



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 968 248**

⑮ Int. Cl.:

F01C 5/04 (2006.01)

F04C 5/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.02.2017 PCT/EP2017/052744**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17137434**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2017 E 17703760 (3)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 3414429**

⑮ Título: **Ensamble de bomba**

⑯ Prioridad:

08.02.2016 GB 201602251

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.05.2024

⑯ Titular/es:

**PSG GERMANY GMBH (100.0%)
Hochstraße 150-152,
47228 Duisburg, DE**

⑯ Inventor/es:

**HAYES-PANKHURST, RICHARD PAUL y
FORD, JONATHAN EDWARD**

⑯ Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 968 248 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

Ensamble de bomba

- 5 Esta divulgación se relaciona en general con ensambles de bombas, en particular para bombas de diafragma que comprenden rotores.

La patente europea con número de publicación EP 2 422 048 B1 divulga una bomba que comprende una alojamiento con un interior que define una trayectoria del rotor, una entrada formada en el alojamiento en una primera posición de la trayectoria del rotor, una salida formada en el alojamiento en una segunda posición de la trayectoria del rotor separada de la primera posición, y un rotor giratorio en el alojamiento. Al menos una primera superficie se forma en el rotor y se sella contra la trayectoria del rotor del alojamiento, y al menos una segunda superficie se forma en el rotor circunferencialmente separada de la primera superficie y forma una cámara con la trayectoria del rotor que se desplaza alrededor de la trayectoria del rotor en la rotación del rotor para transportar fluido alrededor del alojamiento desde la entrada hasta la salida. Un sello elástico se ubica en la trayectoria del rotor y se extiende entre la salida y la entrada en la dirección de rotación del rotor, de modo tal que la primera superficie del rotor se sella con el sello, y la elasticidad lo deforma, mientras que el rotor gira alrededor de la trayectoria del rotor dentro del alojamiento para impedir el flujo del fluido de dicha salida a dicha entrada más allá del sello. Las solicitudes de patente WO 2013/117486 A1 y FR 2 129 654 A5 también divulgan ensambles de bomba similares que comprenden los atributos antes mencionados.

20 Se necesitan bombas, especialmente bombas de diafragma, y en particular, pero no exclusivamente, bombas relativamente pequeñas que puedan bombear fluido a una velocidad relativamente alta (para su tamaño), y/o bombas que puedan bombear dosis relativamente exactas de fluido. Preferiblemente, las bombas se deben poder fabricar con relativa eficiencia.

25 Visto desde un primer aspecto, se proporciona una bomba para bombear un fluido (particularmente un líquido), que comprende una alojamiento, un bastidor de soporte que se puede acoplar al alojamiento, y un rotor que puede girar dentro del alojamiento (el rotor puede girar alrededor de un eje longitudinal, que se puede denominar eje del rotor). La bomba de la invención es como se define en la reivindicación 1.

30 Durante su uso, la cámara transporta el fluido desde la porción de entrada hasta la porción de salida (en otras palabras, el fluido estará contenido dentro de la cámara mientras ésta gira entre las porciones de entrada y salida, moviéndose la superficie que forma la cámara con respecto a la superficie interior). El bastidor de soporte conectará las porciones separadas, que estarán separadas por una porción o volumen del alojamiento; el bastidor de soporte puede comprender una pluralidad de miembros de bastidor que serán acoplables entre sí.

35 El bastidor de soporte estará configurado para resistir o impedir sustancialmente el movimiento o la deformación de (al menos) las porciones separadas del alojamiento entre sí y/o en relación con el eje del rotor durante su uso; en particular, pero no exclusivamente, el movimiento o la deformación acimutal o rotacional en torno al eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor durante su uso. El bastidor de soporte se puede acoplar a un mecanismo de accionamiento del rotor para hacer girar el rotor, que impide que el bastidor de soporte gire alrededor del eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor durante su uso.

40 Al menos una porción del alojamiento adyacente a un área de la superficie interior contra la que se transportará el fluido bombeado dentro de la cámara (móvil), será suficientemente rígida para que el contacto de interferencia con el área de la superficie de acoplamiento del alojamiento del rotor contenga el fluido bombeado a una presión deseada (del fluido). Dado el material elástico del alojamiento (y otras condiciones de operación, tal como la temperatura), la rigidez de al menos una porción del alojamiento, tal como una porción de la pared, se puede determinar por su volumen o grosor, en igualdad de condiciones.

45 50 El ensamble de bomba de la presente invención se puede usar con un dispositivo portador de fluido configurado para conectarse a una bomba de ejemplo divulgada. Por ejemplo, el dispositivo de transporte de fluidos puede consistir en un tubo, una manguera, una tubería o un recipiente contenedor.

55 Una bomba de acuerdo con la presente invención se puede usar en un ensamble transportador de fluido que comprenda un ensamble de bomba de acuerdo con las presentes reivindicaciones, y un dispositivo transportador de fluido de entrada y/o de salida. Por ejemplo, el ensamble transportador de fluidos puede servir para transportar líquidos industriales en una planta de fabricación, fluidos medicinales o corporales en un entorno hospitalario, quirúrgico o doméstico, o fluidos consumibles.

60 65 Los ensambles de bomba de acuerdo con las presentes reivindicaciones se pueden proporcionar en forma ensamblada para su uso, en forma de kit o en forma parcialmente ensamblada.

En algunas disposiciones de ejemplo, al menos dos porciones separadas pueden ser adyacentes (o coincidentes con) los respectivos extremos proximal y distal del alojamiento; y/o adyacentes (o coincidentes con) extremos mutuamente remotos y/o áreas del alojamiento. En algunos ejemplos, la porción del diafragma, y/o una cavidad dentro del alojamiento

para acomodar el rotor se pueden ubicar entre al menos dos porciones separadas; en algunos ejemplos, un segmento de línea recta (nacional) que conecta al menos dos porciones separadas puede pasar a través de la porción del diafragma y/o la cavidad. En algunos ejemplos, el bastidor de soporte se puede acoplar a (y conectar) dos, tres o más porciones separadas; por ejemplo, se puede acoplar a tres o cuatro porciones separadas. En algunas disposiciones de ejemplo, un área de la superficie interior se puede ubicar entre las porciones separadas.

