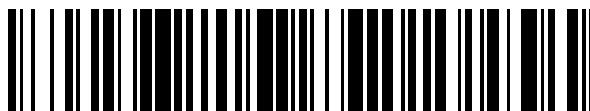


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 399**

51 Int. Cl.:

F04B 43/067 (2006.01)

F04B 43/073 (2006.01)

F04B 53/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2015 PCT/US2015/059027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16073600**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015 E 15794435 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3215740**

54 Título: **Bomba de diafragma con limitador de sobrellenado de resorte doble**

30 Prioridad:

04.11.2014 US 201462075070 P
03.11.2015 US 201514931614

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.11.2021

73 Titular/es:

WANNER ENGINEERING, INC. (100.0%)
1204 Chestnut Avenue
Minneapolis, MN 55403, US

72 Inventor/es:

HEMBREE, RICHARD D.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 877 399 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

Bomba de diafragma con limitador de sobrellenado de resorte doble

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a una bomba de diafragma y, en particular, a una bomba de diafragma accionada hidráulicamente con un conjunto de límite de sobrellenado que utiliza dos resortes que tienen diferentes constantes de resorte.

Descripción de la técnica anterior

- 10 Las bombas de diafragma son bombas en las que el fluido de bomba es desplazado por un diafragma. En las bombas accionadas hidráulicamente, el diafragma se desvía por la presión de fluido hidráulico forzado contra el diafragma. Estas bombas han demostrado proporcionar una combinación superior de valor, eficiencia y fiabilidad. Sin embargo, tales bombas requieren medidas de seguridad para evitar una condición de sobrellenado de aceite hidráulico. Para las bombas sincrónicas de alta presión, tales condiciones pueden hacer que el pistón golpee el colector y provocar picos de presión contra el diafragma que podrían hacer que el diafragma falle.

- 15 Para prevenir tales fallos, se han desarrollado sistemas para limitar el sobrellenado. La patente de EE. UU. N.º 6.899.530 para Lehrke and Hembree y cedida a Wanner Engineering, Inc., de Minneapolis, Minnesota, enseña un sistema de válvulas mejorado para limitar el sobrellenado. El sistema utiliza un resorte más rígido que las bombas convencionales y también tiene una ranura de ventilación en el cilindro que permite cebar la cámara hidráulica. Sin embargo, tales sistemas pueden perder pequeñas cantidades de aceite en la carrera de presión a presiones muy altas. Incluso estas pequeñas fugas pueden no ser aceptables para ciertas aplicaciones, lo que limita la utilidad de dicho sistema a las bombas de baja presión.

- 20 Otro sistema también desarrollado por Lehrke y Hembree y cedido a Wanner Engineering, Inc., se describe en la patente de EE. UU. n.º 7.090.474. Esta patente describe un sistema que elimina la ranura de ventilación y utiliza un resorte blando que aplica fuerza al diafragma incluso cuando está vacío. Esta configuración permite que la bomba se cebe sin una ranura de ventilación. Sin embargo, para evitar el sobrellenado, en el carrete de la válvula se utiliza un limitador de recorrido que provoca un aumento de presión cuando la cámara hidráulica se sobrellena. Por lo tanto, en algunas condiciones, la presión puede aumentar bruscamente cuando el diafragma se sobrellena y puede provocar tensión en el diafragma en tales condiciones.

- 30 Por tanto, se puede apreciar que se necesita una bomba de diafragma con un limitador de sobrellenado que evite los problemas de la técnica anterior. Dicho sistema debe lograr una caída de presión baja a través del diafragma que permita el cebado con aceite sin requerir una ranura de ventilación en el cilindro y también debe evitar un sobrellenado excesivo, pero también evita niveles de presión excesivos como pueden ocurrir con un limitador de recorrido rígido. Además, una bomba y un sistema de este tipo deberían ser económicos, fáciles de fabricar y mantener, y deberían minimizar las tensiones en el diafragma para mantener una alta fiabilidad. La presente invención aborda estos y otros problemas asociados con las bombas de diafragma. En esta memoria descriptiva se utilizan las unidades kPa y cm (psi y pulgadas). 1 psi = 6,89476 kPa. 1 pulgada = 2,54 cm.

