

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 205**

51 Int. Cl.:

**F16F 1/38** (2006.01)

**F16F 9/46** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2019** **PCT/EP2019/063841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2020** **WO20007536**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2019** **E 19727385 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024** **EP 3818280**

54 Título: **Dispositivo de mando electromagnético en particular para abrir y cerrar un dispositivo de válvula, dispositivo de válvula con un dispositivo de mando de este tipo, amortiguador de vibraciones regulable que comprende dicho dispositivo de mando, así como vehículo de motor con un amortiguador de vibraciones de este tipo**

30 Prioridad:  
**06.07.2018 DE 102018116487**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.11.2024**

73 Titular/es:  
**KENDRION (VILLINGEN) GMBH (100.0%)**  
**Wilhelm-Binder-Strasse 4-6**  
**78048 Villingen-Schwenningen, DE**

72 Inventor/es:  
**BERGFELD, BJÖRN**

74 Agente/Representante:  
**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 990 205 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

Dispositivo de mando electromagnético en particular para abrir y cerrar un dispositivo de válvula, dispositivo de válvula con un dispositivo de mando de este tipo, amortiguador de vibraciones regulable que comprende dicho dispositivo de mando, así como vehículo de motor con un amortiguador de vibraciones de este tipo.

La presente invención se refiere a un dispositivo de mando electromagnético en particular para abrir y cerrar un dispositivo de válvula, así como un dispositivo de válvula con un dispositivo de mando de este tipo. Por lo demás, la invención se refiere a un amortiguador de vibraciones regulable que comprende dicho dispositivo de mando, así como un vehículo de motor con un amortiguador de vibraciones de este tipo.

Los dispositivos de mando de este tipo se utilizan entre otras cosas para cerrar y abrir válvulas de todo tipo. Según una estructura típica los dispositivos de mando electromagnéticos comprenden una unidad de bobina a la que puede alimentarse corriente con la cual en el estado alimentado de corriente un inducido alojado de manera móvil a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de mando puede moverse con respecto a un núcleo polar entre una posición retraída y una extendida. Además, los dispositivos de mando electromecánicos presentan un empujador que coopera con el inducido y alojado de manera móvil a lo largo del eje longitudinal con un primer extremo con el cual coopera el empujador con un elemento de cierre para abrir y cerrar el dispositivo de válvula. Mientras que el primer extremo del empujador sobresale habitualmente del dispositivo de mando electromecánico, un segundo extremo se encuentra en el interior del dispositivo de mando electromecánico y con frecuencia está rodeado del inducido y/o de la unidad de bobina a la que puede alimentarse corriente.

Como ya se ha mencionado, como consecuencia de una alimentación de corriente de la bobina a la que puede alimentarse corriente el inducido y el empujador se desplazan a lo largo del eje longitudinal. El dispositivo de válvula se hace funcionar en muchos casos de la siguiente manera: si el empujador se desplaza hacia el asiento de válvula el elemento de cierre se empuja hacia el asiento de válvula y, por tanto, el dispositivo de válvula se cierra. Si el empujador se desplaza en dirección opuesta al asiento de válvula, el dispositivo de válvula se abre. En función del estado se bloquea o se permite el paso de un medio de presión. Como medio de presión puede utilizar, por ejemplo, aire comprimido o un líquido hidráulico.

Como elemento de retroceso con frecuencia se utiliza un resorte que mueve el empujador hacia su posición final cuando la bobina no está alimentada con corriente. Dependiendo de si en esta posición final el dispositivo de válvula está abierto o cerrado se trata de un dispositivo de válvula "normalmente-abierto" o "normalmente-cerrado". En aras de la exhaustividad cabe mencionar que la posición final puede fijarse también mediante un imán permanente que actúa sobre el inducido.

En el funcionamiento del dispositivo de mando electromecánico sobre el empujador actúan al menos las fuerzas magnéticas transmitidas desde el inducido a este y generadas por la unidad de bobina a la que puede alimentarse corriente y las fuerzas de retroceso generadas por el resorte. En particular, cuando como medio de presión se utiliza un líquido hidráulico como el aceite, además una fuerza que sale de la presión del líquido hidráulico actúa sobre el empujador y el elemento de cierre. Esta fuerza se denominará en lo sucesivo fuerza de fluido.

Mientras que las fuerzas de retroceso del resorte pueden predecirse fácilmente utilizando la curva característica del mismo y las fuerzas magnéticas mediante la intensidad de corriente de la alimentación de corriente, la fuerza de fluido no solo actúa sobre el empujador, sino también sobre el elemento de cierre, dependiendo la fuerza de fluido también de si el elemento de cierre está en contacto con el asiento de válvula o está dispuesto alejado del asiento de válvula. Además, la fuerza de fluido depende en muchos casos del flujo volumétrico del medio de presión a través del dispositivo de válvula. Por lo tanto, ya un incremento menor del flujo volumétrico puede llevar a una subida repentina de la fuerza de fluido que actúa sobre el empujador y sobre el elemento de cierre que no puede compensarse fácilmente por la fuerza magnética y la fuerza de retroceso. Esto da como resultado un comportamiento de apertura y cierre no controlado del elemento de cierre. Se requiere un gran esfuerzo de regulación para adaptar las fuerzas magnéticas al comportamiento de apertura y cierre, además, deben emplearse grandes intensidades de corriente, por lo que, por un lado, el dispositivo de mando electromecánico se hace funcionar de manera que no resulta rentable y, por otro lado, se produce una gran cantidad de calor en el dispositivo de mando electromecánico que se disipa de manera deficiente y por consiguiente puede llevar a un desgaste que resulta de las cargas térmicas. Por lo demás, puede haber estados de funcionamiento en los que las fuerzas de fluido que actúan sobre el elemento de cierre se incrementan repentinamente con tal intensidad que el elemento de cierre ya no pueda abrirse. Dependiendo del diseño del dispositivo de válvula no pueden tomarse contramedidas de manera que deben evitarse tales estados de funcionamiento, lo cual restringe el campo de aplicación del dispositivo de mando electromecánico y del dispositivo de válvula.

Los documentos DE 10 2007 035 542 A1, EP 2 628 974 A2, US 2007 062 588 A1 y DE 197 22 216 A1 forman el estado de la técnica.

El objetivo de una forma de realización de la presente invención es crear un dispositivo de mando electromecánico y un dispositivo de válvula con el que un pueda proporcionarse comportamiento de apertura y cierre controlado para un

amplio rango de flujos volumétricos mediante el dispositivo de válvula. Por lo demás, una configuración de la presente invención se basa en el objetivo de crear un amortiguador de vibraciones con un dispositivo de válvula de este tipo para un vehículo de motor que puede hacerse funcionar de manera controlada en un amplio rango de flujos volumétricos mediante el dispositivo de válvula. Por lo demás, va a proponerse un vehículo de motor que presenta un amortiguador de vibraciones que puede hacerse funcionar de manera controlada en un amplio rango de flujos volumétricos.

Este objetivo se resuelve con las características indicadas en las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4. Formas de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Una forma de realización de la invención se refiere a un dispositivo de mando electromagnético en particular para abrir y cerrar un dispositivo de válvula, que comprende una unidad de bobina a la que puede alimentarse corriente con la cual en el estado alimentado de corriente un inducido alojado de manera móvil a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de mando puede moverse entre una posición retraída y una extendida, un empujador que coopera con el inducido y alojado de manera móvil a lo largo del eje longitudinal con un primer extremo con el cual el empujador coopera con un elemento de cierre para abrir y cerrar el dispositivo de válvula, y un segundo extremo, en donde el empujador está dispuesto de manera que con el primer extremo se adentra en una primera cámara en la que un medio de presión está bajo una primera presión, y con el segundo extremo se adentra en una segunda cámara en la que el medio de presión está bajo una segunda presión.

