

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 190**

51 Int. Cl.:

F16F 9/46	(2006.01)
F16F 9/348	(2006.01)
F16K 17/02	(2006.01)
F16K 17/04	(2006.01)
F16K 31/06	(2006.01)
F16F 9/32	(2006.01)
F16F 9/34	(2006.01)
F16K 1/36	(2006.01)
F16K 1/42	(2006.01)
F16K 27/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/JP2014/056581**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14142208**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14764484 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2975292**

54 Título: **Válvula de amortiguación**

30 Prioridad:

13.03.2013 JP 2013050135

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

13.03.2020

73 Titular/es:

**KYB CORPORATION (100.0%)
World Trade Center Building, 4-1, Hamamatsu-
cho 2-chome, Minato-ku
Tokyo 105-6111, JP**

72 Inventor/es:

**KAMAKURA, RYOSUKE;
MORI, TOSHIHIRO y
ABE, TOMOYASU**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 748 190 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 amortiguación

5 CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a una válvula de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 1.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 Una válvula de amortiguación, tal como se describe en el preámbulo de la reivindicación 1, ya se conoce por el documento US 5 449 055 A. El documento US 6 155 391 se refiere a un amortiguador hidráulico de tipo de fuerza de amortiguación regulable. El amortiguador hidráulico genera una fuerza de amortiguación controlando el flujo de un fluido aceitoso que se produce por el movimiento de deslizamiento del pistón en el cilindro por medio de una válvula de disco complementaria, una válvula de disco principal y una válvula de disco montada en el émbolo.

15 Se conoce un tipo de válvula de amortiguación, denominada válvula de amortiguación variable, capaz de variar la fuerza de amortiguación de un amortiguador interpuesto entre un chasis y un eje de un vehículo. Dicho tipo de válvula de amortiguación incluye, por ejemplo, un asiento de válvula anular dispuesto en el medio de una trayectoria de flujo conectada desde un cilindro del amortiguador hasta un recipiente, un cuerpo de válvula asentado o no asentado en el asiento de válvula anular para abrir o cerrar la trayectoria del flujo, un conducto piloto que se bifurca desde la trayectoria del flujo, un orificio dispuesto en el medio del conducto piloto, una cámara de contrapresión dispuesta en el lado posterior del cuerpo de válvula de manera opuesta al asiento de válvula, una válvula piloto dispuesta curso abajo del conducto piloto, y un solenoide para regular la presión de apertura de la válvula piloto. En la válvula de amortiguación variable, se introduce una presión secundaria curso abajo del orificio en el conducto piloto en la cámara de contrapresión para presionar el cuerpo de válvula.

20 En la válvula de amortiguación descrita anteriormente, dado que la válvula piloto queda dispuesta curso abajo de la cámara de contrapresión, la presión secundaria guiada hacia la cámara de contrapresión se controla mediante la presión de apertura de la válvula piloto mediante la regulación de la presión de apertura de la válvula piloto utilizando una fuerza de empuje del solenoide.

25 Tal como se ha descrito anteriormente, la presión secundaria se aplica a la cara posterior del cuerpo de válvula, de modo que el cuerpo de válvula se presiona hacia el lado del asiento de válvula. Se aplica una presión curso arriba de la trayectoria de flujo a la cara frontal del cuerpo de válvula flexionando el cuerpo de válvula para sacarlo del asiento de válvula. Por lo tanto, si la fuerza para retirar del asiento el cuerpo de válvula producida por la presión curso arriba de la trayectoria de flujo excede la fuerza de presión del cuerpo de válvula sobre el asiento de válvula provocada por la presión secundaria, se abre el cuerpo de válvula.

30 Es decir, es posible regular la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula controlando la presión secundaria. Además, es posible variar la resistencia aplicada desde la válvula de amortiguación a un flujo del aceite hidráulico que pasa a través de la trayectoria de flujo regulando la presión de apertura de la válvula piloto utilizando el solenoide. Por lo tanto, es posible generar una fuerza de amortiguación deseada en el amortiguador (véase, por ejemplo, el documento JP 2009-222136 A).

45 SUMARIO DE LA INVENCION

50 En la válvula de amortiguación descrita anteriormente, para ampliar el rango de control de la fuerza de amortiguación, es necesario aumentar la relación entre la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula y la presión interior de la cámara de contrapresión (relación de aumento de presión). Sin embargo, si la relación de aumento de presión aumenta, la fuerza de amortiguación en un ajuste blando completo aumenta desfavorablemente.

55 En la válvula de amortiguación descrita anteriormente, la fuerza de amortiguación puede disminuir al disminuir la presión de la cámara de contrapresión. La presión de apertura de la válvula se obtiene multiplicando la presión de la cámara de contrapresión por la relación de aumento de presión. Por esta razón, a medida que aumenta la relación de aumento de presión, la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula aumenta en consecuencia. Como resultado, la fuerza de amortiguación aumenta en un ajuste blando total, en el que la presión de la cámara de contrapresión se minimiza al abrir la válvula piloto al máximo.

60 Por lo tanto, en la válvula de amortiguación descrita anteriormente, a medida que se amplía el rango de control de la fuerza de amortiguación, es difícil producir una fuerza de amortiguación blanda, y la fuerza de amortiguación llega a ser excesiva, en particular, cuando la velocidad del pistón del amortiguador se encuentra en un rango de velocidad baja. Si se realiza un ajuste fino para reducir la fuerza de amortiguación para un ajuste blando con el fin de reducir

una fuerza de amortiguación excesiva, se reduce una limitación superior de una fuerza de amortiguación dura deseada cuando la velocidad del pistón se encuentra en un rango de velocidad alta, de modo que la fuerza de amortiguación se vuelve insuficiente.

5 En vista de los problemas mencionados anteriormente, un objetivo de esta invención es, por lo tanto, una válvula de amortiguación capaz de evitar una fuerza de amortiguación excesiva en el ajuste blando y una fuerza de amortiguación insuficiente en el ajuste duro incluso si un ancho de control de la fuerza de amortiguación aumenta.

10 Los objetivos anteriores y otros objetivos de la invención se consiguen con la válvula de amortiguación de la reivindicación 1. Realizaciones preferentes se reivindican en las reivindicaciones dependientes. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, una válvula de amortiguación incluye un elemento de asiento de válvula provisto de un puerto y un primer asiento de válvula que rodea el puerto, un cuerpo de válvula principal asentado o no asentado en el primer asiento de válvula, presentando el cuerpo de válvula principal un segundo asiento de válvula opuesto al elemento de asiento de válvula, un cuerpo de válvula complementaria asentado o no asentado en el segundo asiento de válvula, una cámara intermedia del cuerpo de válvula dispuesta entre el cuerpo de válvula principal y el cuerpo de válvula complementaria en un lado circunferencial interior del segundo asiento de válvula, un conducto restrictivo que hace que el puerto y la cámara intermedia del cuerpo de válvula se comuniquen entre sí, estando configurado el conducto restrictivo para aplicar una resistencia a un flujo de fluido que pasa a través del mismo, y un medio de empuje del cuerpo de válvula complementaria configurado para empujar el cuerpo de válvula complementaria hacia el cuerpo de válvula principal. El puerto se abre sacando el cuerpo de válvula complementaria del segundo asiento de válvula cuando aumenta la presión interior de la cámara intermedia del cuerpo de válvula y una fuerza para sacar del asiento el cuerpo de válvula complementaria supera la fuerza de empuje provocada por los medios de empuje del cuerpo de válvula complementaria.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una válvula de amortiguación de acuerdo con una realización de esta invención.

30 La figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra un amortiguador provisto de la válvula de amortiguación de acuerdo con una realización de esta invención.

La figura 3 es un diagrama que ilustra una característica de amortiguación del amortiguador provisto de la válvula de amortiguación de acuerdo con una realización de esta invención.

La figura 4 es un diagrama que ilustra una característica de amortiguación de un amortiguador provisto de una válvula de amortiguación de acuerdo con una modificación.

35 La figura 5 es una vista en sección transversal ampliada que ilustra una válvula piloto de la válvula de amortiguación de acuerdo con una realización de esta invención.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un cambio temporal de una cantidad de desplazamiento de un cuerpo de válvula después de abrirse la válvula piloto.

40 La figura 7 es una vista en sección transversal parcialmente ampliada que ilustra una válvula de amortiguación de acuerdo con otra realización de esta invención.

La figura 8 es una vista en sección transversal parcialmente ampliada que ilustra una válvula de amortiguación de acuerdo con todavía otra realización de esta invención.

45 DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Se dará ahora una descripción de unas realizaciones de esta invención con referencia a los dibujos adjuntos.

50 Haciendo referencia a la figura 1, una válvula de amortiguación V1 incluye un elemento de asiento de válvula 1 que tiene un puerto 1a y un primer asiento de válvula 1b que rodea el puerto 1a, un cuerpo de válvula principal 2 que está asentado o no asentado en el primer asiento de válvula 1b y tiene un segundo asiento de válvula anular 2a dispuesto de manera opuesta al elemento de asiento de válvula 1, un cuerpo de válvula complementaria 3 asentado o no asentado en el segundo asiento de válvula 2a, una cámara intermedia del cuerpo de válvula C dispuesta en un lado circunferencial interno del segundo asiento de válvula 2a entre el cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3, un conducto restrictivo 2b que hace que la cámara intermedia del cuerpo de válvula C y el puerto 1a se comuniquen entre sí y aplica una resistencia a un flujo de fluido, y una cámara de contrapresión P como medio de empuje del cuerpo de válvula complementaria para empujar el cuerpo de válvula complementaria 3 hacia el cuerpo de válvula principal 2.

60 La válvula de amortiguación V1 está instalada en un amortiguador S. El amortiguador S generalmente está diseñado para generar una fuerza de amortiguación aplicando resistencia a un fluido que pasa por el puerto 1a durante la expansión o contracción.

Haciendo referencia a la figura 2, el amortiguador S instalado con la válvula de amortiguación V1 incluye, por ejemplo, un cilindro 10, un pistón 11 insertado de manera deslizante en el cilindro 10, una biela 12 insertada de manera retráctil en el cilindro 10 y conectada al pistón 11, una cámara de lado de la biela 13 y una cámara de lado de pistón 14 divididas por el pistón 11 insertadas en el cilindro 10, un tubo intermedio 16 que cubre una circunferencia exterior del cilindro 10 para formar un conducto de descarga 15 junto con el cilindro 10, y un tubo exterior 18 que cubre una circunferencia exterior del tubo intermedio 16 para formar un recipiente 17 junto con el tubo intermedio 16. La cámara del lado de la biela 13, la cámara del lado del pistón 14 y el recipiente 17 se llenan de aceite hidráulico como fluido hidráulico. El recipiente 17 también se llena de gas, además del aceite hidráulico. En lugar del aceite hidráulico puede utilizarse como fluido hidráulico cualquier fluido capaz de ejercer una fuerza de amortiguación.

El amortiguador S incluye un canal de entrada 19 que permite solamente un flujo del aceite hidráulico dirigido desde el recipiente 17 hacia la cámara del lado del pistón 14, y un conducto del pistón 20 dispuesto en el pistón 12 para permitir solamente un flujo del aceite hidráulico dirigido desde la cámara del lado del pistón 14 hacia la cámara del lado de la biela 13. El conducto de descarga 15 hace que la cámara del lado de la biela 13 y el recipiente 17 se comuniquen entre sí, y la válvula de amortiguación V1 está dispuesta en el medio del conducto de descarga 15.

Cuando se acciona el amortiguador S para contraerse, el pistón 11 se mueve hacia abajo en la figura 2, de modo que la cámara del lado del pistón 14 se comprime, y el aceite hidráulico dentro de la cámara del lado del pistón 14 se mueve hacia la cámara del lado de la biela 13 a través del conducto del pistón 20. En este caso, dado que la biela 12 se introduce en el cilindro 10, llega a haber un exceso de aceite hidráulico en el interior del cilindro 10 tanto como un volumen de la biela que se introduce, y el exceso de aceite hidráulico se extruye del cilindro 10 y se descarga al recipiente 17 a través del conducto de descarga 15. El amortiguador S ejerce una fuerza de amortiguación de contracción aplicando una resistencia a un flujo de aceite hidráulico que se mueve hacia el recipiente 17 a través del conducto de descarga 15 utilizando la válvula de amortiguación V1 para aumentar la presión interior del cilindro 10.