Compendio de la invención

- 40 Una bomba de diafragma según la reivindicación 1 incluye una carcasa que tiene una cámara de bombeo para el fluido a bombear. Una cámara de transferencia se adapta para contener fluido hidráulico que desvía el diafragma y está en comunicación de fluidos con un depósito de fluido. Un cilindro está contenido en la carcasa de bomba e incluye un pistón que se desliza en un movimiento en vaivén y bombea fluido hidráulico. El pistón también incluye una cámara interior de pistón y una lumbrera que forma una válvula que conduce a la cámara interior de pistón para controlar el flujo de fluido hidráulico. Un carrete de válvula se monta de manera deslizante en la cámara interior de pistón para cubrir la válvula en una primera posición y descubrir la válvula en una segunda posición. Un émbolo conecta el carrete de válvula al diafragma. Un primer resorte en la cámara interior de pistón se coloca entre el carrete de válvula y el espaciador y tiene una primera constante de resorte. El movimiento del primer resorte está limitado por un espaciador montado de manera deslizante en la cámara interior de pistón. En la cámara interior de pistón también se coloca un segundo resorte entre el extremo de la cámara interior de pistón y el espaciador. El segundo resorte tiene una segunda constante de resorte mayor que la primera constante de resorte. Por lo tanto, el primer resorte se comprime primero y luego se comprime el segundo resorte. En una condición de sobrellenado, los resortes primero y segundo actúan sobre el carrete de válvula para cubrir la lumbrera de la válvula y evitar un sobrellenado adicional.

- 55 Estas características de novedad y otras diversas ventajas que caracterizan la invención se señalan con particularidad en las reivindicaciones adjuntas y que forman parte de la misma. No obstante, para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas y los objetos que se obtienen con su uso, conviene remitirse a los dibujos que forman una parte adicional de la misma y al material descriptivo adjunto, en el que se ilustra y describe una realización preferida de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en donde números y letras de referencia iguales indican la estructura correspondiente en las distintas vistas:

5 La Figura 1 es una vista en sección lateral de una bomba de diafragma según los principios de la presente invención en una primera posición;

la Figura 2 es una vista en sección lateral de una bomba de diafragma mostrada en la Figura 1 en una segunda posición;

la Figura 3 es una vista en sección lateral de una bomba de diafragma mostrada en la Figura 1 en una tercera posición;

10 la Figura 4 es una vista en sección lateral de una bomba de diafragma mostrada en la Figura 1 en una cuarta posición; y

la Figura 5 es un gráfico de la presión frente a la desviación de resorte para el conjunto de sobrellenado de la bomba de diafragma que se muestra en la Figura 1.

Descripción detallada de la realización preferida

15 Con referencia ahora a los dibujos y en particular a las Figuras 1-4, se muestra una bomba de diafragma, generalmente designada (10). La bomba de diafragma (10) incluye una carcasa de bomba (12). La carcasa (12) forma un cilindro (14) que recibe un pistón en vaivén (16). El diafragma (18) forma una barrera entre la cámara de transferencia (24) en la que el aceite actúa sobre el diafragma y una cámara de bombeo (20) que recibe el fluido a bombear. El diafragma (18) se desvía a modo de vaivén para bombear el fluido.

20 Un émbolo (26) se extiende desde un carrete de válvula (30) en el pistón (18) y se conecta al diafragma (18). El émbolo (26) puede ser hueco y tener orificios (28) formados en el mismo que permiten flujo de aceite cuando se necesita reposición de aceite en la cámara de transferencia (24). El carrete de válvula (30) se mueve longitudinalmente a lo largo de la dirección de traslación del pistón (16) dentro de una cavidad (34) formada en el interior del pistón (16). En el lado del pistón (16) se forma una lumbrera de válvula (32) y está cubierta por el carrete de válvula (30) para abrir y cerrar el paso de aceite hidráulico en condiciones normales de funcionamiento. El extremo del pistón (16) incluye 25 entradas (52) y válvulas de retención de tipo bola (50) que controlan el flujo de fluido hidráulico desde un depósito de aceite hidráulico. El carrete de válvula (30) también incluye un primer resorte (40), un segundo resorte (42) que es más rígido que el primer resorte (40) y un espaciador móvil (44) que se configuran para funcionar como limitador de sobrellenado.