La primera cámara y la segunda cámara están diseñadas de manera que las presiones  $p_1$  y  $p_2$  se diferencien entre sí. Pueden estar en comunicación de fluido de manera que las presiones  $p_1$  y  $p_2$  cambian en una dependencia seleccionable entre sí, en particular, cuando el flujo volumétrico cambia a través de la primera cámara. Si, por ejemplo, la primera presión  $p_1$ , a consecuencia de un aumento del flujo volumétrico aumenta intensamente a través de la primera cámara esto puede tener como consecuencia que la segunda presión  $p_2$  también aumente. Dado que el empujador con el primer extremo se adentra en la primera cámara y con el segundo extremo se adentra en la segunda cámara, la fuerza de fluido que actúa en la primera cámara sobre el primer extremo del empujador se compensa o se anula al menos proporcionalmente mediante la fuerza de fluido que actúa en la segunda cámara sobre el segundo extremo del empujador. El empujador se estabiliza o se tensa por ello fluida y, en particular, hidráulicamente. En consecuencia, el comportamiento de apertura y cierre del empujador y del elemento de cierre que coopera con el empujador puede controlarse a lo largo de un amplio rango del flujo volumétrico que fluye a través de la primera cámara sin que para ello deba proporcionarse una fuerza magnética lo suficientemente grande. Por lo tanto, la fuerza magnética puede seleccionarse solo para que sea tan grande que el elemento de cierre pueda abrirse o cerrarse de manera controlada. La fuerza magnética no debe emplearse, por tanto, para compensar las fuerzas de fluido que actúan sobre el empujador. Según lo propuesto, una fuerza magnética comparativamente pequeña es suficiente para desplazar el empujador a lo largo del eje longitudinal y por consiguiente para abrir y cerrar el dispositivo de válvula. El dispositivo de mando electromagnético puede hacerse funcionar con intensidades de corriente comparativamente reducidas y, por tanto, de manera más rentable.

Además, el empujador presenta un canal con una primera abertura y una segunda abertura en donde a través del canal puede fluir medio de presión. El medio de presión sirve como caloportador en este caso en particular cuando como medio de presión se utiliza un líquido hidráulico de manera que el calor generado en el dispositivo de mando electromagnético en el funcionamiento del dispositivo de mando electromecánico puede disiparse desde el empujador. El desgaste a consecuencia de las cargas térmicas se reduce.

La primera abertura está dispuesta en la primera cámara y la segunda abertura en la segunda cámara de manera que se proporciona una comunicación de fluido entre la primera cámara y la segunda cámara. La disipación de calor antes descrita se sigue garantizando, además, no es necesario prever una línea de medio de presión adicional entre la primera y la segunda cámara para establecer una comunicación de fluido. Debido a la configuración del canal, por ejemplo, diámetro o variaciones de diámetro, y el tamaño y orientación de la primera y de la segunda abertura puede influirse de manera específica en las fuerzas de fluido que actúan en el primer extremo y el segundo extremo del empujador. Por ejemplo, puede provocarse una pérdida de presión determinada durante el flujo a través del canal. Como ya se ha mencionado, el empujador puede moverse de manera alternativa a lo largo del eje longitudinal. Las aberturas pueden estar dispuestas y dimensionadas de manera que las superficies activas para las fuerzas de fluido varían de forma específica. Las fuerzas de fluido que actúan sobre el empujador pueden ajustarse por tanto y puede proporcionarse un comportamiento de apertura y cierre controlado del empujador y, por consiguiente, del elemento de cierre que coopera con él.

La primera abertura coopera en términos de fluido según la invención con un primer obturador y/o la segunda abertura coopera en términos de fluido con un segundo obturador. La cooperación en términos de fluido de la primera y/o de la segunda abertura puede hacerse posible, por ejemplo, ya que el medio de presión en la entrada en la primera y/o segunda cámara debe fluir a través del primer o segundo obturador. Lo mismo puede preverse al abandonar el primer o el segundo obturador. Por ello, pueden ajustarse relaciones de presión determinadas entre la primera presión y la segunda presión que contribuyen a un comportamiento de apertura y cierre controlado del empujador y, por consiguiente, del elemento de cierre que coopera con él.

Además, según la invención está previsto que el empujador esté diseñado cilíndrico y presente un primer diámetro, el elemento de cierre presente un segundo diámetro que se diferencia del primer diámetro, y el tamaño del primer obturador y/o del segundo obturador esté adaptado al primer diámetro y al segundo diámetro. En algunos casos puede ser imprescindible en la construcción tener que prever diferentes diámetros para el elemento de cierre y para el empujador. Por ejemplo, los cojinetes, en particular, los cojinetes lisos empleados para el alojamiento del empujador pueden estar disponibles en determinados diámetros que no se correspondan con el diámetro del elemento de cierre. Los modelos de fabricación especiales del elemento de cierre o de los cojinetes pueden no ser aceptables en términos económicos. Por ejemplo, cuando el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro, pueden surgir superficies anulares en el primer extremo del empujador que llevan a una fuerza de apertura que no se compensa mediante el elemento de cierre. Como se ha mencionado al principio, los aumentos comparativamente pequeños en el flujo volumétrico pueden llevar a un aumento repentino de fuerzas de fluido que actúan en el empujador. Este efecto es especialmente pronunciado si el primer diámetro y el segundo diámetro son diferentes. Este efecto puede contrarrestarse mediante el uso del primer y/o el segundo obturador. La adaptación de los obturadores a los diámetros respectivos del elemento de cierre y del empujador es una medida técnica comparativamente sencilla de implementar.

Una configuración de la invención se refiere a un dispositivo de válvula que comprende una primera cámara en la cual están dispuestos un asiento de válvula y un elemento de cierre, en donde el asiento de válvula puede cerrarse con el elemento de cierre, una segunda cámara, y un dispositivo de mando electromagnético según una de las formas de realización anteriores, con un empujador alojado de manera móvil a lo largo del eje longitudinal con un primer extremo con el cual el empujador coopera para abrir y cerrar el asiento de válvula con el elemento de cierre, y un segundo extremo, en donde el empujador está dispuesto de manera que con el primer extremo se adentra en la primera cámara en la que un medio de presión está bajo una primera presión, y con el segundo extremo se adentra en una segunda cámara en la que el medio de presión está bajo una segunda presión.

Los efectos técnicos y ventajas que pueden lograrse con el dispositivo de válvula propuesto corresponden a las que se han expuesto para el dispositivo de mando electromagnético presente. En resumen, cabe indicar lo siguiente: como el empujador se adentra tanto en la primera cámara como en la segunda cámara, sobre el empujador actúan fuerzas de fluido que se anulan recíprocamente al menos en parte. Como se ha mencionado, las fuerzas de fluido pueden aumentarse intensamente ya en caso de flujos volumétricos menores mediante el dispositivo de válvula lo que lleva a un comportamiento de apertura y cierre no controlado del empujador y del elemento de cierre que coopera con él. Con la posibilidad propuesta de permitir que estas fuerzas de fluido actúen en ambos extremos del empujador y se anulen al menos en parte, se consigue un tensado hidráulico del empujador y un comportamiento de apertura y cierre controlado del empujador y del elemento de cierre que coopera con él sin que sea necesario proporcionar grandes fuerzas magnéticas.