Al accionar el amortiguador S para expandirse, el pistón 11 se mueve hacia arriba en la figura 2, de modo que la cámara del lado de la biela 13 se comprime, y el aceite hidráulico dentro de la cámara del lado de la biela 13 se mueve hacia el recipiente 17 a través del conducto de descarga 15. En este caso, el pistón 11 se mueve hacia arriba, y el volumen de la cámara del lado del pistón 14 aumenta, de modo que el aceite hidráulico correspondiente a este mayor volumen se suministra desde el recipiente 17 a través del canal de entrada 19. El amortiguador S ejerce una fuerza de amortiguación de expansión aplicando una resistencia a un flujo del aceite hidráulico que se mueve hacia el recipiente 17 a través del conducto de descarga 15 utilizando la válvula de amortiguación V1 para aumentar la presión interior de la cámara del lado de la biela 13.

Tal como se ha descrito anteriormente, el amortiguador S es un amortiguador de tipo de flujo unidireccional en el que el aceite hidráulico se descarga del cilindro 10 al recipiente 17 a través del conducto de descarga 15, y el aceite hidráulico circula de manera unidireccional en el orden de la cámara del lado del pistón 14, la cámara del lado de la biela 13 y el recipiente 17 en la operación de expansión o bien de contracción. Es decir, el amortiguador S está diseñado para generar fuerzas de amortiguación de expansión y contracción utilizando una sola válvula de amortiguación V1.

En el amortiguador S, la cantidad de aceite hidráulico descargado desde el cilindro 10 puede establecerse para que sea la misma entre las operaciones de expansión y contracción si el área de la sección transversal de la biela 12 se regula a la mitad del área de la sección transversal del pistón 11, y el pistón 11 se mueve en la misma amplitud. Por lo tanto, regulando la resistencia aplicada por la válvula de amortiguación V1 al flujo para que sea la igual, es posible establecer las fuerzas de amortiguación de expansiva o contractiva para que sean iguales.

La válvula de amortiguación V1 de acuerdo con esta realización incluye un elemento de asiento de válvula 1 montado en un casquillo 16a dispuesto en una abertura del tubo intermedio 16, un cuerpo de válvula principal 2 montado de manera flotante en una circunferencia exterior de un eje de montaje 1c dispuesto en el elemento de asiento de válvula 1 y asentado o no asentado en el primer asiento de válvula 1b, un cuerpo de válvula complementaria 3 montado de manera similar en la circunferencia exterior del eje de montaje 1c dispuesto en el elemento de asiento de válvula 1, una cámara intermedia del cuerpo de válvula C dispuesta entre el cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3, y un conducto restrictivo 2b que hace que el puerto 1a y la cámara intermedia del cuerpo de válvula C se comuniquen entre sí.

La válvula de amortiguación V1 incluye, además, una carcasa de la válvula con cavidades 20 conectada al eje de montaje 1c del elemento de asiento de válvula 1, un elemento de asiento de válvula piloto tubular 21 alojado en la carcasa de la válvula 20, un cuerpo de válvula piloto 22 insertado de manera deslizante en el elemento de asiento de válvula piloto 21, y un solenoide Sol que ejerce una fuerza de empuje en el cuerpo de válvula piloto 22. En el elemento de asiento de válvula 1 y en el interior de la carcasa de la válvula 20 se dispone un conducto piloto 23 para reducir la presión curso arriba del puerto 1a y guiarlo hacia la cámara de contrapresión P.

Tal como se ilustra en la figura 1, el elemento de asiento de válvula 1 incluye una parte basal de diámetro grande 1d ajustada al casquillo 16a, un eje de montaje 1c que sobresale de la parte basal 1d hacia el elemento de asiento de válvula piloto 21, una cavidad 1e formada para penetrar a través de la parte basal 1d y el eje de montaje 1c en una dirección axial para formar una parte del conducto piloto 23, un orificio 1f dispuesto en el centro de la cavidad 1e, una pluralidad de puertos 1a que penetran a través de la parte basal 1d, y un primer asiento de válvula anular 1b formado en un extremo de la parte basal 1d en el lado del elemento de asiento de válvula piloto 21 y en un lado circunferencial exterior de la salida del puerto 1a.

El puerto 1a penetra a través de la parte basal 1d del elemento de asiento de válvula 1 tal como se ha descrito anteriormente. Una abertura del puerto 1a en el lado circunferencial interno de la parte basal 1d comunica con la cámara del lado de la biela 13 a través del conducto de descarga 15 formado en el tubo intermedio 16, y una abertura del puerto 1a en el lado del cuerpo de válvula principal 2 se comunica con el recipiente 17. Es decir, el amortiguador S está diseñado para descargar el aceite hidráulico de la cámara del lado de la biela 13 al recipiente 17 a través del conducto de descarga 15 y el puerto 1a durante la operación de expansión o contracción, y curso arriba del puerto 1a sirve de cámara del lado de la biela 13. Además, de manera similar al puerto 1a, la cavidad 1e se comunica con la cámara del lado de la biela 13 a través del conducto de descarga 15.

En el elemento de asiento de válvula 1, una parte de diámetro pequeño 1g formada reduciendo un diámetro de la parte basal 1d en el lado del conducto de descarga 15 se ajusta al casquillo 16a, y en una circunferencia exterior de la parte de diámetro pequeño 1g va montado un anillo de sellado 24. Como resultado, un espacio entre la parte de diámetro pequeño 1g y el casquillo 16a queda sellado para evitar que el conducto de descarga 15 se comuniquen con el recipiente 17 a través de la circunferencia exterior de la parte basal 1d.

Un cuerpo de válvula principal 2 asentado o no asentado en el primer asiento de válvula 1b para abrir o cerrar el puerto 1a queda dispuesto sobre un extremo de la parte basal 1d del elemento de asiento de válvula 1 opuesto a la parte de diámetro pequeño 1g. El cuerpo de válvula principal 2 que tiene forma anular incluye un segundo asiento de válvula anular 2a que sobresale opuesto al elemento de asiento de válvula 1, y un conducto restrictivo 2b que se abre desde el lado circunferencial interior del segundo asiento de válvula 2a y se comunica con la superficie del lado del elemento de asiento de válvula 1.

El extremo de la salida del puerto 1a es bloqueado por el cuerpo de válvula principal 2 mientras el cuerpo de válvula principal 2 está asentado en el primer asiento de válvula 1b. El conducto restrictivo 2b está configurado para aplicar una resistencia a un flujo del aceite hidráulico que pasa. Aunque se describe a continuación con más detalle, a medida que el aceite hidráulico que pasa a través del puerto 1a pasa a través del conducto restrictivo 2b y se mueve hacia el lado posterior del cuerpo de válvula principal 2, es decir, opuesto al elemento de asiento de válvula 1, se genera una presión diferencial entre el lado frontal del cuerpo de válvula principal 2, es decir, el lado del elemento de asiento de válvula 1 y el lado posterior.

El cuerpo de válvula principal 2 está montado de manera deslizante en una circunferencia exterior de un separador anular 25 montado en la circunferencia exterior del eje de montaje 1c del elemento de asiento de válvula 1. El grosor del separador 25 en la dirección axial es mayor que el grosor de la circunferencia interior del cuerpo de válvula principal 2 en la dirección axial, y el cuerpo de válvula principal 2 está configurado de manera que la circunferencia exterior del separador 25 puede moverse en la dirección axial. Como resultado, el cuerpo de válvula principal 2 queda montado con el elemento de asiento de válvula 1 de manera flotante. El cuerpo de válvula principal 2 queda asentado o no asentado en el primer asiento de válvula 1b acercando o retrocediendo del elemento de asiento de válvula 1, y el puerto 1a se abre cuando el cuerpo de válvula principal 2 no está asentado en el primer asiento de válvula 1b.

El cuerpo de válvula complementaria 3 queda dispuesto sobre el lado posterior del cuerpo de válvula principal 2. El cuerpo de válvula complementaria 3 es una válvula de láminas laminada anular. La circunferencia interior del cuerpo de válvula complementaria 3 se monta con el eje de montaje 1c, y queda interpuesta entre el separador 25 y la carcasa de la válvula 20 atornillados al eje de montaje 1c. Por lo tanto, el cuerpo de válvula complementaria 3 puede flexionar hacia el lado circunferencial exterior para asentarse o no asentarse en el segundo asiento de válvula 2a del cuerpo de válvula principal 2.

La circunferencia interior del cuerpo de válvula complementaria 3 se dispone sobre el separador 25, y la circunferencia exterior del cuerpo de válvula complementaria 3 queda asentada en el segundo asiento de válvula 2a. Por lo tanto, entre el cuerpo de válvula complementaria 3 y el cuerpo de válvula principal 2 se forma una cámara intermedia del cuerpo de válvula C. La cámara intermedia del cuerpo de válvula C se comunica con el puerto 1a a través del conducto restrictivo 2b. A medida que el cuerpo de válvula complementaria 3 flexiona y queda no asentada en el segundo asiento de válvula 2a mediante una presión aplicada a la cámara intermedia del cuerpo de válvula C a través del conducto restrictivo 2b, se forma un espacio anular entre el cuerpo de válvula principal 2 y el

5 cuerpo de válvula secundaria 3. Como resultado, el aceite hidráulico que pasa a través del puerto 1a y el conducto restrictivo 2b puede moverse hacia el recipiente 17 a través del espacio entre el cuerpo de válvula complementaria 3 y el cuerpo de válvula principal 2. Es decir, incluso si el cuerpo de válvula principal 2 queda asentado en el primer asiento de válvula 1b, el puerto 1a se abre y se obtiene comunicación con el recipiente 17 si el cuerpo de válvula complementaria 3 flexiona y queda no asentado en el segundo asiento de válvula 2a.

10 A medida que se flexiona el cuerpo de válvula complementaria 3, y el cuerpo de válvula principal 2 se eleva por una presión recibida desde el puerto 1a, el cuerpo de válvula principal 2 desliza sobre la circunferencia exterior del separador 25 y queda no asentado en el primer asiento de válvula 1a. En este caso, el aceite hidráulico que pasa a través del puerto 1a se descarga al recipiente 17 a través del espacio anular formado entre el cuerpo de válvula principal 2 y el primer asiento de válvula 1a.

15 El cuerpo de válvula complementaria 3 es una válvula de láminas laminada obtenida disponiendo una pluralidad de placas anulares unas sobre otras. El número de placas anulares se establece en un número arbitrario. Se dispone un orificio troquelado 3a en la circunferencia exterior de la placa anular del cuerpo de válvula complementaria 3 asentada en el segundo asiento de válvula 2a. El orificio puede disponerse formando una muesca o similar en el segundo asiento de válvula 2a del cuerpo de válvula principal 2 a excepción del cuerpo de válvula complementaria 3 o puede disponerse en el primer asiento de válvula 1b del elemento de asiento de válvula 1 o una parte del cuerpo de válvula principal 2 que se apoya sobre el primer asiento de válvula 1b.

20 El conducto restrictivo 2b puede presentar cualquier configuración si puede hacer que el lado frontal y posterior del cuerpo de válvula principal 2 se comuniquen entre sí. Por ejemplo, el conducto restrictivo 2b puede disponerse en cualquier lugar que no sea el cuerpo de válvula principal 2. Si el conducto restrictivo 2b se dispone en el cuerpo de válvula principal 2, es posible facilitar la fabricación.

25 Una arandela 26, un muelle de discos anular 27, y una arandela 28 quedan dispuestos secuencialmente unos sobre otros en el lado del cuerpo de válvula complementaria 3 opuesto al cuerpo de válvula principal 2 y quedan montados en el eje de montaje 1c. La carcasa de la válvula 20 se atornilla al extremo frontal del eje de montaje 1c. Como resultado, el separador 25, el cuerpo de válvula complementaria 3, la arandela 26, el muelle de discos 27 y la arandela 28 montados en el eje de montaje 1c se fijan entre la parte basal 1d del elemento de asiento de válvula 1 y la carcasa de la válvula 20.

35 El cuerpo de válvula principal 2 montado en la circunferencia exterior del separador 25 puede moverse a lo largo de la dirección axial.

El lado circunferencial interior del muelle de discos 27 está fijado al eje de montaje 1c, y su lado circunferencial exterior sirve de extremo libre.

40 Tal como se ilustra en la figura 1, la carcasa de la válvula 20 incluye una parte tubular de diámetro pequeño 20a que tiene una forma tubular y un diámetro exterior pequeño, una parte tubular de diámetro grande 20b que tiene un diámetro exterior grande, una ranura anular 20c dispuesta en la circunferencia exterior del parte tubular de diámetro grande 20b, un orificio horizontal de introducción de presión 20d abierto en la ranura anular 20c para comunicarse con la circunferencia interior de la parte tubular de diámetro grande 20b, y un orificio vertical de introducción de presión 20e abierto en el extremo de la parte tubular de diámetro grande 20b en la parte tubular de diámetro pequeño 20a del lado para comunicarse con el orificio horizontal de introducción de presión 20d.