30 Con referencia a la Figura 3, la bomba (10) se muestra configurada en el arranque sin haber sido cebada con aceite hidráulico. El pistón (16) está en la posición de punto muerto superior. Sin embargo, sin aceite hidráulico, el diafragma (18) es forzado a la posición de punto muerto inferior por el primer resorte (40). En esta posición, el carrete de válvula (30) no cubre la lumbrera de válvula (32). El primer resorte (40) se comprime durante la instalación con una desviación de aproximadamente 2,54 cm (una pulgada) de modo que en la posición de arranque, el primer resorte (40) ejerce una pequeña presión como, por ejemplo, 13,78951 kPa (2 psi). Los resortes (40 y 42) tienen diferentes constantes de resorte, siendo el segundo resorte (42) más rígido y con una constante de resorte más alta que el primer resorte (40). Una constante de resorte típica para el primer resorte (40) resultará en aproximadamente 68,95 kPa (10 psi) a través del diafragma (18) mientras que el segundo resorte (42) puede tener una constante de resorte que produzca 35 aproximadamente 689,4757 kPa (100 psi). Se puede apreciar que cuando se actúa sobre el primer resorte (40), una desviación de 4,9784 cm (1,96 pulgadas) proporciona una presión de 27,57903 kPa (4 psi) en la realización mostrada. Desde un arranque en seco como se muestra en la Figura 3, los resortes (40 y 42) producen una presión entre 6,89476 y 27,57903 kPa (1 y 4 psi) para ayudar a cebar la bomba (10) con aceite hidráulico. En la realización mostrada y en la configuración de arranque de la Figura 3, el primer resorte (40) se comprime durante la instalación de modo que la presión de arranque es de aproximadamente 13,78951 kPa (2 psi).

45 Con referencia a la Figura 1, la bomba (10) se muestra con el pistón (16) en la posición de punto muerto inferior. En esta posición, el diafragma (18) retrocede hacia la cámara de transferencia (24) en lugar de desviarse hacia fuera. En esta posición, el carrete de válvula (30) cubre la mayor parte de la lumbrera de válvula (32) pero no sella la lumbrera de válvula (32). Ésta es una posición de funcionamiento normal cuando la bomba (10) está cebada y funcionando como se diseñó.

50 Haciendo referencia a la Figura 2, el pistón (16) está en la posición de punto muerto superior. El diafragma (18) se desvía hacia fuera para actuar sobre el fluido a bombear. El carrete de válvula (30) se coloca de modo que la lumbrera (32) esté ligeramente abierta. Ésta es una posición de funcionamiento normal cuando la bomba (10) está cebada y funcionando como se diseñó.

55 En la Figura 4, la bomba (10) se encuentra en una condición de sobrellenado con el pistón (16) en el punto muerto superior. En tal condición, el carrete de válvula (30) se mueve para contactar con el espaciador (44) y comprime completamente el primer resorte (40), que tiene una constante de resorte más baja. Como el primer resorte (40) no se

5 puede comprimir más, la carga también comprime el segundo resorte (42). El carrete de válvula (30) se mueve en esta condición de modo que la lumbrera de válvula (32) esté completamente cubierta por el carrete de válvula (30). Se puede apreciar que con la constante de resorte más alta del segundo resorte (42), normalmente solo se requiere una desviación muy leve del segundo resorte (42) para evitar un sobrellenado adicional. Se puede apreciar que los resortes primero y segundo (40 y 42) se configuran para limitar el sobrellenado en una configuración muy simple sin requerir canales, conductos u otras modificaciones especiales al pistón (16) y/o el cilindro (14) como en sistemas anteriores. Además, el sistema de la presente invención es fiable y relativamente económico de fabricar al tiempo que proporciona una limitación automática del sobrellenado para proteger contra daños a la bomba (10).