Una realización de la invención se refiere a un amortiguador de vibraciones regulable, en particular, para vehículos de motor, con un cilindro de trabajo, un émbolo que puede moverse de manera alternativa en el cilindro de trabajo que divide el cilindro de trabajo en un primer espacio de trabajo y un segundo espacio de trabajo, en donde el primer espacio de trabajo y el segundo espacio de trabajo están conectados a través de una línea de medio de presión en cada caso con un dispositivo de válvula según la configuración antes descrita para regular el amortiguador de vibraciones.

Una configuración de la invención se refiere a un vehículo de motor con un amortiguador de vibraciones según la realización antes descrita.

Los efectos técnicos y ventajas que pueden lograrse con el amortiguador de vibraciones propuesto y el vehículo de motor propuesto corresponden a las que ya se ha expuesto para el dispositivo de mando electromagnético presente y el dispositivo de válvula presente. En resumen, cabe indicar lo siguiente: como el empujador se adentra tanto en la primera cámara como en la segunda cámara sobresale, sobre el empujador actúan las fuerzas de fluido que se anulan recíprocamente al menos en parte. Como se ha mencionado, las fuerzas de fluido pueden aumentar intensamente en el caso de flujos volumétricos menores mediante el dispositivo de válvula, lo que lleva a un comportamiento de apertura y cierre no controlado del empujador y del elemento de cierre que coopera con él. Con la posibilidad propuesta de permitir que estas fuerzas de fluido actúen en ambos extremos del empujador y se anulen al menos en parte se consigue un tensado hidráulico del empujador y un comportamiento de apertura y cierre controlado del empujador y del elemento de cierre que coopera con él sin que sea necesario proporcionar grandes fuerzas magnéticas.

A continuación, se explican con más detalle ejemplos de formas de realización de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran

figura 1 un esquema electrónico de un sistema hidráulico de un primer ejemplo de realización de un amortiguador de vibraciones,

figura 2 una representación básica de una válvula de un primer ejemplo de realización de un dispositivo de mando electromagnético según la invención en un primer estado de funcionamiento que está integrado en el sistema hidráulico representado en la figura 1,

figura 3 el dispositivo de mando representado en la figura 2 en un segundo estado de funcionamiento, y

figura 4 una representación básica de un vehículo de motor con un sistema hidráulico de un segundo ejemplo de realización de un amortiguador de vibraciones.

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de un amortiguador de vibraciones regulable 10 utilizando un esquema electrónico de un sistema hidráulico. El amortiguador de vibraciones 10 que está montado, por ejemplo, en la suspensión de una rueda de un vehículo de motor para ajustar la amortiguación de la suspensión y con ello la amortiguación del vehículo durante la marcha, dispone de un tubo de amortiguador, que en lo sucesivo se denomina cilindro de trabajo 20. En este cilindro de trabajo 20 un émbolo 30 fijado en un vástago del émbolo 32 puede moverse de manera alternativa. A este respecto, el émbolo 30 está acoplado con la suspensión del vehículo de motor. El movimiento de manera alternativa del émbolo 30 está marcado por una flecha de movimiento 34 en la figura 1. Como puede verse, el émbolo 30 puede moverse de manera alternativa en el cilindro de trabajo 20, concretamente una vez hacia arriba y otra vez hacia abajo. En lo sucesivo cuando el émbolo 30 se mueve hacia arriba se habla de tracción y cuando el émbolo 30 se mueve hacia abajo se habla de presión. En consecuencia, por encima del émbolo 30 se encuentra un primer espacio de trabajo 40 que se denomina "espacio de tracción", y por debajo del émbolo 30 se encuentra un segundo espacio de trabajo 50 que se denomina "espacio de presión".

El primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción) y el segundo espacio de trabajo 50 (espacio de presión) están conectados con un sistema hidráulico 100 en el que se guía un medio de presión, que puede ser un líquido hidráulico como aceite. Básicamente, el sistema hidráulico puede estar realizado también como un sistema neumático y puede emplearse aire comprimido como medio de presión. Para simplificar la representación, en la figura 1 el sistema hidráulico 100 se representa dispuesto fuera del cilindro de trabajo 20. No obstante, esto se elige por razones ilustrativas. Todo el sistema hidráulico 100 se asienta más bien dentro del émbolo 30 configurado en forma de cazoleta del amortiguador de vibraciones.

El sistema hidráulico comprende una primera línea de medio de presión 52 que está conectada con el primer espacio de trabajo 40, y una segunda línea de medio de presión 54 que está unida al segundo espacio de trabajo 50. Para ello, el émbolo 30 dispone de orificios 36 solo representados esquemáticamente en la figura 1 a través de los cuales el espacio constructivo 35 dentro del émbolo 30 está conectado hidráulicamente con el primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción). Adicionalmente, el primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción) y el segundo espacio de trabajo 50 (espacio de presión) están sellados a través de una junta radial 38 circundante en el perímetro externo del émbolo 30. Por lo tanto, el lado frontal anterior del émbolo 30 está conectado hidráulicamente a través de una abertura adecuada con el segundo espacio de trabajo 50 (espacio de presión).

El sistema hidráulico 100 conectado a ambas líneas de medio de presión 52, 54 dispone de una conexión de puente con cuatro válvulas de retención 110, 112, 114, 116. Estas válvulas de retención 110, 112, 114, 116 están conectadas de forma cruzada en la dirección de paso, en donde la conexión de una primera derivación de puente con las dos válvulas de retención 110, 114 conectadas de manera opuesta entre sí configura una cámara de alta presión 120 y la conexión de la segunda derivación de puente con las otras dos válvulas de retención 112, 116 opuestas entre sí lleva a una cámara de baja presión 122. Tal como muestra claramente la figura 1, la primera válvula de retención 110 y la cuarta válvula de retención 116 están unidas a la línea de medio de presión inferior 54 y por lo tanto están conectadas con el segundo espacio de trabajo 50 (espacio de presión). La primera válvula de retención 110 está conectada en la dirección de paso al segundo espacio de trabajo 50 (espacio de presión). La cuarta válvula de retención 116, en cambio, está conectada en la dirección de bloqueo al segundo espacio de trabajo 50. La segunda válvula de retención 112 y la tercera válvula de retención 114, en cambio, están conectadas con la línea de medio de presión superior 52. En este sentido la segunda válvula de retención 112 en la dirección de bloqueo está conectada al primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción) y la tercera válvula de retención 114 en la dirección de paso.

Como muestra adicionalmente la representación en la figura 1, los obturadores principales 111, 113, 115, 117 en cada caso se encuentran en serie con respecto a las cuatro válvulas de retención 110, 112, 114, 116. El primer obturador principal 111 se encuentra entre la primera válvula de retención 110 y la cámara de alta presión 120. El segundo obturador principal 113 se encuentra entre la primera línea de medio de presión 52 y la segunda válvula de retención 112. El tercer obturador principal 115 se encuentra entre la cámara de alta presión 120 y la tercera válvula de retención 114. Finalmente, el cuarto obturador principal 117 se encuentra entre la segunda línea de medio de presión 54 y la cuarta válvula de retención 116. Preferiblemente, las cuatro válvulas de retención 110, 112, 114, 116 de la conexión de puente están provistas con elementos de resorte ajustables 124. Por ello, el comportamiento de apertura de las válvulas de retención 110, 112, 114, 116 individuales puede ajustarse previamente dependiendo de cómo esté diseñada la fuerza elástica de los elementos de resorte ajustables 124.

