

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 705**

51 Int. Cl.:

<b>F04B 43/02</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/10</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/12</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/06</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/02</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/117</b>	(2006.01)
<b>F04B 9/137</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/US2014/071947**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15119717**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14881560 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3102829**

54 Título: **Bomba de desplazamiento positivo no pulsado y procedimiento de desplazamiento de fluido no pulsado**

30 Prioridad:

**07.02.2014 US 201461937266 P**  
**09.07.2014 US 201462022263 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.07.2019**

73 Titular/es:

**GRACO MINNESOTA INC. (100.0%)**  
**88 11th Avenue N.E.**  
**Minneapolis, MN 55413-1829, US**

72 Inventor/es:

**HINES, BRADLEY H.;**  
**KOEHN, BRIAN W.;**  
**EARLES, JEFFREY A.;**  
**SCHEIERL, PAUL W. y**  
**COLLINS, ADAM K.**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

ES 2 719 705 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 desplazamiento positivo no pulsado y procedimiento de desplazamiento de fluido no pulsado

**Referencia cruzada solicitud(es) relacionadas**

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional de EE.UU. N° 62/022,263 presentada el 9 de julio de 2014, y titulada "Mechanical-Driven Diaphragm Pump with Diaphragm Pressure Chamber," y de la Solicitud Provisional de EE.UU. N° 61/937,266 presentada el 7 de febrero de 2014 y titulada "Mechanical-Driven Diaphragm Pump with Diaphragm Pressure Chamber,".

**Antecedentes**

10 La presente descripción se refiere a bombas de desplazamiento positivo y, más particularmente, a un sistema de accionamiento interno para bombas de desplazamiento positivo.

15 Las bombas de desplazamiento positivo descargan un fluido de proceso a un caudal seleccionado. En una bomba de desplazamiento positivo típica, un miembro de desplazamiento de fluido, normalmente un pistón o un diafragma, acciona el fluido de proceso a través de la bomba. Cuando se introduce el miembro de desplazamiento de fluido, se crea una condición de succión en la trayectoria del flujo de fluido, que empuja el fluido de proceso al interior de una cavidad de fluido desde el colector de entrada. A continuación, el miembro de desplazamiento de fluido invierte su dirección y empuja el fluido de proceso fuera de la cavidad de fluido a través del colector de salida.

20 Las bombas de doble desplazamiento accionadas por aire emplean típicamente diafragmas como miembros de desplazamiento de fluido. En una bomba de doble desplazamiento accionada por aire, los dos diafragmas están unidos por un eje, y el aire comprimido es el fluido de trabajo en la bomba. El aire comprimido es aplicado a una de las dos cámaras de diafragma, asociadas con los diafragmas respectivos. Cuando se aplica aire comprimido a la primera cámara del diafragma, el primer diafragma es desviado a la primera cavidad de fluido, lo que descarga el fluido de proceso desde esa cavidad de fluido. Simultáneamente, el primer diafragma empuja el eje, que está conectado al segundo diafragma, empujando el segundo diafragma hacia adentro y empujando el fluido de proceso al interior de la segunda cavidad de fluido. El suministro de aire comprimido es controlado por una válvula de aire, y normalmente la válvula de aire es accionada mecánicamente por los diafragmas. De esta manera, un diafragma es empujado hacia dentro hasta que causa que el actuador conmute la válvula de aire. La conmutación de la válvula de aire, deja que el aire comprimido escape de la primera cámara de diafragma a la atmósfera e introduce aire fresco comprimido a la segunda cámara de diafragma, causando de esta manera un movimiento de vaivén de los diafragmas respectivos. De manera alternativa, los miembros de desplazamiento de fluido, primero y segundo, podrían ser pistones en lugar de diafragmas, y la bomba funcionaría de la misma manera.

35 Las bombas de doble desplazamiento accionadas hidráulicamente utilizan un fluido hidráulico como fluido de trabajo, lo que permite que la bomba funcione a presiones mucho más altas que una bomba accionada por aire. En una bomba de doble desplazamiento accionada hidráulicamente, el fluido hidráulico acciona un miembro de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo, mientras que ese miembro de desplazamiento de fluido está fijado mecánicamente al segundo miembro de desplazamiento de fluido y, de esta manera, empuja el segundo miembro de desplazamiento de fluido a una carrera de succión. El uso de fluido hidráulico y pistones permite que la bomba funcione a presiones más altas que las que podría conseguir una bomba de diafragma accionada por aire.

40 De manera alternativa, las bombas de doble desplazamiento pueden ser operadas mecánicamente, sin el uso de aire o fluido hidráulico. En estos casos, el funcionamiento de la bomba es esencialmente similar a una bomba de doble desplazamiento accionada por aire, excepto que no se usa aire comprimido para accionar el sistema. Por el contrario, un accionamiento de vaivén está conectado mecánicamente tanto al primer miembro de desplazamiento de fluido como al segundo miembro de desplazamiento de fluido, y el accionamiento de vaivén acciona los dos miembros de desplazamiento de fluido a las carreras de succión y de bombeo.

45 La técnica anterior en este campo técnico se describe en los documentos US 4,778,356 A, US 3,416,461 A y US 3,075,468 A.

**Sumario**

50 Según una realización de la presente invención, una bomba incluye un colector de entrada, un colector de salida, una primera cavidad de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida, una segunda cavidad de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida, y una cámara de presión interna. Un primer miembro de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la primera cavidad de fluido de la cámara de presión interna, y un segundo miembro de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la segunda cavidad de fluido de la cámara de presión interna. Las válvulas de retención de entrada están dispuestas entre el colector de entrada y las cavidades de fluido primera y segunda para prevenir un flujo de retorno al interior del colector de entrada desde cualquiera de las

- cavidades de fluido. De manera similar, hay dispuestas válvulas de retención de salida entre las cavidades de fluido y el colector de salida para prevenir un flujo de retorno desde el colector de salida a cualquiera de las cavidades de fluido. Un pistón está dispuesto en el interior de la cámara de presión interna, y el pistón tiene una primera cámara de tirador en el interior de un primer extremo del pistón y una segunda cámara de tirador en el interior de un segundo extremo del pistón.
- 5 El pistón tiene también una ranura para acoplar un accionamiento. Un primer tirador tiene un extremo libre y un extremo de fijación, en el que el extremo libre está dispuesto de manera deslizante en el interior de la primera cámara de tirador y el extremo de fijación asegurado al primer miembro de desplazamiento de fluido. Un segundo tirador tiene un extremo libre y un extremo de fijación, en el que el extremo libre está dispuesto de manera deslizante en el interior de la segunda cámara de tirador y el extremo de fijación asegurado al segundo miembro de desplazamiento de fluido.
- 10 Según otra realización, una bomba incluye un colector de entrada, un colector de salida, una primera cavidad de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida, una segunda cavidad de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida, y una cámara de presión interna. Un primer miembro de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la primera cavidad de fluido de la cámara de presión interna, y un segundo miembro de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la segunda cavidad de fluido de la cámara de presión interna. Hay
- 15 válvulas de retención de entrada dispuestas entre el colector de entrada y las cavidades de fluido primera y segunda para prevenir un flujo de retorno al interior del colector de entrada desde cualquiera de las cavidades de fluido. De manera similar, hay válvulas de retención de salida dispuestas entre las cavidades de fluido y el colector de salida para prevenir un flujo de retorno desde el colector de salida a cualquiera de las cavidades de fluido. Un accionamiento se extiende al interior de la cámara de presión interna, y hay un cubo dispuesto sobre el accionamiento. El cubo incluye una primera parte de fijación y una segunda parte de fijación. Una primera correa flexible conecta la primera parte de fijación al primer miembro de desplazamiento de fluido, y una segunda correa flexible conecta la segunda parte de fijación al segundo miembro de desplazamiento de fluido.

Según todavía otra realización, un procedimiento para operar una bomba incluye cargar una cámara de presión interna con un fluido de trabajo. Se activa un accionamiento para mover un miembro accionado dispuesto en el interior de la

25 cámara de presión interna. El miembro accionado empuja cualquiera de entre un primer miembro de desplazamiento de fluido o un segundo miembro de desplazamiento de fluido a una carrera de succión, y el fluido de trabajo empuja el otro de entre el primer miembro de desplazamiento de fluido o el segundo miembro de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo. La pulsación es eliminada secuenciando el accionamiento de manera que un miembro de desplazamiento de fluido esté cambiando de una carrera de bombeo a una de succión mientras el otro miembro de desplazamiento de fluido ya está en una carrera de bombeo.

### 30 Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 es una vista en perspectiva posterior de una bomba, un sistema de accionamiento y un motor.
- La Fig. 2 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de una bomba, un sistema de accionamiento y un accionamiento.
- 35 La Fig. 3A es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 3-3 en la Fig. 1, que muestra la conexión de la bomba, el sistema de accionamiento y el accionamiento.
- La Fig. 3B es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 3-3 en la Fig. 1, que muestra la conexión de la Fig. 3A durante un evento de sobre-presurización.
- 40 La Fig. 4 es una vista superior, en sección transversal, a lo largo de la sección 4-4 en la Fig. 1, que muestra la conexión de la bomba, el sistema de accionamiento y el accionamiento.
- La Fig. 5 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 5-5 en la Fig. 1, que muestra la conexión de una bomba, un sistema de accionamiento y un accionamiento.
- La Fig. 6 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 6-6 en la Fig. 1, que muestra la conexión de una bomba, un sistema de accionamiento y un accionamiento.
- 45 La Fig. 7 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 7-7 en la Fig. 1, que muestra la conexión de una bomba, un sistema de accionamiento y un elemento accionamiento.

### Descripción detallada

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una bomba 10, un accionamiento 12 eléctrico y un sistema 14 de accionamiento. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada y válvulas 24a y 24b de retención de salida. El sistema 14 de accionamiento incluye una carcasa 26 y una guía 28 de pistón. La carcasa incluye una entrada 30 de fluido de trabajo y una cámara 32 de accionamiento (que se observa mejor en la Fig. 2). El accionamiento 12 eléctrico incluye un motor 34, un

accionamiento 36 de reducción de engranajes y un accionamiento 38.

Las cubiertas 20a y 20b de fluido están fijadas al colector 16 de entrada por medio de elementos 40 de sujeción. Las válvulas 22a y 22b de retención de entrada (mostradas en la Fig. 2) están dispuestas entre el colector 16 de entrada y las cubiertas 20a y 20b de fluido, respectivamente. Las cubiertas 20a y 20b de fluido están fijadas de manera similar al colector 18 de salida por medio de elementos 40 de sujeción. Las válvulas 24a y 24b de retención de salida (mostradas en la Fig. 2) están dispuestas entre el colector 18 de salida y las cubiertas 20a y 20b de fluido, respectivamente. La carcasa 26 está asegurada entre las cubiertas 20a y 20b de fluido por medio de elementos 42 de sujeción. La cavidad 44a de fluido (que se observa mejor en la Fig. 3) está formada entre la carcasa 26 y la cubierta 20a de fluido. La cavidad 44b de fluido (que se observa mejor en la Fig. 3) está formada entre la carcasa 26 y la cubierta 20b de fluido.

El motor 34 está fijado al accionamiento 36 de reducción de engranajes y acciona el mismo. El accionamiento 36 de reducción de engranajes acciona el accionamiento 38 para accionar la bomba 10. El accionamiento 38 está asegurado en el interior de la cámara 32 de accionamiento por medio de elementos 46 de sujeción.