10 Con referencia ahora a la Figura 5, se puede apreciar la presión y su efecto sobre los resortes (40 y 42). Para la realización mostrada, la bomba tiene un área de pistón de 31,61284 cm² (4,9 pulgadas cuadradas), que es un área equivalente del diafragma (18). Por lo tanto, la fuerza aplicada por el diafragma dividida por el área equivalente da la presión a través del diafragma (18) según la fórmula $P = F/A$, donde P es la presión, F es la fuerza y A es el área. El primer resorte con una constante de resorte de 689,4757 kPa (100 psi), cuando se desvía 1,27 cm (media pulgada) sobre 31,61284 cm² (4,9 pulgadas cuadradas), daría como resultado una presión de aproximadamente 68,94757 kPa (10 psi). En funcionamiento normal, los resortes (40 y 42) producen entre 13,78951-34,47379 kPa (2-5 psi). Se puede apreciar que una presión adicional tensiona el diafragma (18) y podría dar como resultado un fallo. Menos presión dificulta el cebado y aumenta la altura de succión positiva neta requerida (NPSH_R). Además, se puede ver que en la configuración mostrada, cuando el pistón (16) está en la posición de sobrellenado en el punto muerto superior y el diafragma (18) está cerca de tocar el colector, la presión está entre aproximadamente 68,94757-103,4214 kPa (10-15 psi). Se prefiere mantener la presión que impulsa el aceite hidráulico a la cámara por debajo de la presión atmosférica (aproximadamente 101,3529 kPa (14,7 psi) al nivel del mar) de modo que en la práctica la bomba (10) generalmente produce menos de 68,94757 kPa (10 psi) de vacío y normalmente se aceptan hasta 103,4214 kPa (15 psi).

25 Se puede apreciar que la presente invención proporciona una bomba de diafragma fiable (10) con un limitador de sobrellenado sencillo y fiable. El limitador de sobrellenado es simple y fiable y funciona automáticamente. Además, la bomba (10) solo requiere modificaciones simples para el sistema de limitación de sobrellenado.

30 Debe entenderse, sin embargo, que aunque se han establecido numerosas características y ventajas de la presente invención en la descripción anterior, junto con los detalles de la estructura y función de la invención, la divulgación es solo ilustrativa y se pueden realizar cambios. realizado en detalle, especialmente en cuestiones de forma, tamaño y disposición de las piezas dentro de los principios de la invención en toda la extensión indicada por el amplio significado general de los términos en los que se expresan las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de diafragma (10) que comprende:
 - una carcasa (12) que tiene una cámara de bombeo (20) que contiene el fluido a bombear;
 - una cámara de transferencia (24) adaptada para contener fluido hidráulico y un depósito de fluido hidráulico en comunicación de fluidos con la cámara de transferencia (24);
 - un cilindro (14);
 - un pistón (16) que se desliza en un movimiento en vaivén en el cilindro (14), definiendo el pistón (16) una cavidad interior de pistón (34), teniendo la cavidad de pistón (34) un extremo;
 - una válvula que conduce a la cavidad de pistón (34), en donde la válvula comprende una lumbrera de válvula (32);
 - un carrete de válvula (30) montado de manera deslizante en la cavidad de pistón (34), el carrete de válvula (30) cubre la lumbrera de válvula (32) en una primera posición y descubre la lumbrera de válvula (32) en una segunda posición;
 - un espaciador móvil (44) montado de manera deslizante en la cavidad de pistón (34) entre el carrete de válvula (30) y el extremo de la cavidad de pistón (34);
 - un diafragma (18) conectado al carrete de válvula (30) por un émbolo (26) y soportado por la carcasa (12), definiendo el diafragma (18) un lado de cámara de bombeo y un lado de cámara de transferencia, el lado de cámara de bombeo define al menos parcialmente la cámara de bombeo (20) y el lado de cámara de transferencia define al menos parcialmente la cámara de transferencia (24); caracterizado por:
 - un primer resorte (40) en la cavidad de pistón (34) que se acopla con el carrete de válvula (30) y el primer lado del espaciador móvil (44), teniendo el primer resorte (40) una primera constante de resorte;
 - un segundo resorte (42) en la cavidad de pistón (34) que se acopla al extremo de la cavidad de pistón (34) y un segundo lado del espaciador móvil (44), teniendo el segundo resorte (42) una segunda constante de resorte mayor que la primera constante de resorte.
2. Una bomba de diafragma según la reivindicación 1, en donde el primer resorte (40) se configura de modo que en el arranque en seco en el que la bomba de diafragma (10) no está cebada, los resortes ejercen una presión de 7 a 28 kPa.
3. Una bomba de diafragma (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el émbolo (26) comprende un eje hueco que forma una ruta de comunicación de fluido (28) desde el depósito a la cámara de transferencia (24).
4. Una bomba de diafragma (10) según cualquier reivindicación anterior, en donde la bomba de diafragma comprende una bomba sincrónica.
5. Una bomba de diafragma (10) según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un motor que proporciona energía para accionar el pistón (16).
6. Una bomba de diafragma (10) según cualquier reivindicación anterior, en donde el segundo resorte (42) se configura para ejercer una presión menor que la presión atmosférica.
7. Una bomba de diafragma (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el primer resorte (40) y el segundo resorte (42) se configuran de modo que en el arranque en seco en el que la bomba de diafragma (10) no está cebada, los resortes primero y segundo (40, 42) ejercen una presión combinada de 7 a 28 kPa;
 - en donde en una posición de funcionamiento normal en la que la bomba de diafragma (10) está cebada y funcionando como se diseñó, los resortes primero y segundo (40, 42) ejercen una presión combinada de 14 a 35 kPa; y
 - en donde en una condición de sobrellenado en la que la bomba de diafragma (18) está sobrellenada y el primer resorte (40) y el segundo resorte (42) están comprimidos, los resortes primero y segundo (40, 42) se configuran para ejercer una presión combinada de 69 a 104 kPa.

