimiento de alta frecuencia del pistón. Este primer sistema de amortiguación, sin embargo, no es funcional durante movimientos del pistón relativamente mayores y de menor frecuencia. Debe combinarse con un segundo sistema de amortiguación que emplee válvulas de disco convencionales para manejar las presiones generadas durante esos movimientos del pistón más grandes y de menor frecuencia para proporcionar una funcionalidad de amortiguación completa, y sigue adoleciendo de la incapacidad de proporcionar una característica de presión-caudal simplemente predicha matemáticamente.

60 **[0013]** En consecuencia, el solicitante se propuso desarrollar una válvula amortiguadora que elimine la complejidad asociada a los estilos de disposiciones de orificio variable descritos anteriormente, pero que ofrezca una configuración sencilla que proporcione una característica de presión-caudal matemáticamente predecible, repetible y robusta. El objetivo era proporcionar una válvula de carrete para un amortiguador hidráulico que redujera el número de componentes necesarios, simplificara el procedimiento de montaje, redujera el coste de fabricación y mejorara el rendimiento general

del amortiguador. Se configuró una válvula de carrete para controlar el flujo de fluido hidráulico a través del pistón principal del amortiguador en una relación predeterminada con el diferencial de presión a través del pistón principal mediante una disposición de orificio variable basada en aberturas conformadas proporcionalmente bloqueada. Las aberturas conformadas estaban configuradas para proporcionar un único camino para el fluido hidráulico entre una porción superior y una porción inferior del cuerpo principal del amortiguador y estaban adaptadas para abrirse y cerrarse proporcionalmente en respuesta al diferencial de presión a través del pistón principal. De este modo, la característica de funcionamiento del amortiguador venía dictada de forma sencilla y predecible por la configuración geométrica de las aberturas conformadas. El área abierta definida con precisión de las aberturas conformadas proporciona una restricción del flujo hidráulico matemáticamente predecible que funciona predominantemente en régimen turbulento, lo que resulta en insensibilidad a la viscosidad del fluido hidráulico y, en consecuencia, a los cambios de temperatura.

[0014] El documento US8235186 de Holt et al. describe un conjunto de amortiguador hidráulico de este tipo que incluye un cuerpo principal, un pistón principal y un cuerpo de válvula. El cuerpo de válvula comprende un solo carrete de válvula provisto de al menos una abertura conformada, un manguito de válvula adaptado para cerrar la abertura conformada al flujo de fluido hidráulico entre las carreras de compresión y rebote, y para permitir dicho flujo de fluido hidráulico en direcciones opuestas durante las carreras de compresión y rebote respectivamente mediante la apertura de la abertura conformada en grados variables. Hay un único paso de caudal que une las porciones superior e inferior del amortiguador. Un único elemento de almacenamiento elástico, normalmente un muelle helicoidal, presiona el carrete de la válvula y el manguito de la válvula entre sí. Alternativamente, se pueden utilizar dos cuerpos de almacenamiento de energía para empujar por separado el carrete de la válvula y el manguito de la válvula contra el cuerpo de válvula. En la carrera de compresión, la presión hidráulica ejercida sobre un extremo del manguito de la válvula comprime el muelle helicoidal mientras el carrete de la válvula permanece inmóvil y permite que el fluido hidráulico fluya en una sola dirección. Al disminuir la presión hidráulica, el muelle helicoidal empuja el manguito de la válvula a su posición de reposo con la abertura conformada cerrada. A continuación, en la carrera de rebote, la presión hidráulica en sentido contrario empuja el carrete de la válvula para comprimir el muelle helicoidal mientras el carrete de la válvula permanece inmóvil. Esto abre de nuevo la abertura conformada y permite que el fluido hidráulico fluya en la dirección opuesta. El uso de una sola abertura conformada, o un conjunto de tales aberturas, en el carrete de la válvula es eficaz, pero no permite el ajuste del flujo hidráulico utilizando sólo la abertura o aberturas con forma para crear diferencias entre el flujo de compresión y el flujo de rebote.

[0015] El documento US8800732 de Holt et al. describe un conjunto de amortiguador hidráulico mejorado que incluye un cuerpo principal, un pistón principal y un cuerpo de válvula. El cuerpo de válvula comprende dos carretes de válvula y un único manguito de válvula provisto de aberturas separadas para el flujo de compresión y el flujo de rebote. Un único medio de almacenamiento de energía elástico, de nuevo normalmente un muelle helicoidal, empuja los carretes de la válvula uno contra el otro tal que la presión de fluido hidráulico en uno de los carretes de la válvula abre una abertura de flujo de rebote mientras la presión en el otro carrete de la válvula abre una abertura de flujo de compresión. Todas las aberturas de paso están cerradas en ausencia de presiones diferenciales en el fluido hidráulico. De nuevo, se emplea un único paso de caudal. Las cuñas de retención unidireccionales se utilizan para evitar el reflujos de fluido hidráulico en la dirección no deseada cuando existe un diferencial de presión. Este amortiguador mejorado permite ajustar el flujo hidráulico entre las carreras de compresión y rebote. Uno de los inconvenientes del amortiguador es que las cuñas de control unidireccionales, al estar sometidas a un gran número de ciclos de flexión, podrían desgastarse o romperse. Aunque probablemente no sea fatal para el funcionamiento de los amortiguadores, dicho desgaste o rotura podría llegar a reducir su rendimiento.

[0016] Estas innovaciones proporcionaron una generación de amortiguadores hidráulicos de gran éxito. No obstante, era deseable un amortiguador que permitiera ajustar el flujo hidráulico entre las carreras de compresión y rebote del pistón, evitando al mismo tiempo el desgaste por el uso continuado.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0017] Un conjunto amortiguador hidráulico mejorado proporciona las ventajas de las patentes '186 y '732 con menos piezas móviles y una funcionalidad mejorada. Esto se consigue, en parte, eliminando las válvulas unidireccionales mediante el uso de trayectorias de flujo hidráulico estructuralmente separadas.