La carcasa 26 se llena con un fluido de trabajo, o un gas, tal como aire comprimido, o un fluido hidráulico no compresible, a través de la entrada 30 de fluido de trabajo. Cuando el fluido de trabajo es un fluido hidráulico no compresible, la carcasa 26 incluye además un acumulador para almacenar una parte del fluido hidráulico no compresible durante un evento de sobre-presurización. Tal como se explica más detalladamente a continuación, el accionamiento 38 causa que el sistema 14 de accionamiento empuje el fluido de proceso desde el colector 16 de entrada al interior de la cavidad 44a de fluido o la cavidad 44b de fluido. A continuación, el fluido de trabajo descarga el fluido de proceso desde la cavidad 44a de fluido o la cavidad 44b de fluido al colector 18 de salida. Las válvulas 22a y 22b de retención de entrada previenen que el fluido de proceso fluya al interior del colector 16 de entrada mientras el fluido de proceso está siendo descargado al colector 18 de salida. De manera similar, las válvulas 24a y 24b de retención de salida previenen que el fluido de proceso fluya de vuelta a la cavidad 44a o 44b de fluido desde el colector 18 de salida.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva, en despiece ordenado, de la bomba 10, el sistema 14 de accionamiento y el accionamiento 38. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada y válvulas 24a y 24b de retención de salida. La válvula 22a de retención de entrada incluye un asiento 48a y una bola 50a de retención, y la válvula 22b de retención de entrada incluye un asiento 48b y una bola 50b de retención. De manera similar, la válvula 24a de retención de salida incluye un asiento 49a y una bola 51a de retención, y la válvula 24b de retención de salida incluye un asiento 49b y una bola 51b de retención. Aunque las válvulas 22a/22b de retención de entrada y las válvulas 24a/24b de retención de salida se muestran como válvulas de retención de bola, las válvulas 22a/22b de retención de entrada y las válvulas 24a/24b de retención de salida pueden ser cualquier válvula adecuada para prevenir un flujo de retorno del fluido de proceso.

La bomba incluye además unos miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. En la presente realización, los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido se muestran como diafragmas, pero los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido podrían ser diafragmas, pistones o cualquier otro dispositivo adecuado para desplazar el fluido de proceso. Además, aunque la bomba 10 se describe como una bomba de doble desplazamiento, que utiliza diafragmas dobles, se entiende que el sistema 14 de accionamiento podría accionar también una bomba de desplazamiento simple sin ningún cambio de material. Se entiende también que el sistema 14 de accionamiento podría accionar una bomba con más de dos miembros de desplazamiento de fluido.

El sistema 14 de accionamiento incluye una carcasa 26, una guía 28 de pistón, un pistón 54, tiradores 56a y 56b, y placas 58a y 58b frontales. La carcasa 26 incluye una entrada 30 de fluido de trabajo, una abertura 60 de guía, una estructura 62 anular y cojinetes 64a y 64b. La carcasa 26 define una cámara 66 de presión interna, que contiene el fluido de trabajo durante la operación. En la presente realización, el miembro de vaivén del sistema 14 de accionamiento se muestra como un pistón, pero se entiende que el miembro de vaivén del sistema 14 de accionamiento podría ser cualquier dispositivo adecuado para crear un movimiento de vaivén, tal como un yugo escocés o cualquier otro accionamiento adecuado para realizar un movimiento de vaivén en el interior de la carcasa 26.

La guía 28 de pistón incluye una tuerca 68 cilíndrica y un pasador 70 de guía. El pistón 54 incluye una cámara 72a de tirador dispuesta en el interior de un primer extremo del pistón 54 y una cámara 72b de tirador (mostrada en la Fig. 3A) dispuesta en el interior de un segundo extremo del pistón 54. El pistón 54 incluye además una ranura 74 central, una ranura 76 axial y aberturas 78a y 78b (no mostradas) para recibir los elementos 80 de sujeción de la placa frontal. El tirador 56a es idéntico al tirador 56b, donde los números similares indican partes similares. El tirador 56a incluye un extremo 82a de fijación, un extremo 84a libre y un eje 86a de tirador que se extiende entre el extremo 82a de fijación y el extremo 84a libre. El extremo 84a libre del tirador 56a incluye una brida 85a. La placa 58a frontal es idéntica a la placa 58b frontal, donde los números similares indican partes similares. La placa 58a frontal incluye orificios 88a de sujeción y una abertura 90a de tirador. En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido incluye un tornillo 92a de fijación y un diafragma 94a. El accionamiento 38 incluye una carcasa 96, un cigüeñal 98, un seguidor 100 de leva, un cojinete 102 y un cojinete 104. La estructura 62 anular incluye aberturas 106 a través de la misma.

El colector 16 de entrada está fijado a la cubierta 20a de fluido por medio de elementos 40 de sujeción. La válvula 22a de retención de entrada está dispuesta entre el colector 16 de entrada y la cubierta 20a de fluido. El asiento 48a de la válvula 22a de retención de entrada se asienta sobre el colector 16 de entrada, y la bola 50a de retención de la válvula 22a de retención de entrada está dispuesta entre el asiento 48a y la cubierta 20a de fluido. De manera similar, el colector 16 de entrada está fijado a la cubierta 20b de fluido por medio de elementos 40 de sujeción, y la válvula 22b de retención de entrada está dispuesta entre el colector 16 de entrada y la cubierta 20b de fluido. El colector 18 de salida está fijado a la cubierta 20a de fluido por medio de elementos 40 de sujeción. La válvula 24a de retención de salida está dispuesta entre el colector 18 de salida y la cubierta 20a de fluido. El asiento 49a de la válvula 24a de retención de salida se asienta sobre la cubierta 20a de fluido y la bola 51a de retención de la válvula 24a de retención de salida está dispuesta entre el asiento 49a y el colector 18 de salida. De manera similar, el colector 18 de salida está fijado a la cubierta 20b de fluido por medio de elementos 40 de sujeción, y la válvula 24b de retención de salida está dispuesta entre el colector 18 de salida y la cubierta 20b de fluido.

La cubierta 20a de fluido está unida de manera fija a la carcasa 26 por medio de elementos 42 de sujeción. El miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la carcasa 26 y la cubierta 20a de fluido para definir la cavidad 44a de fluido y encierra de manera hermética un extremo de la cámara 66 de presión interna. La cubierta 20b de fluido está unida de manera fija a la carcasa 26 por medio de elementos 42 de sujeción, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la carcasa 26 y la cubierta 20b de fluido. De manera similar a la cavidad 44a de fluido, la cavidad 44b de fluido está formada por la cubierta 20b de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido encierra de manera hermética un segundo extremo de la cámara 66 de presión interna.

Hay dispuestos unos cojinetes 64a y 64b sobre la estructura 62 anular, y el pistón 54 está dispuesto en el interior de la carcasa 26 y se desplaza sobre los cojinetes 64a y 64b. La tuerca 68 cilíndrica se extiende a través de la abertura 60 de guía y está asegurada en el interior de la misma. El pasador 70 de guía está asegurado de manera fija a la tuerca 68 cilíndrica y se desplaza en el interior de la ranura 76 axial para prevenir que el pistón 54 gire alrededor del eje A-A. El extremo 84a libre del tirador 56a está dispuesto de manera deslizante en el interior de la cámara 72a de tirador del pistón 54. El eje 86a de tirador se extiende a través de la abertura 90a de tirador de la placa 58a frontal. La placa 58a frontal está asegurada al pistón 54 por medio de elementos 80 de sujeción de la placa frontal que se extienden a través de las aberturas 88a y al interior de los orificios 78a de sujeción del pistón 54. La abertura 90a de tirador está dimensionada de manera que el eje 86a de tirador pueda deslizarse a través de la abertura 90a de tirador, pero de manera que el extremo 84a libre sea retenido en el interior de la cámara 72a de tirador por el acoplamiento de la brida 85a en la placa 58a frontal. El extremo 82a de fijación está asegurado al tornillo 92a de fijación para unir el miembro 52a de desplazamiento de fluido al tirador 56a.

El cigüeñal 98 está montado de manera giratoria en el interior de la carcasa 96 mediante el cojinete 102 y el cojinete 104. El seguidor 100 de leva está fijado al cigüeñal 98, de manera que el seguidor 100 de leva se extienda al interior de la carcasa 26 y se acople a la ranura 74 central del pistón 54 cuando el accionamiento 38 está montado a la carcasa 26. El accionamiento 38 se monta en el interior de la cámara 32 de accionamiento de la carcasa 26 por medio de elementos 46 de sujeción que se extienden a través de la carcasa 96 y al interior de los orificios 108 de fijación.

La cámara 66 de presión interna se llena con un fluido de trabajo, bien gas comprimido o bien fluido hidráulico no compresible, a través de la entrada 30 de fluido de trabajo. Las aberturas 106 permiten que el fluido de trabajo fluya a través de la cámara 66 de presión interna y ejerza fuerza tanto sobre el miembro 52a de desplazamiento de fluido como sobre el miembro 52b de desplazamiento de fluido.

El seguidor 100 de leva acciona en un movimiento de vaivén el pistón 54 a lo largo del eje A-A. Cuando el pistón 54 es desplazado hacia el miembro 52a de desplazamiento de fluido, el tirador 56b es empujado en la misma dirección debido al acoplamiento de la brida 85b en el extremo 84b libre del tirador 56b en la placa 58b frontal. De esta manera, el tirador 56b empuja el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión. El empuje del miembro 52b de desplazamiento de fluido causa que el volumen de la cavidad 44b de fluido aumente, lo que empuja el fluido de proceso al interior de la cavidad 44b del fluido desde el colector 16 de entrada. La válvula 24b de retención de salida previene que el fluido de proceso sea empujado al interior de la cavidad 44b de fluido desde el colector 18 de salida durante la carrera de succión. Al mismo tiempo que el fluido de proceso está siendo empujado al interior de la cavidad 44b de fluido, la presión de carga del fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna empuja el miembro 52a de desplazamiento de fluido al interior de la cavidad 44a de fluido, causando que el miembro 52a de desplazamiento de fluido inicie una carrera de bombeo. El empuje del miembro 52a de desplazamiento de fluido al interior de la cavidad 44a de fluido reduce el volumen de la cavidad 44a de fluido y causa que el fluido de proceso sea expulsado desde la cavidad 44a de fluido al interior del colector 18 de salida. La válvula 22a de retención de entrada previene que el fluido de proceso sea expulsado al interior del colector 16 de entrada durante una carrera de bombeo. Cuando el seguidor 100 de leva causa que el pistón 54 invierta la dirección, el miembro 52a de desplazamiento de fluido es empujado a la carrera de succión por el tirador 56a, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido es empujado a la carrera de bombeo por la presión de carga del fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna, completando de esta manera un ciclo de bombeo.

Las cámaras 72a y 72b de tirador previenen que el pistón 54 ejerza una fuerza de empuje sobre cualquiera de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido. Si la presión en el fluido de proceso excede la presión en el fluido de trabajo, el fluido de trabajo no será capaz de empujar el miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo. En esa situación de sobrepresión, tal como cuando el colector 18 de salida está bloqueado, el accionamiento 38 continuará accionando el pistón 54, pero los tiradores 56a y 56b permanecerán en una carrera de succión ya que la presión del fluido de trabajo es insuficiente para causar que el miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido entre a una carrera de bombeo. Cuando el pistón 54 es desplazado hacia el miembro 52a de desplazamiento de fluido, la cámara 72a de tirador previene que el tirador 56a ejerza ninguna fuerza de empuje sobre el miembro 52a de desplazamiento de fluido mediante el tirador 56a de carcasa en el interior de la cámara 72a de tirador. Al permitir que el pistón 54 continúe oscilando sin empujar ninguno de entre los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo permite que la bomba 10 continúe funcionando cuando el colector 18 de salida está bloqueado sin causar daño al motor o a la bomba.

La Fig. 3A es una vista en sección transversal de la bomba 10, el sistema 14 de accionamiento y el seguidor 100 de leva durante un funcionamiento normal. La Fig. 3B es una vista en sección transversal de la bomba 10, el sistema 14 de accionamiento y el seguidor 100 de leva después de que el colector 18 de salida haya sido bloqueado, es decir, se haya cortado el flujo de la bomba 10. La Fig. 3A y la Fig. 3B se describirán conjuntamente. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada, válvulas 24a y 24b de retención de salida y miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. La válvula 22a de retención de entrada incluye un asiento 48a y una bola 50a de retención, mientras que la válvula 22b de retención de entrada incluye de manera similar un asiento 48b y una bola 50b de retención. La válvula 24a de retención de salida incluye un asiento 49a y una bola 51a de retención, y la válvula 24b de retención de salida incluye un asiento 49b y una bola 51b de retención. En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94a, una primera placa 110a de diafragma, una segunda placa 112a de diafragma y un tornillo 92a de fijación. De manera similar, el miembro 52b de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94b, una primera placa 110b de diafragma, una segunda placa 112b de diafragma y un tornillo 92b de fijación.