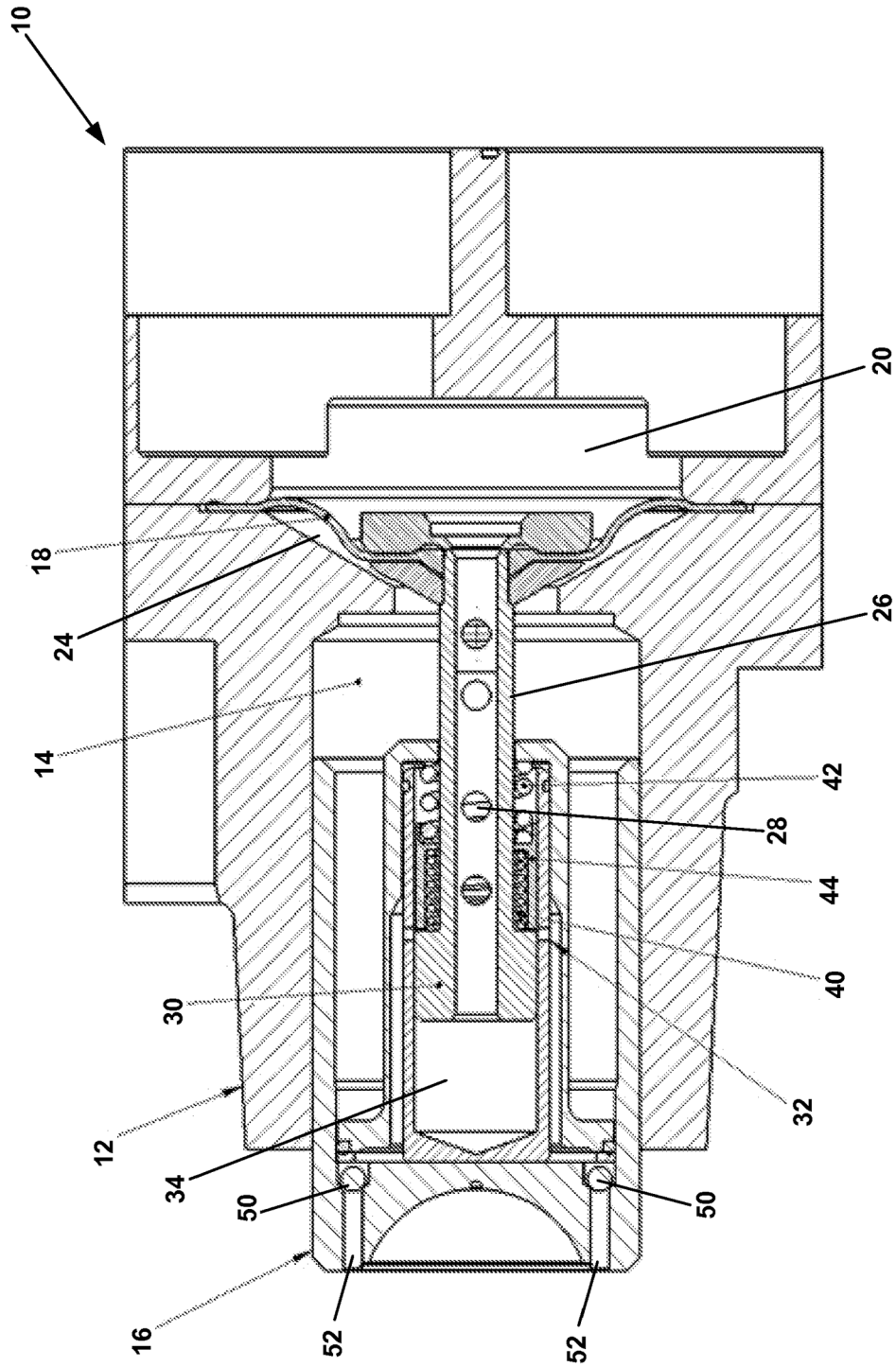