50 La carcasa de la válvula 20 está conectada al elemento de asiento de válvula 1 atornillando la parte del orificio del tornillo 20f dispuesta hacia el interior de la parte tubular de diámetro pequeño 20a en el eje de montaje 1c del elemento de asiento de válvula 1. El extremo de la parte tubular de diámetro grande 20b opuesto a la parte tubular de diámetro pequeño 20a presenta un saliente anular 20g en el lado circunferencial interior y una pluralidad de orificios de herramientas 20h abiertos en el borde. La carcasa de la válvula 20 puede atornillarse fácilmente en el eje de montaje 1c insertando una herramienta en los orificios de herramientas 20h y girándola.

55 En la ranura anular 20c dispuesta en la circunferencia exterior de la parte tubular de diámetro grande 20b de la carcasa de la válvula 20 hay montado un anillo de resina sintética 29. Una bobina tubular 30 está montada de manera deslizante en la circunferencia exterior del anillo 29. Es decir, la bobina 30 puede moverse a lo largo de la dirección axial respecto a la carcasa de la válvula 20.

60 Se dispone un reborde 30a que sobresale hacia dentro en un extremo de la bobina 30 en el lado del cuerpo de válvula complementaria 3. El reborde 30a tiene un saliente anular 30b que sobresale hacia el cuerpo de válvula complementaria 3.

La circunferencia exterior del muelle de discos 27 se apoya en el extremo del reborde 30a opuesto al saliente anular 30b. El muelle de discos 27 empuja la bobina 30 hacia el cuerpo de válvula complementaria 3, y el saliente anular 30b se apoya en la superficie del cuerpo de válvula complementaria 3 opuesta al cuerpo de válvula principal 2.

5 La bobina 30 forma la cámara de contrapresión P en el lado circunferencial interior en cooperación con el muelle de discos 27 y la carcasa de la válvula 20. La cámara de contrapresión P se comunica con la carcasa de la válvula 20 a través del orificio vertical de introducción de presión 20e y el orificio de introducción de presión horizontal 20d. El interior de la carcasa de la válvula 20 se comunica con la cavidad 1e del elemento de asiento de válvula 1 y se comunica con la cámara del lado de la biela 13 curso arriba del puerto 1a a través del orificio 1f. El aceite hidráulico descargado desde la cámara del lado de la biela 13 es guiado hacia la cámara de contrapresión P a través del orificio 1f, y la presión curso arriba del puerto 1a se reduce por el orificio 1f y se introduce en la cámara de contrapresión P.

15 La cara posterior del cuerpo de válvula complementaria 3 recibe una fuerza de empuje para presionar el cuerpo de válvula complementaria 3 hacia el cuerpo de válvula principal 2 en virtud de una presión interior de la cámara de contrapresión P, además de la fuerza de empuje del muelle de discos 27 para empujar la bobina 30. Es decir, al accionar el amortiguador S para expandirse o contraerse, el cuerpo de válvula principal 2 recibe la presión interior de la cámara del lado de la biela 13 desde el lado frontal a través del puerto 1a, y la presión interior de la cámara de contrapresión P y la fuerza de empuje causada por el muelle de discos 27 desde el lado posterior a través del cuerpo de válvula complementaria 3.

25 Sobre el cuerpo de válvula complementaria 3 se ejerce una fuerza que se obtiene multiplicando la presión de la cámara de contrapresión P por un área de sección transversal del diámetro interior de la bobina 30 en el lado de la carcasa de la válvula 20 en lugar del reborde 30a para acercarse al cuerpo de válvula principal 2. Además, sobre el cuerpo de válvula complementaria 3 se ejerce una fuerza que se obtiene multiplicando la presión de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C por un área de sección transversal del diámetro interior del segundo asiento de válvula 2a para retroceder el cuerpo de válvula principal 2. Una relación entre el área de la sección transversal del diámetro interior de la bobina 30 en el lado de la carcasa de la válvula 20 en lugar del reborde 30a y el área de la sección transversal del diámetro interior del segundo asiento de válvula 2a define una relación de aumento de presión como una relación de la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula complementaria 3 contra la presión interior de la cámara de contrapresión P. Se observa que, en el muelle de discos 27, puede disponerse un orificio para aplicar directamente la presión interior de la cámara de contrapresión P al cuerpo de válvula complementaria 3.

35 A medida que la presión interior de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C aumenta por la presión interior de la cámara 13 del lado de la biela, una fuerza de flexión de la circunferencia exterior del cuerpo de válvula complementaria 3 hacia la bobina 30 supera la presión interior de la cámara de contrapresión P y la fuerza de empuje causada por el muelle de discos 27, el cuerpo de válvula complementaria 3 se flexiona y queda no asentado en el segundo asiento de válvula 2a para formar un espacio entre el cuerpo de válvula complementaria 3 y el cuerpo de válvula principal 2, de modo que el puerto 1a se abre.

45 De acuerdo con esta realización, el diámetro interior del segundo asiento de válvula 2a es mayor que el diámetro interior del primer asiento de válvula 1b, y un área del cuerpo de válvula principal 2 presionada desde el lado del puerto 1a es diferente de un área del cuerpo de válvula principal 2 presionado desde el lado de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C. Por lo tanto, si la presión diferencial generada por el conducto restrictivo 2b no alcanza la presión de apertura de la válvula para disponer el cuerpo de válvula principal 2 no asentado en el primer asiento de válvula 1b, el cuerpo de válvula principal 2 permanece asentado en el primer asiento de válvula 1b.

50 Mientras tanto, cuando la presión diferencial generada por el conducto restrictivo 2b alcanza la presión de apertura de la válvula para disponer el cuerpo de válvula principal 2 no asentado en el primer asiento de válvula 1b, mientras que el cuerpo de válvula complementaria 3 se flexiona para disponerse en estado abierto, el cuerpo de válvula principal 2 queda no asentado en el primer asiento de válvula 1b para abrir el puerto 1a. Es decir, de acuerdo con esta realización, la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula complementaria 3 se establece para que sea menor que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula principal 2, que es una relación de la presión de apertura del cuerpo de válvula principal 2 contra la presión de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C y la presión interior de la cámara del lado de la biela 13 para la operación de apertura del cuerpo de válvula complementaria 3 es menor que la presión interior de la cámara del lado de la biela 13 para la operación de apertura del cuerpo de válvula principal 2. Es decir, la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula complementaria 3 se establece para que sea menor que la del cuerpo de válvula principal 2.

60 La ranura anular 20c instalada con el anillo 29 se comunica con el orificio horizontal de introducción de presión 20d. Como resultado, el anillo 29 es presionado hacia la bobina 30 por la presión recibida del orificio horizontal de

introducción de presión 20d. Por lo tanto, a medida que aumenta la presión curso arriba del puerto 1a, aumenta la fuerza de presionar el anillo 29 a la bobina 30.

5 El anillo 29 puede estar formado, por ejemplo, por un material resistente a la abrasión de la superficie de deslizamiento de la bobina 30, tal como fluororresina, resina sintética o latón. Además, para facilitar la instalación del anillo 29 en la ranura anular 20c, puede aplicarse un corte (separador) 29a al anillo 29. Si el anillo 29 presenta el corte 29a, es posible agrandar fácilmente el diámetro del anillo 29 utilizando la presión del lado circunferencial interior, y suprimir fácilmente el movimiento de la bobina 30.

10 El elemento de asiento de válvula piloto tubular 21 está alojado en el interior de la carcasa de la válvula 20 en el lado donde se encuentra dispuesto el saliente anular 20g en lugar de la parte del orificio del tornillo 20f.

15 El elemento de asiento de válvula piloto 21 incluye un recipiente de válvula cilíndrico con fondo 21a, una parte de reborde 21b dispuesta sobresaliendo hacia afuera en la circunferencia exterior del extremo del lado de apertura del recipiente de válvula 21a, un orificio de penetración 21c abierto desde el lado lateral del recipiente de válvula 21a para comunicarse con el interior, un asiento de válvula piloto anular 21d dispuesto en el extremo del lado de apertura del recipiente de válvula 21a de manera que sobresale en la dirección axial, y un retén de válvula anular 21e dispuesto en la circunferencia exterior de la parte del reborde 21b para que sea más grueso que la parte de reborde 21b.

20 En la circunferencia exterior del saliente anular 20g de la carcasa de la válvula 20 va montado un cuerpo de válvula de seguridad 31 que tiene una válvula de láminas laminada anular. El cuerpo de válvula de seguridad 31 queda interpuesto entre una superficie de la parte tubular de diámetro grande 20b de la carcasa de la válvula. 20 donde se dispone el saliente anular 20g y el gatillo de la válvula 21e del elemento de asiento de válvula piloto 21. Como resultado, la circunferencia interior del cuerpo de válvula de seguridad 31 es fija, y la circunferencia exterior del cuerpo de válvula de seguridad 31 puede flexionar.

30 El cuerpo de válvula piloto 22 se inserta de manera deslizante en el recipiente de válvula 21a del elemento de asiento de válvula piloto 21. El cuerpo de válvula piloto 22 incluye una parte de diámetro pequeño 22a dispuesta en el lado del elemento de la válvula piloto 21 e insertada de manera deslizante en el recipiente de válvula 21a, una parte de diámetro grande 22b dispuesta opuesta al elemento piloto del asiento de válvula 21, una parte anular cóncava 22c dispuesta entre la parte de diámetro pequeño 22a y la parte de diámetro grande 22b, un patín elástico 22d en forma de reborde dispuesto en la circunferencia exterior del extremo opuesto al elemento de asiento de válvula piloto 21, un canal de comunicación 22e que penetra desde el extremo frontal del cuerpo de válvula piloto 22 hasta el extremo posterior, un orificio 22f dispuesto en el medio del canal de comunicación 22e, y un saliente anular 22g dispuesto en la circunferencia exterior del extremo del patín elástico 22d opuesto al elemento de asiento de válvula piloto 21.

40 La parte cóncava 22c del cuerpo de válvula piloto 22 queda orientada hacia el orificio de penetración 21c en todo momento cuando el cuerpo de válvula piloto 22 se mueve a lo largo de la dirección axial respecto al elemento de asiento de válvula piloto 21. Es decir, el cuerpo de válvula piloto 22 no bloquea el orificio de penetración 21c mientras el cuerpo de válvula piloto 22 pueda moverse.

45 Tal como se ha descrito anteriormente, respecto a la parte cóncava 22c, el diámetro exterior del cuerpo de válvula piloto 22 en el lado opuesto al elemento de asiento de válvula piloto 21 es grande, y el extremo de la parte de diámetro grande 22b en el lado del elemento de asiento de válvula piloto 21 está provisto de una parte de asiento anular 22h orientada hacia el asiento de válvula piloto 21d. A medida que el cuerpo de válvula piloto 22 se mueve a lo largo de la dirección axial respecto al elemento de asiento de válvula piloto 21, la parte de asiento 22h queda asentada o no asentada en el asiento de válvula piloto 21d. Es decir, el cuerpo de válvula piloto 22 y el elemento de asiento de válvula piloto 21 constituyen la válvula piloto Pi, de modo que la válvula piloto Pi se cierra cuando la parte de asiento 22h se asienta en el asiento de válvula piloto 21d.

55 En el extremo del patín elástico 22d opuesto al elemento de asiento de válvula piloto 21 se dispone un disco perforado 32 ajustado a la circunferencia interior del saliente anular 22g. El canal de comunicación 22e comunica con el lado posterior del disco perforado 32 opuesto al cuerpo de válvula piloto 22 a través de un orificio (no mostrado) del disco perforado 32. Entre el patín elástico 22d y la parte de reborde 21b queda interpuesto un muelle helicoidal 33 que empuja al cuerpo de válvula piloto 22 en sentido contrario al elemento de asiento de válvula piloto 21.

60 El cuerpo de válvula piloto 22 es empujado en todo momento por el muelle helicoidal 33 opuesto al elemento de asiento de válvula piloto. Por lo tanto, si no se ejerce una fuerza de empuje desde el solenoide Sol que se describe a continuación contra el muelle helicoidal 33, la válvula piloto Pi se abre. De acuerdo con esta realización, el cuerpo de válvula piloto 22 es empujado para retroceder desde el elemento de asiento de válvula piloto 21 utilizando el muelle

helicoidal 33. Sin embargo, puede emplearse cualquier otro material elástico capaz de ejercer una fuerza de empuje en lugar del muelle helicoidal 33.