El sistema 14 de accionamiento incluye una carcasa 26, una guía 28 de pistón, un pistón 54, tiradores 56a y 56b, placas 58a y 58b frontales, una estructura 62 anular y cojinetes 64a y 64b. La carcasa 26 incluye una abertura 60 de guía para recibir la guía 28 de pistón a través de la misma, y la carcasa 26 define la cámara 66 de presión interna. La guía 28 de pistón incluye una tuerca 68 cilíndrica y un pasador 70 de guía. El pistón 54 incluye cámaras 72a y 72b de tirador, una ranura 74 central y una ranura 76 axial. El tirador 56a incluye un extremo 82a de fijación, un extremo 84a libre y un eje 86a de tirador que se extiende entre el extremo 84a libre y el extremo 82a de fijación. El extremo 84a libre incluye una brida 85a. De manera similar, el tirador 56b incluye un extremo 82b de fijación, un extremo 84b libre y un eje 86b de tirador, y el extremo 84b libre incluye una brida 85b. La placa 58a frontal incluye una abertura 90a de tirador y la placa 58b frontal incluye una abertura 90b.

La cubierta 20a de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20a de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20a de fluido y el miembro 52a de desplazamiento de fluido definen una cavidad 44a de fluido. El miembro 52a de desplazamiento de fluido separa también de manera hermética la cavidad 44a de fluido de la cámara 66 de presión interna. La cubierta 20b de fluido está fijada a la carcasa 26 opuesta a la cubierta 20a de fluido. El miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20b de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20b de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido definen la cavidad 44b de fluido, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44b de fluido de la cámara 66 de presión interna.

El pistón 54 se desplaza sobre los cojinetes 64a y 64b. El extremo 84a libre del tirador 56a está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 72a de tirador del pistón 54 por medio de la brida 85a y la placa 58a frontal. La brida 85a se acopla a la placa 58a frontal y previene que el extremo 84a libre salga de la cámara 72a de tirador. El eje 86a de tirador se extiende a través de la abertura 90a, y el extremo 82a de fijación se acopla al tornillo 92a de fijación. De esta manera, fija el miembro 52a de desplazamiento de fluido al pistón 54. De manera similar, el extremo 84b libre del tirador 56b está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 72b de tirador del pistón 54 por medio de la brida 85b y la placa 58b frontal. El eje 86b de tirador se extiende a través de la abertura 90b de tirador, y el extremo 82b de fijación se acopla al tornillo 92b de fijación.

El seguidor 100 de leva se acopla a la ranura 74 central del pistón 54. La tuerca 68 cilíndrica se extiende a través de la abertura 60 de guía al interior de la cámara 66 de presión interna. El pasador 70 de guía está fijado al extremo de la tuerca 68 cilíndrica que sobresale al interior de la cámara 66 de presión interna, y el pasador 70 de guía se acopla de manera deslizante a la ranura 76 axial.

El colector 16 de entrada está fijado tanto a la cubierta 20a de fluido como a la cubierta 20b de fluido. La válvula 22a de retención de entrada está dispuesta entre el colector 16 de entrada y la cubierta 20a de fluido, y la válvula 22b de retención de entrada está dispuesta entre el colector 16 de entrada y la cubierta 20b de fluido. El asiento 48a está apoyado sobre el

- colector 16 de entrada y la bola 50a de retención está dispuesta entre el asiento 48a y la cubierta 20a de fluido. De manera similar, el asiento 48b está apoyado sobre el colector 16 de entrada y la bola 50b de retención está dispuesta entre el asiento 48b y la cubierta 20b de fluido. De esta manera, las válvulas 22a y 22b de retención de entrada están configuradas para permitir que el fluido de proceso fluya desde el colector 16 de entrada al interior de la cavidad 44a y 44b de fluido, mientras previene que el fluido de proceso fluya de manera inversa al colector 16 de entrada desde la cavidad 44a o 44b de fluido.
- El colector 18 de salida está fijado también a la cubierta 20a de fluido y a la cubierta 20b de fluido. Hay una válvula 24a de retención de salida dispuesta entre el colector 18 de salida y la cubierta 20a de fluido, y una válvula 24b de retención de salida dispuesta entre el colector 18 de salida y la cubierta 20b de fluido. El asiento 49a está apoyado sobre la cubierta 20a de fluido y la bola 51a de retención está dispuesta entre el asiento 49a y el colector 18 de salida. De manera similar, el asiento 49b está apoyado sobre la cubierta 20b de fluido y la bola 51b de retención está dispuesta entre el asiento 49b y el colector 18 de salida. Las válvulas 24a y 24b de retención de salida están configuradas para permitir que el fluido de proceso fluya desde la cavidad 44a o 44b de fluido al interior del colector 18 de salida, mientras previenen que el fluido de proceso fluya de manera inversa a la cavidad 44a o 44b de fluido desde el colector 18 de salida.
- El seguidor 100 de leva causa que el pistón 54 realice un movimiento de vaivén a lo largo del eje A-A. La guía 28 de pistón previene que el pistón 54 gire alrededor del eje A-A al tener el pasador 70 de guía acoplado de manera deslizante con la ranura 76 axial. Cuando el pistón 54 es empujado hacia la cavidad 44b de fluido, el tirador 56a es empujado también hacia la cavidad 44b de fluido debido al acoplamiento de la brida 85a en la placa 58a frontal. De esta manera, el tirador 56a causa que el miembro 52a de desplazamiento de fluido entre a una carrera de succión debido a la fijación del extremo 82a de fijación y el tornillo 92a de fijación. El empuje del miembro 52a de desplazamiento de fluido causa que el volumen de la cavidad 44a de fluido aumente, que empuja el fluido de proceso a través de la válvula 22a de retención y al interior de la cavidad 44a de fluido desde el colector 16 de entrada. La válvula 24a de retención de salida previene que el fluido de proceso sea empujado al interior de la cavidad 44a de fluido desde el colector 18 de salida durante la carrera de succión.
- Al mismo tiempo que el fluido de proceso está siendo empujado al interior de la cavidad 44a de fluido, el fluido de trabajo causa que el miembro 52b de desplazamiento de fluido entre a una carrera de bombeo. El fluido de trabajo se carga a una presión más alta que la del fluido de proceso, lo que permite que el fluido de trabajo desplace el miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido que no está siendo empujado a una carrera de succión por el pistón 54. El empuje del miembro 52b de desplazamiento de fluido al interior de la cavidad 44b de fluido reduce el volumen de la cavidad 44b de fluido y causa que el fluido de proceso sea expulsado desde la cavidad 44b de fluido a través de la válvula 24b de retención de salida y al interior del colector 18 de salida. La válvula 22b de retención de entrada previene que el fluido de proceso sea expulsado al interior del colector 16 de entrada durante una carrera de bombeo.
- Cuando el seguidor 100 de leva causa que el pistón 54 invierta la dirección y se desplace hacia la cavidad 44a de fluido, la placa 58b frontal se acopla a la brida 85b en el extremo 84b libre del tirador 56b. A continuación, el tirador 56b empuja el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión causando que el fluido de proceso entre a la cavidad 44b de fluido a través de la válvula 22b de retención del colector 16 de entrada. Al mismo tiempo, el fluido de trabajo causa ahora que el miembro 52a de desplazamiento de fluido entre a una carrera de bombeo, descargando de esta manera el fluido de proceso desde la cavidad 44a de fluido a través de la válvula 24a de retención y al interior del colector 18 de salida.
- Se produce una presión descendente constante para eliminar la pulsación secuenciando la velocidad del pistón 54 con la carrera de bombeo causada por el fluido de trabajo. Para eliminar la pulsación, el pistón 54 es secuenciado de manera que cuando empieza a empujar uno de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión, el otro miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido ya ha completado su cambio y ha empezado una carrera de bombeo. La secuenciación de las carreras de succión y de bombeo de esta manera previene que el sistema 14 de accionamiento entre a un estado de reposo.
- Con referencia específicamente a la Fig. 3B, la cámara 72a de tirador y la cámara 72b de tirador del pistón 54 permiten cortar el flujo de la bomba 10 sin causar daño alguno a la bomba 10 o al motor 12. Cuando se corta el flujo de la bomba 10, la presión del fluido de proceso excede la presión del fluido de trabajo, lo que previene que el fluido de trabajo empuje los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo.
- Durante una sobre-presurización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido son retraídos a una carrera de succión por el pistón 54; sin embargo, debido a que la presión del fluido de trabajo es insuficiente para empujar el miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo, los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido permanecen en la posición de carrera de succión. Se previene que el pistón 54 empuje mecánicamente alguno de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo por medio de la cámara 72a de tirador, que aloja el tirador 56a cuando la presión del fluido de proceso excede la presión de fluido de trabajo y el pistón 54 es accionado hacia el miembro 52a de desplazamiento de fluido, y la cámara 72b de tirador, que

aloja el tirador 56b cuando la presión del fluido de proceso excede la presión del fluido de trabajo y el pistón 54 es accionado hacia el miembro 52b de desplazamiento de fluido. El alojamiento del tirador 56a en el interior de la cámara 72a de tirador y del tirador 56b en el interior de la cámara 72b de tirador previene que el pistón 54 ejerza ninguna fuerza de empuje sobre los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido, lo que permite que el colector 18 de salida sea bloqueado sin dañar la bomba 10.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal superior, a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 1, que muestra la conexión del sistema 14 de accionamiento y el accionamiento 38. La Fig. 4 representa también las cubiertas 20a y 20b de fluido, y los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. El sistema 14 de accionamiento incluye una carcasa 26, un pistón 54, tiradores 56a y 56b, placas 58a y 58b frontales y cojinetes 64a y 64b. La carcasa 26 y los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido definen una cámara 66 de presión interna. La carcasa 26 incluye una cámara 32 de accionamiento y una estructura 62 anular. El pistón 54 incluye cámaras 72a y 72b de tirador y una ranura 74 central. El tirador 56a incluye un extremo 82a de fijación, un extremo 84a libre, una brida 85a y un eje 86a de tirador, mientras que el tirador 56b incluye de manera similar un extremo 82b de acoplamiento, un extremo 84b libre, una brida 85b y un eje 86b. La placa 58a frontal incluye una abertura 90a de tirador y unas aberturas 88a. De manera similar, la placa 58b frontal incluye una abertura 90b de tirador y unas aberturas 88b. En la presente realización, el accionamiento 38 incluye una carcasa 96, un cigüeñal 98, un seguidor 100 de leva, un cojinete 102 y un cojinete 104. El cigüeñal 98 incluye una cámara 114 de eje de accionamiento y una cámara 116 de seguidor de leva.

La cubierta 20a de fluido está fijada a la carcasa 26 por medio de elementos 42 de sujeción. El miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20a de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20a de fluido y el miembro 52a de desplazamiento de fluido definen una cavidad 44a de fluido. De manera similar, la cubierta 20b de fluido está fijada a la carcasa 26 por medio de elementos 42 de sujeción, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20b de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20b de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido definen una cavidad 44b de fluido. La carcasa 26 y los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido definen una cámara 66 de presión interna.

En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido se muestra como un diafragma e incluye un diafragma 94a, una primera placa 110a de diafragma, una segunda placa 112a de diafragma y un tornillo 92a de fijación. De manera similar, el miembro 52b de desplazamiento de fluido se muestra como un diafragma e incluye un diafragma 94b, una primera placa 110b de diafragma, una segunda placa 112b de diafragma y un tornillo 92b de fijación. Aunque los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido se muestran como diafragmas, se entiende que los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido podrían ser también pistones.