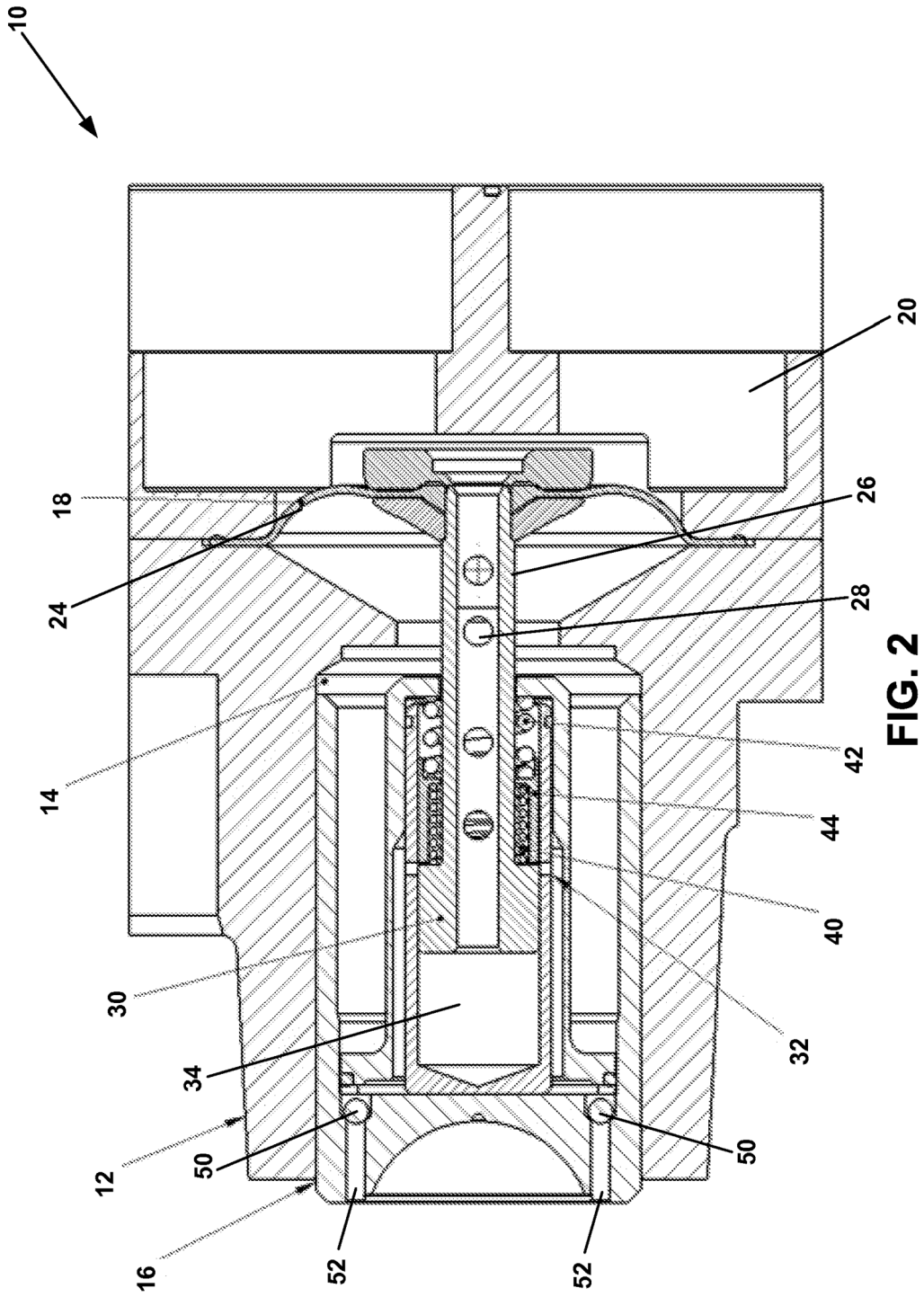