5 A medida que el cuerpo de válvula piloto 22 se inserta en el recipiente de válvula 21a del elemento de asiento de
 5 válvula piloto 21, se forma un espacio K más cercano al lado inferior del recipiente de válvula 21a que el orificio de
 penetración 21c dentro del recipiente de válvula 21a. El espacio K se comunica con el exterior de la válvula piloto Pi
 a través del canal de comunicación 22e y el orificio 22f formado en el cuerpo de válvula piloto 22. Como resultado,
 cuando el cuerpo de válvula piloto 22 se mueve a lo largo de la dirección axial respecto al elemento de asiento de
 10 válvula piloto 21, el espacio K actúa de amortiguador, de modo que es posible suprimir un desplazamiento brusco
 del cuerpo de válvula piloto 22 y un movimiento de vibración del cuerpo de válvula piloto 22.

15 En la circunferencia exterior del cuerpo de válvula piloto 22 se dispone un elemento de asiento de válvula de
 seguridad 34 dispuesto sobre el lado de la parte tubular de gran diámetro 20b de la carcasa de la válvula 20. El
 elemento de asiento de válvula de seguridad 34 incluye una parte de casquillo anular 34a dispuesta en la
 15 circunferencia exterior y ajustada a la circunferencia exterior de la parte tubular de diámetro grande 20b de la
 carcasa de la válvula 20, una ventana anular 34b dispuesta en el extremo del lado de la carcasa de la válvula 20, un
 asiento de válvula de seguridad 34c dispuesto en la circunferencia exterior de la ventana anular 34b, una parte
 cóncava anular 34d dispuesta en el lado circunferencial interior de la ventana anular 34b, una pluralidad de canales
 20 34e formados desde la circunferencia interior hasta la parte cóncava anular 34d para comunicarse con la ventana
 anular 34b, un reborde anular 34f dispuesto en la circunferencia interior en el extremo opuesto a la carcasa de la
 válvula 20 para sobresalir hacia adentro, una pluralidad de muescas 34g dispuestas en el extremo opuesto a la
 carcasa de la válvula 20, y un orificio pasante 34h que penetra a través de la parte de casquillo 34a.

25 El diámetro interior del elemento de asiento de válvula de seguridad 34, excluyendo el reborde 34f, se establece
 para que no obstaculice el movimiento del cuerpo de válvula piloto 22. A medida que el muelle helicoidal 33 empuja
 el cuerpo de válvula piloto 22 mientras no se recibe fuerza de empuje del solenoide Sol, la circunferencia exterior del
 saliente anular 22g del cuerpo de válvula piloto 22 se apoya en el reborde 34f para evitar otro movimiento opuesto a
 la carcasa de la válvula 20. Como resultado, es posible bloquear un extremo de apertura del elemento de asiento de
 30 válvula de seguridad 34 opuesto a la carcasa de la válvula 20 utilizando el cuerpo de válvula piloto 22.

35 Cuando el elemento de asiento de válvula de seguridad 34 está dispuesto sobre la carcasa de la válvula, el retén de
 la válvula 21e del elemento de asiento de válvula piloto 21 queda interpuesto entre el elemento de asiento de válvula
 de seguridad 34 y la carcasa de la válvula junto con el cuerpo de válvula de seguridad 31 para así fijar el elemento
 de asiento de válvula piloto 21 y el cuerpo de válvula de seguridad 31. El recipiente de válvula 21a del elemento de
 40 asiento de válvula piloto 21 está alojado en la carcasa de la válvula 20. En este caso, encajando la circunferencia
 exterior del gatillo de la válvula 21e en la parte anular cóncava 34d dispuesta en el elemento de asiento de válvula
 de seguridad 34, el elemento de asiento de válvula piloto 21 queda posicionado en el elemento de asiento de válvula
 de seguridad 34 en la dirección radial.

45 El cuerpo de válvula de seguridad 31 queda asentado en el asiento de válvula de seguridad 34c dispuesto en el
 elemento de asiento de válvula de seguridad 34 para bloquear la ventana anular 34b. El cuerpo de válvula de
 seguridad 31 queda no asentado en el asiento de válvula de seguridad 34c para abrir la ventana anular 34b, dado
 que flexiona debido a la presión de la ventana anular 34b, de manera que el interior del elemento de asiento de
 50 válvula de seguridad comunica con el recipiente 17 a través del canal 34e y el orificio pasante 34h. De esta manera,
 de acuerdo con esta realización, el cuerpo de válvula de seguridad 31 y el elemento de asiento de válvula de
 seguridad 34 constituyen la válvula de seguridad F. El canal 34e está formado por una zanja dispuesta en el lado de
 la carcasa de la válvula 20 del elemento de asiento de válvula de seguridad 34. Por lo tanto, es posible facilitar la
 fabricación. Naturalmente, en lugar de la zanja, puede formarse un orificio como el canal 34e.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, la válvula de amortiguación V1 hace que la cámara del lado de la biela 13 y
 el recipiente 17 se comuniquen entre sí utilizando el puerto 1a, y el puerto 1a se abre o se cierra por medio del
 cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3. Además de la trayectoria que pasa a través
 del puerto 1a, el conducto piloto 23 para hacer que la cámara del lado de la biela 13 y el recipiente 17 se
 comuniquen entre sí, está formado por la cavidad 1e del elemento de asiento de válvula 1, el interior de la carcasa
 60 de la válvula 20, el orificio de penetración 21c del elemento de asiento de válvula piloto 21, el interior del elemento
 de asiento de válvula piloto 21, la parte cóncava 22c del cuerpo de válvula piloto 22, el interior del elemento de
 asiento de válvula de seguridad 34 y la muesca 34g del elemento de asiento de válvula de seguridad 34.

60 El conducto piloto 23 se comunica con la cámara de contrapresión P a través del orificio vertical de introducción de
 presión 20e y el orificio horizontal de introducción de presión 20d dispuestos en la carcasa de la válvula 20, de modo
 que la presión curso arriba del puerto 1a se reduce por el orificio 1f dispuesto en la mitad del conducto piloto 23 y se
 introduce en la cámara de contrapresión P. Además, el conducto piloto 23 se abre o se cierra por medio de la válvula
 piloto Pi, de modo que es posible controlar la presión interior de la cámara de contrapresión P controlando el nivel de

apertura de la válvula piloto Pi. El amortiguador S está provisto del solenoide Sol para ejercer una fuerza de empuje en el cuerpo de válvula piloto 22 para controlar el nivel de apertura de la válvula piloto Pi.

5 Cuando el cuerpo de válvula piloto 22 es empujado por el muelle helicoidal 33, y la circunferencia exterior del saliente anular 22g se apoya en el reborde 34f, la comunicación entre la muesca 34g y el interior del elemento de asiento de válvula de seguridad 34 se desconecta. Si la presión interior del conducto piloto 23 aumenta en este estado y alcanza la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula de seguridad 31, el cuerpo de válvula de seguridad 31 queda no asentado en el asiento de válvula de seguridad 34c. Como resultado, es posible hacer que el conducto piloto 23 se comunique con el recipiente 17 a través del canal 34e, la ventana anular 34d, y el orificio pasante 34h.

Con el casquillo 18a se instala una abertura provista en el tubo exterior 18, y el solenoide Sol queda alojado en la carcasa cilíndrica con fondo 35 atornillada a la circunferencia exterior del casquillo 18a.

15 El solenoide Sol incluye una bobina de solenoide anular 39 fijada a la parte inferior de la carcasa 35 con una bobina 38 enrollada alrededor, un primer núcleo de hierro fijo cilíndrico con fondo 40 ajustado a la circunferencia interior de la bobina del solenoide 39, un segundo núcleo de hierro tubular fijo 41 ajustado a la circunferencia interior de la bobina del solenoide 39, un anillo de relleno no magnético 42 interpuesto entre el primer y el segundo núcleo de hierro fijo 40 y 41 para formar un espacio entre el primer y el segundo núcleo de hierro fijo 40 y 41 y encajado en la circunferencia interior de la bobina del solenoide 39, un núcleo de hierro tubular móvil 43 dispuesto en el lado circunferencial interior del primer núcleo de hierro fijo 40, y un eje 44 fijado a la circunferencia interior del núcleo de hierro móvil 43.

25 La carcasa 35 incluye una parte tubular 35a y una parte inferior 35b fijada mediante calafateado de un extremo de abertura de la parte tubular 35a. Al calafatear el extremo de apertura de la parte tubular 35a, se fija un soporte de bobina 36 a la circunferencia interior de la parte tubular 35a junto con la parte inferior 35b. El soporte de la bobina 36 sujeta la bobina del solenoide 39, y la bobina del solenoide 39 se instala en la carcasa 35 utilizando el soporte de la bobina 36.

30 Cuando la carcasa 35 se atornilla al casquillo 18a, el reborde 41a dispuesto en la circunferencia exterior del segundo núcleo de hierro fijo 41 queda interpuesto entre la carcasa 35 y el casquillo 18a. Como resultado, el anillo de relleno 42 y el primer núcleo de hierro fijo 40 quedan fijados dentro de la carcasa 35.

35 El núcleo de hierro móvil 43 que presenta una forma tubular tiene una circunferencia interior donde va montado el eje 44 que se extiende desde ambos extremos en la dirección axial. Una guía anular 46 se ajusta a la circunferencia interior del segundo núcleo de hierro fijo 41, y un casquillo anular 47 queda sujeto en la circunferencia interior de la guía 46. El eje 44 queda sujeto mediante unos casquillos anulares 45 y 47 dispuestos en la parte inferior del primer núcleo de hierro fijo 40 de manera que pueden moverse en la dirección axial, de modo que los casquillos 45 y 47 guían el movimiento del eje 44 en la dirección axial.

40 Cuando el segundo núcleo de hierro fijo 41 se fija a la carcasa 35 tal como se ha descrito anteriormente, la guía 46 ajustada a la circunferencia interior del segundo núcleo de hierro fijo 41 queda apoyada en el elemento de asiento de válvula de seguridad 34. Como resultado, el elemento de asiento de válvula de seguridad 34, el elemento de asiento de válvula piloto 21, la carcasa de la válvula 20, y el elemento de asiento de válvula 1 quedan fijados al amortiguador S. Dado que el elemento de asiento de válvula de seguridad 34 tiene la muesca 34g, el conducto piloto 23 no se bloquea incluso cuando la guía 46 se apoya en el elemento de asiento de válvula de seguridad 34.

50 Un extremo del lado del casquillo 47 del eje 44 se apoya en el disco perforado 32 ajustado a la circunferencia interior de la saliente anular 22g del cuerpo de válvula piloto 22. Como resultado, la fuerza de empuje del muelle helicoidal 33 se ejerce en el eje 44 a través del cuerpo de válvula piloto 22. El muelle helicoidal 33 empuja el eje 44 que sirve de uno de los elementos del solenoide Sol, así como de cuerpo de válvula piloto 22.

55 El segundo núcleo de hierro fijo 41 tiene un casquillo tubular 41b ajustado a la circunferencia interior del casquillo 18a. Como resultado, cada elemento del solenoide Sol queda situado en la dirección radial respecto al casquillo 18a.

En la circunferencia exterior del elemento de asiento de válvula de seguridad 34 se dispone una muesca (no mostrada). Como resultado, no se bloquea un espacio entre el casquillo 41b y el elemento de asiento de válvula de seguridad 34, de modo que es posible obtener suficientemente un área de la trayectoria de flujo del conducto piloto 23. Además, la longitud axial del casquillo 41b se establece para que no interfiera con la bobina 30.

60 La guía 46 presenta un orificio 46a que penetra en la dirección axial para evitar una diferencia de presión entre el lado del elemento de asiento de válvula de seguridad 34 y el lado del núcleo de hierro móvil 43 en la guía 46. Además, el núcleo de hierro móvil 43 presenta también un orificio 43a que penetra en la dirección axial para evitar

una diferencia de presión entre el lado de la guía 46 y el lado del casquillo 45 en el núcleo de hierro móvil 43 y un obstáculo del movimiento apropiado del núcleo de hierro móvil 43.

5 El solenoide Sol está formado de manera que una trayectoria magnética atraviesa el primer núcleo de hierro fijo 40, el núcleo de hierro móvil 43, y el segundo núcleo de hierro fijo 41, de manera que el núcleo de hierro móvil 43 dispuesto cerca del primer núcleo de hierro fijo 40 es atraído hacia el segundo lado del núcleo de hierro fijo 41 a medida que la bobina 38 es excitada magnéticamente. Es decir, se ejerce una fuerza de empuje dirigida al lado de la válvula piloto Pi hacia el núcleo de hierro móvil 43.

10 El eje 44 que se mueve en sincronización con el núcleo de hierro móvil 43 queda apoyado en el cuerpo de válvula piloto 22 de la válvula piloto Pi tal como se ilustra en la figura 1, de modo que la fuerza de empuje del solenoide Sol se transmite al cuerpo de válvula piloto 22. Es decir, cuando el solenoide Sol se excita magnéticamente, es posible ejercer una fuerza de empuje dirigida al lado del elemento de asiento de válvula 1 desde el núcleo de hierro móvil 43 hasta el cuerpo de válvula piloto 22 a través del eje 44.