El sistema hidráulico 100 dispone además de un empujador principal 140, un dispositivo de válvula electromagnético 560 según la invención, así como de una cámara piloto 130, también denominada cámara de presión piloto. El dispositivo de válvula 560 está representado con más detalle en las figuras 2 y 3 y comprende un dispositivo de mando electromagnético 12 con un electroimán.

La cámara piloto 130 está conectada a la primera línea de medio de presión 52 a través de una quinta válvula de

retención 132. Esta quinta válvula de retención 132 como la tercera válvula de retención 114, se encuentra en la dirección de paso hacia el primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción). La cámara piloto 130 está conectada hidráulicamente con la cámara de alta presión 120 a través de un quinto obturador principal 170. Un sexto obturador principal 172 está conectado entre la quinta válvula de retención 132 y la cámara piloto 130.

El dispositivo de válvula 560 está conectado entre la cámara de baja presión 122 y la cámara piloto 130 y está realizado como válvula 3/3 que trabaja de manera proporcional. La cámara de baja presión 122 está conectada a través de dos líneas de conexión 150, 152 con el dispositivo de válvula 560. Mientras que la primera línea de conexión 150 no presenta ningún elemento hidráulico, en la segunda línea de conexión 152 partiendo del dispositivo de válvula 560 una válvula de retención 464 y un sexto obturador principal 466 están conectados en paralelo. A la válvula de retención 464 y al sexto obturador principal 466 está conectado en serie un séptimo obturador principal 468.

Una línea de alimentación adicional 154 se encuentra entre el dispositivo de válvula 560 y la cámara piloto 130. Como en el ejemplo de realización de la figura 1, el dispositivo de válvula 560 trabaja contra un equipo de resorte 161 y contra una presión procedente de la cámara piloto 130 que a través de una línea de control 182 que se ramifica desde la línea de alimentación 154 está orientada en paralelo a la fuerza elástica del equipo de resorte 161 contra la cual trabaja el dispositivo de mando 12. Los obturadores principales 466, 468 y la válvula de retención 464 tienen como fin ajustar en caso de fallo de corriente una característica de amortiguador media en el amortiguador de vibraciones 10 (*failsafe*).

El empujador principal 140 está realizado como válvula 2/2 aunque es una válvula que funciona hidráulicamente de manera exclusiva. El empujador principal 140 conecta la cámara de baja presión 122 con la cámara de alta presión 120. El empujador principal 140 trabaja una vez contra un equipo de resorte 142 y contra una presión de la cámara piloto 130 que llega a través de la línea de control 144. Por otra parte, el empujador principal 140 en su lado opuesto está influido por una línea de control 146 procedente de la cámara de alta presión 120.

En aras de la exhaustividad cabe mencionar también que el amortiguador de vibraciones 10 regulable representado en la figura 1 presenta adicionalmente una válvula de admisión 190 en la base del cilindro de trabajo 20. Esta válvula de admisión 190 es conocida per se en amortiguadores de vibraciones y está conectada entre la línea de medio de presión inferior 54 y un depósito 199. La válvula de admisión 190 presenta para ello, por ejemplo, entre la línea de medio de presión inferior 54 y el depósito 199 un primer obturador de depósito 191 que está conectado con la línea de medio de presión inferior 54. En el primer obturador de depósito 191 en el lado opuesto a la línea de medio de presión 54 se colocan dos válvulas de retención 192, 193 conectadas de manera antiparalela, en donde adicionalmente también un segundo obturador de depósito 194 está conectado en paralelo.

Finalmente, entre las dos líneas de medio de presión 52, 54 está conectada también una así llamada válvula de purga 200 conocida igualmente per se. Esta válvula de purga 200 sirve para ajustar una fuerza de amortiguador máxima alcanzable en el amortiguador de vibraciones 10. Para ello, tal como se muestra, la válvula de purga 200 está compuesta, por ejemplo, de dos válvulas de retención 201, 202 conectadas de manera antiparalela, a las cuales en cada caso está conectado aguas arriba un obturador de purga 203, 204.

El modo de acción del amortiguador de vibraciones regulable de la figura 1 es el siguiente.

Inicialmente se parte del hecho de que el émbolo 30 se mueve hacia arriba y con ello el primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción) se reduce. Este modo de funcionamiento se denomina en lo sucesivo funcionamiento de tracción. Por ello, la presión en el primer espacio de trabajo 40 (espacio de tracción) aumenta a medida que el émbolo 30 sigue moviéndose. La presión en la línea de medio de presión 52 aumenta. La segunda válvula de retención 112 se encuentra en la dirección de bloqueo, de manera que esta presión no puede llegar a la cámara de baja presión 122. No obstante, la tercera válvula de retención 114 está conectada en la dirección de paso de manera que al superar la fuerza elástica del elemento de resorte 124 ajustable de la válvula de retención 114 esta se abre y la presión de la línea de medio de presión 52 está presente en la cámara de alta presión 120. Adicionalmente, la quinta válvula de retención 132 se encuentra hacia la cámara piloto 130 en la dirección de paso. Debido a la conexión entre la cámara de alta presión 120 y la cámara piloto 130 se establece una presión determinada a través de los obturadores principales 170, 172 en la cámara piloto 130, en donde la presión procedente de la cámara de baja presión 122 a través del dispositivo de válvula 560 está presente como contrapresión en la cámara piloto 130. A través de una alimentación de corriente adecuada, el dispositivo de válvula 560 puede controlarse de manera que la presión que se establece en última instancia en la cámara piloto 130 se establece dependiendo de la alimentación de corriente del dispositivo de válvula 560. Esta presión que actúa en la cámara piloto 130 se suministra a través de la línea de control 144 al empujador principal 140 de manera que la presión en la cámara piloto 130 influye también en la posición del empujador principal 140. Por ello, mediante la alimentación de corriente correspondiente del dispositivo de válvula 560 puede establecerse la característica de amortiguador del amortiguador de vibraciones cuando el émbolo 30 está sometido a carga de tracción.

Si se observa ahora el movimiento opuesto del émbolo 30, es decir, en la dirección hacia abajo (funcionamiento de presión), entonces la presión en la segunda línea de medio de presión 54 se incrementa. En este caso, la cuarta válvula de retención 116 se encuentra en su posición de bloqueo y la primera válvula de retención 110 hacia la cámara

de alta presión 120 en la dirección de paso. En este caso, la cámara de alta presión 120 a través del quinto obturador principal 170 está conectada con la cámara piloto 130 y se establece un mecanismo de acción similar al de arriba en el caso de carga de presión.

- 5 En figura 2 se muestra más detalladamente un primer ejemplo de realización del dispositivo de válvula 560 según la invención utilizando una representación básica y en detalle.

10 El dispositivo de válvula 560 comprende una carcasa 582 que encierra una cavidad 584. Esta cavidad 584 está dividida en una primera cámara 586 y una segunda cámara 588. La primera cámara 586 presenta una entrada 590 y una salida 592 de manera que a través de la primera cámara 586 puede circular un medio de presión no representado como aire o un líquido hidráulico. La entrada 590 en el ejemplo representado está conectada con la cámara de alta presión 120 (cf. figura 1). La primera cámara 586 está formada por la cámara de baja presión 122 ya mencionada.

15 La circulación del medio de presión entre la entrada 590 y la salida 592 representa un flujo volumétrico principal Q a través del dispositivo de válvula 560. En la primera cámara 586 está dispuesto un asiento de válvula 594 que puede cerrarse y abrirse con un elemento de cierre 574. En el estado cerrado el medio de presión puede fluir hacia una tercera cámara 596 que está dispuesta en el empujador principal 140 ya mencionado con el que puede abrirse y cerrarse la entrada 590. La tercera cámara 596 está formada por la cámara piloto 130 ya mencionada también.