5 En algunas disposiciones de ejemplo, las porciones separadas del alojamiento pueden comprender o consistir en las porciones de entrada y salida. En otras palabras, el bastidor de soporte se puede acoplar tanto a la porción de entrada como a la porción de salida del alojamiento. Una de las porciones separadas del alojamiento puede incluir un puerto de 10 rotor, para recibir una parte de un mecanismo de accionamiento del rotor o un eje de accionamiento para el rotor.

15 En algunos ejemplos, el bastidor de soporte puede resistir o impedir sustancialmente que las porciones de entrada y salida se muevan alrededor del eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor durante su uso; y/o se puede impedir sustancialmente que las porciones de entrada y salida se muevan una respecto de la otra en torno al eje del rotor.

20 15 En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede configurar y ser suficientemente rígido para impedir sustancialmente que el alojamiento, o al menos una porción del alojamiento, se estire o comprima en respuesta a una fuerza aplicada al alojamiento por uno o más dispositivos de transporte de fluidos acoplados al alojamiento durante su uso. Por ejemplo, una de las porciones de entrada y salida se puede acoplar a un primer dispositivo de transporte de fluido (por ejemplo, un recipiente contenedor de fluido) y la otra de las porciones de entrada y salida se puede acoplar a un segundo dispositivo de transporte de fluido. El bastidor de soporte se puede acoplar a las porciones de entrada y salida, y acoplar a los dispositivos de transporte de fluidos primero y segundo, de modo tal que las porciones de entrada y salida del alojamiento estarían indirectamente acopladas a los dispositivos de transporte de fluidos primero y segundo mediante el acoplamiento al bastidor de soporte. Durante su uso, el ensamble de bomba de la presente invención se 25 puede colgar de un primer dispositivo de transporte de fluido, y un segundo dispositivo de transporte de fluido se puede colgar del ensamble de bomba, aplicando así una fuerza de tracción al bastidor de soporte. El bastidor de soporte puede sostener sustancialmente toda la fuerza de tracción (en este ejemplo inducida por la gravedad) e impedir que el alojamiento se estire sustancialmente.

30 30 En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede configurar de modo tal que cuando se ensambla para su uso, se puede acoplar a una porción de la pared del alojamiento, entre las porciones de entrada y salida (como se usa en la presente, "acoplar" puede incluir el contacto de modo tal que el movimiento relativo será resistido o sustancialmente impedido). En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede acoplar a una porción del cuerpo del alojamiento que incluye la porción del diafragma y una porción de la pared, y ubicar entre las porciones de 35 entrada y salida. El volumen de la porción del cuerpo puede ser suficientemente grande (por ejemplo, la porción de la pared puede ser suficientemente gruesa) para impedir que la porción del diafragma se mueva o deforme sustancialmente (acimutalmente) alrededor del eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor durante su uso.

40 40 En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede configurar de modo tal que cuando se ensambla para su uso, se puede acoplar a la porción de entrada, la porción de salida, y un mecanismo de accionamiento del rotor (tal como un eje de accionamiento) para hacer girar el rotor, operativo para resistir o impedir sustancialmente el movimiento de las porciones de entrada y salida en relación con el eje del rotor y/o la porción del puerto del rotor.

45 45 El bastidor de soporte comprende puertos para la porción de entrada, la porción de salida y un eje de accionamiento del rotor. Cuando está ensamblado para su uso, el puerto para el eje de accionamiento del rotor puede proporcionar un paso a través del cual un mecanismo de accionamiento puede aplicar un par de torsión para accionar el rotor para que gire dentro del alojamiento. El mecanismo de accionamiento puede ser externo al bastidor de soporte. En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte (que puede comprender o consistir en un ensamble de dos, tres o más 50 miembros de bastidor de soporte interconectables) puede comprender una porción del puerto de rotor que incluye un puerto de rotor para permitir que el eje de accionamiento del rotor pase a través del bastidor de soporte durante su uso.

55 55 En algunas disposiciones de ejemplo, las porciones separadas del alojamiento (a las cuales se acoplará el bastidor de soporte) pueden comprender las porciones de entrada y salida, y puede haber un espacio entre una superficie externa del alojamiento y el puerto proporcionado en el bastidor de soporte para el eje de accionamiento del rotor.

60 60 El rotor puede comprender o estar acoplado a un eje de accionamiento del rotor, y el bastidor de soporte puede comprender una porción del puerto del rotor que incluye un puerto del rotor; el eje de accionamiento del rotor y el bastidor de soporte se configuran cooperativamente de modo tal que el eje de accionamiento del rotor se puede conectar rotativamente a la porción del puerto del rotor. Por ejemplo, el eje de accionamiento del rotor puede comprender una brida o surco circular que se extiende circunferencialmente, de modo tal que cuando el eje de accionamiento del rotor gira durante su uso, la brida o surco girará contra una superficie interna o externa de la porción del puerto del rotor, adyacente al puerto del rotor.

65 65 El bastidor de soporte puede comprender un mecanismo de acoplamiento del rotor, de modo tal que el bastidor de soporte se puede acoplar a un mecanismo de accionamiento del rotor para hacer girar el rotor, y accionarse para impedir que el bastidor de soporte gire en respuesta al par de torsión aplicado por el rotor giratorio sobre el alojamiento.