El pistón 54 está montado en los cojinetes 64a y 64b en el interior de la cámara 66 de presión interna. El extremo 84a libre del tirador 56a está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 72a de tirador por medio de la placa 58a frontal y la brida 85a. Un eje 86a se extiende a través de la abertura 90a, y el extremo 82a de fijación se acopla con el tornillo 92a de fijación. La placa 58a frontal está asegurada al pistón 54 por medio de elementos 80a de sujeción de la placa frontal que se extienden a través de las aberturas 88a y al interior del pistón 54. De manera similar, el extremo 84b libre del tirador 56b está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 72b de tirador por medio de la placa 58b frontal y la brida 85b. El eje 86b de tirador se extiende a través de la abertura 90b de tirador, y el extremo 82b de fijación se acopla con el tornillo 92b de fijación. La placa 58b frontal está fijada al pistón 54 por medio de elementos 80b de sujeción de la placa frontal que se extienden a través de las aberturas 88b y al interior del pistón 54.

El accionamiento 38 está montado en el interior de la cámara 32 de accionamiento de la carcasa 26. El cigüeñal 98 está montado de manera giratoria en el interior de la carcasa 96 por medio del cojinete 102 y el cojinete 104. El cigüeñal 98 es accionado por un eje de accionamiento (no mostrado) que se conecta al cigüeñal 98 en la cámara 114 del eje de accionamiento. El seguidor 100 de leva está montado al cigüeñal 98 opuesto al eje de accionamiento, y el seguidor 100 de leva está montado en la cámara 116 de seguidor de leva. El seguidor 100 de leva se extiende al interior de la cámara 66 de presión interna y se acopla a la ranura 74 central del pistón 54.

El accionamiento 38 es accionado por un motor 12 eléctrico (mostrado en la Fig. 1), que hace girar el cigüeñal 98 en los cojinetes 102 y 104. El cigüeñal 98 hace girar de esta manera el seguidor 100 de leva alrededor del eje B-B, y el seguidor 100 de leva causa de esta manera que el pistón 54 realice un movimiento de vaivén a lo largo del eje A-A. Debido a que el pistón 54 tiene un desplazamiento lateral predeterminado, determinado por la rotación del seguidor 100 de leva, la velocidad del pistón 54 puede ser secuenciada con la presión del fluido de trabajo para eliminar la pulsación aguas abajo.

Cuando el seguidor 100 de leva acciona el pistón 54 hacia el miembro 52b de desplazamiento de fluido, el pistón 54 empuja el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de succión mediante el tirador 56a. La brida 85a del tirador 56a se acopla a la placa 58a frontal, de manera que el pistón 54 cause que el tirador 56a se mueva también hacia el miembro 52b de desplazamiento de fluido, lo que causa que el tirador 56a empuje el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de succión. El tirador 56a empuja el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de succión a través del extremo 82a de fijación que está acoplado con el tornillo 92a de fijación. Al mismo tiempo, el fluido de

trabajo presurizado en el interior de la cámara 66 de presión interna empuja el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 5-5 de la Fig. 1, que muestra la conexión de la bomba 10, el sistema 214 de accionamiento y el seguidor 100 de leva. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada, válvulas 24a y 24b de retención de salida y miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. La válvula 22a de retención de entrada incluye un asiento 48a y una bola 50a de retención, mientras que la válvula 22b de retención de entrada incluye un asiento 48b y una bola 50b de retención. La válvula 24a de retención de salida incluye un asiento 49a y una bola 51a de retención, mientras que la válvula 24b de retención de salida incluye un asiento 49b y una bola 51b de retención. En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94a, una primera placa 110a de diafragma, una segunda placa 112a de diafragma y un miembro 216a de fijación. De manera similar, el miembro 52b de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94b, una primera placa 110b de diafragma, una segunda placa 112b de diafragma y un miembro 216b de fijación. El sistema 214 de accionamiento incluye una carcasa 26, un cubo 218, correas 220a y 220b flexibles y pasadores 222a y 222b. La carcasa 26 define una cámara 66 de presión interna.

La cubierta 20a de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20a de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20a de fluido y el miembro 52a de desplazamiento de fluido definen la cavidad 44a de fluido, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44a de fluido y la cámara 66 de presión interna. La cubierta 20b de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20b de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20b de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido definen la cavidad 44b de fluido, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44b de fluido y la cámara 66 de presión interna. La carcasa 26 incluye aberturas 106 para permitir que el fluido de trabajo fluya en el interior de la cámara 66 de presión interna.

El cubo 218 se ajusta a presión al seguidor 100 de leva. El pasador 222a sobresale desde una periferia del cubo 218 a lo largo del eje B-B. De manera similar, el pasador 222b sobresale desde una periferia del cubo 218 a lo largo del eje B-B y el pasador 222a opuesto. La correa 220a flexible está fijada al pasador 222a y al miembro 216a de fijación. La correa 220b flexible está fijada al pasador 222b y al miembro 216b de fijación.

El seguidor 100 de leva acciona el cubo 218 a lo largo del eje A-A. Cuando el cubo 218 es empujado hacia la cavidad 44b de fluido, la correa 220a flexible es empujada también hacia la cavidad 44b de fluido causando que el miembro 52a de desplazamiento de fluido entre a una carrera de succión debido a la fijación de la correa 220a flexible al miembro 216a de fijación y al pasador 222a. El empuje del miembro 52a de desplazamiento de fluido causa que el volumen de la cavidad 44a de fluido aumente, lo que empuja el fluido de proceso a través de la válvula 22a de retención y al interior de la cavidad 44a de fluido desde el colector 16 de entrada. La válvula 24a de retención de salida previene que el fluido de proceso sea empujado al interior de la cavidad 44a de fluido desde el colector 18 de salida durante la carrera de succión.

Al mismo tiempo que el fluido de proceso está siendo empujado al interior de la cavidad 44a de fluido, el fluido de trabajo causa que el miembro 52b de desplazamiento de fluido entre a una carrera de bombeo. El fluido de trabajo se carga a una presión más alta que la del fluido de proceso, lo que permite que el fluido de trabajo desplace el miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido que no está siendo empujado a una carrera de succión por el cubo 218. El empuje sobre el miembro 52b de desplazamiento de fluido al interior de la cavidad 44b de fluido reduce el volumen de la cavidad 44b de fluido y causa que el fluido de proceso sea expulsado desde la cavidad 44b de fluido a través de la válvula 24b de retención de salida y al interior del colector 18 de salida. La válvula 22b de retención de entrada previene que el fluido de proceso sea expulsado al interior del colector 16 de entrada durante una carrera de bombeo.

Cuando el seguidor 100 de leva causa que el cubo 218 invierta la dirección y se desplace hacia la cavidad 44a de fluido, el pasador 222b se acopla a la correa 220b flexible, y la correa 220b flexible empuja a continuación el elemento 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión que causa que el fluido de proceso entre a la cavidad 44b de fluido desde el colector 16 de entrada. Al mismo tiempo, el fluido de trabajo causa ahora que el miembro 52a de desplazamiento de fluido entre a una carrera de bombeo, descargando de esta manera el fluido de proceso desde la cavidad 44a de fluido a través de la válvula 24a de retención y al interior del colector 18 de salida.

Las correas 220a y 220b flexibles permiten que el colector 18 de salida de la bomba 10 sea bloqueado durante el funcionamiento de la bomba 10 sin riesgo de dañar la bomba 10, el sistema 214 de accionamiento o el motor 12 eléctrico (mostrado en la Fig. 1). Cuando el colector 18 de salida está bloqueado, la presión en la cavidad 44a de fluido y en la cavidad 44b de fluido es igual a la presión del fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna. Cuando se produce dicha situación de sobrepresión, el cubo 218 empujará tanto el miembro 52a de desplazamiento de fluido como el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión. Sin embargo, el sistema 214 de accionamiento no puede empujar cualquiera de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo ya que las correas 220a y 220b flexibles no son lo suficientemente rígidas para impartir una fuerza de empuje sobre cualquiera de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 6-6 de la Fig. 1, que muestra la conexión de la bomba 10 y el sistema 314 de accionamiento. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada, válvulas 24a y 24b de retención de salida y miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. La válvula 22a de retención de entrada incluye un asiento 48a y una bola 50a de retención, mientras que la válvula 22b de retención de entrada incluye un asiento 48b y una bola 50b de retención. La válvula 24a de retención de salida incluye un asiento 49a y una bola 51a de retención, mientras que la válvula 24b de retención de salida incluye un asiento 49b y una bola 51b de retención. En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94a, una primera placa 110a de diafragma y una segunda placa 112a de diafragma, y un tornillo 92a de fijación. De manera similar, el miembro 52b de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94b, una primera placa 110b de diafragma, y una segunda placa 112b de diafragma, y un tornillo 92b de fijación.

El sistema 314 de accionamiento incluye una carcasa 26, una segunda carcasa 316, un pistón 318 y tiradores 320a y 320b. El pistón 318 incluye un miembro 322 de vaivén y carcasas 324a y 324b de tirador. La carcasa 324a de tirador define una cámara 326a de tirador e incluye una abertura 328a de tirador. La carcasa 324b de tirador define una cámara 326b de tirador e incluye una abertura 328b de tirador. El tirador 320a incluye un extremo 330a de fijación, un extremo 332a libre y un eje 334a de tirador que se extiende entre el extremo 332a libre y el extremo 330a de fijación. El extremo 332a libre incluye una brida 336a. De manera similar, el tirador 320b incluye un extremo 330b de fijación, un extremo 332b libre, y un eje 334b de tirador que se extiende entre el extremo 332b libre y el extremo 330b de fijación, y el extremo 332b libre incluye una brida 336b. La segunda carcasa 316 incluye una cámara 338a de presión y una cámara 338b de presión, una abertura 340a, una abertura 340b, una primera junta 342 tórica, una segunda junta 344 tórica y una tercera junta 346 tórica.

La cubierta 20a de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20a de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20a de fluido y el miembro 52a de desplazamiento de fluido definen la cavidad 44a de fluido, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44a de fluido y la cámara 66 de presión interna. La cubierta 20b de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20b de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20b de fluido y el miembro 52b de desplazamiento de fluido definen la cavidad 44b de fluido, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44b de fluido y la cámara 66 de presión interna.

La segunda carcasa 316 está dispuesta en el interior de la carcasa 26. El pistón 318 está dispuesto en el interior de la segunda carcasa 316. La primera junta 342 tórica está dispuesta alrededor del miembro 322 de vaivén, y la primera junta 342 tórica y el miembro 322 de vaivén separan herméticamente la cámara 338a de presión y la cámara 338b de presión. La carcasa 324a de tirador se extiende desde el miembro 322 de vaivén a través de la abertura 340a y al interior de la cámara 66 de presión interna. La carcasa 324b de tirador se extiende desde el miembro 322 de vaivén a través de la abertura 340b y al interior de la cámara 66 de presión interna. La segunda junta 344 tórica está dispuesta alrededor de la carcasa 324a de tirador en la abertura 340a. La segunda junta 344 tórica separa de manera hermética la cámara 338a de presión de la cámara 66 de presión interna. La tercera junta 346 tórica está dispuesta alrededor de la carcasa 324b de tirador en la abertura 340b. La tercera junta 346 tórica separa de manera hermética la cámara 338b de presión de la cámara 66 de presión interna.

El extremo 332a libre del tirador 320a está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 326a de tirador por la brida 336a. El eje 334a de tirador se extiende a través de la abertura 328a de tirador, y el extremo 330a de fijación se acopla al tornillo 92a de fijación. De manera similar, el extremo 332b libre del tirador 320b está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 326b de tirador por la brida 336b. El eje 334b de tirador se extiende a través de la abertura 328b de tirador, y el extremo 330b de fijación se acopla al tornillo 92b de fijación.