20 Entre el asiento de válvula 594 y la tercera cámara 596 está configurada la línea de control 144 y entre la tercera cámara 596 y la entrada 590 está dispuesto el quinto obturador principal 170 que tiene un efecto estrangulador sobre el medio de presión que fluye a través de él.

25 El dispositivo de mando 12 comprende una unidad de bobina a la que puede alimentarse corriente 562 con la cual un inducido 564 puede moverse a lo largo de un eje longitudinal L del dispositivo de mando 12. Con el inducido 564 está conectado firmemente un empujador 566, a veces denominado eje de manera que el empujador 566 realiza los mismos movimientos que el inducido 564. Para que el inducido 564 y el empujador 566 pueda moverse a lo largo del eje longitudinal L está previsto un primer cojinete 568 y un segundo cojinete 570 que pueden estar configurados, por ejemplo, como cojinetes lisos.

30 El empujador 566 presenta un primer extremo 598 y un segundo extremo 600. El empujador 566 está dispuesto de manera que su primer extremo 598 que apunta hacia elemento de cierre 574 se encuentra en la primera cámara 586 o en la cámara de baja presión 122, mientras que su segundo extremo 600 que apunta en dirección opuesta al elemento de cierre 574 está dispuesto en la segunda cámara 588 que en el ejemplo representado está formada por una cámara magnética 576. La cámara magnética 576 está conectada a través de una abertura de paso 578 con un espacio de bobina 580 que rodea la unidad de bobina 562 de manera que en el espacio de bobina 580 y en la cámara magnética 576 reina la misma presión.

40 Para poder crear una conexión de fluido entre la primera cámara 586 y la segunda cámara 588, el empujador 566 presenta un canal 572 con una primera abertura 602 y una segunda abertura 604. La primera abertura 602 está dispuesta en la primera cámara 586 y la segunda abertura 604 en la segunda cámara 588. El plano definido por la primera abertura 602 discurre en paralelo al eje longitudinal L, mientras que el plano definido por la segunda abertura 604 discurre en perpendicular al eje longitudinal L.

45 A través de la primera abertura 602 el canal 572 coopera en términos de fluido con un primer obturador 472 y a través de la segunda abertura 604 en términos de fluido con un segundo obturador 470. Tal como puede distinguirse a partir de la figura 1, el primer obturador 472 está dispuesto en una primera línea de control 184 y el segundo obturador 470 en una segunda línea de control 186.

50 El empujador 566 coopera con el elemento de cierre 574 que es parte del empujador principal 140. Con el elemento de cierre 574 la conexión entre la cámara piloto 130 y la cámara de baja presión 122 puede abrirse y cerrarse. En el ejemplo representado, el elemento de cierre 574 está diseñado esférico.

55 El empujador 566 presenta un diámetro d1 y el elemento de cierre esférico 574 un diámetro d2. El diámetro d1 puede ser, por ejemplo, de 3 o 4 mm y el diámetro d2 de 2,3 mm. En cualquier caso, el diámetro d1 es mayor que el diámetro d2. Además, el diámetro del primer obturador 472 es mayor que el diámetro del segundo obturador 470.

60 Independientemente de si el amortiguador de vibraciones 10 se encuentra en el funcionamiento de presión o en el funcionamiento de tracción, se establece un flujo volumétrico principal Q desde la cámara de presión 120 a través de la cámara de baja presión 122 siempre que el empujador principal 140 esté abierto. Desde la cámara de baja presión 122 el medio de presión en el funcionamiento de presión continúa fluyendo hacia el primer espacio de trabajo 40 y en el funcionamiento de tracción hacia el segundo espacio de trabajo 50 (cf. figuras 2 y 3).

65 Como consecuencia de ello, distintas presiones actúan sobre el empujador 566, concretamente la presión pNK de la cámara de baja presión 122 que corresponde a una primera presión p1, y a una segunda presión p2 de la cámara magnética 576.

Como ya se ha explicado, el diámetro del primer obturador 472 es mayor que el diámetro del segundo obturador 470. En el funcionamiento de presión representado en la figura 2 el medio 10 de presión fluye además desde la cámara de baja presión 122 a través de la línea de control 186 y el primer obturador 472 hacia el canal 572 y a continuación hacia la cámara magnética 576 y desde allí a través de la línea de control 184 y el segundo obturador 470 hacia el primer espacio de trabajo 40.

En el funcionamiento de tracción representado en la figura 3 el medio de presión fluye desde el primer espacio de trabajo 40 a través de la línea de control 184 y el segundo obturador 470 hacia la cámara magnética 576 y desde allí a través del canal 572 y a través de la línea de control 186 y el primer obturador 472 hacia la cámara de baja presión 122. Desde allí el medio de presión, como se ha descrito para el flujo volumétrico principal Q, fluye hacia el segundo espacio de trabajo 50.

En el funcionamiento de presión se producen fuerzas de cierre sobre el empujador 560 dado que debido al hecho de que el obturador 472 presenta el diámetro mayor en comparación con el obturador 470 la presión de remanso en la cámara magnética 576 se incrementa. Por ello, la fuerza de apertura que actúa sobre la superficie anular del empujador 566 que indica hacia el elemento de cierre 574 se compensa con creces y el empujador 566 se abre de manera más controlada a través de la ligera tensión hidráulica por encima del flujo volumétrico principal Q. Por ello, la fuerza magnética que va a aplicarse por la unidad de bobina 562 puede ser menor, lo que mejora la eficiencia energética del amortiguador de vibraciones 10 regulado.

En el funcionamiento de tracción el flujo a través del canal 572 es en la dirección opuesta. También en este se producen fuerzas de cierre sobre el empujador 566 dado que la presión p<sub>HK</sub> de la cámara de alta presión 120 también se presentaría en la cámara magnética 576 y, por consiguiente, sería igual a la segunda presión p<sub>2</sub> si el medio de presión no tuviera que fluir a través del primer obturador 472. Sin el primer obturador 472 la fuerza de cierre sería muy grande y existiría el riesgo de que el dispositivo de mando 12 no se abriera en absoluto. Mediante una selección adecuada del tamaño del primer obturador 472 la segunda presión p<sub>2</sub> puede ajustarse de manera que la fuerza de cierre presente el valor deseado.

Con el flujo volumétrico principal creciente Q se aumenta tanto la primera presión p<sub>1</sub> en la primera cámara 586 o la cámara de baja presión 122 como la segunda presión p<sub>2</sub> en la cámara magnética 576, por lo que el dispositivo de mando 12 se estabiliza automáticamente.

La figura 4 muestra una representación básica de un vehículo de motor 610 con un sistema hidráulico de un segundo ejemplo de realización de un amortiguador de vibraciones 10. El dispositivo de válvula 560 está realizado como una válvula 2/2. Por lo demás, el dispositivo de válvula 560 está construido exactamente igual al que se representa en las figuras 2 y 3.

Desde la primera línea de medio de presión 52 conectada con el primer espacio de trabajo 40 se ramifica una línea de control 606, en la que está dispuesta el segundo obturador 470. La línea de control 606 desemboca en la segunda cámara 588 no representada explícitamente en la figura 4 (ver figuras 2 y 3). Además, está prevista una línea de control 608 adicional que sale de la segunda línea de medio de presión 54 y desemboca en la primera cámara 586 (ver figuras 2 y 3). El primer obturador 472 está dispuesto en la línea de control 608.