[0018] En una primera realización principal de la invención, una válvula de carrete de amortiguador hidráulico comprende un cuerpo de válvula adaptado para fijarse a un vástago de pistón principal de un amortiguador hidráulico, estando el cuerpo de válvula configurado con aberturas adyacentes a sus extremos opuestos, una de cuyas aberturas está en comunicación fluida con una porción superior del amortiguador hidráulico y la otra de cuyas aberturas está en comunicación fluida con una porción inferior del amortiguador hidráulico para facilitar el flujo de un fluido hidráulico entre la porción superior y la porción inferior bajo presiones operativas, definiendo un par de manguitos de válvula cilíndricos huecos un orificio interrumpido por una sección divisoria o membrana del cuerpo de válvula y que están fijados en relación con el cuerpo de válvula, estando configurados los manguitos de válvula cilíndricos huecos cada uno con al menos una abertura conformada adyacente a un extremo opuesto del manguito de válvula respectivo adaptado selectivamente para conectar hidráulicamente la porción superior y la porción inferior del amortiguador hidráulico, un par de carretes de válvula, cada uno de ellos configurado operativamente para estar dispuesto de manera móvil dentro del orificio del manguito de válvula respectivo y adaptado para bloquear selectivamente, en cualquier momento, todas las aberturas conformadas, o

5 solo la al menos una abertura con forma adyacente al extremo opuesto de un manguito de válvula, o solo la al menos una
 10 abertura con forma adyacente al extremo opuesto del otro manguito de válvula, un par de elementos de almacenamiento
 15 de energía elásticos, uno de los cuales está dispuesto entre cada uno carrete de válvula y la sección o membrana divisoria
 del cuerpo de válvula para desviar los carretes de válvula en direcciones opuestas a las fuerzas generadas por las
 presiones de funcionamiento en el fluido hidráulico del amortiguador hidráulico, de tal manera que cuando se comprime
 un elemento de almacenamiento de energía respectivo a medida que se induce presión de funcionamiento en cualquiera
 de las aberturas del cuerpo de válvula, uno u otro de los carretes de la válvula se mueve en relación con el manguito de
 la válvula respectiva de manera que un área abierta de la al menos una abertura conformada adyacente al carrete de la
 válvula móvil varía en relación proporcional a la presión, variando así la restricción de flujo hidráulico entre la porción
 superior y la porción inferior del amortiguador hidráulico, mientras que el carrete de válvula no móvil bloquea la al menos
 una abertura conformada adyacente al carrete de válvula no móvil, y una trayectoria de flujo hidráulico de compresión
 está estructuralmente separada de una trayectoria de flujo hidráulico de rebote para evitar el reflujo a través de la otra
 trayectoria de flujo hidráulico durante el flujo hidráulico en cualquier dirección, cada una de dichas trayectorias de flujo se
 comunica únicamente con la al menos una abertura conformada adyacente al extremo opuesto de uno de los manguitos
 de válvula.

20 **[0019]** En otro aspecto de la invención, los manguitos de válvula cilíndricos huecos comprenden un manguito de válvula
 de compresión configurado con un conjunto de aberturas conformadas de flujo de compresión, y un manguito de válvula
 de rebote configurado con un conjunto de aberturas conformadas de flujo de rebote, los elementos de almacenamiento
 de energía comprenden un elemento de almacenamiento de energía de compresión y un elemento de almacenamiento
 de energía de rebote, y el par de carretes de válvula comprende un carrete de válvula de compresión configurado para
 abrir y cerrar selectivamente las correspondientes aberturas conformadas de flujo de compresión y un carrete de válvula
 de rebote configurado para abrir y cerrar selectivamente las correspondientes aberturas conformadas de flujo de rebote.

25 **[0020]** En otro aspecto de la invención, las matrices de aberturas conformadas de flujo de rebote y compresión están
 configuradas con formas precisas predeterminadas y cada una de las bobinas de la válvula de rebote y compresión está
 configurada con un borde de ataque que está adaptado para controlar con precisión el área abierta variable de las
 aberturas de flujo de rebote y compresión respectivas en una relación proporcional a la presión de funcionamiento en el
 amortiguador para proporcionar las características de presión-flujo deseadas.

30 **[0021]** En otro aspecto de la invención, los elementos de almacenamiento de energía elásticos son muelles helicoidales.

35 **[0022]** En otro aspecto de la invención, los orificios de los manguitos de válvula cilíndricos huecos están adaptados para
 recibir los carretes de válvula con una holgura radial de tolerancia estrecha predeterminada que está configurada para
 permitir selectivamente el movimiento longitudinal de cada uno de los carretes de válvula dentro del orificio respectivo,
 evitando al mismo tiempo el flujo hidráulico a través de la separación radial.

40 **[0023]** En otro aspecto de la invención, la válvula de carrete del amortiguador hidráulico se fija al pistón principal mediante
 fijación mecánica, soldadura, roscado o similar.

45 **[0024]** En otro aspecto de la invención, un borde delantero de cada carrete de válvula expuesto al flujo de fluido hidráulico
 a través de la al menos una abertura de forma correspondiente está biselada para presentar un borde afilado para
 proporcionar una perturbación mínima del flujo de fluido hidráulico a través del carrete de válvula.

50 **[0025]** En otro aspecto de la invención, los manguitos de válvula comprenden un manguito de válvula de compresión y
 un manguito de válvula de rebote separados por una sección divisoria del cuerpo de válvula, y los elementos de
 almacenamiento de energía elásticos comprenden un elemento de almacenamiento de energía de compresión y un
 elemento de almacenamiento de energía de rebote que inclinan respectivamente uno del par de carretes de válvula lejos
 de la sección divisoria del cuerpo de válvula.

55 **[0026]** En una segunda realización principal de la invención, un conjunto de amortiguador hidráulico comprende un cuerpo
 principal, un conjunto de árbol y un pistón principal que comprende un cuerpo de válvula fijado a un vástago de pistón
 configurado operativamente para definir una porción superior y una porción inferior dentro del cuerpo principal, estando
 configurado el cuerpo de válvula con aberturas en sus extremos opuestos, una de las cuales está selectivamente en
 60 comunicación fluida con una porción superior del cuerpo principal y la otra de las cuales está selectivamente en
 comunicación fluida con una porción inferior del cuerpo principal, una trayectoria de flujo hidráulico de compresión
 estructuralmente separada de una trayectoria de flujo hidráulico de rebote para evitar el reflujo durante el flujo hidráulico
 en cualquier dirección a través de la otra trayectoria de flujo hidráulico, un par de manguitos de válvula cilíndricos huecos
 que definen un orificio interrumpido por una membrana del cuerpo de válvula y que se fijan en relación con la válvula
 65 cuerpo, estando configurados los manguitos de válvula cilíndricos huecos cada uno con al menos una abertura
 conformada adyacente a un extremo opuesto del manguito de válvula respectivo adaptado selectivamente para conectar
 hidráulicamente la porción superior y la porción inferior del amortiguador hidráulico, un par de carretes de válvula cada
 uno configurado operativamente para estar dispuesto de manera móvil dentro del orificio del manguito de válvula
 respectivo y adaptado para bloquear selectivamente, en cualquier momento, todas las aberturas conformadas, o solo la
 al menos una abertura conformada adyacente a un primer extremo del manguito de válvula, o solo la al menos una