- Algunos ensambles de bomba de ejemplo pueden comprender una pluralidad de bastidores de soporte, configurados cooperativamente entre sí y con el alojamiento, de modo tal que cuando se ensamblan para su uso, diferentes bastidores de soporte se pueden acoplar a diferentes porciones del alojamiento. Diferentes bastidores de soporte pueden resistir o impedir sustancialmente el movimiento relativo entre diferentes porciones del alojamiento, y/o el movimiento de las diferentes porciones del alojamiento alrededor del eje del rotor durante su uso. Por ejemplo, un primer bastidor de soporte se puede acoplar a las porciones de entrada y salida, y un segundo bastidor de soporte se puede acoplar a una porción de la pared del alojamiento entre las porciones de entrada y salida; y/o puede proporcionar un asiento para contactar y/o soportar un medio de polarización elástico. En algunos ejemplos, la pluralidad de bastidores de soporte se pueden acoplar o poner en contacto entre sí, y en algunos ejemplos, se pueden separar entre sí. En varios ejemplos, la pluralidad de bastidores de soporte se pueden acoplar entre sí de forma no móvil, de forma rotativa o pivotante, o de forma translacional; el acoplamiento de los bastidores de soporte entre sí puede comprender o consistir en el contacto entre ellos.
- La cavidad puede tener extremos opuestos conectados por la superficie interior, y uno o ambos extremos pueden estar abiertos (cuando el rotor no está presente dentro del alojamiento). El rotor puede ser alargado, y puede tener un par de extremos opuestos conectados por una superficie lateral que puede incluir áreas cilíndricas y/o cónicas. La superficie lateral del rotor puede incluir una, dos, tres o cuatro (o más) superficies de formación de cámaras, cada una de ellas dispuesta radialmente hacia el interior desde la superficie de alojamiento. Una o más superficies de formación de cámara, o todas ellas, pueden estar total o parcialmente rodeadas por la superficie de acoplamiento del alojamiento; el lado del rotor puede comprender una única superficie de acoplamiento del alojamiento contigua, que rodea cada una de las superficies de formación de cámara. Las áreas de superficie de acoplamiento del alojamiento adyacentes a cualquier extremo del rotor se pueden extender circunferencialmente alrededor de todo el rotor, impidiendo así que el fluido pase de la cámara a cualquier extremo de la cavidad.
- En algunos ejemplos, el alojamiento se puede configurar de modo tal que no sea suficientemente rígido para resistir la rotación o la deformación acimutal o rotacional en respuesta al par de torsión (en ausencia del bastidor de soporte). Por ejemplo, el volumen o el grosor de las paredes del alojamiento pueden no ser suficientes para impedir que la porción de entrada, y/o la porción de salida, y/o la porción del diafragma, y/o la superficie interior se muevan, giren o distorsionen con respecto al eje del rotor y/o entre sí en respuesta a la rotación del rotor durante su uso (es decir, sin el bastidor de soporte). El bastidor de soporte puede comprender o consistir en un material con un módulo de elasticidad o de flexión y/o una dureza sustancialmente mayores que el material elástico del alojamiento.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede configurar para ser lo suficientemente rígido como para resistir el movimiento de las porciones de entrada y salida entre sí en respuesta a la rotación del rotor durante su uso. La rigidez del bastidor de soporte dependerá del material del que esté hecho, así como de su forma y volumen. Por ejemplo, se puede conseguir una rigidez suficientemente alta del bastidor de soporte usando un material con un módulo de elasticidad o de flexión relativamente alto, y/o una dureza alta, por un lado, y un volumen relativamente bajo del bastidor de soporte, por otro, o viceversa, dependiendo de los criterios de diseño dados. El bastidor de soporte puede comprender o consistir en un material con un módulo de Young, elástico o de flexión, o una dureza de al menos 2, o al menos 10, o al menos 100 veces la del material elástico del alojamiento.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el alojamiento se puede configurar de modo tal que se distienda reversiblemente en respuesta al contacto de interferencia de sellado con la superficie de acoplamiento del alojamiento del rotor. Esto puede tener el aspecto de potenciar el sellado entre el área de superficie de acoplamiento del alojamiento del rotor y la superficie interior del alojamiento y, en consecuencia, reducir el riesgo de fuga del fluido desde el interior de la cámara a una presión de fluido relativamente más alta.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender o ser acopitable a al menos un mecanismo de acoplamiento para conectar las porciones de entrada y/o salida a un dispositivo de transporte de fluidos separado durante su uso. Por ejemplo, el mecanismo de acoplamiento puede comprender un adaptador de manguera, una boquilla roscada, un adaptador luer, un adaptador de acoplamiento macho o hembra, o un mecanismo de sujeción, para conectar la porción de entrada y/o salida a un dispositivo de transporte de fluidos que comprenda un mecanismo de acoplamiento cooperante. En algunas disposiciones de ejemplo, el ensamble de bomba puede incluir al menos un mecanismo de acoplamiento para acoplar las porciones de entrada y salida a los respectivos dispositivos de transporte de fluidos.
- En algunos ejemplos, el ensamble de bomba puede incluir un mecanismo para combinar el fluido bombeado con un segundo fluido. El segundo fluido se puede combinar con el fluido bombeado en o cerca de la porción de entrada y/o de la porción de salida, y/o dentro de la cavidad del alojamiento. El alojamiento puede incluir una segunda entrada, un paso o una abertura para transportar el segundo fluido que se combinará con el fluido bombeado.
- En algunas disposiciones de ejemplo, las porciones de salida y de entrada se pueden orientar en direcciones sustancialmente diferentes entre sí, de modo tal que la bomba reciba el fluido que fluye en una dirección a través de la porción de entrada y expulse el fluido a través de la porción de salida en una dirección sustancialmente diferente. Por ejemplo, la porción de salida se puede orientar sustancialmente perpendicular a la dirección de la porción de entrada. Las porciones de entrada y de salida pueden ser sustancialmente coaxiales o sustancialmente no coaxiales; por ejemplo, las porciones de entrada y de salida pueden tener ejes longitudinales respectivos, que pueden ser sustancialmente paralelos

entre sí, pero separados de modo tal que las porciones de entrada y de salida no sean coaxiales.