#### Lista de referencias

- 10      amortiguador de vibraciones regulable
- 12      dispositivo de mando electromagnético
- 20      cilindro de trabajo
- 30      émbolo
- 32      vástago del émbolo
- 34      flecha de movimiento
- 35      espacio constructivo
- 36      orificios
- 38      junta
- 40      primer espacio de trabajo (espacio de tracción)

|    |     |                                                 |
|----|-----|-------------------------------------------------|
|    | 50  | segundo espacio de trabajo (espacio de presión) |
|    | 52  | línea de medio de presión                       |
| 5  | 54  | línea de medio de presión                       |
|    | 100 | sistema hidráulico                              |
|    | 110 | primera válvula de retención                    |
| 10 | 111 | primer obturador principal                      |
|    | 112 | segunda válvula de retención                    |
| 15 | 113 | segundo obturador principal                     |
|    | 114 | tercera válvula de retención                    |
|    | 115 | tercer obturador principal                      |
| 20 | 116 | cuarta válvula de retención                     |
|    | 117 | cuarto obturador principal                      |
| 25 | 120 | cámara de alta presión                          |
|    | 122 | cámara de baja presión                          |
|    | 124 | elemento de resorte ajustable                   |
| 30 | 130 | cámara piloto                                   |
|    | 132 | quinta válvula de retención                     |
| 35 | 140 | empujador principal                             |
|    | 142 | equipo de resorte                               |
|    | 144 | línea de control                                |
| 40 | 146 | línea de control                                |
|    | 150 | primera línea de conexión                       |
| 45 | 152 | segunda línea de conexión                       |
|    | 154 | línea de alimentación                           |
|    | 161 | equipo de resorte                               |
| 50 | 170 | quinto obturador principal                      |
|    | 172 | sexto obturador principal                       |
| 55 | 182 | línea de control                                |
|    | 184 | primera línea de control                        |
|    | 186 | segunda línea de control                        |
| 60 | 190 | válvula de admisión                             |
|    | 191 | primer obturador de depósito                    |
| 65 | 192 | válvula de retención                            |

|    |     |                               |
|----|-----|-------------------------------|
|    | 193 | válvula de retención          |
|    | 194 | segundo obturador de depósito |
| 5  | 199 | depósito                      |
|    | 200 | válvula de purga              |
|    | 201 | válvula de retención          |
| 10 | 202 | válvula de retención          |
|    | 203 | obturador de purga            |
| 15 | 204 | obturador de purga            |
|    | 464 | válvula de retención          |
|    | 466 | obturador principal           |
| 20 | 468 | obturador principal           |
|    | 470 | segundo obturador             |
| 25 | 472 | primer obturador              |
|    | 560 | dispositivo de válvula        |
|    | 562 | unidad de bobina              |
| 30 | 564 | inducido                      |
|    | 566 | empujador                     |
| 35 | 568 | primer cojinete               |
|    | 570 | segundo cojinete              |
|    | 572 | canal                         |
| 40 | 574 | elemento de cierre            |
|    | 576 | cámara magnética              |
| 45 | 578 | abertura de paso              |
|    | 580 | espacio de bobina             |
|    | 582 | carcasa                       |
| 50 | 584 | cavidad                       |
|    | 586 | primera cámara                |
| 55 | 588 | segunda cámara                |
|    | 590 | entrada                       |
|    | 592 | salida                        |
| 60 | 594 | asiento de válvula            |
|    | 596 | tercera cámara                |
| 65 | 598 | primer extremo                |

|    |     |                   |
|----|-----|-------------------|
|    | 600 | segundo extremo   |
|    | 602 | primera abertura  |
| 5  | 604 | segunda abertura  |
|    | 606 | línea de control  |
|    | 608 | línea de control  |
| 10 | 610 | vehículo de motor |
|    | L   | eje longitudinal  |

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de mando electromagnético en particular para abrir y cerrar un dispositivo de válvula (560), que comprende

- 5 - una unidad de bobina (562) a la que puede alimentarse corriente con la cual en el estado alimentado de corriente un inducido (564) alojado de manera móvil a lo largo de un eje longitudinal (L) del dispositivo de mando (12) puede moverse entre una posición retraída y una extendida,
- 10 - un empujador (566) que coopera con el inducido (564) y alojado de manera móvil a lo largo del eje longitudinal (L) con un primer extremo (598) con el cual coopera el empujador (566) con un elemento de cierre (574) para abrir y cerrar el dispositivo de válvula (560), y un segundo extremo (600),
- 15 - en donde el empujador (566) está dispuesto de manera que con el primer extremo (598) se adentra en una primera cámara (586) en la que un medio de presión está bajo una primera presión (p1), y con el segundo extremo (600) se adentra en una segunda cámara (588) en la que el medio de presión está bajo una segunda presión (p2),
- 20 - el empujador (566) presenta un canal (572) con una primera abertura (602) y una segunda abertura (604) y a través del canal (572) puede fluir medio de presión,
- en donde la primera abertura (602) está dispuesta en la primera cámara (586) y la segunda abertura (604) en la segunda cámara (588), de manera que se proporciona una comunicación de fluido entre la primera cámara (586) y la segunda cámara (588),
- 25 - en donde la primera abertura (602) coopera en términos de fluido con un primer obturador (472) y/o la segunda abertura (604) coopera en términos de fluido con un segundo obturador (470),
- en donde el empujador (566) está diseñado cilíndrico y presenta un primer diámetro (d1),
- 30 - el elemento de cierre (574) presenta un segundo diámetro (d2) que se diferencia del primer diámetro (d1), y
- el tamaño del primer obturador (472) y/o del segundo obturador (470) están adaptados al primer diámetro (d1) y al segundo diámetro (d2),
- 35 caracterizado porque el primer diámetro (d1) es mayor que el segundo diámetro (d2).

2. Dispositivo de válvula (560), que comprende

- 40 - una primera cámara (586) en la que están dispuestos un asiento de válvula (594) y un elemento de cierre (574), en donde el asiento de válvula (594) puede cerrarse con el elemento de cierre (574),
- una segunda cámara (588), y
- 45 - un dispositivo de mando electromagnético (12) según una de las reivindicaciones anteriores, con un empujador (566) alojado de manera móvil a lo largo del eje longitudinal (L) con un primer extremo (598), con el cual el empujador (566) para abrir y cerrar el asiento de válvula (594) coopera con el elemento de cierre (574), y un segundo extremo (600),
- en donde el empujador (566) está dispuesto de manera que con el primer extremo (598) se adentra en la primera cámara (586) en la que un medio de presión está bajo una primera presión (p1), y con el segundo extremo (600) se adentra en una segunda cámara (588) en la que el medio de presión está bajo una segunda presión (p2).
- 50

3. Amortiguador de vibraciones regulable, en particular para vehículos de motor, con

- 55 - un cilindro de trabajo (20),
- un émbolo (30) que puede moverse de manera alternativa en el cilindro de trabajo (20), que divide el cilindro de trabajo (20) en un primer espacio de trabajo (40) y un segundo espacio de trabajo (50), en donde
- 60 - el primer espacio de trabajo (40) y el segundo espacio de trabajo (50) están conectados a través de una línea de medio de presión en cada caso (52, 54) con un dispositivo de válvula (560) según la reivindicación 2 para regular el amortiguador de vibraciones (10).