El pistón 318 es accionado en un movimiento de vaivén en el interior de la segunda carcasa 316 proporcionando, de manera alterna, fluido presurizado a la cámara 338a de presión y a la cámara 338b de presión. El fluido presurizado puede ser aire comprimido, fluido hidráulico no compresible o cualquier otro fluido adecuado para accionar el pistón 318. La primera junta 342 tórica separa de manera hermética la cámara 338a de presión y la cámara 338b de presión, lo que permite que el fluido presurizado accione en un movimiento de vaivén el pistón 318. Cuando se proporciona fluido presurizado a la cámara 338a de presión, la segunda junta 344 tórica separa de manera hermética el fluido presurizado del fluido de trabajo dispuesto en el interior de la cámara 66 de presión interna. De manera similar, cuando se proporciona fluido presurizado a la cámara 338b de presión, la tercera junta 346 tórica separa de manera hermética el fluido presurizado del fluido de trabajo dispuesto en el interior de la cámara 66 de presión interna.

Cuando la cámara 338a de presión está presurizada, el pistón 318 es accionado hacia el miembro 52b de desplazamiento de fluido. De esta manera, el tirador 320a es empujado también hacia el miembro 52b de desplazamiento de fluido debido al acoplamiento de la brida 336a a la carcasa 324a de tirador. El tirador 320a causa que el miembro 52a de desplazamiento de fluido entre a una carrera de succión debido a la conexión entre el extremo 330a de fijación y el tornillo 92a de fijación. Al mismo tiempo, el fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna empuja el miembro 52b de

desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo. Durante esta carrera, la cámara 326b de tirador previene que el pistón 318 empuje el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo.

5 La carrera se invierte cuando la cámara 338b de presión es presurizada, accionando de esta manera el pistón 318 hacia el miembro 52a de desplazamiento de fluido. En esta carrera, el tirador 320b es empujado hacia el miembro 52a de desplazamiento de fluido debido al acoplamiento de la brida 336b con la carcasa 324b de tirador. El tirador 320b causa que el miembro 52b de desplazamiento de fluido entre a una carrera de succión debido a la conexión entre el extremo 330b de fijación y el tornillo 92b de fijación. Mientras el miembro 52b de desplazamiento de fluido es empujado a una carrera de succión, el fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna empuja el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo. De manera similar a la cámara 326b de tirador, la cámara 326a de tirador previene que el  
10 pistón 318 empuje el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo.

15 La Fig. 7 es una vista en sección transversal, a lo largo de la sección 7-7 de la Fig. 1, que muestra la conexión de la bomba 10 y el sistema 414 de accionamiento. La bomba 10 incluye un colector 16 de entrada, un colector 18 de salida, cubiertas 20a y 20b de fluido, válvulas 22a y 22b de retención de entrada, válvulas 24a y 24b de retención de salida y miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido. La válvula 22a de retención de entrada incluye un asiento 48a y una bola 50a de retención, mientras que la válvula 22b de retención de entrada incluye un asiento 48b y una bola 50b de retención. La válvula 24a de retención de salida incluye un asiento 49a y una bola 51a de retención, mientras que la  
20 válvula 24b de retención de salida incluye un asiento 49b y una bola 51b de retención. En la presente realización, el miembro 52a de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94a, una primera placa 110a de diafragma y una segunda placa 112a de diafragma, y un tornillo 92a de fijación. De manera similar, el miembro 52b de desplazamiento de fluido incluye un diafragma 94b, una primera placa 110b de diafragma, y una segunda placa 112b de diafragma, y un tornillo 92b de fijación.

25 El sistema 414 de accionamiento incluye una carcasa 26, una segunda carcasa 416, un miembro 418 de movimiento de vaivén, un solenoide 420 y tiradores 422a y 422b. El miembro 418 de vaivén incluye una armadura 424 y carcasas 426a y 426b de tirador. La carcasa 426a de tirador define una cámara 428a de tirador e incluye una abertura 430a de tirador. La carcasa 426b de tirador define una cámara 428b de tirador e incluye una abertura 430b de tirador. El tirador 422a incluye un extremo 434a de fijación, un extremo 436a libre y un eje 438a de tirador que se extiende entre el extremo 434a de fijación y el extremo 436a libre. El extremo 436a libre incluye una brida 440a. De manera similar, el tirador 422b incluye un extremo 434b de fijación, un extremo 436b libre y un eje 438b de tirador que se extiende entre el extremo 434b de fijación y el extremo 436b libre. El extremo 436b libre incluye una brida 440b.

30 La cubierta 20a de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20a de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20a de fluido y el miembro 52a de desplazamiento de fluido definen una cavidad 44a de fluido, y el miembro 52a de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44a de fluido y la cámara 66 de presión interna. La cubierta 20b de fluido está fijada a la carcasa 26, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido está asegurado entre la cubierta 20b de fluido y la carcasa 26. La cubierta 20b de fluido y el  
35 miembro 52b de desplazamiento de fluido definen una cavidad 44b de fluido, y el miembro 52b de desplazamiento de fluido separa de manera hermética la cavidad 44b de fluido y la cámara 66 de presión interna.

40 El miembro 418 de vaivén está dispuesto en el interior del solenoide 420. La carcasa 426a de tirador está fijada de manera integral a una primera armadura 424 extrema, y la carcasa 426b de tirador está fijada de manera integral a una segunda armadura 424 extrema opuesta a la carcasa 426a de tirador. El extremo 436a libre del tirador 422a está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 428a de tirador por medio de la brida 440a. El eje 438a de tirador se extiende a través de la abertura 430a de tirador, y el extremo 434a de fijación se acopla al tornillo 92a de fijación. De manera similar, el extremo 436b libre del tirador 422b está asegurado de manera deslizante en el interior de la cámara 428b de tirador por medio de la brida 440b. El eje 438b de tirador se extiende a través de la abertura 430b de tirador, y el extremo 434b de fijación se acopla al tornillo 92b de fijación.

45 El solenoide 420 acciona con un movimiento de vaivén la armadura 424, que de esta manera acciona con un movimiento de vaivén la carcasa 426a de tirador y la carcasa 426b de tirador.

50 Las carreras son invertidas por el accionamiento por parte del solenoide 420 de la armadura 424 en dirección opuesta a la carrera inicial. En esta carrera, la carcasa 426b de tirador se acopla a la brida 440b del tirador 422b, y el tirador 422b empuja el miembro 52b de desplazamiento de fluido a una carrera de succión. Al mismo tiempo, el fluido de trabajo en la cámara 66 de presión interna empuja el miembro 52a de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo. Durante la carrera de bombeo del miembro 52a de desplazamiento de fluido, la cámara 428a de tirador previene que el tirador 422a ejerza cualquier fuerza de empuje sobre el miembro 52a de desplazamiento de fluido.

55 La bomba 10 y el sistema 14 de accionamiento descritos en la presente memoria proporcionan varias ventajas. El sistema 14 de accionamiento elimina la necesidad de amortiguadores o supresores de sobrecargas o sacudidas aguas abajo debido a que el sistema 14 de accionamiento proporciona un flujo no pulsado de fluido de proceso cuando el pistón 54 se hace trabajar en secuencia. La pulsación aguas abajo se elimina debido a que, cuando un miembro 52a o 52b de

- desplazamiento de fluido está cambiando su carrera, el otro miembro 52a o 52b de desplazamiento de fluido ya está desplazando el fluido de proceso. Esto elimina cualquier reposo en el interior de la bomba 10, lo que elimina la pulsación debido a que el fluido está siendo descargado constantemente, a una velocidad constante. Mientras la presión del fluido de trabajo siga siendo ligeramente mayor que la presión del fluido de proceso, el sistema 14 de accionamiento se autorregula y proporciona un caudal constante aguas abajo.
- La presión de fluido de trabajo determina las presiones de fluido de proceso máximas que se producen cuando el flujo aguas abajo se bloquea o se detiene. Si el colector 18 de salida está bloqueado, el motor 12 puede continuar funcionando sin dañar el motor 12, el sistema 14 de accionamiento o la bomba 10. Las cámaras 72a y 72b de tirador aseguran que el sistema 14 de accionamiento no causará una sobre-presurización, previniendo que el pistón 54 ejerza cualquier fuerza de empuje sobre cualquiera de los miembros 52a o 52b de desplazamiento de fluido. Esto elimina también la necesidad de válvulas de alivio de presión aguas abajo, ya que la bomba 10 se autorregula y no causará un evento de sobre-presurización. Esta función de control de presión sirve como una función de seguridad y elimina la posibilidad de sobre-presurización de los fluidos de proceso, daños potenciales a la bomba y cargas excesivas del motor.
- Cuando el sistema 14 de accionamiento es usado con bombas de diafragma, el sistema 14 de accionamiento proporciona fuerzas equilibradas e igualadas en los diafragmas, tanto desde el fluido de trabajo como desde el fluido de proceso, lo que permite una mayor vida útil del diafragma y el uso con aplicaciones con presiones más altas que las bombas de diafragma con accionamiento mecánico. La bomba 10 proporciona también mejores capacidades de medición y de dosificación debido a la presión constante sobre, y la forma de, los miembros 52a y 52b de desplazamiento de fluido.
- Cuando se usa aire comprimido como fluido de trabajo, el sistema 14 de accionamiento elimina la posibilidad de formación de hielo en el escape, tal como puede encontrarse en las bombas accionadas por aire, debido a que el aire comprimido en el sistema 14 de accionamiento no es expulsado después de cada carrera. También se eliminan otros problemas de escape, tales como los riesgos de seguridad que surgen cuando el escape se contamina con fluidos del proceso. Además, puede conseguirse una mayor eficiencia energética con el sistema 14 de accionamiento, ya que la cámara 66 de presión interna elimina la necesidad de proporcionar una dosis fresca de aire comprimido durante cada carrera, tal como se encuentra en las bombas accionadas por aire típicas. Cuando se usa un fluido hidráulico no compresible como fluido de trabajo, el sistema 14 de accionamiento elimina la necesidad de circuitos hidráulicos complejos con múltiples compartimentos, tal como puede encontrarse en las bombas accionadas hidráulicamente típicas. Además, el sistema 14 de accionamiento elimina el riesgo de contaminación entre el fluido de proceso y el fluido de trabajo debido a las fuerzas equilibradas a cada lado de los miembros 52a y 52b de desplazamiento del fluido.

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba (10) que comprende:

una trayectoria de flujo de fluido de proceso que comprende:

un colector (16) de entrada;

5 un colector (18) de salida;

una primera cavidad (44a) de fluido dispuesta entre el colector (16) de entrada y el colector (18) de salida;

una segunda cavidad (44b) de fluido dispuesta entre el colector (16) de entrada y el colector (18) de salida;

10 una primera válvula (22a) de retención de entrada dispuesta entre la primera cavidad (44a) de fluido y el colector (16) de entrada y una segunda válvula (22b) de retención de entrada dispuesta entre la segunda cavidad (44b) de fluido y el colector (16) de entrada; y

una primera válvula (24a) de retención de salida dispuesta entre la primera cavidad (44a) de fluido y el colector (18) de salida y una segunda válvula (24b) de retención de salida dispuesta entre la segunda cavidad (44b) de fluido y el colector (18) de salida;

una cámara (66) de presión interna llena de un fluido de trabajo;

15 un accionamiento (38) que se extiende al interior de la cámara (66) de presión interna;

un pistón (54) dispuesto en el interior de la cámara (66) de presión interna y fijado al accionamiento (38), en el que el pistón (54) tiene una primera cámara (72a) de tirador en el interior de un primer extremo del pistón, una segunda cámara (72b) de tirador en el interior de un segundo extremo del pistón;

20 un primer tirador (56a) que tiene un primer extremo (82a) de fijación, un primer extremo (84a) libre, y un primer eje (86a) de tirador que se extiende entre y que conecta el primer extremo (82a) de fijación y el primer extremo (84a) libre, en el que el primer extremo (84a) libre está asegurado de manera deslizante en el interior de la primera cámara (72a) de tirador;

25 un segundo tirador (56b) que tiene un segundo extremo (82b) de fijación, un segundo extremo (84b) libre y un segundo eje (86b) de tirador que se extiende entre y que conecta el segundo extremo (82b) de fijación y el segundo extremo (84b) libre, en el que el segundo extremo (84b) libre está asegurado de manera deslizante en el interior de la segunda cámara (72b) de tirador;

un primer miembro (52a) de desplazamiento de fluido acoplado al primer extremo (82a) de fijación y dispuesto de manera hermética entre la cámara (66) de presión interna y la primera cavidad (44a) de fluido; y

30 un segundo miembro (52b) de desplazamiento de fluido acoplado al segundo extremo (82b) de fijación y dispuesto de manera hermética entre la cámara (66) de presión interna y la segunda cavidad (44b) de fluido.