En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede acoplar a un mecanismo de accionamiento del rotor para hacerlo girar; y puede ser suficientemente rígido para resistir o impedir sustancialmente el movimiento relativo de la porción de entrada, la porción de salida y el mecanismo de accionamiento del rotor cuando el rotor gira durante su uso. En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte se puede acoplar a un objeto que se puede mantener sustancialmente estacionario en relación con uno o más de los dispositivos de transporte de fluidos a los cuales se conectarán las porciones de entrada y/o salida. En algunos ejemplos, este objeto puede comprender un mecanismo de accionamiento del rotor para accionar la rotación durante su uso. Por ejemplo, el mecanismo de accionamiento del rotor puede comprender un motor que accione un eje para que gire, estando el rotor acoplado al eje, o acoplado a él de alguna otra manera. En algunas disposiciones de ejemplo, el rotor puede comprender el eje de accionamiento; el eje de accionamiento puede ser una extensión del rotor, y puede formar un componente unitario con el (resto del) rotor, configurado de modo tal que cuando se ensambla para su uso, el eje de accionamiento se puede proyectar a través de una porción del puerto del rotor que incluye un puerto para el eje de accionamiento del rotor. El bastidor de soporte se puede acoplar a un mecanismo de accionamiento del rotor de modo tal que el bastidor de soporte mantiene una relación espacial sustancialmente fija con el mecanismo de accionamiento del rotor, operativa para resistir o impedir sustancialmente que el bastidor de soporte gire en respuesta al par de torsión aplicado por el rotor sobre el alojamiento. De esta manera, a medida que el rotor gira dentro del alojamiento y aplica un par de torsión, se puede impedir sustancialmente que el bastidor de soporte gire alrededor del eje del rotor. En otras palabras, el alojamiento se puede acoplar indirectamente a un mecanismo de accionamiento del rotor mediante el bastidor de soporte. El bastidor de soporte se puede acoplar al mecanismo de accionamiento del rotor de modo tal que presente el rotor alineado con el mecanismo de accionamiento del rotor e impida sustancialmente la rotación del bastidor de soporte con respecto al mecanismo de accionamiento del rotor.

En algunos ejemplos, el ensamblaje de bomba puede comprender un mecanismo de polarización elástico para flexionar cíclicamente el diafragma y empujarlo contra las superficies de alojamiento y de formación de cámara del rotor, en respuesta a la rotación del rotor. Un lado proximal del mecanismo de polarización elástico se puede rodar contra el diafragma y girar alternativamente a lo largo de una dirección radial (que pasa por el eje de rotación del rotor), y un lado distal del mecanismo de polarización elástico se puede asentar contra el bastidor de soporte y mantenerse estacionario con respecto al alojamiento. En algunos ejemplos, solamente una sección del lado proximal de la porción del diafragma puede tener un movimiento alternativo durante su uso, y una o más secciones adyacentes a un extremo longitudinal respectivo de la porción del diafragma pueden sustancialmente no tener un movimiento alternativo, ya que la sección se puede rodar contra un área de superficie de alojamiento del rotor que se extiende circunferencialmente alrededor de todo el eje del rotor (por ejemplo, para impedir que el fluido en una cámara se escape longitudinalmente hacia el extremo del rotor). El bastidor de soporte se puede rodar en una superficie externa soportada del alojamiento diametralmente opuesta al mecanismo de polarización elástico, para aplicar una fuerza de reacción de contrapeso al alojamiento en respuesta al movimiento recíproco del lado proximal de los medios de polarización elásticos (en otras palabras, el eje radial de movimiento recíproco del mecanismo de polarización elástico puede pasar a través de una superficie externa soportada en el lado opuesto del alojamiento). En algunos ejemplos, el bastidor de soporte puede comprender una porción de asiento configurada para acomodar el lado distal del mecanismo de polarización, y para entrar en contacto con una porción de la pared lateral adyacente del alojamiento, operativa para mantener el mecanismo de polarización en posición estática con respecto a la porción de la pared lateral.

Algunos ejemplos de mecanismos de polarización elásticos pueden incluir un muelle helicoidal, o un miembro alargado de elastómero, tal como un tubo de elastómero, o un miembro de elastómero en forma de "U", que puede comprender una nervadura o proyección alargada para rodarse en la porción del diafragma. Algunos ejemplos de mecanismos de polarización elástica pueden comprender un mecanismo neumático, o un mecanismo que comprenda un fluido comprimible. En algunos ejemplos, el mecanismo de polarización elástica puede comprender una parte del fluido bombeado que se redirige para aplicar fuerza sobre la porción del diafragma, empujándolo contra un rotor; o puede comprender el mismo tipo de fluido que se bombea, o un tipo diferente de fluido, que se suministra desde una fuente externa para aplicar fuerza sobre la porción del diafragma contra el rotor.

En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede estar separado de una superficie externa no soportada del alojamiento, para permitir su deformación en respuesta a la rotación del rotor, pero resistir o impedir sustancialmente su movimiento acimutal o rotacional o su distorsión alrededor del eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor. Por ejemplo, una o más superficies externas no soportadas del alojamiento se pueden distender o deformar de alguna otra manera durante su uso. En los ejemplos en los que el bastidor de soporte cubre o encierra la superficie externa no soportada, el volumen entre el bastidor de soporte y el alojamiento puede contener fluido (gas o líquido). En otros ejemplos, el bastidor de soporte se puede configurar de modo tal que no cubra o encierre la superficie externa no soportada.

En algunos ejemplos, el bastidor de soporte puede estar en contacto con un área de superficie externa soportada del alojamiento, además del contacto en las porciones de entrada y salida, y las áreas de superficie externa restantes pueden no estar soportadas. En varios ejemplos, el área total de superficie externa no soportada del alojamiento puede ser de al menos aproximadamente 20 %, al menos aproximadamente 40 %, al menos aproximadamente 60 % o al menos aproximadamente 80 %; y/o como máximo aproximadamente 80 %, como máximo aproximadamente 60 %, como máximo

aproximadamente 40 % o como máximo aproximadamente 20 % del área total de superficie externa del alojamiento.