FIG. 1



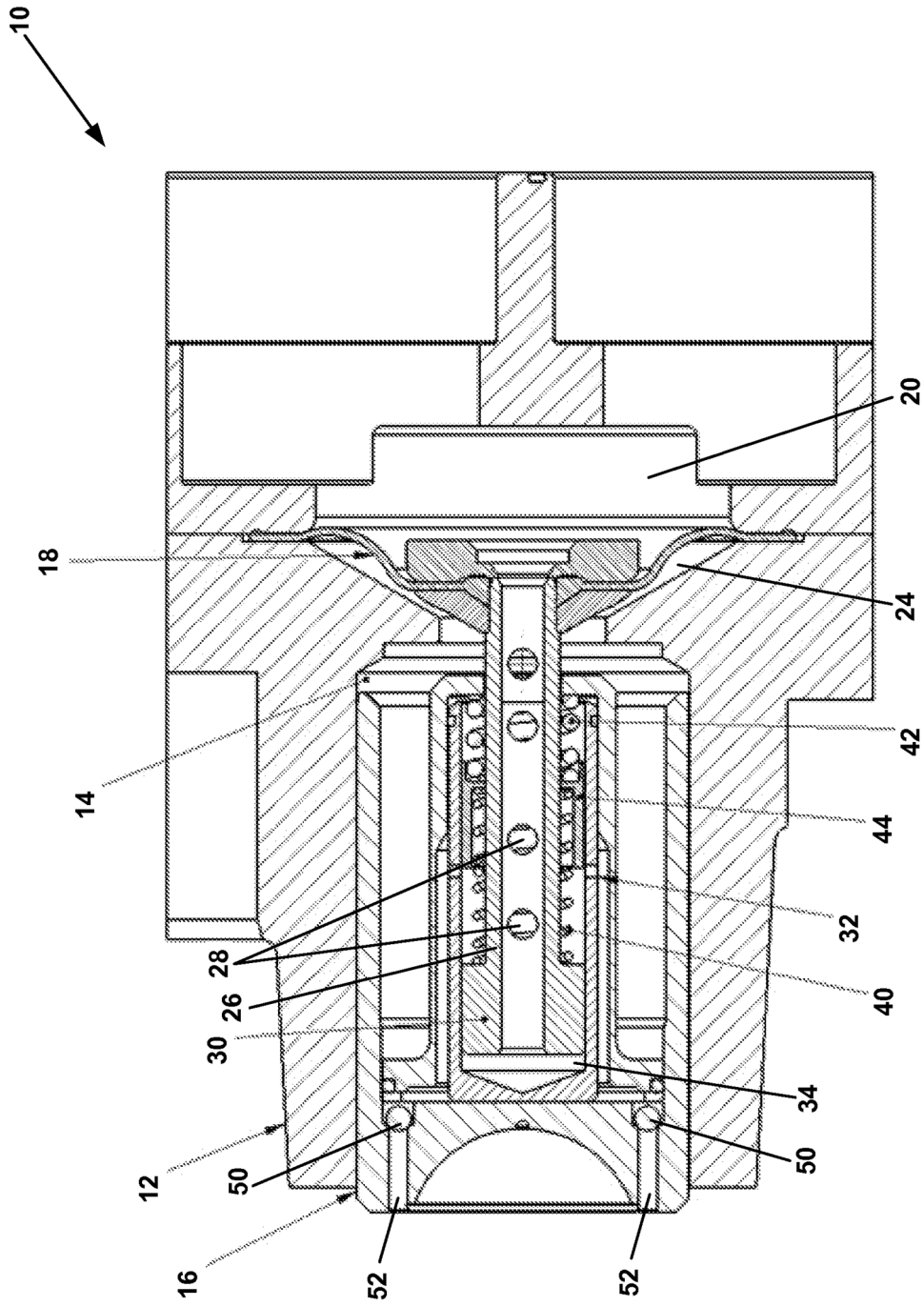


FIG. 3