4. Vehículo de motor (610), con un amortiguador de vibraciones regulable (10) según la reivindicación 4.

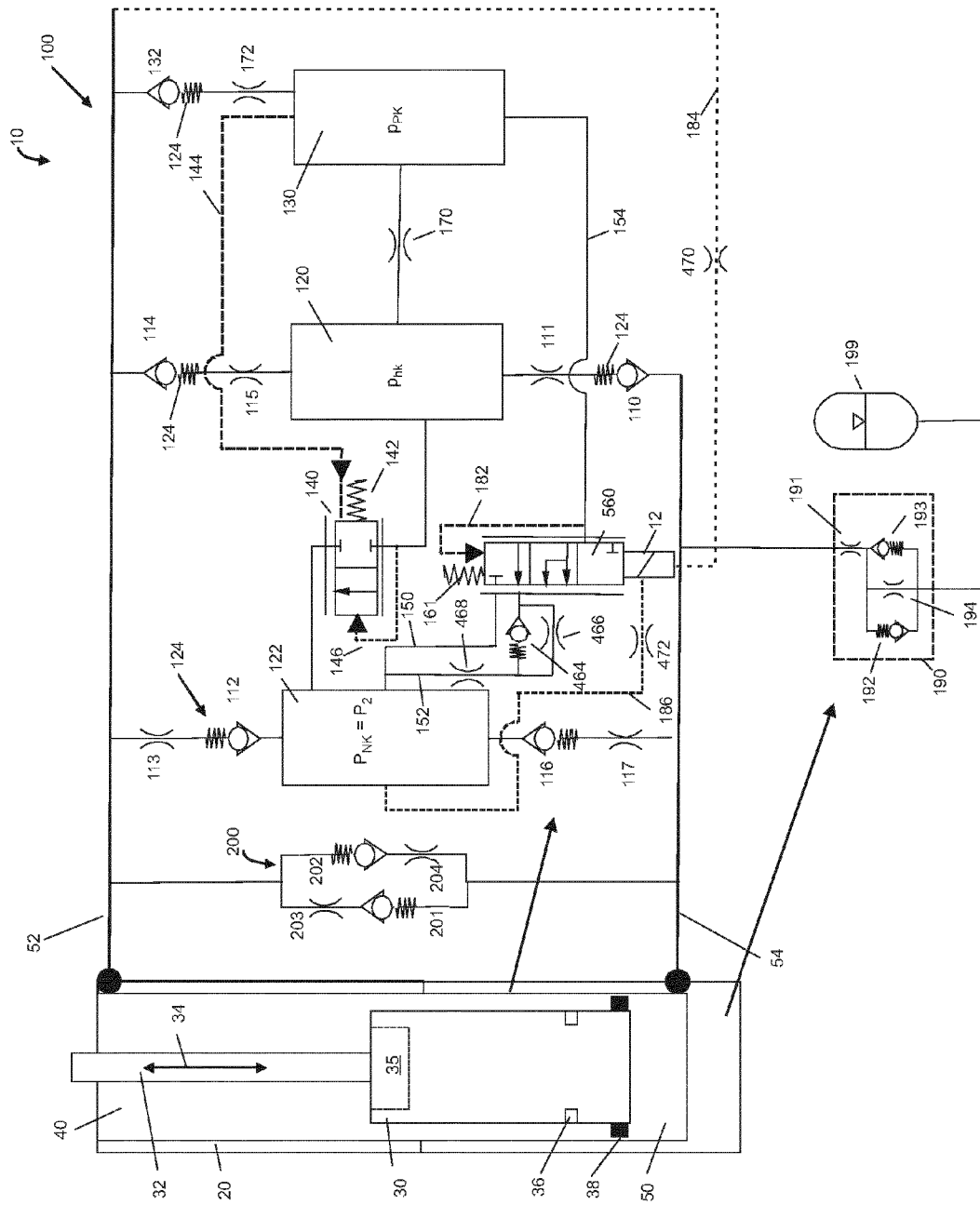
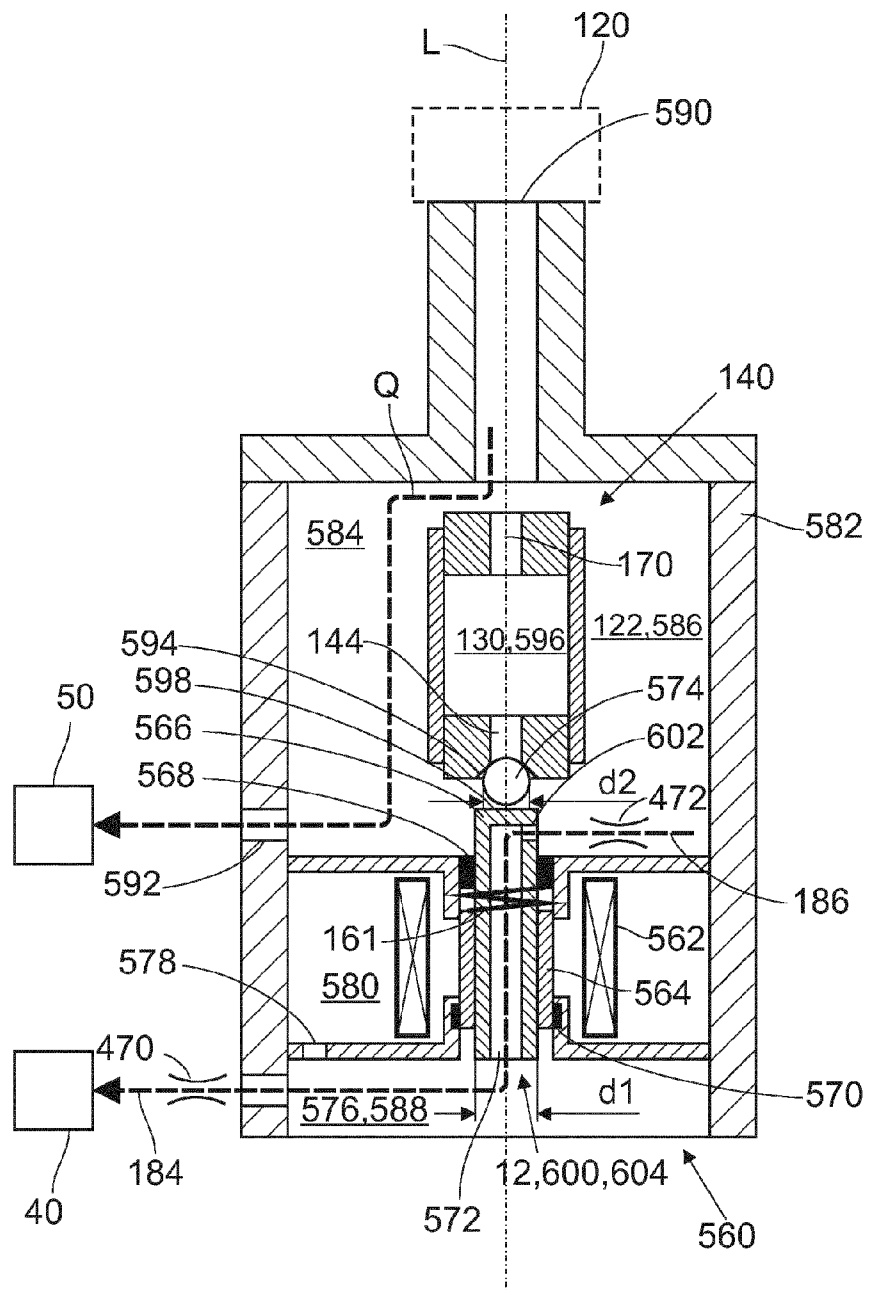
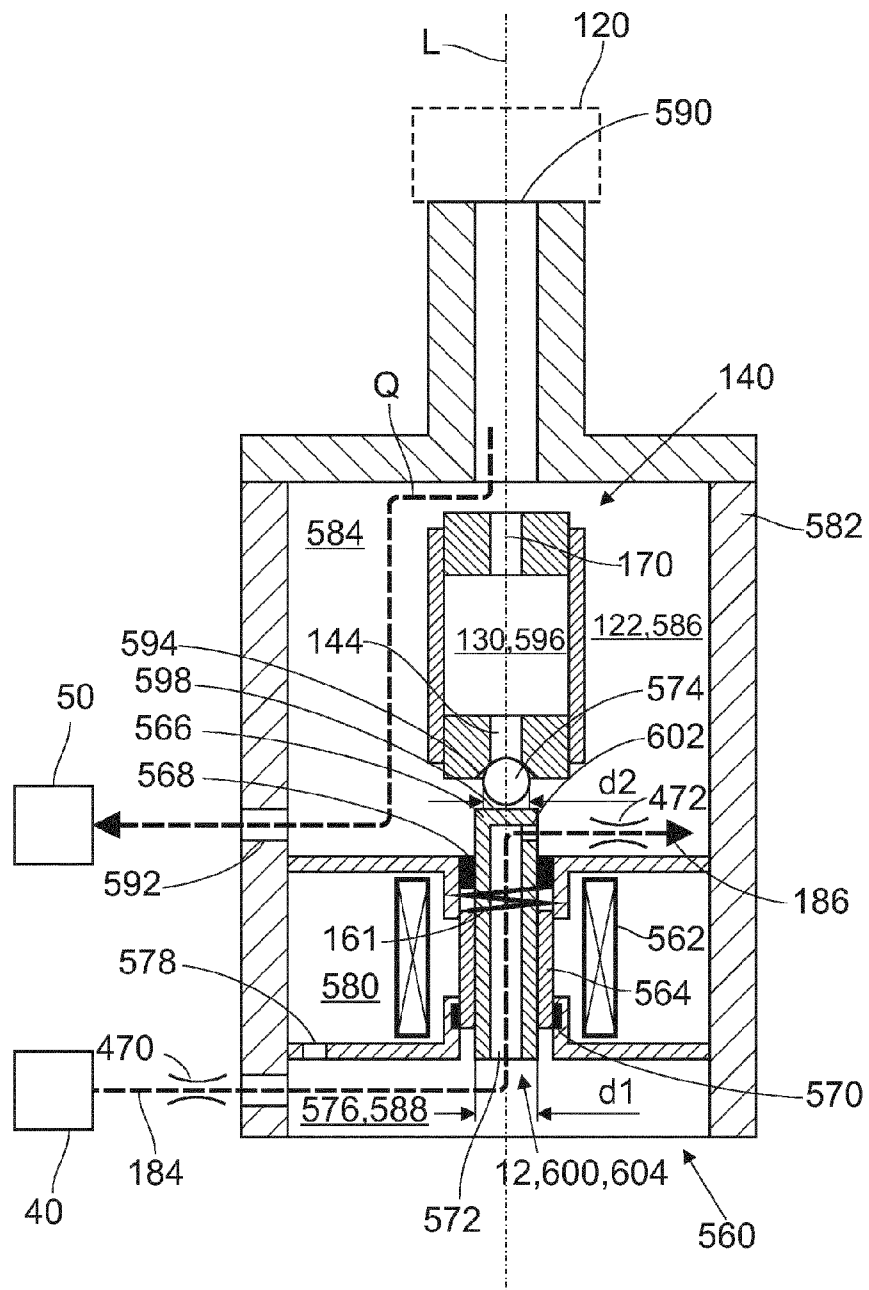