- En algunos ejemplos, el bastidor de soporte puede encerrar el alojamiento, total o parcialmente (aparte de los puertos para acomodar las porciones de entrada y salida, y un mecanismo de accionamiento para el rotor). El bastidor de soporte puede comprender o consistir en un único cuerpo unitario, o en una pluralidad de miembros de bastidor que se pueden ensamblar y desensamblar. Por ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender un par de miembros de bastidor, que pueden ser sustancialmente mitades reflejadas del bastidor de soporte (en lo que se puede describir como una disposición de "concha de almeja"); o que pueden tener tamaños o configuraciones sustancialmente diferentes. Los miembros del bastidor pueden incluir mecanismos de acoplamiento mecánicos, magnéticos o de otro tipo que cooperen entre sí, de modo tal que los miembros del bastidor se puedan acoplar entre sí con el alojamiento encerrada, al menos parcialmente, entre ellos. Cuando los miembros del bastidor están ensamblados para su uso, el bastidor de soporte puede comprender puertos para al menos las porciones de entrada y salida, y en algunos ejemplos para el mecanismo de accionamiento del rotor o eje.
- En algunas disposiciones de ejemplo, la porción del diafragma puede incluir una abertura a través de él, de modo tal que la porción de salida o la porción de entrada estará en comunicación fluida con un volumen de cavidad que es coterminal con el lado de la porción del diafragma (que se puede denominar el "lado inferior") contra el cual el miembro de polarización se rodará durante su uso. El fluido bombeado se puede rodar así contra el mismo lado de la porción del diafragma como el miembro de polarización (en otras palabras, en el lado opuesto de la porción del diafragma como el rotor), con una presión hidrostática igual a la del fluido bombeado, y cooperar con el miembro de polarización para impulsar y flexionar la porción del diafragma contra el rotor. El contacto de sellado entre la porción del diafragma y el rotor se puede así potenciar y pueden ser posibles presiones de bombeo más altas.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender una porción de asiento configurada para acomodar al menos una porción del mecanismo de polarización elástico para impulsar y flexionar la porción del diafragma contra el rotor durante su uso. La porción de asiento puede comprender uno, dos o más surcos formados en el bastidor de soporte o proyecciones en forma de pared en el bastidor de soporte. El mecanismo de polarización puede estar separado de una porción de la pared del alojamiento por una proyección formada en el bastidor de soporte, operativa para mantener una distancia espacial acimutal entre el mecanismo de polarización y la porción de la pared del alojamiento durante su uso (o expresado en un sistema de coordenadas diferente, la distancia lateral entre el mecanismo de polarización y la porción o porciones de pared en un plano lateral que es perpendicular al eje del rotor). Esto puede tener el efecto de estabilizar la relación espacial entre el mecanismo de polarización elástico y la porción del diafragma, que es contigua a la porción de la pared del alojamiento y puede estar adyacente a la misma.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender una porción de asiento configurada para recibir y soportar un lado distal del miembro de polarización (un lado proximal del cual se rodará contra la porción del diafragma durante su uso), y para recibir porciones de pared lateral del alojamiento, configuradas de modo tal que el lado distal del miembro de polarización se mantendrá sustancialmente estático en relación con las porciones de la pared lateral. El bastidor de soporte puede comprender un par de surcos definidos por proyecciones o depresiones formadas en el bastidor de soporte, para recibir las respectivas porciones de la pared lateral del alojamiento. Cada porción de la pared lateral puede estar separada del miembro de polarización por una proyección formada en el bastidor de soporte. Cada porción de la pared lateral puede ser adyacente a un lado (lateral) respectivo de la porción del diafragma y proporcionar soporte para un límite lateral respectivo de la porción del diafragma, operativo para resistir o impedir sustancialmente el movimiento de los límites laterales cuando una región central de la porción del diafragma se mueve alternativamente durante su uso.
- En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender una ranura para acomodar una porción de la pared del alojamiento que se extiende desde la porción adyacente del diafragma. La ranura y la porción de la pared pueden ser circulares, elípticas o rectilíneas, por ejemplo. La ranura puede ser lo suficientemente profunda como para que la porción de la pared pueda oscilar dentro de la ranura a medida que el alojamiento se distiende dinámicamente en respuesta a la rotación del rotor durante su uso. En otras palabras, puede haber un espacio entre un extremo de la porción de la pared (el extremo puede estar más alejado de la porción del diafragma) para permitir que el extremo se mueva, y los lados de la ranura pueden entrar en contacto con los lados de la porción de la pared para que la porción de la pared se pueda deslizar contra los lados de la ranura, y los lados de la ranura pueden resistir o impedir sustancialmente el movimiento lateral o la distorsión de la porción de la pared. La ranura puede impedir sustancialmente el movimiento acimutal o la distorsión de la porción de la pared alrededor del eje del rotor en respuesta a la rotación del rotor (dicho de otro modo, puede impedir sustancialmente el movimiento de la porción o porciones de pared lateralmente en un plano lateral perpendicular al eje del rotor). Las proyecciones en forma de pared formadas en el bastidor de soporte, o las depresiones en el bastidor de soporte pueden formar la ranura. El bastidor de soporte puede comprender una, dos o más ranuras para el mismo número de porciones de pared del alojamiento.
- En algunos ejemplos, la ranura se puede configurar operativa para rodar la porción de la pared con fuerza suficiente para contener el fluido presente dentro del alojamiento. Por ejemplo, la porción del diafragma puede comprender una abertura a través de él, de modo tal que la salida o la porción de entrada estará en comunicación fluida con un volumen de cavidad que es coterminal con el lado de la porción del diafragma (que se puede denominar el "lado inferior") contra el cual el miembro de polarización se rodará durante su uso.