abertura conformada adyacente a un segundo extremo del manguito de válvula, un elemento de almacenamiento de energía elástico dispuesto entre los carretes de válvula para desviar los carretes de válvula en direcciones opuestas a las fuerzas generadas por las presiones operativas en el fluido hidráulico del amortiguador hidráulico, de modo que cuando el elemento de almacenamiento de energía se comprime a medida que se induce la presión de funcionamiento en cualquiera de las aberturas del cuerpo de válvula, moviéndose uno u otro de los carretes de válvula con respecto al manguito de válvula de modo que un área abierta de al menos una abertura conformada adyacente a la válvula móvil, variando el carrete en relación proporcional a la presión, variando así la restricción del flujo hidráulico entre la porción superior y la porción inferior del amortiguador hidráulico, mientras que el carrete de válvula inmóvil bloquea al menos una abertura conformada adyacente al carrete de válvula inmóvil.

[0027] En otro aspecto de la segunda realización principal de la invención, los manguitos de válvula comprenden un manguito de válvula de compresión y un manguito de válvula de rebote separados por una sección divisoria del cuerpo de válvula, y los elementos de almacenamiento de energía elásticos comprenden un elemento de almacenamiento de energía de compresión y un elemento de almacenamiento de energía de rebote que inclinan respectivamente uno de los pares de carretes de válvula fuera de la sección divisoria del cuerpo de válvula.

[0028] En otro aspecto de la segunda realización principal de la invención, el cuerpo principal del amortiguador hidráulico comprende una pared cilíndrica interna, y la válvula de carrete del amortiguador hidráulico está configurada para entrar en contacto deslizantemente con la pared interna del cuerpo principal con una tolerancia estrecha para permitir el movimiento longitudinal de la válvula de carrete dentro de la pared cilíndrica interna del cuerpo principal, impidiendo al mismo tiempo el flujo hidráulico entre ambas.

[0029] En otro aspecto de la segunda realización principal de la invención, la válvula de carrete hidráulica está configurada con un sello elástico entre el cuerpo de válvula y el orificio cilíndrico interno del cuerpo principal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0030] Una realización preferida de la invención se muestra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva del conjunto de amortiguador hidráulico.

La figura 2 es una vista en sección parcial del conjunto de amortiguador hidráulico de la figura 1.

La figura 3 es una vista transversal en alzado de una parte del conjunto del amortiguador hidráulico sin flujo de fluido hidráulico.

La figura 4 es una vista transversal en alzado de una parte del conjunto del amortiguador hidráulico durante una carrera de compresión o golpeo.

La figura 5 es la vista de la figura, 4 que muestra el flujo de fluido hidráulico durante una carrera de compresión o golpeo.

La figura 6 es una vista transversal en alzado de una parte del conjunto del amortiguador hidráulico durante una carrera de rebote.

La figura 7 es la vista de la figura 6 que muestra el flujo de fluido hidráulico durante una carrera de rebote.

La figura 8 es una vista en perspectiva, en despiece, de una válvula de carrete de un amortiguador hidráulico.

[0031] Las realizaciones, ejemplos y alternativas de los párrafos precedentes, las reivindicaciones o la siguiente descripción y dibujos, incluyendo cualquiera de sus diversos aspectos o características individuales respectivas, pueden tomarse independientemente o en cualquier combinación. Las características descritas en relación con una realización son aplicables a todas las realizaciones, a menos que dichas características sean incompatibles.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0032] Con referencia a la figura 1 y la figura 2, un conjunto de amortiguador hidráulico (1) consiste en un cuerpo principal (3), un conjunto de árbol o vástago de pistón (5) y un pistón principal (7) que está configurado para dividir la cámara interna (9) del cuerpo principal (3) en una porción superior (11) y una porción inferior (13). La porción superior (11) y la porción inferior (13) del cuerpo principal (3) contienen fluido hidráulico. Los términos superior e inferior se utilizan aquí para definir posiciones relativas y no para indicar una orientación espacial concreta del conjunto de amortiguador. El pistón principal (7) comprende una válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico que está montado en el conjunto de árbol (5). La válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico puede fijarse al conjunto de árbol (5) mediante un cierre mecánico, soldadura, una conexión roscada o similar. Como se muestra en la figura 3 y la figura 8, una o varias juntas (17) pueden estar dispuestas entre la válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico y el cuerpo principal (3).

[0033] La válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico está formado por un cuerpo de válvula (19).

[0034] La válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico también comprende un par de manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) montados de forma segura centralmente dentro del cuerpo de válvula (19). Comprenden un manguito de válvula de compresión (23) y un manguito de válvula de rebote (25). Los manguitos de válvula (23, 25) están montados de forma segura dentro del cuerpo de válvula (19) y están asentados al cuerpo de válvula (19) en los extremos opuestos

de los manguitos de válvula (23, 25) y centralmente en una sección divisoria o membrana (27) del cuerpo de válvula (19) para impedir el flujo hidráulico en esos extremos. Los manguitos de válvula (23, 25) definen un orificio cilíndrico interno (29) interrumpido por la sección divisoria o membrana (27) del cuerpo de válvula. El orificio (29) comprende dos orificios (31, 33) separados por la sección divisoria o membrana (27) del cuerpo de válvula. Alternativamente, la sección divisoria o membrana (27) puede comprender un componente separado en lugar de una parte del propio cuerpo de válvula.

[0035] Los manguitos de válvula (23, 25) están configurados con una serie de aberturas de flujo conformadas (35, 37). Estos comprenden aberturas conformadas de flujo de compresión (35) adyacentes a un extremo de un manguito de válvula (23) y aberturas conformadas de flujo de rebote (37) adyacentes al extremo opuesto u opuesto del otro manguito de válvula (25).

[0036] Los orificios cilíndricos internos del manguito de válvula (31, 33) están adaptados para recibir un par de carretes de válvula (39, 41). Un carrete de válvula de compresión (39) está situado adyacente a las aberturas conformadas de flujo de compresión (35). Un carrete de válvula de rebote (41) está situado junto a las aberturas conformadas de flujo de rebote (37). Los bordes delanteros (43, 45) de los carretes de válvula (39, 41) pueden biselarse para crear bordes afilados. Esto reduce la perturbación del flujo de fluido hidráulico a través de dichos bordes y facilita así un funcionamiento más suave del amortiguador hidráulico.