15 Cuando el solenoide Sol no es excitado magnéticamente, el muelle helicoidal 33 presiona el cuerpo de válvula piloto 22, de modo que el cuerpo de válvula piloto 22 queda separado al máximo del asiento de válvula piloto 21d para abrir la válvula piloto Pi. Al mismo tiempo, el cuerpo de válvula piloto 22 queda asentado en el reborde 34f del elemento de asiento de válvula de seguridad 34 para bloquear el conducto piloto 23. Como resultado, la válvula de seguridad F funciona efectivamente.

20 La fuerza de empuje ejercida sobre el cuerpo de válvula piloto 22 puede controlarse en base a la cantidad de corriente eléctrica que llega a la bobina 38 del solenoide Sol. Como resultado, es posible controlar la presión de apertura de la válvula piloto Pi.

25 Se dará una descripción con más detalle.

30 A medida que se suministra corriente eléctrica al solenoide Sol para ejercer una fuerza de empuje en el cuerpo de válvula piloto 22, el cuerpo de válvula piloto 22 se presiona contra el asiento de válvula piloto 21d, resistiendo la fuerza de empuje del muelle de la bobina 33.

35 A medida que la presión curso arriba del conducto piloto 23 se aplica al cuerpo de válvula piloto 22, y una fuerza resultante entre la fuerza para disponer el cuerpo de válvula piloto 22 no asentado en el asiento de válvula piloto 21d y la fuerza de empuje del muelle helicoidal 33 supera la fuerza de empuje del solenoide Sol, la válvula piloto Pi se abre para abrir el conducto piloto 23.

40 Es decir, a medida que la presión curso arriba del conducto piloto 23 alcanza la presión de apertura de la válvula, la válvula piloto Pi se abre para abrir el conducto piloto 23. De esta manera, controlando la fuerza de empuje del solenoide Sol utilizando el nivel de cantidad de corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol, es posible controlar un nivel de la presión de apertura de la válvula piloto Pi.

45 Cuando se abre la válvula piloto Pi, la presión del conducto piloto 23 curso arriba de la válvula piloto Pi es igual a la presión de apertura de la válvula piloto Pi. Por consiguiente, la presión de la cámara de contrapresión P que se obtiene introduciendo la presión del conducto piloto 23 curso arriba de la válvula piloto Pi también se controla a esta presión de apertura de la válvula.

Se realizará posteriormente una descripción del funcionamiento de la válvula de amortiguación V1.

50 A medida que el amortiguador S se expande o se contrae de manera que el aceite hidráulico se descarga desde la cámara del lado de la biela 13 hasta el recipiente 17 a través de la válvula de amortiguación V1, las presiones curso arriba del puerto 1a y el conducto piloto 23 aumentan si la válvula de amortiguación V1 funciona normalmente. Aquí, cuando la presión de apertura de la válvula piloto Pi se controla suministrando una corriente eléctrica al solenoide Sol, la presión del conducto piloto 23 entre el orificio 1f y la válvula piloto Pi es guiada hacia la cámara de contrapresión P.

55 La presión interior de la cámara de contrapresión P se controla a la presión de apertura de la válvula piloto Pi. Por lo tanto, controlando esta presión de apertura de la válvula utilizando el solenoide Sol, es posible controlar la presión aplicada a la cara posterior del cuerpo de válvula complementaria 3. Es decir, es posible controlar la presión de apertura de la válvula para hacer que el cuerpo de válvula complementaria 3 abra el puerto 1a.

60 Más específicamente, a medida que la presión interior de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C aumenta por la presión interior de la cámara del lado de la biela 13, y la fuerza de flexión de la circunferencia exterior del cuerpo de válvula principal 2 supera la presión interior de la cámara de contrapresión P y la fuerza de empuje del muelle de

discos 27, el cuerpo de válvula principal 2 se flexiona y queda no asentado en el segundo asiento de válvula 2a. Es decir, se forma un espacio entre el cuerpo de válvula principal 2 y la válvula principal 2 para abrir el puerto 1a.

5 Como resultado, es posible controlar la presión de la cámara intermedia del cuerpo de válvula C para que el cuerpo de válvula principal 2 que no asentado en el segundo asiento de válvula 2a controlando la presión interior de la cámara de contrapresión P. Es decir, es posible controlar la presión de apertura de la válvula del cuerpo de válvula principal 2 utilizando la cantidad de corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol.

10 Por lo tanto, tal como se ilustra en la figura 3, una característica de amortiguación de la válvula de amortiguación V1 (una característica de la fuerza de amortiguación contra la velocidad del pistón) tiene una ligera pendiente (tal como indica la gráfica X de la figura 3) ya que el aceite hidráulico pasa a través del espacio deslizante de la válvula de amortiguación V1 y el orificio 3a hasta que se abre el cuerpo de válvula complementaria 3. A medida que el cuerpo de válvula complementaria 3 se separa del segundo asiento de válvula 2a para abrir el puerto 1a, la pendiente se reduce tal como lo indica la gráfica Y. Es decir, el coeficiente de amortiguamiento disminuye.

15 Dado que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula complementaria 3 es menor que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula principal 2 tal como se ha descrito anteriormente, la presión de apertura del cuerpo de válvula principal 2 es menor que la presión de apertura del cuerpo de válvula principal 2. Por lo tanto, si la presión diferencial generada por el conducto restrictivo 2b no alcanza la presión de apertura de la válvula para que el cuerpo de válvula principal 2 quede no asentado en el primer asiento de válvula 1b, el cuerpo de válvula principal 2 permanece asentado en el primer asiento de válvula 1b.

20 Mientras se abre el cuerpo de válvula complementaria 3, a medida que la presión diferencial generada por el conducto restrictivo 2b alcanza la presión de apertura de la válvula para que el cuerpo de válvula principal 2 quede no asentado en el primer asiento de válvula 1b, la velocidad del pistón del amortiguador S aumenta. El cuerpo de válvula principal 2 también queda no asentado en el primer asiento de válvula 1b para abrir el puerto 1a.

25 En este caso, a medida que el cuerpo de válvula principal 2 se separa del primer asiento de válvula 1b, el puerto 1a se comunica directamente con el recipiente 17 sin utilizar el conducto restrictivo 2b. Por lo tanto, un área de la trayectoria de flujo se amplía, en comparación con el caso en que solamente se abre el cuerpo de válvula principal 2, y el puerto 1a se comunica con el recipiente 17 solamente a través del conducto restrictivo 2b. Por lo tanto, la pendiente de la característica de amortiguación de la válvula de amortiguación V se reduce tal como indica la gráfica Z de la figura 3, en comparación con el caso en el que solamente se abre el cuerpo de válvula principal 2. Es decir, el coeficiente de amortiguamiento disminuye todavía más.

30 Si la presión de apertura de la válvula piloto Pi varía controlando la cantidad de corriente eléctrica al solenoide Sol, la característica de amortiguación de la válvula de amortiguación V varía de manera que las gráficas Y y Z se mueven verticalmente dentro del rango indicado por las líneas de puntos de la figura 3.

35 En la válvula de amortiguación V1, es posible establecer que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula complementaria 3 sea menor que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula principal 2. Como resultado, la presión de apertura del cuerpo de válvula complementaria 3 se vuelve menor que la presión de apertura del cuerpo de válvula principal 2. Es decir, la válvula de amortiguación V1 alivia el puerto 1a en dos etapas. Por lo tanto, utilizando la válvula de amortiguación V1, es posible reducir la fuerza de amortiguación para un ajuste suave completo, en el que la presión de apertura de la válvula piloto Pi se establece al mínimo, y ampliar el rango de control de la fuerza de amortiguación, en comparación con una válvula de amortiguación de la técnica anterior.

40 Utilizando la válvula de amortiguación V1 de acuerdo con esta realización, es posible producir una fuerza de amortiguación suave y evitar una fuerza de amortiguación excesiva cuando la velocidad del pistón del amortiguador S se encuentra en un rango de baja velocidad. Además, es posible elevar una limitación superior de la gran fuerza de amortiguación deseada cuando la velocidad del pistón se encuentra en un rango de alta velocidad y evitar una fuerza de amortiguación insuficiente. Por lo tanto, aplicando la válvula de amortiguación V1 al amortiguador S, es posible ampliar el rango de control de la fuerza de amortiguación y mejorar la calidad de conducción de un vehículo.

50 La presión interior de la cámara de contrapresión P se aplica a la ranura anular 20c dispuesta en la circunferencia exterior de la carcasa de la válvula 20 para presionar el anillo 29 montado en la ranura anular 20c con el fin de aumentar su diámetro. Por esta razón, la fuerza de rozamiento generada entre la bobina 30 y el anillo 29 que hace contacto por deslizamiento con la circunferencia interior de la bobina 30 aumenta a medida que aumenta la cantidad de corriente eléctrica al solenoide Sol, y aumenta la presión de apertura de la válvula piloto Pi.

60 Es decir, dado que la fuerza de rozamiento para suprimir el movimiento axial de la bobina 30 aumenta respecto a la carcasa de la válvula 20, es difícil abrir el cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3. Por lo tanto, a medida que aumenta la presión de apertura de la válvula piloto Pi, una característica de amortiguación

para el ajuste duro tiene un coeficiente de amortiguamiento más elevado que el de la característica de amortiguación para el ajuste blando.

5 Si el anillo 29 se dispone de esta manera, y la presión interior de la cámara de contrapresión P se aplica a la circunferencia interior del anillo 29, es posible ampliar el rango de control de la fuerza de amortiguación para el ajuste duro y generar la fuerza de amortiguación adecuada para un objetivo de amortiguación en el amortiguador S. De acuerdo con esta realización, dado que el anillo 29 tiene el corte en diagonal 29a, es posible suprimir todavía más el movimiento de la bobina 30. Por lo tanto, es posible intensificar el efecto de aumento del coeficiente de amortiguamiento que se obtiene estableciendo la cámara de contrapresión P a una presión elevada e incrementar un nivel de aumento del coeficiente de amortiguamiento. Cuando se retira el anillo 29, no se produce una variación del coeficiente de amortiguamiento tal como se ilustra en la figura 6. Sin embargo, esto también es permisible.

15 Dado que el anillo 29 es presionado hacia la bobina 30 en virtud de la presión interior de la cámara de contrapresión P en todo momento, el anillo 29 también sella el espacio entre la bobina 30 y la carcasa de la válvula 20. Como resultado, es posible controlar la presión interior de la cámara de contrapresión P según se desee, independientemente del espacio entre la bobina 30 y la carcasa de la válvula 20. Por lo tanto, la fuerza de amortiguación generada por la válvula de amortiguación V1 se estabiliza sin variación.

20 De acuerdo con esta realización, la válvula piloto Pi tiene el elemento de asiento de válvula piloto 21 y el cuerpo de válvula piloto 22. El elemento de asiento de válvula piloto 21 tiene el recipiente de válvula tubular 21a que tiene el orificio de penetración 21c para conectar el interior y el exterior, y el asiento de válvula piloto anular 21d está dispuesto en el extremo del recipiente de válvula 21a. El cuerpo de válvula piloto 22 tiene la parte de diámetro pequeño 22a insertada de manera deslizante en el recipiente de válvula 21a, la parte de diámetro grande 22b, y la parte cóncava 22c dispuesta entre la parte de diámetro pequeño 22a y la parte de diámetro grande 22b para quedar frente el orificio de penetración 21c. La válvula piloto Pi está configurada de manera que el extremo de la parte de diámetro grande 22b del cuerpo de válvula piloto 22 queda asentada o no asentada en el asiento de válvula piloto 21d del elemento de asiento de válvula piloto 21.

30 Como resultado, utilizando la válvula piloto Pi, es posible reducir un área A de la presión aplicada para extraer el cuerpo de válvula piloto 22 del elemento de asiento de válvula piloto 21 tal como se ilustra en la figura 5 y ampliar un área de la trayectoria de flujo durante el funcionamiento de apertura de la válvula.

35 Se dará aquí una descripción de una distancia entre el cuerpo de válvula piloto y el asiento de válvula cuando la válvula piloto Pi está configurada de manera similar a la válvula de amortiguación de la técnica anterior descrita en el documento JP 2009-222136 A, en la cual solamente el puerto se abre o se cierra mediante una válvula de asiento.