2. La bomba según la reivindicación 1, en la que el fluido de trabajo comprende gas comprimido.

3. La bomba según la reivindicación 1, en la que el fluido de trabajo comprende un fluido hidráulico no compresible.

35 4. La bomba según la reivindicación 3, que comprende además un acumulador en comunicación de fluido con la cámara de presión interna, en el que el acumulador almacena temporalmente una parte del fluido hidráulico no compresible si la presión de un fluido de proceso excede la presión del fluido de trabajo.

5. La bomba según la reivindicación 1, en la que la primera cámara de tirador y la segunda cámara de tirador (72, 72b) están configuradas para alojar el primer tirador y el segundo tirador (56a, 56b), respectivamente, en el caso de que la presión de un fluido de proceso exceda la presión del fluido de trabajo.

40 6. Una bomba que comprende:

una trayectoria de flujo de fluido de proceso que comprende:

un colector (16) de entrada;

un colector (18) de salida;

- una primera cavidad (44a) de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida;
- una segunda cavidad (44b) de fluido dispuesta entre el colector de entrada y el colector de salida;
- una primera válvula (22a) de retención de entrada dispuesta entre la primera cavidad de fluido y el colector de entrada y una segunda válvula de retención de entrada dispuesta entre la segunda cavidad de fluido y el colector de entrada; y
- una primera válvula (22b) de retención de salida dispuesta entre la primera cavidad de fluido y el colector de salida y una segunda válvula de retención de salida dispuesta entre la segunda cavidad de fluido y el colector de salida;
- una cámara (66) de presión interna llena de un fluido de trabajo;
- un accionamiento (38) que se extiende al interior de la cámara de presión interna;
- un cubo (218) dispuesto en el accionamiento;
- una primera parte de fijación en el cubo (218);
- una segunda parte de fijación en el cubo (218);
- un primer miembro (52a) de desplazamiento de fluido dispuesto de manera hermética entre la cámara de presión interna y la primera cavidad de fluido;
- un segundo miembro (52b) de desplazamiento de fluido dispuesto de manera hermética entre la cámara de presión interna y la segunda cavidad de fluido;
- una primera correa (220a) flexible conectada a la primera parte de fijación y conectada al primer miembro de desplazamiento de fluido; y
- una segunda correa (220b) flexible conectada a la segunda parte de fijación y conectada al segundo miembro de desplazamiento de fluido,
7. La bomba según la reivindicación 6, que comprende además un acumulador en comunicación de fluido con la cámara (66) de presión interna, en el que el acumulador almacena temporalmente una parte del fluido hidráulico no compresible si una presión de un fluido de proceso excede una presión del fluido de trabajo.
8. Sistema de accionamiento según la reivindicación 6, en el que la primera parte de fijación comprende un pasador (222a) que sobresale desde el cubo (218) y la segunda parte de fijación comprende un pasador (222b) que sobresale desde el cubo.
9. El sistema de accionamiento según la reivindicación 8, en el que el primer pasador y el segundo pasador (222a, 222b) sobresalen desde una periferia del cubo.
10. Sistema de accionamiento según la reivindicación 9, en el que el primer pasador (222a) está dispuesto opuesto al segundo pasador (222b).
11. Un procedimiento para operar una bomba que comprende:
- cargar una cámara (66) de presión interna con un fluido de trabajo;
- activar un accionamiento, en el que cuando el accionamiento (38) mueve un miembro accionado dispuesto en el interior de la cámara de presión interna en una primera dirección de carrera y a continuación en una segunda dirección de carrera;
- en el que el miembro accionado empuja uno de entre un primer miembro (52a) de desplazamiento de fluido o un segundo miembro (52b) de desplazamiento de fluido a una carrera de succión y el fluido de trabajo empuja el otro miembro de entre el primer miembro (52a) de desplazamiento de fluido o el segundo miembro (52b) de desplazamiento de fluido a una carrera de bombeo; y
- secuenciar el accionamiento (38) de manera que uno de entre el primer miembro (52a) de desplazamiento de fluido o el segundo miembro (52b) de desplazamiento de fluido empiece una carrera de bombeo antes de que el otro miembro de desplazamiento de fluido complete una carrera de bombeo.
12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el miembro accionado comprende un pistón que se desliza sobre cojinetes.

13. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el miembro accionado comprende un cubo (218) montado en el accionamiento.
14. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de secuenciar el accionamiento (38) comprende aumentar la contrapresión en una salida de la bomba (10).
- 5 15. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de secuenciar el accionamiento (38) comprende regular la velocidad del pistón.
16. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de secuenciar el accionamiento (38) comprende ajustar la presión del fluido de trabajo.