[0037] Se proporciona un par de medios de almacenamiento de energía elásticos (47, 49), uno de los cuales está dispuesto entre cada uno de los carretes de válvula (39, 41) y la sección divisoria o membrana (27) del cuerpo de válvula. Normalmente, estos medios de almacenamiento de energía elásticos son muelles helicoidales que empujan los carretes de válvula (39, 41) en direcciones opuestas. Los carretes de válvula (39, 41) pueden asentarse contra el cuerpo de válvula (19) cuando están en reposo y, preferiblemente, son empujados por los muelles helicoidales (47, 49) en todo momento. Un muelle helicoidal de compresión (47) está asociado al carrete de la válvula de compresión (39) y un muelle helicoidal de rebote (49) está asociado al carrete de la válvula de rebote (41).

[0038] El cuerpo de válvula (19) está provisto de múltiples aberturas en cada extremo. Un primer conjunto de aberturas (51, 53) conducen respectivamente desde la porción inferior (13) y la porción superior (11) del amortiguador a los orificios internos (31, 33) de los manguitos de válvula (23, 25). Estos comprenden una primera abertura de flujo de compresión (51) y una primera abertura de flujo de rebote (53). Un segundo conjunto de aberturas, una segunda abertura de flujo de compresión (55) y una segunda abertura de flujo de rebote (57) se encuentran fuera de los manguitos de válvula (23, 25) y se comunican con trayectorias de flujo separadas (59, 61) que conectan la porción superior (11) con la porción inferior (13). Una de estas segundas trayectorias de flujo, la trayectoria de flujo de compresión (59), está en comunicación con las aberturas conformadas de flujo de compresión (35) y la otra segunda trayectoria de flujo, la trayectoria de flujo de rebote (61), está en comunicación con las aberturas conformadas de flujo de rebote (37).

[0039] Cuando no hay presión de operación direccional en el amortiguador, como se ilustra en la figura 3, los medios de almacenamiento de energía elásticos (47, 49) empujan los carretes de las válvulas de compresión y rebote (39, 41) en direcciones opuestas para bloquear completamente las respectivas series de aberturas conformadas de flujo de compresión y rebote (35, 37) para bloquear las trayectorias hidráulicas entre la porción superior (11) y la porción inferior (13) del amortiguador hidráulico. Hasta que una abertura conformada de flujo de compresión o rebote no esté expuesta a la presión hidráulica, no podrá fluir ningún fluido hidráulico.

[0040] En términos generales, cuando el amortiguador hidráulico está en reposo no hay diferencial de presión inducida entre la porción superior (11) y la porción inferior (13). Cuando se produce una carrera de compresión (o golpeo) del amortiguador, como se ilustra en la figura 4 y la figura 5, el fluido hidráulico trata de fluir desde la porción inferior (13) (alejada del vástago del pistón) hacia la porción superior (11) (que contiene el vástago del pistón). El fluido hidráulico ejerce así presión sobre el carrete de la válvula de compresión (39) que comprime el muelle helicoidal de compresión (47). Esto provoca el movimiento del carrete de la válvula de compresión (39) en relación con el manguito de la válvula de compresión (23) que expone progresivamente la una o más aberturas conformadas de flujo de compresión (35) en el manguito de la válvula de compresión (23). El fluido hidráulico fluye entonces desde la porción inferior (13) a través de la abertura o aberturas expuestas en forma de flujo de compresión (35) en el manguito de la válvula de compresión (23), a través de la trayectoria de flujo de compresión (59), a través de la segunda abertura de flujo de compresión (55) y hacia la porción superior (11). La dirección del flujo de fluido hidráulico está controlada por la trayectoria de flujo de compresión (59). No hay paso de caudal hidráulico hacia la porción inferior (13) durante la carrera de compresión, ya que el carrete de la válvula de rebote (41) bloquea las aberturas conformadas de flujo de rebote (37). A medida que el pistón (7) se desplaza hacia su límite de recorrido durante una carrera de compresión, la diferencia de presión entre las porciones superior e inferior (11, 13) disminuye progresivamente a medida que el pistón se ralentiza, el muelle helicoidal de compresión (47) se descomprime y las aberturas conformadas de flujo de compresión (35) se cierran a medida que el carrete de la válvula de compresión (39) vuelve a su posición de reposo, como se ilustra en la figura 3. En el límite del movimiento del pistón de la carrera de compresión en el amortiguador, la presión hidráulica es al menos momentáneamente igual en las porciones superior e inferior (11, 13) y las aberturas conformadas de compresión (35) vuelven a estar completamente bloqueadas.

5 [0041] Por el contrario, cuando una carrera de rebote del pistón se produce después de la compresión, como se ilustra en la figura 6 y la figura 7, el fluido hidráulico trata de pasar desde la porción superior (11) a la porción inferior (13). El fluido hidráulico ejerce así presión sobre el carrete de la válvula de rebote (41) que comprime el muelle helicoidal de rebote (49). Esto provoca el movimiento del carrete de la válvula de rebote (41) en relación con el manguito de la válvula de rebote (25) que expone progresivamente la una o más aberturas conformadas de flujo de rebote (37) en el manguito de la válvula de rebote (25). El fluido hidráulico fluye entonces desde la porción superior (11) a través de las aberturas expuestas en forma de flujo de rebote (37) del manguito de la válvula de rebote (25), a través de la trayectoria de flujo de rebote (61) y hacia la porción inferior (13). En este caso, la dirección del flujo de fluido hidráulico durante la carrera del pistón de rebote está controlada por la trayectoria del flujo de rebote (61). No hay paso de caudal hidráulico a la porción superior (11) durante la carrera de rebote, ya que el carrete de la válvula de compresión (39) bloquea las aberturas conformadas de flujo de compresión (35). A medida que el pistón retrocede desde su límite de recorrido durante la carrera de rebote, el diferencial de presión entre las porciones inferior y superior (13, 11) disminuye progresivamente a medida que el pistón se desacelera, el muelle helicoidal de rebote (49) se descomprime, las aberturas conformadas de flujo de rebote (37) en el manguito de la válvula de rebote (25) se cierran y el carrete de la válvula de rebote (41) vuelve a su posición de reposo, nuevamente como se muestra en la figura 3. En el límite del movimiento del pistón de la carrera de rebote en el amortiguador, la presión hidráulica es al menos momentáneamente igual en las porciones superior e inferior (11, 13) y las aberturas conformadas de flujo de rebote (37) vuelven a estar completamente bloqueadas.