40 Dado que también se aplica una fuerza inercial al cuerpo de válvula, se establece una posición del cuerpo de válvula en este caso una vez en una posición de superación dinámica en lugar de la posición estáticamente equilibrada, en la cual la fuerza de empuje del solenoide, la fuerza de empuje del muelle helicoidal para impulsar el cuerpo de válvula, y la fuerza de presión del cuerpo de válvula en virtud de la presión curso arriba de la válvula piloto están estáticamente equilibradas. Después, la posición del cuerpo de válvula se desplaza sobre la posición estáticamente equilibrada y converge a una posición equilibrada.

45 Es decir, en la válvula piloto de la válvula de amortiguación de la técnica anterior, dado que un área de la trayectoria de flujo es más pequeña respecto al nivel de apertura de la válvula piloto, el espacio entre la válvula piloto y el asiento de válvula aumenta fácilmente, y es necesario mucho tiempo hasta que el cuerpo de válvula se estabilice en la posición estáticamente equilibrada (indicada por la línea discontinua de un punto de la figura 6) después de abrir la válvula piloto tal como se indica por la línea de puntos de la figura 6. Además, dado que el rebasamiento es significativo, tal como se ha descrito anteriormente, la fuerza de amortiguación generada varía bruscamente y pasa mucho tiempo hasta que la fuerza de amortiguación se estabiliza.

55 Este problema puede resolverse aumentando el área de la trayectoria de flujo respecto al nivel de apertura de la válvula piloto. Sin embargo, en la válvula de amortiguación de la técnica anterior, dado que la válvula piloto es la válvula de asiento, es necesario aumentar un diámetro del asiento de válvula anular donde la válvula de asiento queda asentada o no asentada para aumentar el área de la trayectoria de flujo. En este caso, dado que se aumenta el área de la presión aplicada para sacar la válvula de asiento del asiento de válvula, es necesario que el solenoide realice una fuerza de empuje elevada. Esto aumenta desventajosamente el tamaño de la válvula de amortiguación.

60 En comparación, en la válvula piloto Pi de acuerdo con esta realización, es posible aumentar el área de la trayectoria de flujo respecto al espacio entre el cuerpo de válvula piloto 22 y el asiento de válvula piloto 21d, mientras que el área de la presión para separar el cuerpo de válvula piloto 22 del asiento de válvula piloto 21d se reduce. Por lo tanto, es posible reducir el tiempo necesario para estabilizar el cuerpo de válvula piloto 22 a la posición estáticamente equilibrada sin aumentar el tamaño del solenoide Sol tal como indica la línea continua en la figura 6.

En consecuencia, también, el tamaño de la válvula de amortiguación V1 no aumenta. Además, es posible suprimir un cambio brusco de la fuerza de amortiguación de la válvula de amortiguación V1 y ejercer una fuerza de amortiguación estable con una excelente capacidad de respuesta.

5 En la válvula de amortiguación V1, la presión interior de la cámara de contrapresión P se controla ejerciendo la fuerza de empuje en la válvula piloto Pi dependiendo de la corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol, para controlar las presiones de apertura del cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3. Por lo tanto, es posible controlar la presión interior de la cámara de contrapresión P sin depender del caudal del aceite hidráulico que pasa por el conducto piloto 23. Como resultado, una variación de la fuerza de amortiguación contra la corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol se vuelve lineal incluso cuando la velocidad del pistón del amortiguador S permanece en un rango de baja velocidad. Por lo tanto, es posible mejorar la controlabilidad. Además, como la presión interior de la cámara de contrapresión P para empujar el cuerpo de válvula complementaria 3 se controla ejerciendo la fuerza de empuje en la válvula piloto Pi, dependiendo de la corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol, es posible reducir una variación de la fuerza de amortiguación.

15 En la válvula de amortiguación V1, en caso de fallo, la corriente eléctrica suministrada al solenoide Sol se desconecta, y el muelle helicoidal 33 presiona el cuerpo de válvula piloto 22, de modo que el extremo de apertura del elemento de asiento de válvula de seguridad 34 opuesto a la carcasa de la válvula 20 se cierra.

20 En este caso, cuando la presión interior de la cámara del lado de la biela 13 alcanza la presión de apertura de la válvula, la válvula de seguridad F se abre, y el conducto piloto 23 se comunica con el recipiente 17, de modo que la válvula de seguridad F aplica una resistencia al flujo del aceite hidráulico. Por lo tanto, el amortiguador S puede servir de amortiguador pasivo. Es posible establecer previamente la característica de amortiguación del amortiguador S según se desee regulando la presión de apertura de la válvula de seguridad.

25 De acuerdo con esta realización, las presiones de apertura del cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3 se controlan controlando la presión de la cámara de contrapresión P utilizando el solenoide Sol. Sin embargo, es posible reducir la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula complementaria 3 para que sea menor que la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula principal 2 sin controlar la presión de apertura de la válvula piloto Pi utilizando el solenoide Sol incluso si la válvula piloto Pi es una válvula de control de presión pasiva, es decir, incluso si no se controla la presión de la cámara de contrapresión P.

30 Por lo tanto, dado que la característica de amortiguación del amortiguador S puede variar en dos etapas, es posible producir una fuerza de amortiguación suave y evitar una fuerza de amortiguación excesiva cuando la velocidad del pistón se encuentra en un rango de velocidad lenta. Además, es posible producir una fuerza de amortiguación intensa y evitar una fuerza de amortiguación insuficiente cuando la velocidad del pistón se encuentra en un rango de alta velocidad.

35 Dado que el cuerpo de válvula principal 2 está dispuesto de manera flotante en el elemento de asiento de válvula 1, es posible abrir el puerto 1a a través de un área amplia y reducir el coeficiente de amortiguación cuando se abre el cuerpo de válvula principal 2. Por lo tanto, es posible controlar fácilmente la fuerza de amortiguación utilizando el solenoide Sol.

40 Dado que el cuerpo de válvula complementaria 3 es una válvula de láminas anular que tiene una circunferencia interior fijada al elemento de asiento de válvula 1 y una circunferencia exterior asentada o fuera del segundo asiento de válvula 2a, esto facilita el empuje de la válvula principal 2 para devolver la válvula principal 2 a la posición asentada del primer asiento de válvula 1b después de que se abra el puerto 1a. Como resultado, es posible evitar un retardo en el cierre del puerto 1a cuando el amortiguador S se expande o se contrae con frecuencia.

45 Por lo tanto, es posible mejorar la capacidad de respuesta para generar una fuerza de amortiguación y eliminar la necesidad de instalar un muelle para facilitar el retorno del cuerpo de la válvula principal 2. El cuerpo de válvula complementaria 3 puede montarse de manera flotante en el elemento de asiento de válvula en forma de disco como en el cuerpo de válvula principal 2 de esta realización en lugar de la válvula láminas.

50 Dado que el primer asiento de válvula 1b tiene forma anular, y el diámetro interior del segundo asiento de válvula 2a es mayor que el del primer asiento de válvula 1b, es posible obtener un estado en el que el cuerpo de válvula complementaria 3 se abre, y el cuerpo de válvula principal 2 no se abre. Por lo tanto, es posible obtener una característica de amortiguación de la válvula de amortiguación V1 descargada en dos etapas. Además, dado que tanto el primer como el segundo asiento de válvula 1b y 2a tienen forma anular, es posible diseñar fácilmente la relación de aumento de presión del cuerpo de válvula principal 2. Aunque es posible diseñar fácilmente la relación de aumento de presión haciendo que el primer y el segundo asiento de válvula 1b y 2a tengan forma anular, éstos pueden tener cualquier otra forma aparte de anular.

El elemento de empuje tiene la cámara de contrapresión P dispuesta en el lado del cuerpo de válvula complementaria 3 opuesto al asiento de válvula principal y empuja al cuerpo de válvula complementaria 3 en virtud de la presión interior de la cámara de contrapresión P. Por lo tanto, es posible evitar una variación de la presión de apertura del cuerpo de válvula complementaria 3 entre cada producto gestionando una dimensión del elemento para formar la cámara de contrapresión P, ejercer una fuerza de empuje estable sobre el cuerpo de válvula complementaria 3, y ejercer una fuerza de empuje intensa al cuerpo de válvula complementaria 3.

Los medios de empuje pueden estar provistos solamente de un cuerpo elástico tal como un muelle de discos o un muelle helicoidal. En este caso, por ejemplo, puede variarse una carga inicial aplicada al cuerpo elástico desde un actuador para obtener una fuerza de empuje variable de los medios de empuje.

Dado que la válvula de amortiguación V1 tiene el conducto piloto 23 para reducir la presión curso arriba del puerto 1a y guiarlo a la cámara de contrapresión P, es posible regular las presiones de apertura de la válvula del cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3 utilizando la presión curso arriba del puerto 1a. Además, dado que la válvula de amortiguación V1 tiene la válvula piloto Pi para controlar la presión interior de la cámara de contrapresión P, es posible obtener una fuerza de amortiguación variable controlando las presiones de apertura de la válvula del cuerpo de válvula principal 2 y el cuerpo de válvula complementaria 3.

Aunque la presión del puerto 1a se reduce y se guía a la cámara de contrapresión P utilizando el orificio 1f dispuesto en el conducto piloto 23 en esta realización, puede utilizarse cualquier tipo de válvula, tal como una válvula de estrangulación que no sea el orificio para reducir la presión.

A continuación, se realizará una descripción de una válvula de amortiguación V2 de acuerdo con otra realización de esta invención.

En la válvula de amortiguación V1, el cuerpo de válvula principal 2 que tiene forma anular va montado de manera deslizante en la circunferencia exterior del separador 25 y va instalado de manera flotante en el elemento 1 del asiento de válvula tal como se ha descrito anteriormente. En comparación, la válvula de amortiguación V2 puede estar provista de un medio de empuje del cuerpo de válvula principal 50 para empujar el cuerpo de válvula principal 2 hacia el elemento de asiento de válvula 1 tal como se ilustra en la figura 7.

Específicamente, los medios de empuje del cuerpo de válvula principal 50 son un muelle de disco interpuesto entre el separador 25 y el cuerpo de válvula complementaria 3 para empujar el cuerpo de válvula principal 2 para que se asiente en el primer asiento de válvula 1b dispuesto en el elemento de asiento de válvula 1. Otros elementos de la válvula de amortiguación V2 son similares a los de la válvula de amortiguación V1. Por lo tanto, sus descripciones no se repetirán mientras que los números de referencia similares denotan elementos similares.

De esta manera, dado que los medios de empuje del cuerpo de válvula principal 50 empujan el cuerpo de válvula principal 2, es posible facilitar el retorno del cuerpo de válvula principal 2 a la posición de asiento en el primer asiento de válvula 1b después de que el cuerpo de válvula principal 2 abra el puerto 1a. Además, dado que los medios de empuje del cuerpo de válvula principal 50 facilitan el retorno del cuerpo de válvula principal 2 incluso si el cuerpo de válvula complementaria 3 y el cuerpo de válvula principal 2 están separados entre sí, es posible evitar un retardo en el cierre del puerto 1a si el amortiguador S se expande o se contrae con frecuencia. Por lo tanto, es posible mejorar todavía más la capacidad de respuesta para generar la fuerza de amortiguación.

Los medios de empuje del cuerpo de válvula principal 50 pueden estar formados por cualquier cuerpo elástico, tal como un muelle o goma aparte del muelle de disco, si éste puede configurarse de manera que se ejerza la fuerza de empuje para devolver el cuerpo de válvula principal 2 a la posición asentada sobre el primer asiento de válvula 1b.

En la válvula de amortiguación V3 de acuerdo con todavía otra realización, los medios de empuje del cuerpo de válvula principal pueden estar integrados en el cuerpo de válvula principal 51 tal como se ilustra en la figura 8.

El cuerpo de válvula principal 51 incluye una parte de anillo exterior anular 52 asentada o fuera del primer asiento de válvula 1b y provista de un segundo asiento de válvula 52a, y una parte de anillo anular interior que sirve de medio de empuje del cuerpo de válvula principal. Otros elementos de la válvula de amortiguación V3 son similares a los de la válvula de amortiguación V1. Por lo tanto, sus descripciones no se repetirán mientras que números de referencia similares denotan elementos similares.

El cuerpo de válvula principal 51 va montado en la circunferencia exterior del eje de montaje 1c del elemento de asiento de válvula 1 a través de una parte de anillo interior 53 formada por una placa delgada en el lado circunferencial interior. La parte de anillo interior 53 está configurada de manera que su lado circunferencial exterior puede flexionar libremente si su lado circunferencial interior va soportado de manera fija por el eje de montaje 1c. Por esta razón, en la válvula de amortiguación V3, en el eje de montaje 1c van montadas unas arandelas 54 y 55 en

lugar del separador 25 para mantener la circunferencia interior de la parte de anillo interior 53 utilizando las arandelas 54 y 55. Además, la parte de anillo interior 53 está provista de un conducto restrictivo 53a que sirve de orificio para hacer que la cámara intermedia del cuerpo de válvula C se comuniquen con el puerto 1a.