- El bastidor de soporte puede comprender o estar formado por material polimérico termoplástico, material polimérico termoestable, material técnico o vitrocerámico, material compuesto o material metálico (incluidas aleaciones metálicas o material intermetálico). Por ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender o consistir en uno o más de polipropileno, 5 policarbonato, resina fenólica o epóxica, acetal, cloruro de polivinilo (PVC, por sus siglas en inglés), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS, por sus siglas en inglés) o material de nylon. En algunas disposiciones de ejemplo, el bastidor de soporte puede comprender o consistir en un material con un módulo de Young o elástico de al menos aproximadamente 800 MPa, al menos aproximadamente 2.000 MPa, o al menos aproximadamente 4.000 MPa; y/o como máximo aproximadamente 500.000 MPa.
- 10 En algunas disposiciones de ejemplo, la porción del diafragma puede tener un grosor sustancialmente uniforme o no uniforme; y puede tener un grosor uniforme o medio de al menos aproximadamente 0,1 mm; y/o como máximo de aproximadamente 3,0 mm o como máximo de aproximadamente 1,0 mm. En algunos ejemplos, el grosor medio de la porción del diafragma puede ser de 0,1 mm a aproximadamente 3 mm, y el diámetro medio de la cavidad formada por el alojamiento puede ser de aproximadamente 4 mm a aproximadamente 5 mm de grosor, o de aproximadamente 50 mm de grosor.
- 15 En algunas disposiciones de ejemplo, el alojamiento puede comprender una porción de la pared de base que se extiende acimutalmente entre la porción de entrada y la porción de salida, y radialmente desde la superficie interior hasta un área de superficie externa del alojamiento; y el volumen y/o grosor del volumen de la porción de la pared de base puede ser lo suficientemente grande como para que el fluido bombeado que tiene una presión de hasta 700 kPa, hasta 500 kPa o hasta 200 kPa pueda estar contenido dentro de la cámara a medida que la cámara gira entre la porción de entrada y la porción de salida. En algunas disposiciones de ejemplo, el grosor medio de la porción de la pared de base puede ser al menos 4 veces, o al menos 5 veces, y/o hasta aproximadamente 50 veces el grosor medio de la porción del diafragma.
- 20 25 En algunos ejemplos, el alojamiento puede comprender una porción del cuerpo, que puede comprender la porción de la pared de base y un par de porciones de pared lateral, cada una contigua con un lado opuesto respectivo de la porción del diafragma en un límite lateral respectivo, en el cual las porciones de pared lateral y los límites laterales se extienden longitudinalmente por al menos la longitud de la porción del diafragma. El bastidor de soporte se puede configurar de modo tal que refuerce las porciones de pared lateral, operativo para resistir su movimiento durante su uso. Una porción de asiento del bastidor de soporte se puede configurar para acomodar y reforzar el mecanismo de polarización elástico y las porciones de pared lateral durante su uso.
- 30 En algunas disposiciones de ejemplo, el material elástico puede comprender material elastómero o material termoestable; y/o el material elástico comprende polietileno, polipropileno, polipropileno modificado con caucho, cloruro de polivinilo plastificado (PVC), o elastómero de copoliéster termoplástico, caucho de silicona, caucho butílico, caucho nitrílico, neopreno, caucho de monómero de etileno propileno dieno (EPDM, por sus siglas en inglés), o ciertos materiales fluoroelastómeros que pueden estar disponibles comercialmente bajo la marca Viton®.
- 35 40 En algunos ejemplos, el material elástico puede tener un módulo de Young, de tracción y/o de flexión de al menos aproximadamente 1 MPa, al menos aproximadamente 5 MPa, al menos aproximadamente 50 MPa o al menos aproximadamente 100 MPa; y/o el material elástico puede tener un módulo de Young, de tracción y/o de flexión de al menos aproximadamente 1.500 MPa.
- 45 En algunas disposiciones de ejemplo, el material elástico puede tener una dureza nominal de Shore D o de Shore A (dureza de durómetro) de 5 a 50; o una dureza 50 Shore A a 90 Shore D.
- 50 En algunas disposiciones de ejemplo, cuando la porción del diafragma se flexiona en operación, al menos parte de ella puede recorrer una distancia radial de al menos aproximadamente 0,2 mm, al menos aproximadamente 0,5 mm o al menos aproximadamente 1 mm; y/o como máximo aproximadamente 6 mm, como máximo aproximadamente 5 mm o como máximo aproximadamente 3 mm.
- 55 En algunas disposiciones de ejemplo, la superficie del rotor que forma la cámara se puede configurar de modo tal que presente una sección transversal cóncava en todos los planos, incluido el eje de rotación, y una sección transversal convexa en todos los planos perpendiculares al eje de rotación.
- 60 En algunas disposiciones de ejemplo, la cavidad puede ser sustancialmente cilíndrica y coaxial con el eje del rotor, la longitud axial de la superficie de formación de la cámara formada en el rotor puede ser de 1 a 3 veces el diámetro de la cavidad (por ejemplo, aproximadamente 2 veces el diámetro de la cavidad), y el rotor puede ser capaz de girar al menos 1 r.p.s., al menos 5 r.p.s. o al menos 10 r.p.s. y/o como máximo aproximadamente 20 r.p.s.
- 65 En algunos ejemplos, el diámetro de la cavidad puede ser de 0,5 mm a 5 mm; y la velocidad de bombeo puede ser de al menos 0,01 mL/s, al menos 0,2 mL/s o al menos 0,4 mL/s, y como máximo de aproximadamente 0,6 mL/s. En algunos ejemplos, el diámetro de la cavidad puede ser de 5 mm a 15 mm; y la velocidad de bombeo puede ser de al menos 1 mL/s, al menos 4 mL/s o al menos 10 mL/s, y como máximo de aproximadamente 15 mL/s. En algunos ejemplos, el diámetro de la cavidad puede ser de 0,5 mm a 35 mm; y la velocidad de bombeo puede ser de al menos 0,01 mL/s, al menos 10 mL/s o al menos 100 mL/s, y/o como máximo de aproximadamente 100 mL/s.