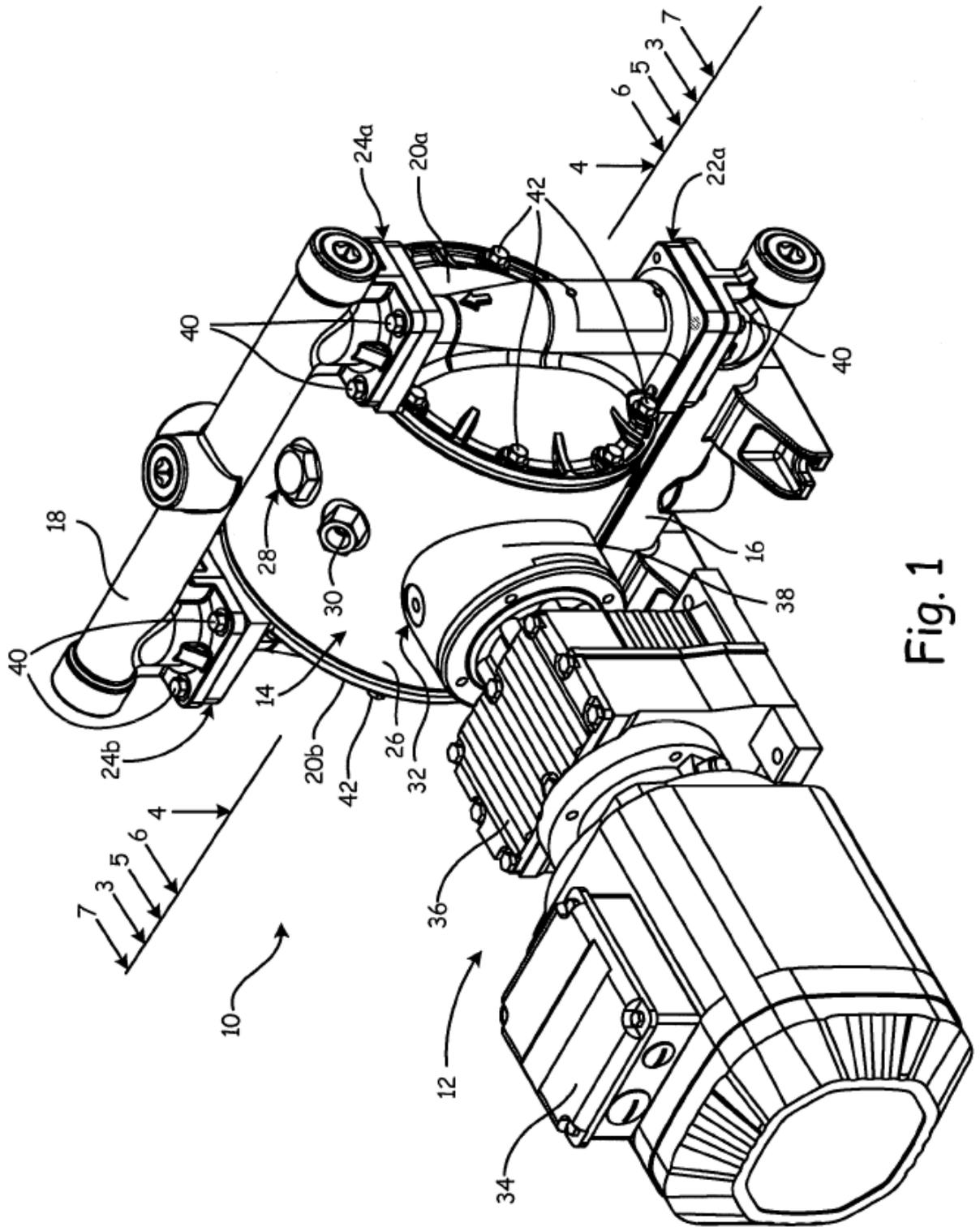


Fig. 1

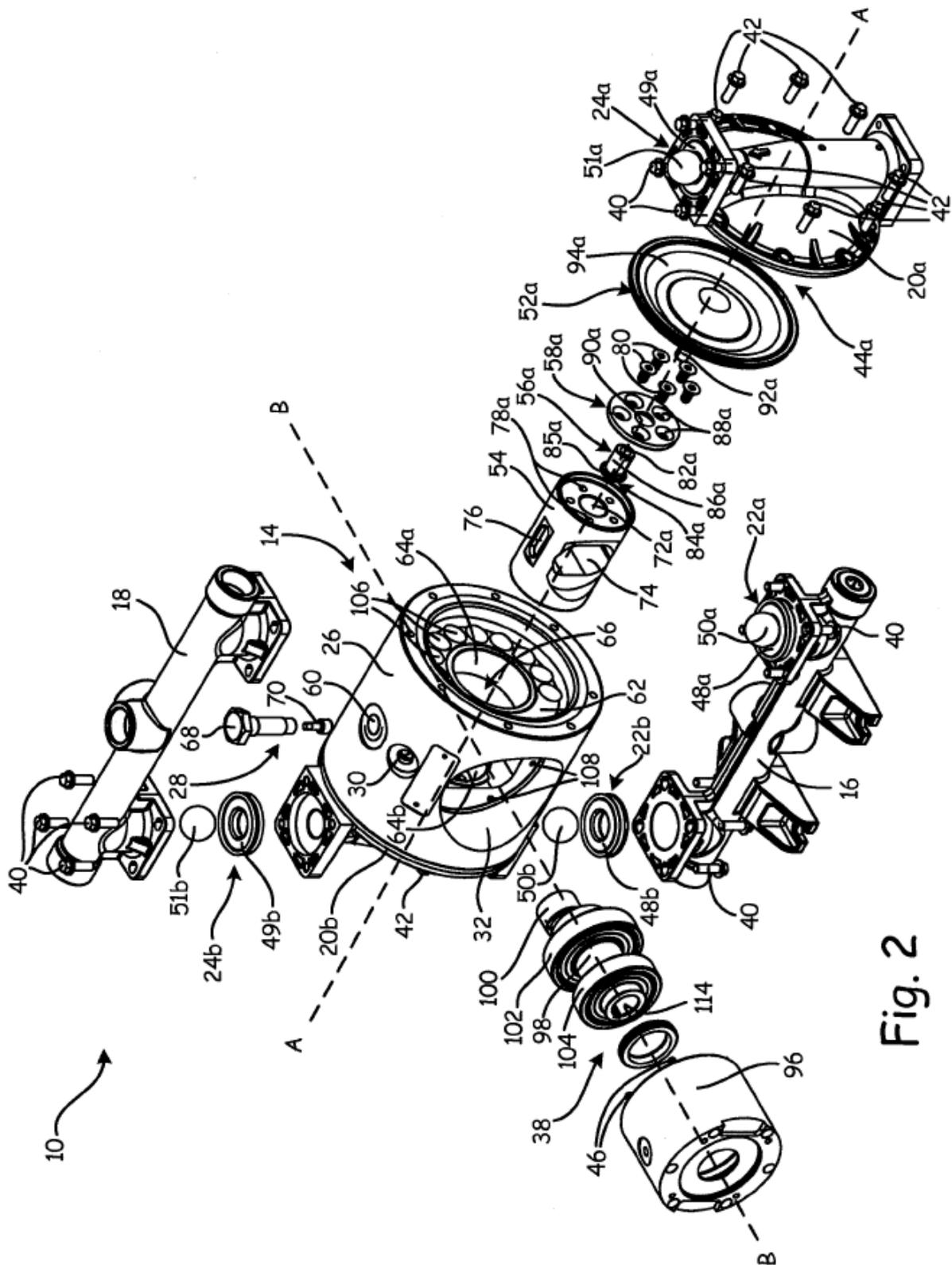


Fig. 2

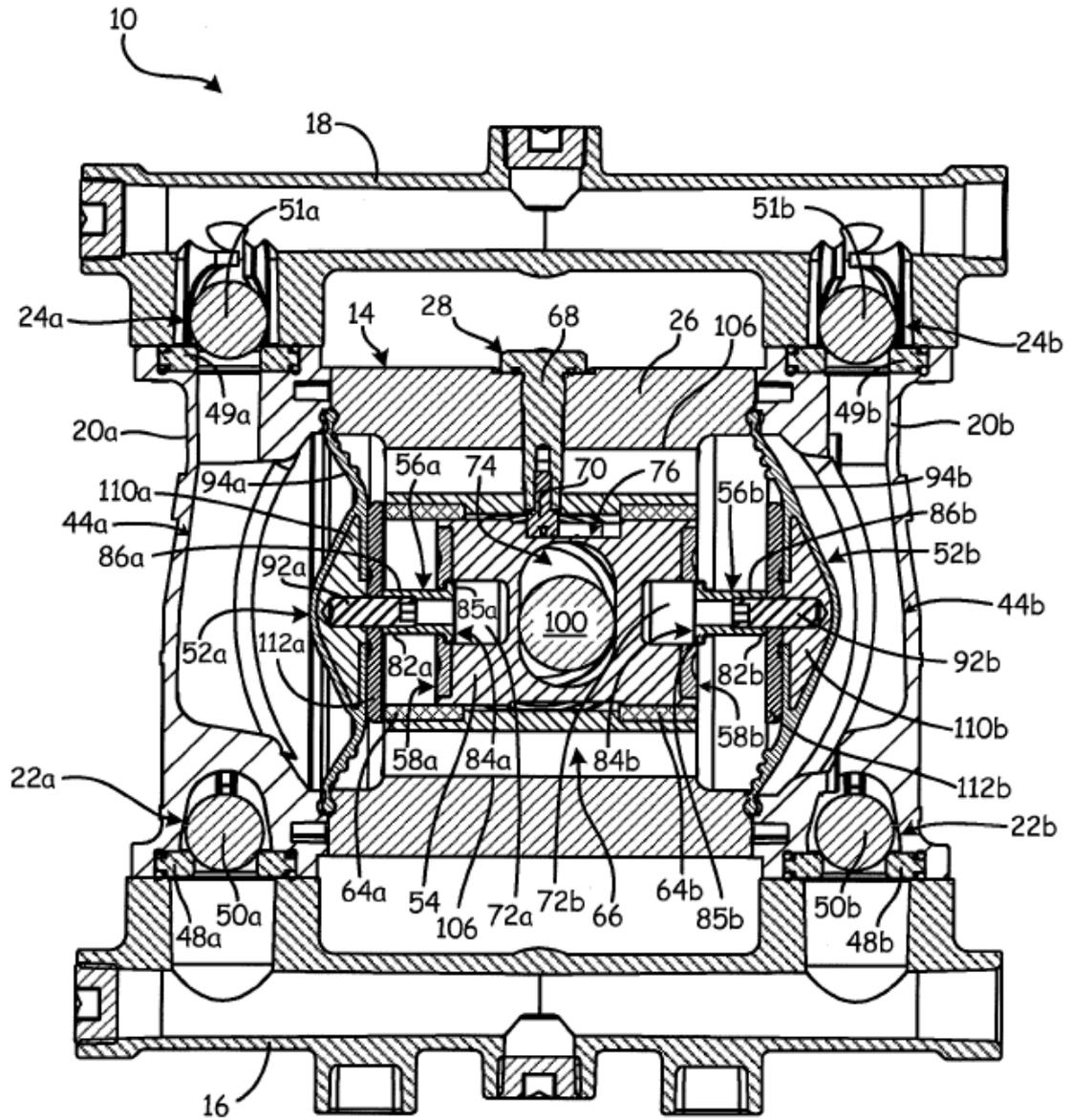


Fig. 3A

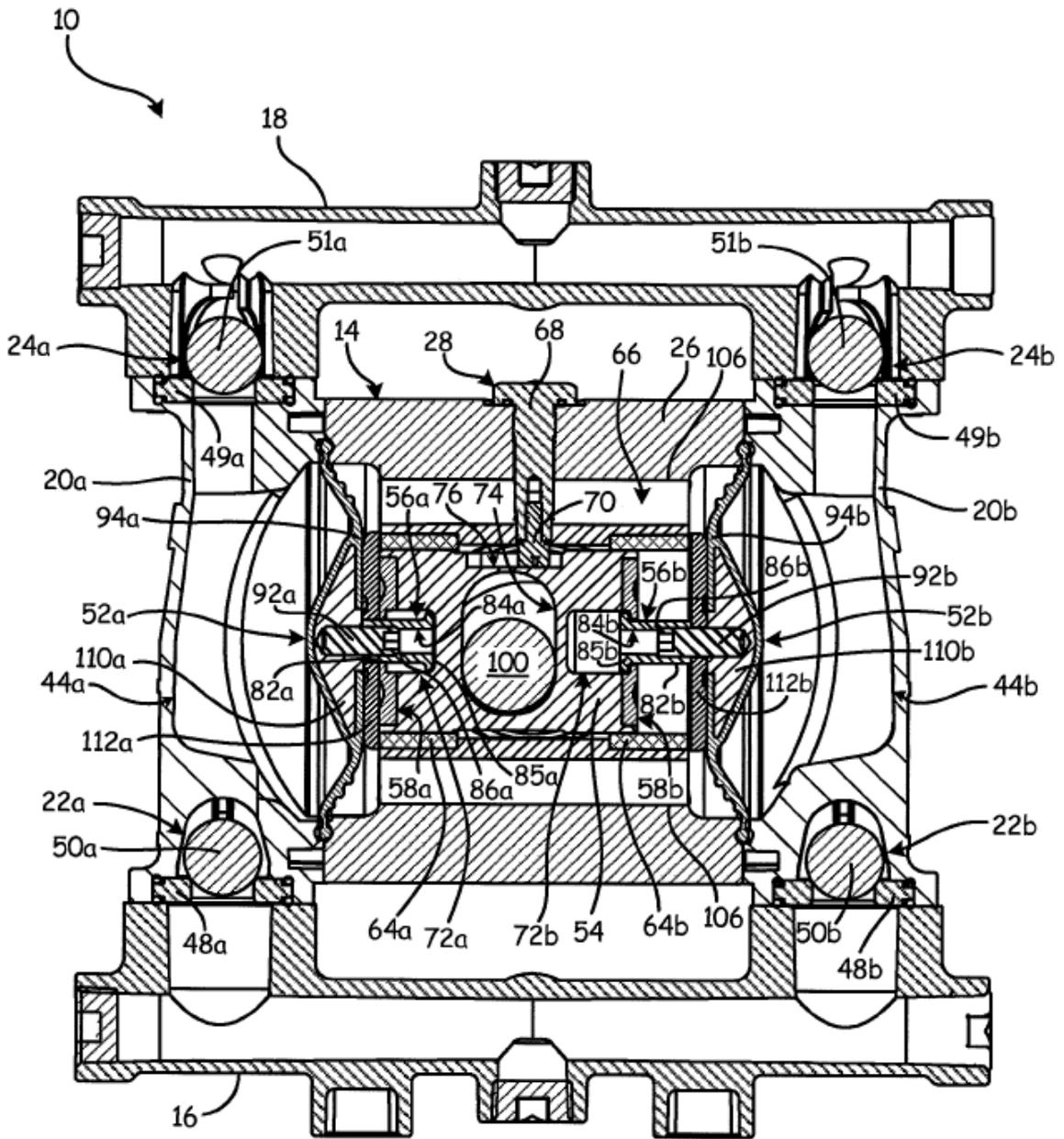


Fig. 3B