5 La parte de anillo exterior 52 que tiene forma anular incluye un segundo asiento de válvula anular 52a dispuesto en su circunferencia exterior para sobresalir opuestamente respecto al elemento de asiento de válvula 1, y una parte cóncava anular 52b, donde ajusta la circunferencia exterior de la parte de anillo interior 53, dispuesta en su circunferencia interior opuesta al elemento de asiento de válvula 1. El cuerpo de válvula principal 51 está configurado de manera que la parte de anillo interior 53 queda posicionada por la parte de anillo exterior 52 en la
10 dirección radial para no desviarse.

De esta manera, incluso si la parte de anillo interior 53 que sirve de medio de empuje del cuerpo de válvula empuje del cuerpo de válvula principal está integrada en el propio cuerpo de válvula principal 51, el propio cuerpo de válvula principal 51 es empujado por la parte de anillo interior 53, de modo que es posible facilitar que la parte de anillo exterior 52 vuelva a la posición asentada en el primer asiento de válvula 1b después de que la parte de anillo exterior 52 abra el puerto 1a. Además, incluso si el cuerpo de válvula complementaria 3 está separado de la parte de anillo exterior 52, la parte de anillo interior 53 facilita el retorno de la parte de anillo exterior 52. Por lo tanto, es posible evitar de manera segura un retardo en el cierre del puerto 1a si el amortiguador S se expande o se contrae con frecuencia. Además, es posible mejorar todavía más la capacidad de respuesta para generar una fuerza de
15 amortiguación.
20

Se han descrito anteriormente unas realizaciones de la presente invención, pero las realizaciones anteriores son simplemente ejemplos de aplicaciones de la presente invención, y el alcance técnico de la presente invención no está limitado a las constituciones específicas de las realizaciones anteriores. El alcance de la invención está definido
25 únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) que comprende:
 5 un elemento de asiento de válvula (1) que tiene un puerto (1a) y un primer asiento de válvula (1b) que rodea el puerto (1a);
 un cuerpo de válvula principal (2, 51) asentado o no asentado en el primer asiento de válvula (1b), presentando el
 cuerpo de válvula principal (2, 51) un segundo asiento de válvula (2a, 52a) opuesto al elemento de asiento de
 válvula (1);
 un cuerpo de válvula complementaria (3) asentado o no asentado en el segundo asiento de válvula (2a, 52a);
 10 una cámara intermedia del cuerpo de válvula (C) dispuesta entre el cuerpo de válvula principal (2, 51) y el cuerpo de
 válvula complementaria (3) en un lado circunferencial interior del segundo asiento de válvula (2a, 52a);
 un conducto restrictivo (2b, 53a) que hace que el puerto (1a) y la cámara intermedia del cuerpo de válvula (C) se
 comuniquen entre sí, estando configurado el conducto restrictivo (2b, 53a) para aplicar una resistencia a un flujo de
 fluido que pasa a través del mismo; y
 15 un medio de empuje del cuerpo de válvula complementaria (P, 27) configurado para empujar el cuerpo de válvula
 complementaria (3) hacia el cuerpo de válvula principal (2, 51), caracterizado por el hecho de que
 el puerto (1a) se abre disponiendo el cuerpo de válvula complementaria (3) fuera del segundo asiento de válvula (2a,
 52a), cuando aumenta la presión interior de la cámara intermedia del cuerpo de válvula (C) y una fuerza para
 disponer el cuerpo de válvula complementaria (3) fuera del asiento supera la fuerza de empuje provocada por los
 20 medios de empuje del cuerpo de válvula complementaria (P, 27).
2. Válvula de amortiguación (V1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo de válvula principal (2) se
 encuentra dispuesto de manera flotante sobre el elemento de asiento de válvula (1).
- 25 3. Válvula de amortiguación (V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, medios de
 empuje del cuerpo de válvula principal (50) configurados para empujar el cuerpo de válvula principal (2, 51) hacia el
 elemento de asiento de válvula (1).
- 30 4. Válvula de amortiguación (V3) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el cuerpo de válvula principal (51)
 tiene una parte de anillo exterior anular (52) asentada o no asentada en el primer asiento de válvula (1b), incluyendo
 la parte de anillo exterior anular (52) el segundo asiento de válvula (52a), y una parte de anillo interior anular (53)
 que sirve de medio de empuje del cuerpo de válvula principal.
- 35 5. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el conducto restrictivo (2b,
 53a) está formado en el cuerpo de válvula principal (2, 51).
- 40 6. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo de válvula
 complementaria (3) es una válvula de láminas anular que tiene una circunferencia interna fijada al elemento de
 asiento de válvula (1) y una circunferencia externa asentada o no asentada en el segundo asiento de válvula (2a,
 52a).
- 45 7. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que tanto el primer como el
 segundo asiento de válvula (1b, 2a, 52a) tienen una forma anular, y un diámetro interior del segundo asiento de
 válvula (2a, 52a) es mayor que un diámetro interior del primer asiento de válvula (1b).
- 50 8. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los medios de empuje del
 cuerpo de válvula complementaria incluyen una cámara de contrapresión (P) dispuesta en un lado del cuerpo de
 válvula complementaria (3) opuesto al cuerpo de válvula principal (2, 51), estando configurados los medios de
 empuje del cuerpo de válvula complementaria para empujar el cuerpo de válvula complementaria (3) en virtud de
 una presión interior de la cámara de contrapresión (P).
- 55 9. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además, un conducto
 piloto (23) configurado para reducir una presión curso arriba del puerto (1a) y guiar la presión a la cámara de
 contrapresión (P).
10. Válvula de amortiguación (V1, V2, V3) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además, una válvula
 piloto (Pi) configurada para controlar la presión interior de la cámara de contrapresión (P).