10

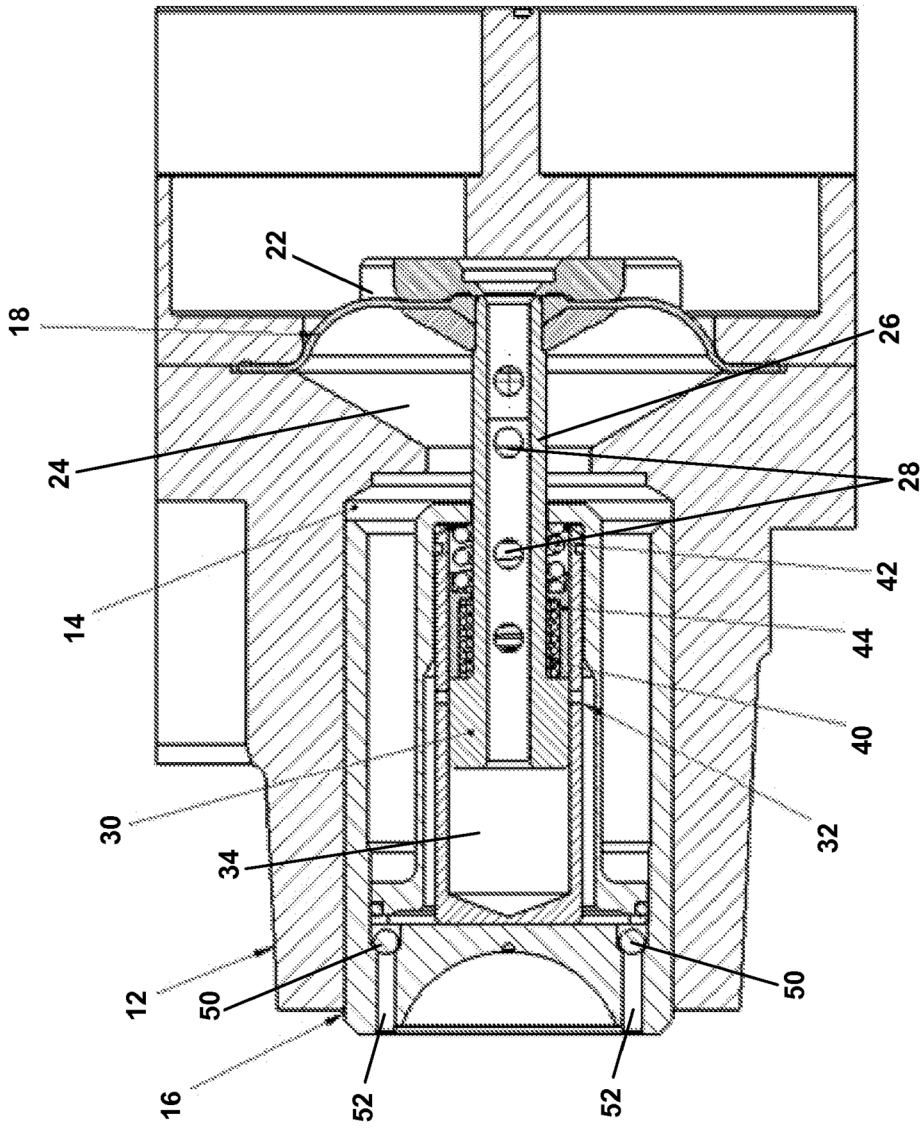


FIG. 4

FIG. 5