- En algunas disposiciones de ejemplo, el alojamiento y el rotor se pueden configurar para bombear fluido desde la entrada hasta la salida a una velocidad de, como máximo, aproximadamente 30 mililitros por segundo (mL/s) cuando el rotor gira de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 revoluciones por segundo (r.p.s.), a aproximadamente 15 r.p.s.; y el rotor 5 puede tener un diámetro medio de aproximadamente 15 a aproximadamente 20 mm, o aproximadamente 19 mm. En algunas disposiciones de ejemplo, el alojamiento y el rotor se pueden configurar para bombear fluido desde la entrada hasta la salida a una velocidad máxima de 0,5 mililitros por segundo (mL/s) cuando el rotor gira de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 revoluciones por segundo (r.p.s.).
- 10 Las bombas de ejemplo pueden comprender dos o tres cámaras (bolos), cada bolo puede tener un volumen de aproximadamente 1 a 10 microlitros (μ L), y pueden bombear fluido a una velocidad de aproximadamente 0,02 a 0,3 mililitros por segundo a una velocidad de rotación del rotor de aproximadamente 10 r.p.s. Un ejemplo de bomba puede comprender un rotor que forma dos cámaras (o bolos), cada una de las cuales tiene un volumen de aproximadamente 1 microlitro (el volumen combinado de los bolos será, por tanto, de aproximadamente 2 microlitros, y el rotor puede girar a una velocidad de aproximadamente 10 r.p.s., lo que resulta en una velocidad de bombeo de 20 μ L/s (10 r.p.s. \times 2 μ L/revolución). Otro ejemplo de bomba puede comprender tres bolos, cada uno con un volumen de aproximadamente 10 microlitros (el volumen combinado de los bolos será, por lo tanto, de aproximadamente 30 microlitros), y el rotor puede girar a una velocidad de aproximadamente 10 r.p.s., lo que resulta en una velocidad de bombeo de aproximadamente 300 μ L/s (10 r.p.s. \times 30 μ L/revolución). 15
- 20 En algunas disposiciones de ejemplo, el diámetro medio de la cavidad puede ser de al menos de aproximadamente 1 mm; y/o como máximo de aproximadamente 50 mm, o como máximo de aproximadamente 20 mm. La superficie interior (y el rotor) incluye un área sustancialmente cilíndrica o sustancialmente cónica.
- 25 En algunas disposiciones de ejemplo, el diámetro medio de la cavidad puede ser de 1 a 10 mm y el material elástico tiene un módulo de Young, de tracción y/o de flexión de 200 MPa como máximo.
- 30 Por ejemplo, el material elástico puede tener un módulo de elasticidad, tracción y/o flexión de aproximadamente 4 MPa a aproximadamente 10 MPa, y comprender o consistir en caucho con una dureza Shore A de aproximadamente 60 a 80, o 35 aproximadamente 70; la deformación experimentada por el material puede ser relativamente baja en tales ejemplos. En algunos ejemplos, el diámetro medio de la cavidad puede ser de 1 mm a 10 mm y el material elástico puede tener un módulo de Young, de tracción y/o de flexión de al menos aproximadamente 4 MPa y como máximo aproximadamente 2.000 MPa, como máximo aproximadamente 1.500 MPa o como máximo aproximadamente 200 MPa. En algunos ejemplos, el diámetro de la cavidad puede ser de hasta aproximadamente 50 mm.
- 35 En algunas disposiciones de ejemplo, el ensamblaje de bomba se puede configurar de modo tal que el rotor se puede accionar para girar en cualquier dirección alrededor del eje, operativo para bombear selectivamente fluido desde la entrada a la salida, o desde la salida a la entrada, en respuesta a la dirección de rotación del rotor. Una vez ensamblada, la bomba 40 puede ser simétrica con respecto a un plano situado entre las porciones de entrada y de salida, y que incluye el eje de rotación del rotor. Por lo tanto, las porciones de entrada y salida serán identificables en función del sentido de rotación del rotor y, en consecuencia, de la dirección en la que se bombeará el fluido. Estas bombas de ejemplo se pueden denominar bombas bidireccionales.
- 45 Se describirán ejemplos de bombas con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales la figura 1A a la figura 1E muestran varias perspectivas y aspectos de un ejemplo de ensamblaje de bomba:
- La figura 1A muestra una vista esquemática en perspectiva externa de un ejemplo de ensamblaje de bomba en estado ensamblado para su uso;
- 50 La figura 1B muestra una sección transversal esquemática del ensamblaje de bomba en el plano A-A, que es perpendicular al eje longitudinal alrededor del cual girará el rotor (en otras palabras, un plano radial o lateral);
- 55 La figura 1C muestra una vista ampliada esquemática de un área central de la vista en sección transversal de la figura 1B;
- La figura 1D muestra una vista esquemática en sección transversal a través del ensamblaje de bomba en el plano longitudinal B-B, que es paralelo al eje longitudinal alrededor del cual girará el rotor durante su uso;
- 60 La figura 1E muestra la vista ilustrada en la figura 1D, pero sin la presencia del rotor;
- La figura 2 muestra una sección transversal ampliada esquemática de una parte de una bomba de ejemplo, siendo la sección transversal perpendicular al eje de rotación del rotor;
- 65 La figura 3A muestra una primera vista esquemática en perspectiva de la sección transversal longitudinal de una bomba de ejemplo, en la que la sección transversal incluye un plano de sección transversal central de un mecanismo de polarización elástico de ejemplo;

La figura 3B muestra una segunda vista en perspectiva esquemática en sección transversal longitudinal A-A de la bomba de ejemplo de la figura 3A, siendo la sección transversal perpendicular a la primera vista;

- 5 La figura 3C muestra una vista en perspectiva esquemática de sección transversal lateral B-B del ejemplo de bomba de la figura 3A (las secciones transversales mostradas en las figuras 3A-3C son mutuamente ortogonales);

10 La figura 4A muestra tres curvas de un ejemplo de velocidad de flujo de fluido F, en mL/s, contra el diámetro D, en mm, correspondiendo las tres curvas a frecuencias de rotación del rotor de 1, 5 y 10 revoluciones por segundo (r.p.s.), en las cuales la longitud del rotor es el doble de su diámetro; la figura 4B muestra curvas similares para diámetros de rotor en el rango de 5 mm a 15 mm; y la figura 4C muestra curvas similares para diámetros de rotor en el rango de 15 mm a 30 mm.

15 Con referencia a las figuras 1A a 1E, un ejemplo de disposición de un ensamble de bomba de acuerdo con las presentes reivindicaciones, en estado ensamblado (excepto en la figura 1E, en la cual no se muestra el rotor 300), adecuado para bombeo líquido desde un dispositivo de suministro (no mostrado) tal como un tubo a otro dispositivo para transportar o contener fluido (no mostrado). El ensamble de bomba de las figuras 1A a 1E comprende una alojamiento 100 de material termoplástico, tales como polipropileno o PVC plastificado, y un bastidor de soporte 200 de policarbonato o un material acetálico.