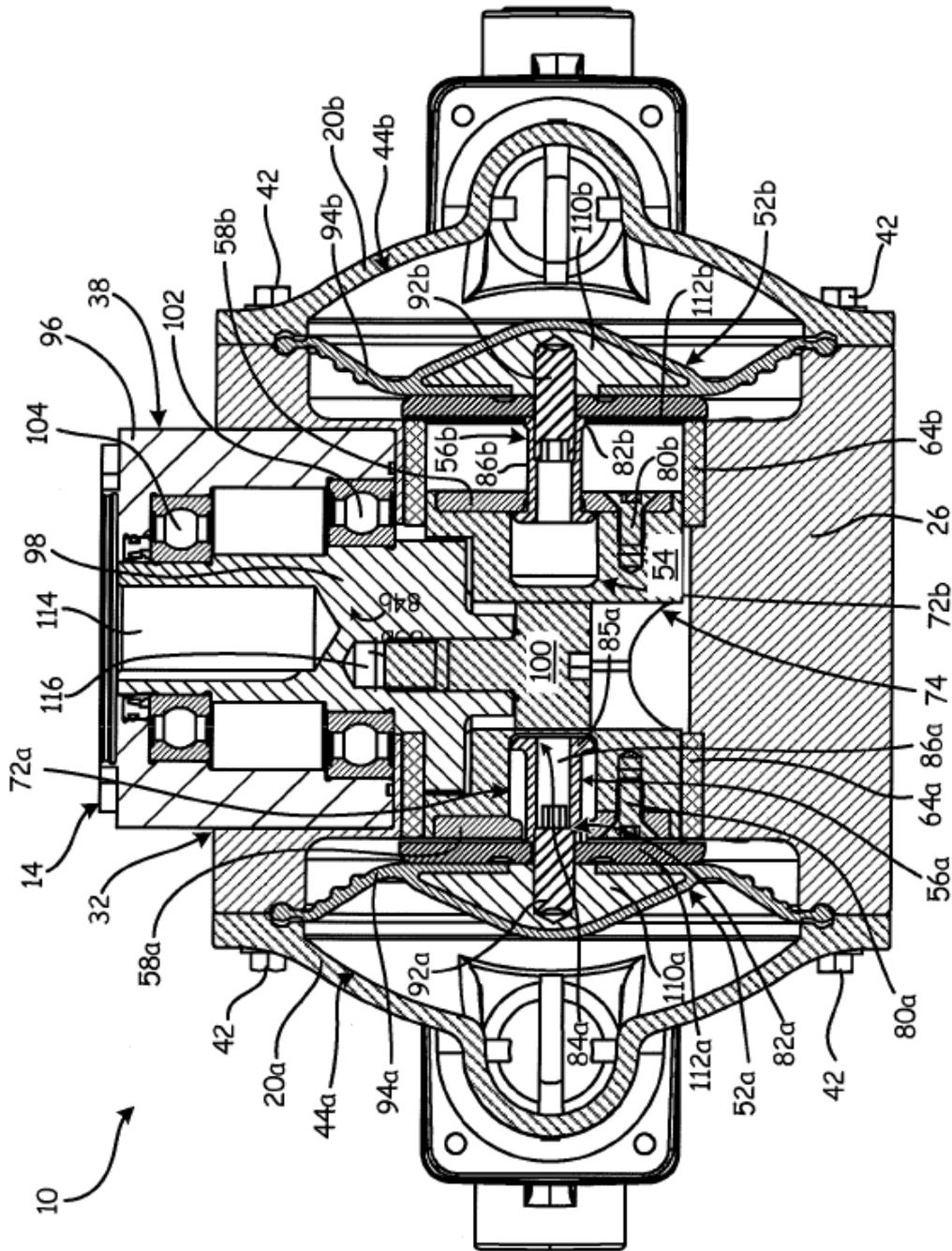


Fig. 4

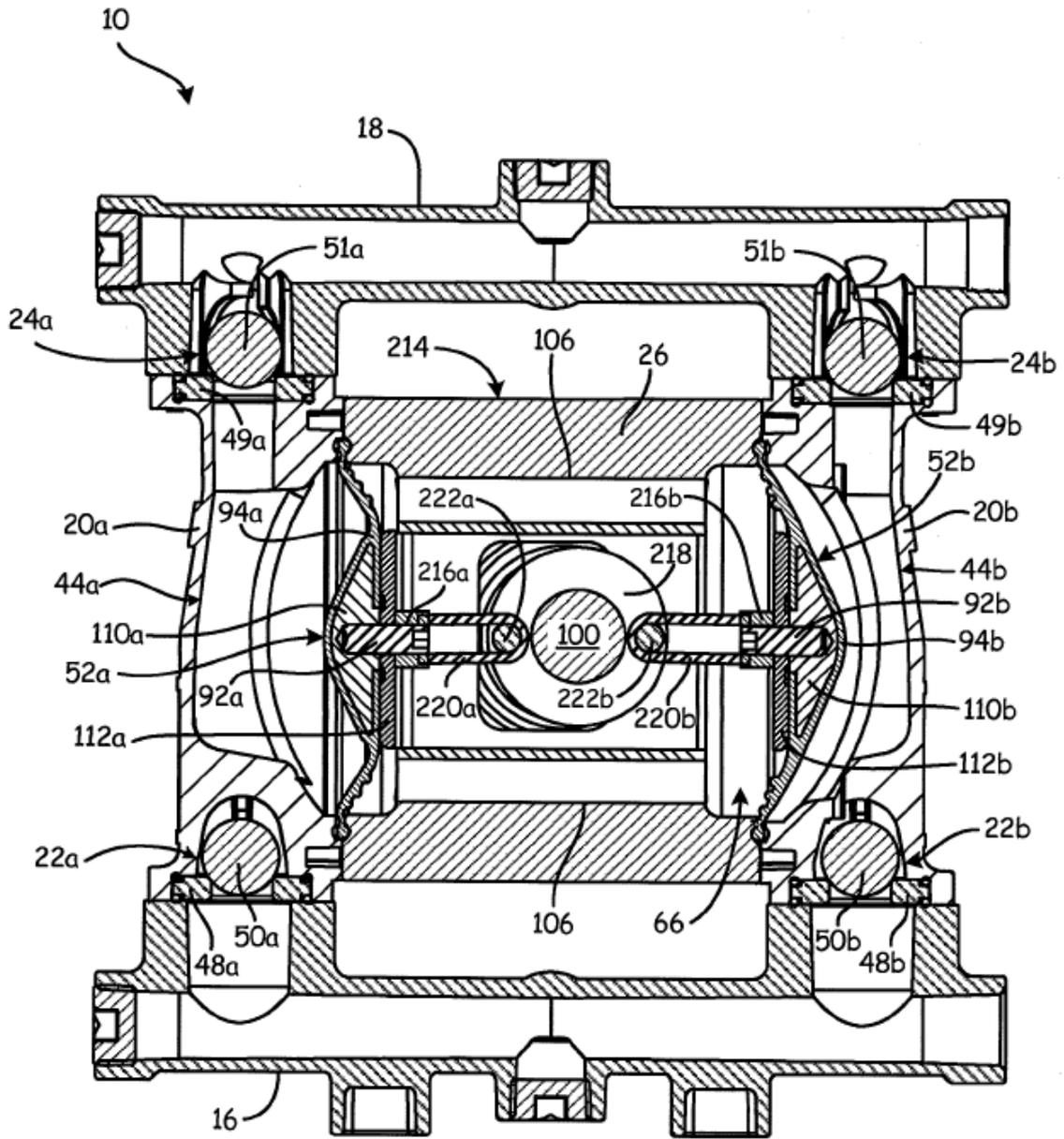


Fig. 5

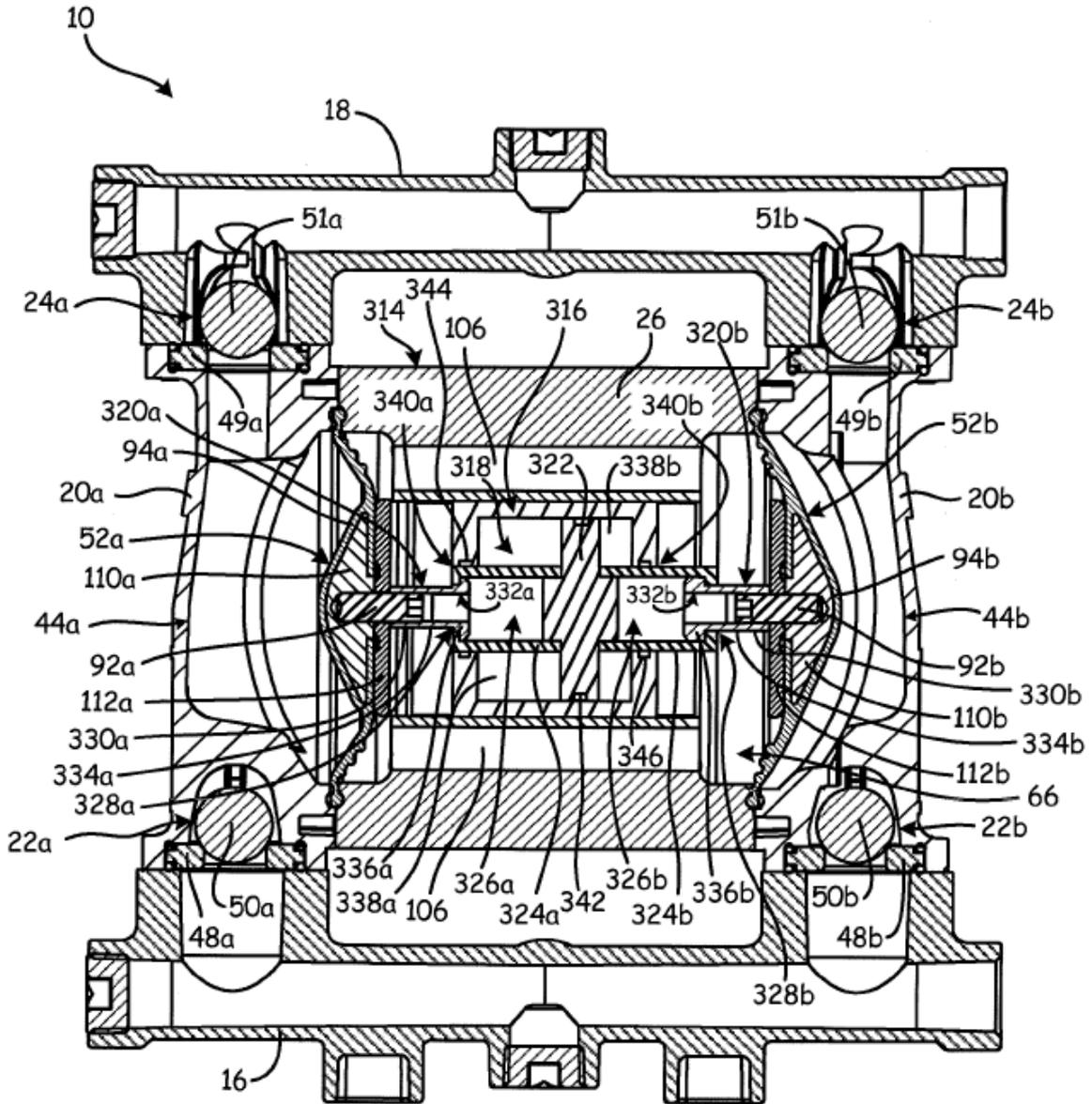


Fig. 6

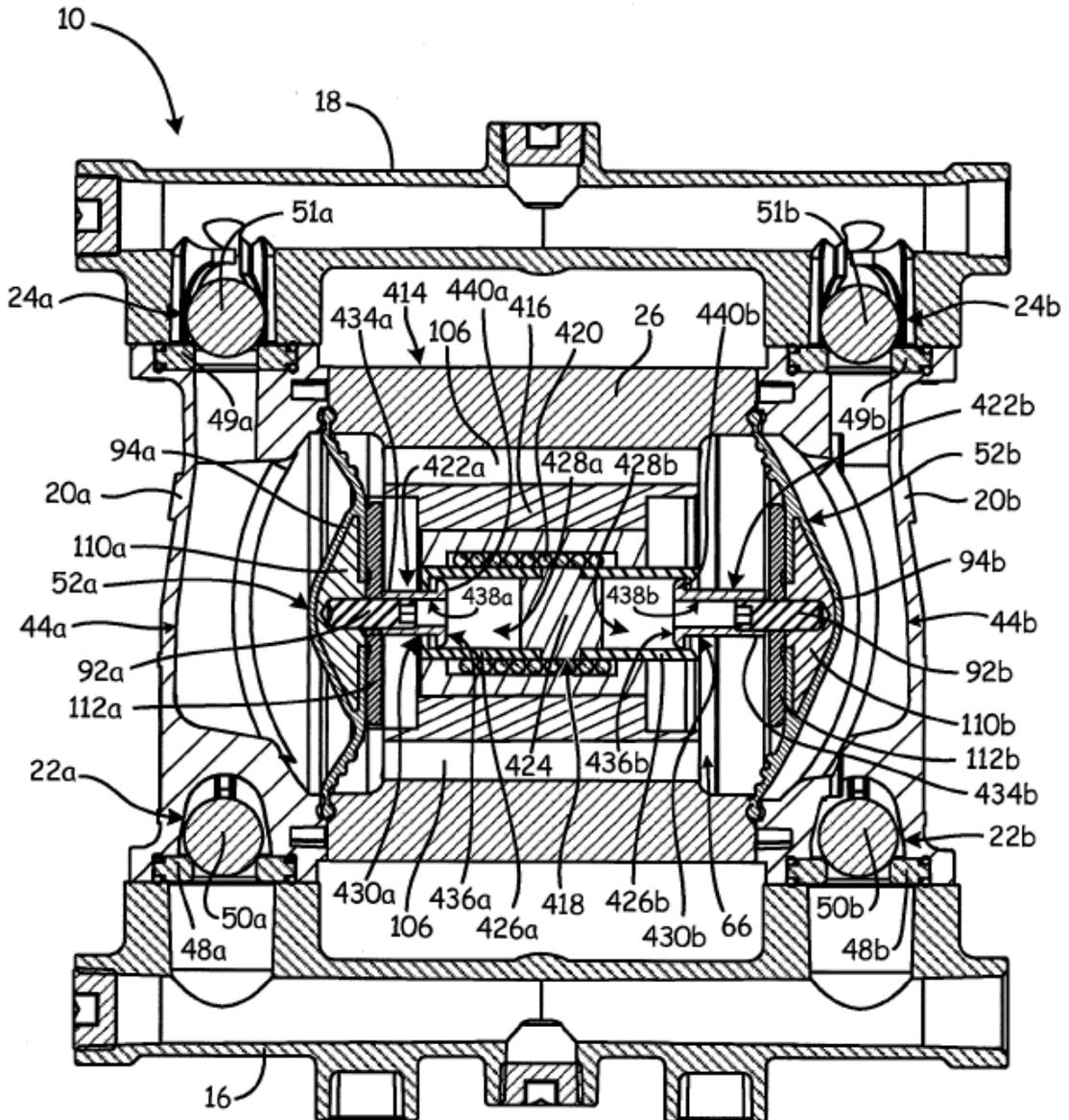


Fig. 7