20 [0042] De este modo, solo un conjunto de aberturas conformadas está abierto en un momento dado. Ambos conjuntos de aberturas conformadas se cierran cuando la compuerta no está sometida a carga. La variación de la presión de funcionamiento inducida del fluido hidráulico en el amortiguador hidráulico crea un movimiento longitudinal proporcional de uno de los carretes de válvula contra la fuerza de empuje del muelle helicoidal respectivo, que a su vez cambia el área de la restricción de flujo hidráulico limitante exponiendo proporcionalmente áreas más grandes y más pequeñas de las aberturas conformadas de flujo de compresión y rebote, según sea el caso en cualquier momento particular. Las características de funcionamiento del amortiguador hidráulico vienen definidas por la apertura y el cierre proporcionales de las respectivas aberturas conformadas de flujo en respuesta a la presión de funcionamiento inducida, lo que crea una relación matemáticamente predecible y estable entre presión y flujo. Esta relación entre presión y flujo del amortiguador hidráulico puede ajustarse, cuando se mueve en dirección de compresión o de rebote, modificando la forma del perfil de las respectivas aberturas moldeadas, utilizando diferentes índices de elasticidad para los respectivos muelles helicoidales o cambiando la precarga de los respectivos muelles helicoidales.

35 [0043] El conjunto de aberturas conformadas de flujo de rebote y de aberturas conformadas de flujo de compresión puede configurarse como aberturas de múltiples formas o como una única abertura en cada caso. Las aberturas pueden configurarse con un perfil predeterminado que tenga una anchura variable que facilite las características deseadas de presión-flujo. La apertura de las aberturas conformadas ofrece una restricción del flujo hidráulico matemáticamente predecible basada en la teoría establecida del flujo por orificio en cualquier punto durante el movimiento longitudinal de los carretes de la válvula. Los perfiles de la matriz de aberturas de flujo de rebote y compresión pueden ser idénticos o independientes entre sí y suelen ser complejos y de forma irregular.

40 [0044] El uso de trayectorias de flujo de compresión y rebote separadas elimina la necesidad de válvulas unidireccionales o cuñas de control y reduce el desgaste del amortiguador. Al eliminar las cuñas de retención, también se elimina el riesgo de fallo de las mismas. El amortiguador resultante es robusto y fiable.

45 [0045] Otros medios para crear el mismo resultado dentro del contexto de esta invención serán evidentes para los expertos en la materia, en particular, para facilitar el montaje del amortiguador. Por ejemplo, el cuerpo de válvula puede fabricarse en varias piezas, de modo que los componentes internos puedan ensamblarse antes de conectar las piezas del cuerpo de válvula.

50 [0046] Debe entenderse que, aunque en las realizaciones ilustradas se describen disposiciones particulares de componentes, otras disposiciones se beneficiarán de esta invención. Aunque se muestran y describen secuencias de pasos particulares, debe entenderse que los pasos pueden realizarse en cualquier orden, separados o combinados, a menos que se indique lo contrario, y seguirán beneficiándose de la presente invención.

55 [0047] Aunque los diferentes ejemplos tienen componentes específicos mostrados en las ilustraciones, las realizaciones de esta invención no están limitadas a esas combinaciones particulares. Es posible utilizar algunos de los componentes o características de uno de los ejemplos en combinación con características o componentes de otro de los ejemplos.

60 [0048] Aunque se han divulgado realizaciones de ejemplo, un trabajador de habilidad ordinaria en esta técnica reconocería que ciertas modificaciones entrarían dentro del alcance de las reivindicaciones. Por esa razón, las siguientes reivindicaciones deben estudiarse para determinar su verdadero alcance y contenido.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula de carrete (15) de amortiguador hidráulico que comprende:

5 un cuerpo de válvula (19) adaptado para ser fijado a un vástago de pistón principal (5) de un amortiguador hidráulico; el cuerpo de válvula (19) configurado con aberturas (51, 53) adyacentes a sus extremos opuestos, una de cuyas aberturas está en comunicación fluida con una porción superior (11) del amortiguador hidráulico (1) y la otra de cuyas aberturas está en comunicación fluida con una porción inferior (13) del amortiguador hidráulico (1) para facilitar el flujo de un fluido hidráulico entre la porción superior (11) y la porción inferior (13) bajo presiones de funcionamiento;

10 un par de manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) que definen un orificio (29) interrumpido por una sección divisoria o membrana del cuerpo de válvula (27) y que están fijados en relación con el cuerpo de válvula (19); los manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) están configurados cada uno con al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente a un extremo opuesto del respectivo manguito de válvula (23, 25) adaptado selectivamente para conectar hidráulicamente la porción superior (11) y la porción inferior (13) del amortiguador hidráulico (1);

15 un par de carretes de válvula (39, 41), cada uno de ellos configurado operativamente para estar dispuesto de forma móvil dentro del orificio (31, 33) del respectivo manguito de válvula (23, 25) y adaptado para bloquear selectivamente, en cualquier momento, todas las aberturas conformadas (35, 37), o solo la al menos una abertura conformada adyacente al extremo opuesto de un manguito de válvula (23, 25), o solo la al menos una abertura conformada adyacente al extremo opuesto del otro manguito de válvula (23, 25);

20 un par de elementos de almacenamiento de energía elásticos (47, 49), uno de los cuales está colocado entre cada carrete de válvula (39, 41) y la sección divisoria o membrana (27) del cuerpo de válvula, para empujar los carretes de válvula (39, 41) en direcciones opuestas a las fuerzas generadas por las presiones de funcionamiento en el fluido hidráulico del amortiguador hidráulico (1);

25 de tal manera que cuando un respectivo elemento de almacenamiento de energía (47, 49) se comprime al inducirse presión de funcionamiento en cualquiera de las aberturas del cuerpo de válvula (51, 53), uno u otro de los carretes de la válvula (39, 41) se mueve en relación con el respectivo manguito de válvula (23, 25) de modo que un área abierta de la al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente al carrete de la válvula móvil (39, 41) varía en relación proporcional a la presión, variando así la restricción de flujo hidráulico entre la porción superior (11) y la porción inferior (13) del amortiguador hidráulico (1), mientras que el carrete de válvula no móvil (39, 41) bloquea la al menos una

30 abertura conformada (35, 37) adyacente al carrete de válvula no móvil (39, 41); y una trayectoria de flujo hidráulico de compresión (59) estructuralmente separada de una trayectoria de flujo hidráulico de rebote (61) para impedir el reflujo a través de la otra trayectoria de flujo hidráulico durante el flujo hidráulico en cualquier dirección, comunicando cada una de dichas trayectorias de flujo (59, 61) únicamente con la al menos una

35 abertura conformada (35, 37) adyacente al extremo opuesto de uno de los manguitos de válvula (23, 25).

2. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que los manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) comprenden un manguito de válvula de compresión (23) configurado con un conjunto de aberturas conformadas de flujo de compresión (35) y un manguito de válvula de rebote (25) configurado con un conjunto de aberturas conformadas de flujo de rebote (37), comprendiendo los elementos de almacenamiento de energía (47, 49) un elemento de almacenamiento de energía de compresión (47) y un elemento de almacenamiento de energía de rebote (49), y comprendiendo el par de carretes de válvula (39, 41) un carrete de válvula de compresión (39) configurado para abrir y cerrar selectivamente las correspondientes aberturas conformadas de flujo de compresión (35) y un carrete de válvula de rebote (41) configurado para abrir y cerrar selectivamente las correspondientes aberturas conformadas de flujo de rebote (37).

40

45

3. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico de la reivindicación 2, en la que los conjuntos de aberturas conformadas de flujo de rebote y compresión (35, 37) están configurados con formas precisas predeterminadas y cada uno de los carretes de válvula de rebote y compresión (39, 41) está configurado con un borde delantero (43, 45) que está adaptado para controlar con precisión el área abierta variable de las respectivas aberturas de flujo de rebote y compresión (35, 37) en una relación proporcional a la presión de funcionamiento en el amortiguador (1) para proporcionar las características de presión-flujo deseadas.

50

4. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que los elementos de almacenamiento de energía elásticos (47, 49) son muelles helicoidales.

55

5. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que los orificios (31, 33) de los manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) están adaptados para recibir los carretes de válvula (39, 41) con una separación radial de tolerancia estrecha predeterminada que está configurada para permitir selectivamente el movimiento longitudinal de cada uno de los carretes de válvula (39, 41) dentro del orificio (31, 33) respectivo mientras se impide el flujo hidráulico a través de la separación radial.

60

6. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que la válvula de carrete (15) hidráulica está fijada al vástago de pistón principal (5) mediante fijación mecánica, soldadura, roscado o similar.

65

7. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que un borde delantero (43, 45) de cada carrete de válvula (39, 41) expuesto al flujo de fluido hidráulico a través de la al menos una abertura conformada (35, 37) correspondiente está biselado para presentar un borde afilado con el fin de proporcionar una perturbación mínima del flujo de fluido hidráulico a través del carrete de válvula (39, 41).

8. La válvula de carrete de amortiguador hidráulico (15) de la reivindicación 1, en la que los manguitos de válvula (23, 25) comprenden un manguito de válvula de compresión (23) y un manguito de válvula de rebote (25) separados por una sección divisoria (27) del cuerpo de válvula (19), y los elementos de almacenamiento de energía elásticos (47, 49) comprenden un elemento de almacenamiento de energía de compresión (47) y un elemento de almacenamiento de energía de rebote (49) que empujan respectivamente uno del par de carretes de válvula (39, 41) lejos de la sección divisoria (27) del cuerpo de válvula (19).

9. Un conjunto de amortiguador hidráulico (1) que comprende:

un cuerpo principal (3), un vástago de pistón (5) y un pistón principal (7) que comprende un cuerpo de válvula (19) fijado al vástago de pistón (5) configurado operativamente para definir una porción superior (11) y una porción inferior (13) dentro del cuerpo principal (3);

el cuerpo de válvula (19) configurado con aberturas (51, 53) en sus extremos opuestos, una de las cuales está selectivamente en comunicación fluida con la porción superior (11) del cuerpo principal (3) y la otra está selectivamente en comunicación fluida con la porción inferior (13) del cuerpo principal (3);

un par de manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) que definen un orificio (29) interrumpido por un divisor o membrana del cuerpo de válvula (27) y que están fijados en relación con el cuerpo de válvula (19);

los manguitos de válvula cilíndricos huecos (23, 25) están configurados cada uno con al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente a un extremo opuesto del respectivo manguito de válvula (23, 25) adaptado selectivamente para conectar hidráulicamente la porción superior (11) y la porción inferior (13) del amortiguador hidráulico (1);

un par de carretes de válvula (39, 41), cada uno de ellos configurado operativamente para estar dispuesto de forma móvil dentro del orificio (31, 33) del respectivo manguito de válvula (23, 25) y adaptado para bloquear selectivamente, en cualquier momento, todas las aberturas conformadas (35, 37), o solo la al menos una abertura conformada adyacente al extremo opuesto de un manguito de válvula (23, 25), o solo la al menos una abertura conformada adyacente al extremo opuesto del otro manguito de válvula (23, 25);

un par de elementos de almacenamiento de energía elásticos (47, 49), uno de los cuales está situado entre cada carrete de válvula (39, 41) y el divisor o membrana (27) del cuerpo de válvula, de modo que los respectivos carretes de válvula (39, 41) se inclinen en direcciones opuestas a las fuerzas generadas por las presiones de funcionamiento en el fluido hidráulico del amortiguador hidráulico; y

una trayectoria de flujo hidráulico de compresión (59) estructuralmente separada de una trayectoria de flujo hidráulico de rebote (61) para evitar el reflujo durante el flujo hidráulico en cualquier dirección a través de la otra trayectoria de flujo hidráulico, cada una de dichas trayectorias de flujo comunicando con solo una de la al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente al extremo opuesto de uno de los manguitos de válvula (23, 25);

de tal manera que cuando un respectivo elemento de almacenamiento de energía (47, 49) se comprime al inducir presión de funcionamiento en cualquiera de las aberturas del cuerpo de válvula (51, 53), uno u otro de los carretes de la válvula (39, 41) se mueve en relación con el respectivo manguito de válvula (23, 25) de manera que un área abierta de la respectiva al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente al carrete de válvula móvil (39, 41) varía en relación proporcional a la presión, variando así la restricción de flujo hidráulico entre la porción superior (11) y la porción inferior (13) del amortiguador hidráulico, mientras que el carrete de válvula no móvil (39, 41) bloquea la al menos una abertura conformada (35, 37) adyacente al carrete de válvula no móvil (39, 41).