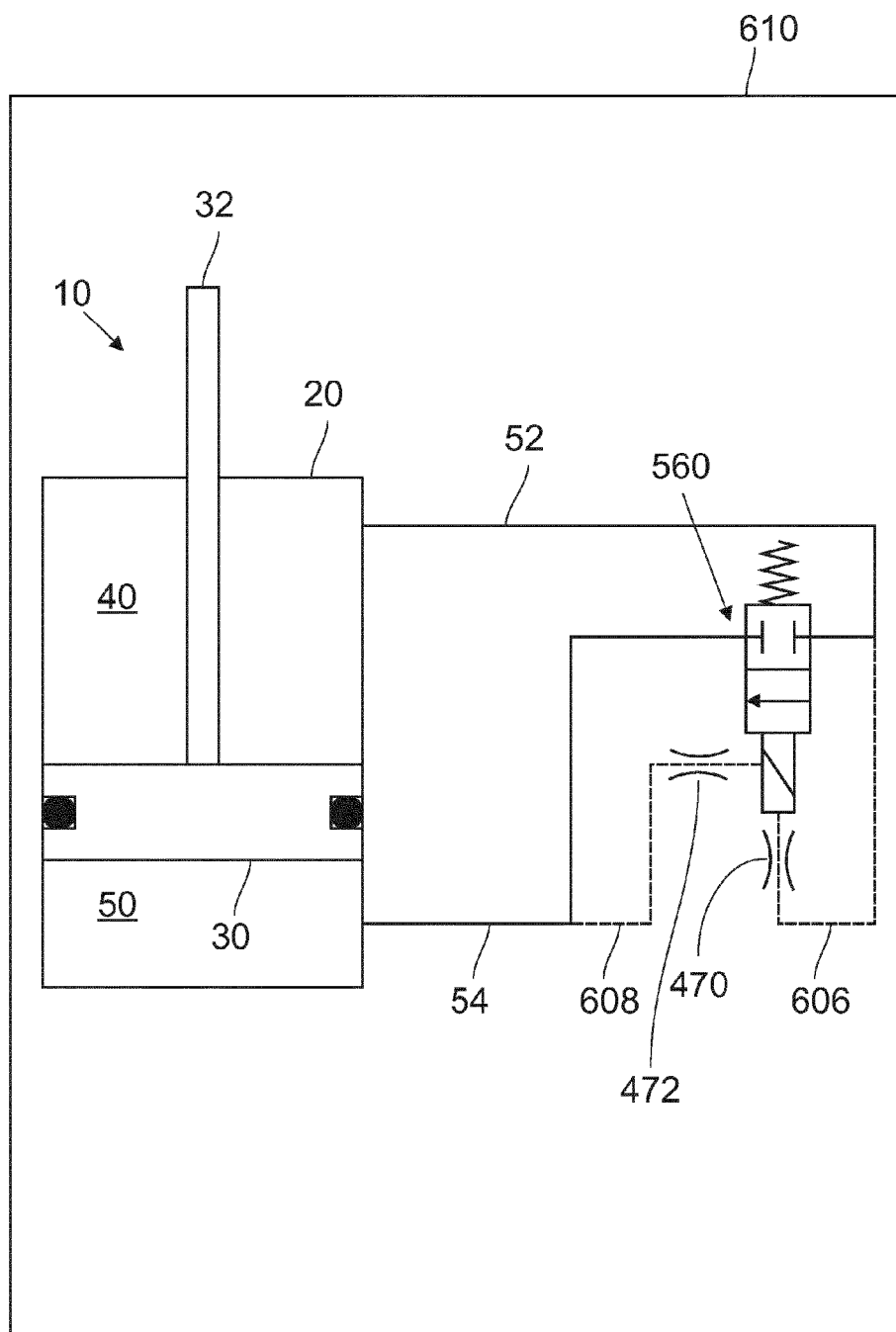
Fig.1



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**