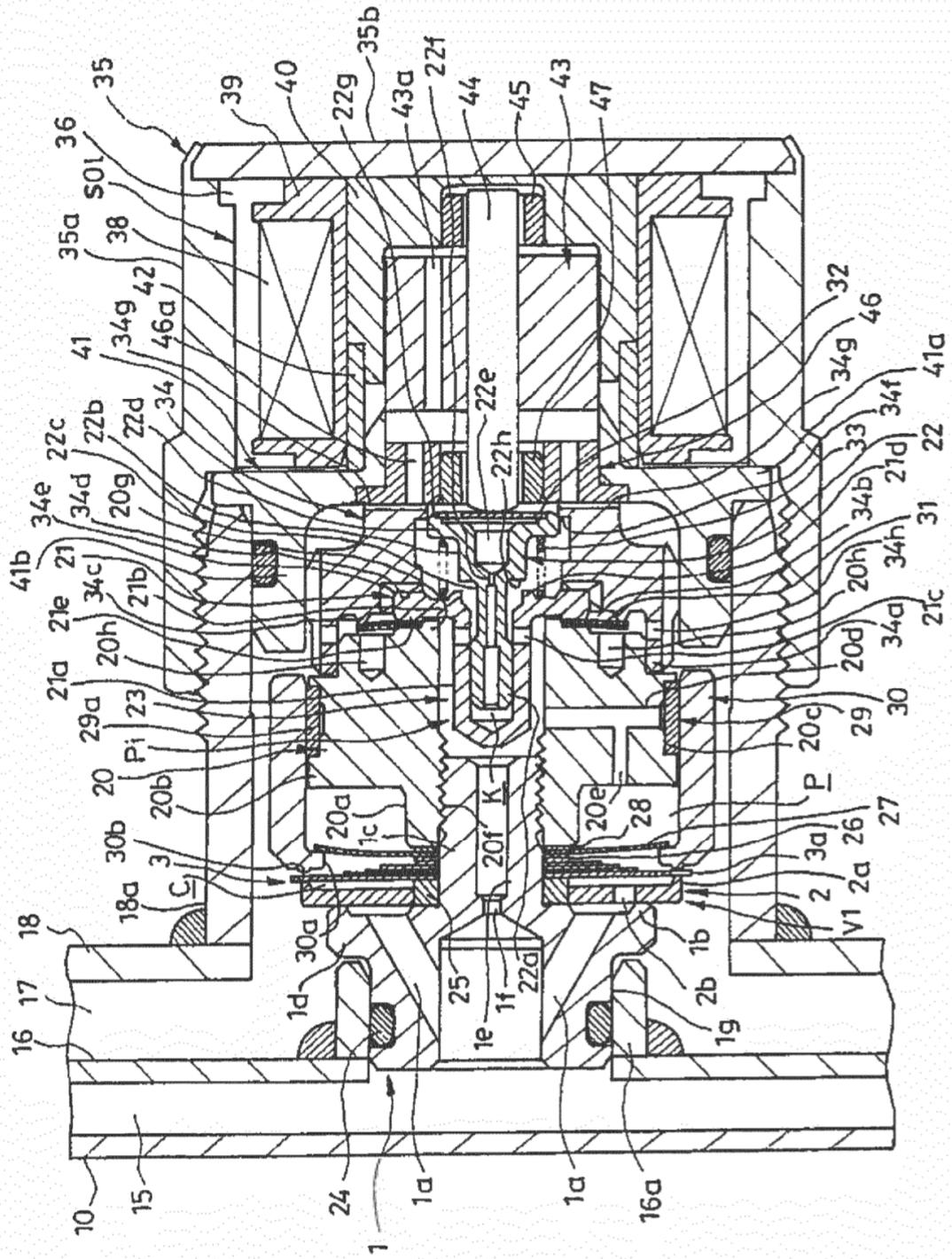


FIG. 1

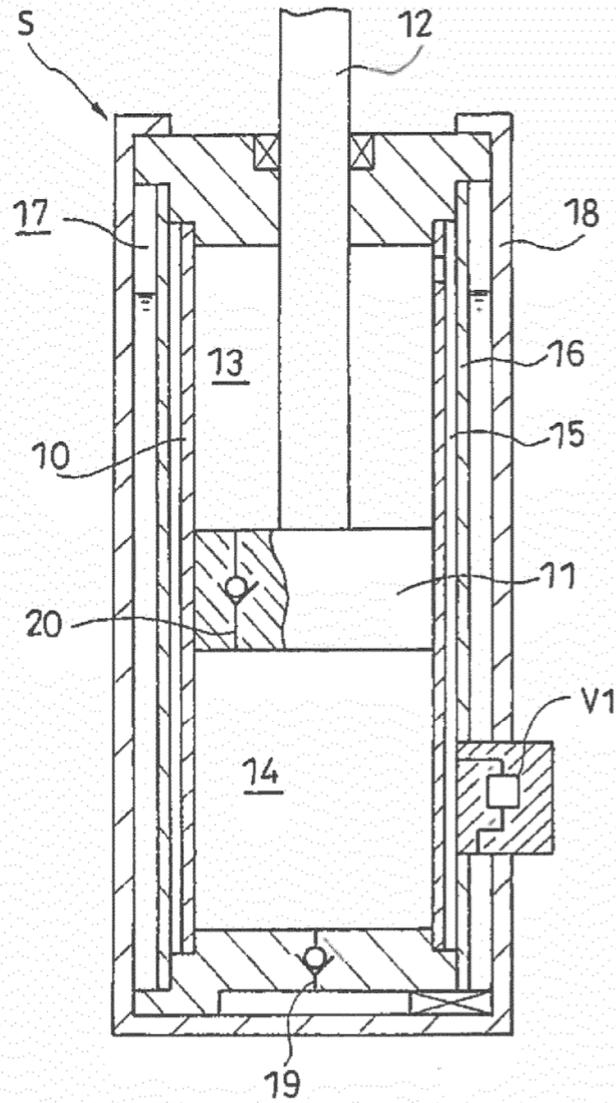


FIG. 2

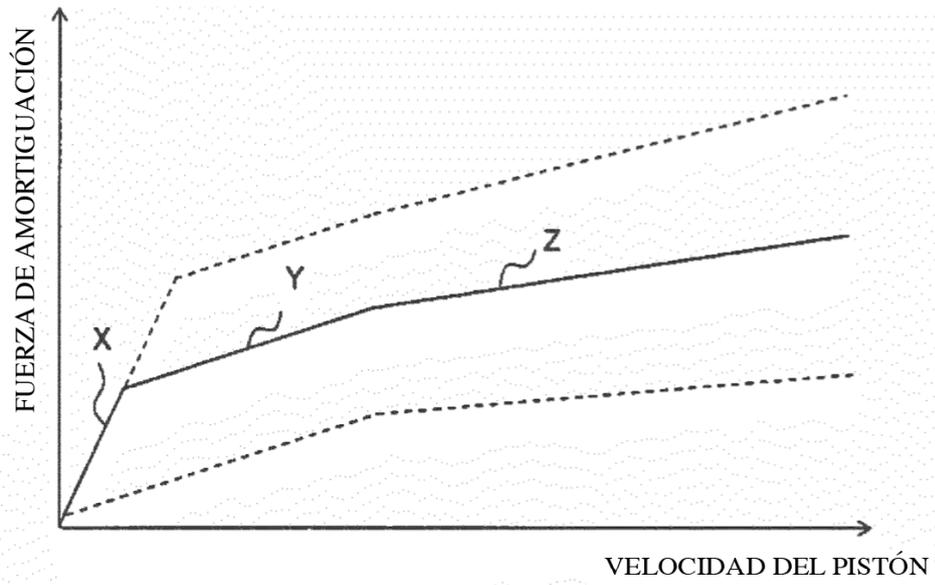


FIG.3

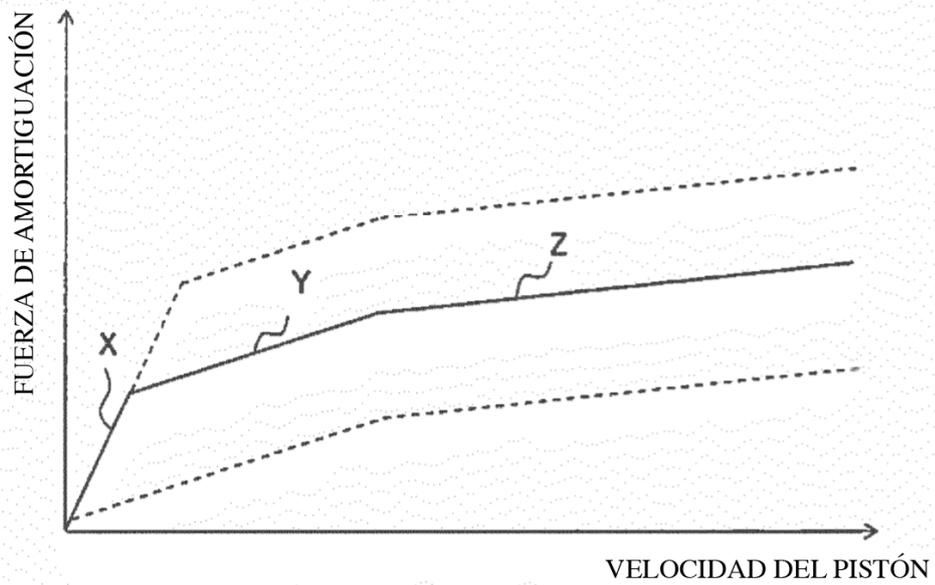


FIG.4

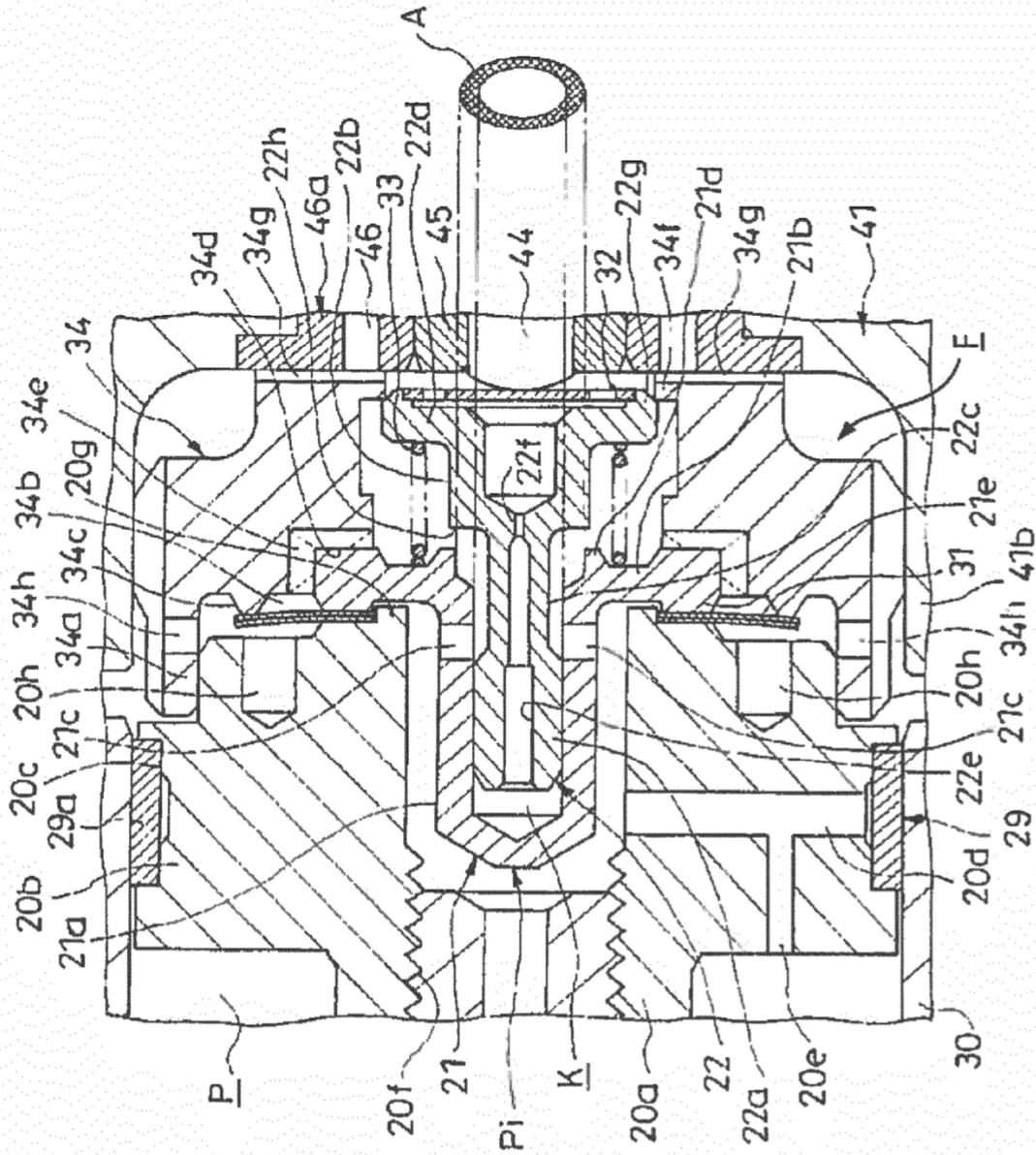


FIG. 5

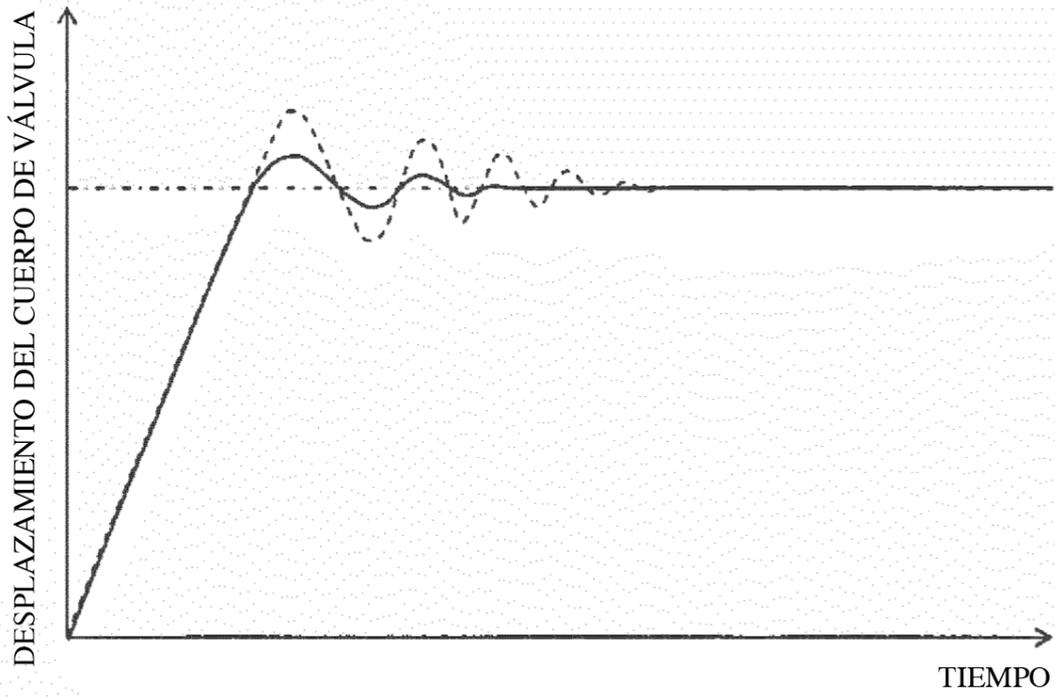


FIG.6

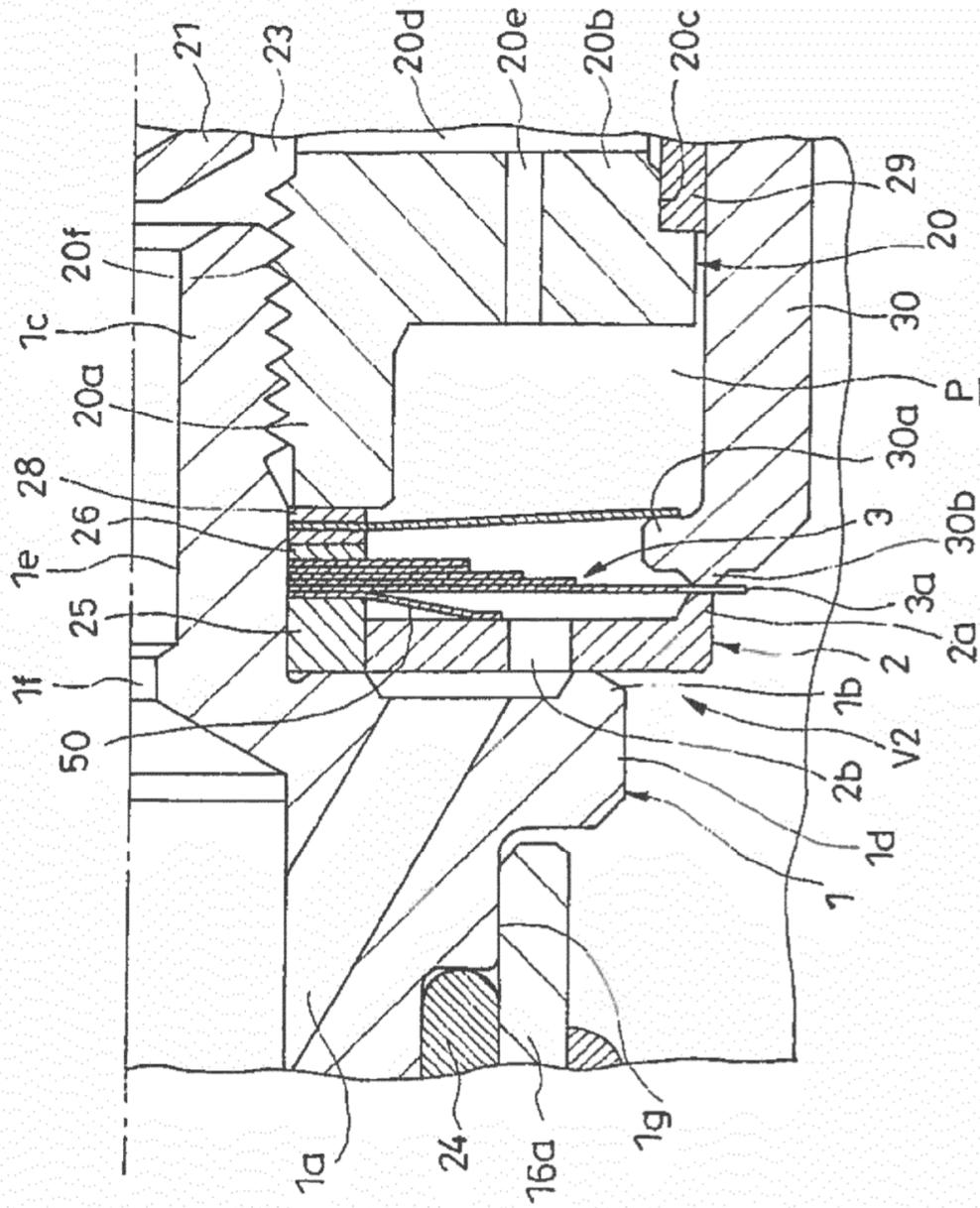


FIG.7