10. El conjunto de amortiguador hidráulico de la reivindicación 9, en el que los manguitos de válvula comprenden un manguito de válvula de compresión (23) y un manguito de válvula de rebote (25) separados por una sección divisoria (27) del cuerpo de válvula (19), y los elementos de almacenamiento de energía elásticos (47, 49) comprenden un elemento de almacenamiento de energía de compresión (47) y un elemento de almacenamiento de energía de rebote (49) que empujan respectivamente uno del par de carretes de válvula (39, 41) lejos de la sección divisoria (27) del cuerpo de válvula (19).

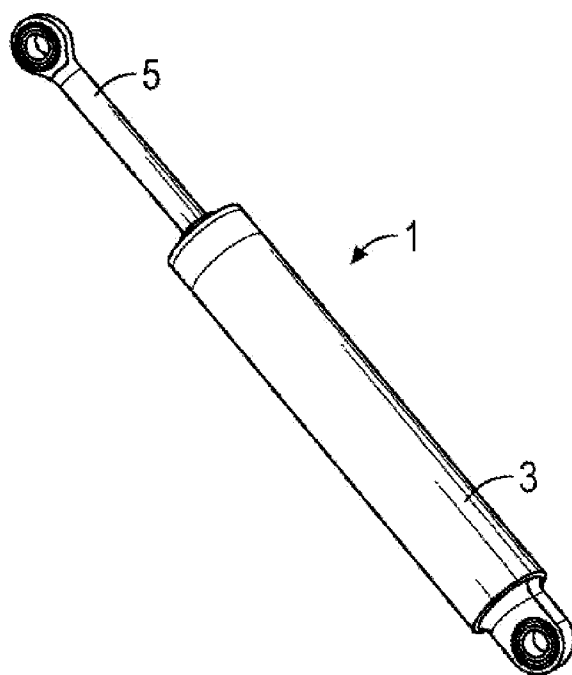


FIG. 1

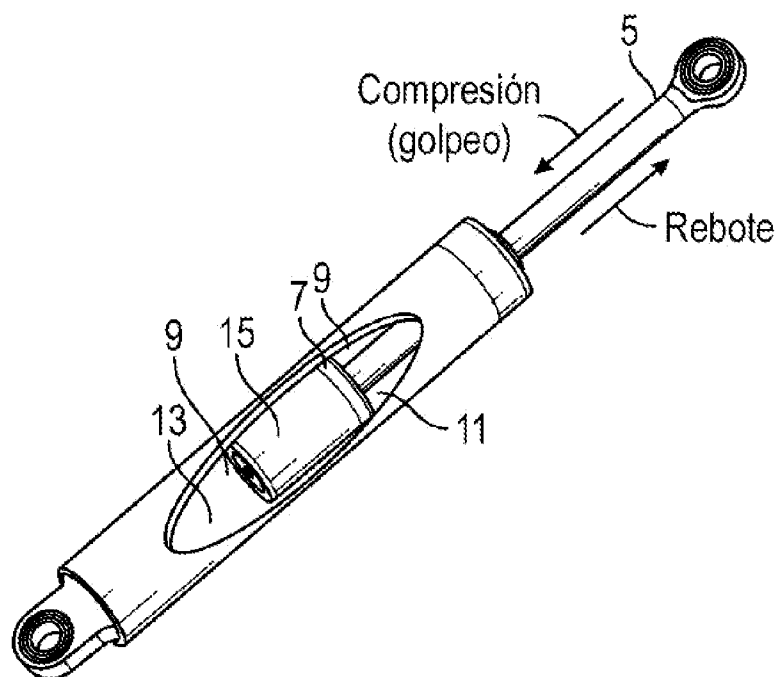


FIG. 2

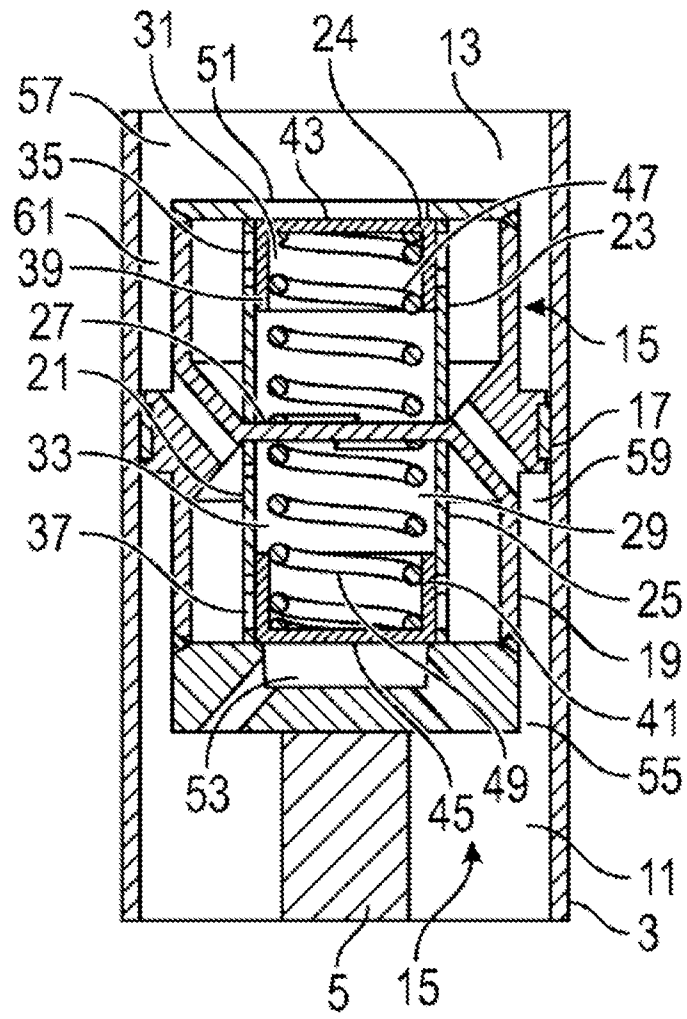


FIG. 3

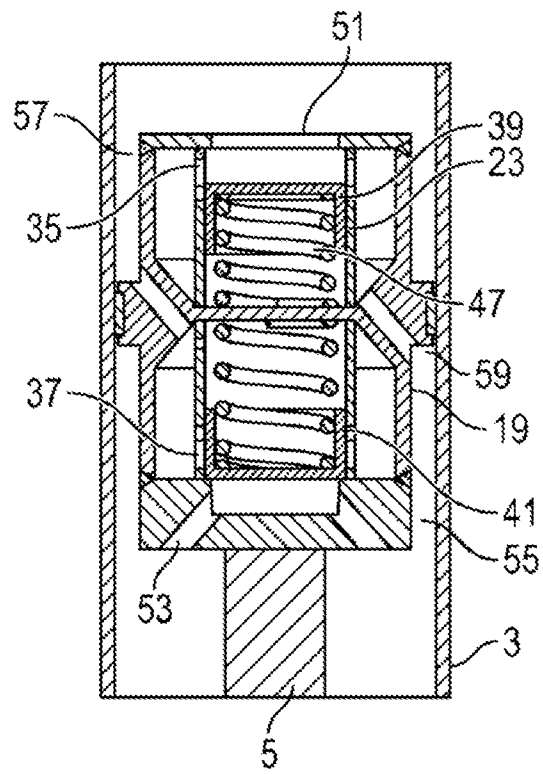


FIG. 4

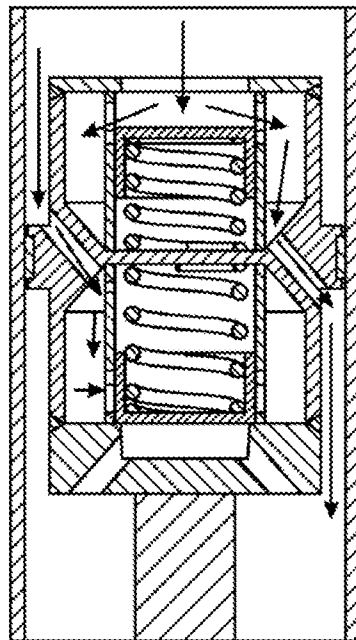


FIG. 5

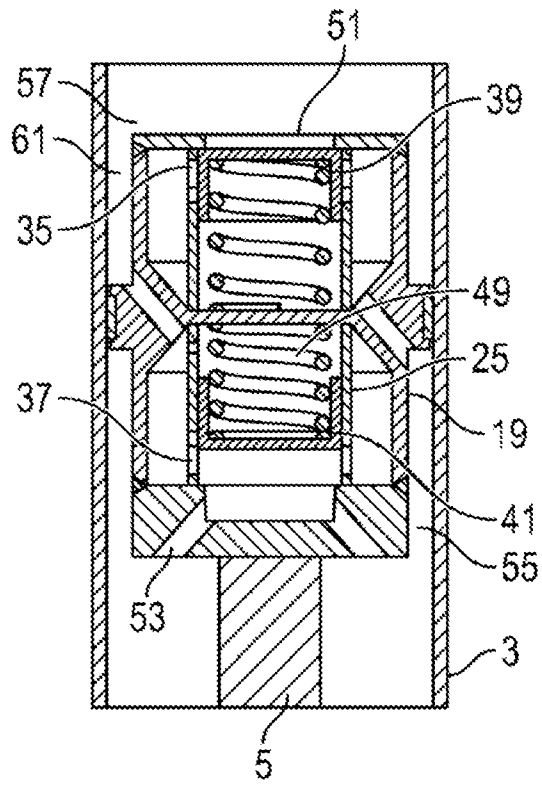


FIG. 6

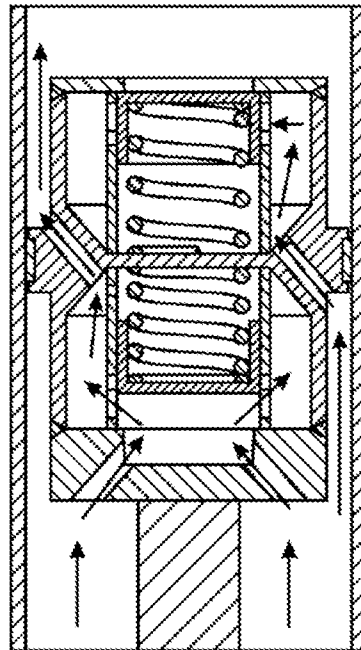


FIG. 7

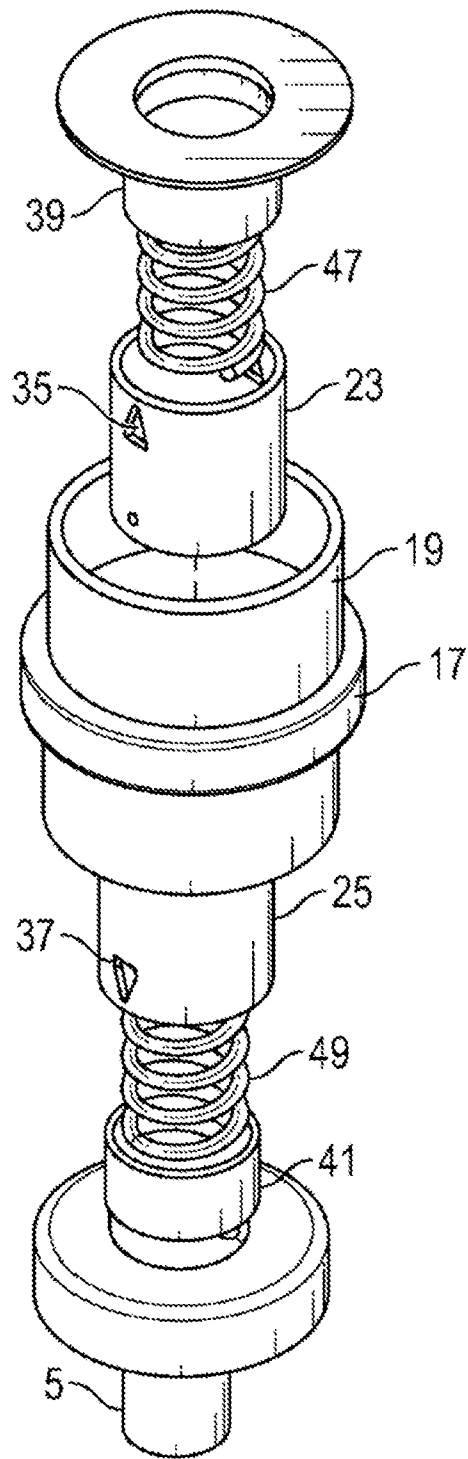


FIG. 8