20 El alojamiento 100 comprende una cavidad cilíndrica 120 definida por una superficie interior y en comunicación fluida con la entrada de la porción de entrada 102A en un lado, y la salida de la porción de salida 102B en el lado opuesto. El alojamiento 100 también comprende una porción del diafragma flexible 110 dispuesta entre las porciones de entrada y salida 102A, 102B, y coterminal con la cavidad 120. La porción del diafragma 110 tiene la forma de una membrana alargada que tiene un grosor sustancialmente uniforme T y que se extiende paralelamente al eje longitudinal L. En el ejemplo particular mostrado, un par de porciones de pared lateral alargadas 114A, 114B del alojamiento 100 son adyacentes a las porciones de entrada y salida 102A, 102B, respectivamente, y adyacentes a los límites laterales respectivos opuestos de la porción del diafragma 110. Las porciones de pared lateral 114A, 114B son aproximadamente cuatro veces más gruesas que el grosor T de la porción del diafragma 110 para soportar los límites laterales de la porción 30 del diafragma 110 y reducir el movimiento cuando el rotor 300 gira durante su uso. Una porción de la pared de base 112 del alojamiento 100 se extiende acimutalmente entre las porciones de entrada y salida 102A, 102B, y radialmente desde la superficie interior que define la cavidad 120 y una superficie externa del alojamiento (un área de la cual se muestra en contacto con el bastidor de soporte en 510).

35 En la figura 1A, es visible la porción de entrada 102A del alojamiento 100 y se indica una porción de salida 102B en el lado opuesto del ensamble de bomba (no visible en la figura 1A). En este ejemplo, el bastidor de soporte 200 tiene generalmente forma cúbica y encierra sustancialmente todo el alojamiento 100 en su interior (los extremos de las porciones de entrada y salida 102A, 102B son visibles). Las porciones de entrada y salida 102A, 102B son coaxiales entre sí, incluyendo cada una de ellas una porción tubular que se extiende hacia el interior desde lados opuestos del ensamble 40 de bomba, cada una de las cuales se canaliza hacia abajo hasta las respectivas hendiduras rectangulares donde se acoplan a la cavidad 120, como se muestra en la figura 1E. Las porciones de entrada y salida 102A, 102B se acomodan en los respectivos puertos cilíndricos 202A, 202B proporcionados en el bastidor de soporte 200. El diámetro interior de los puertos 202A, 202B en el bastidor de soporte 200 coincide sustancialmente con el diámetro exterior de los tubos de entrada y salida 102A, 102B. Cada uno de los puertos 202A, 202B se acopla mecánicamente a un respectivo tubo de entrada y salida 102A, 102B, cada uno de los cuales encaja coaxialmente dentro del respectivo puerto rígido 202A, 202B. Cada uno de los puertos 202A, 202B soporta la respectiva porción de entrada y salida 102A, 102B, y permite su conexión 45 al dispositivo para el suministro o drenaje del fluido bombeado. También es visible en la figura 1A un mecanismo estriado 305 para accionar un rotor 300, que girará durante su uso en sentido contrario a las agujas del reloj R alrededor de un eje longitudinal L que es perpendicular a la dirección en la que se bombeará el fluido desde la porción de entrada 102A a la porción de salida 102B. El bastidor de soporte 200 comprende un muelle de acoplamiento 202C para acomodar un mecanismo de accionamiento del rotor 305 para accionar el rotor 300. El bastidor de soporte 200 es suficientemente rígido para mantener las posiciones relativas de la porción de entrada 102A, la porción de salida 102B y el mecanismo de accionamiento del rotor 305 cuando el rotor 300 gira durante su uso. El cuerpo de soporte 200 en este ejemplo consiste 50 en un par de miembros opuestos 200A, 200B, que son similares pero no necesariamente idénticos, y que se proporcionan por separado y se acoplan entre sí para encerrar sustancialmente el alojamiento 100 y el rotor 300. Por ejemplo, las mitades opuestas 200A, 200B del cuerpo de soporte 200 pueden incluir un mecanismo mecánico para encajarlas alrededor del alojamiento. Se puede ver que este ejemplo de bomba es simétrico respecto al plano B-B que pasa entre la entrada y la salida, e incluye el eje del rotor 300. Durante su uso, el sentido de giro R del rotor 300 será tal que un área de su superficie lateral girará más allá de la porción del diafragma 110 a medida que se desplaza desde la porción de salida 102B hasta la porción de entrada 102A (en otras palabras, las porciones de entrada y salida 102A, 102B se pueden identificar únicamente por sus posiciones en relación con el sentido de giro R o del rotor 300).

55 Las figuras 1B y 1C muestran vistas esquemáticas en sección transversal a través del plano A-A indicado en la figura 1A, paralelas a la dirección en la que se bombeará el fluido desde el dispositivo de entrada I hasta el dispositivo de salida O (I y O se indican pero no se muestran en la figura 1B). El bastidor de soporte 200 se ajusta alrededor del alojamiento 100, con los orificios 202A, 202B acoplados mecánicamente a los respectivos tubos de entrada y salida 102A, 102B por medio

de las respectivas nervaduras 204A, 204B que sobresalen de los orificios 202A, 202B en depresiones circunferenciales configuradas correspondientemente proporcionadas en los tubos de entrada y salida 102A, 102B.

- 5 En este ejemplo, el rotor 300 comprende un par de extremos opuestos a través de cuyos centros pasa el eje longitudinal L de rotación, estando los extremos conectados por una superficie lateral que es coaxial con el eje longitudinal L. La superficie lateral comprende un área de superficie de acoplamiento de alojamiento radialmente exterior 310 y un área de superficie de formación de cámara 320 radialmente hacia el interior desde la superficie de acoplamiento de alojamiento 310. En el ejemplo ilustrado, la totalidad de la superficie de acoplamiento del alojamiento 310 se encuentra a una distancia radial uniforme del eje (en otras palabras, la superficie de acoplamiento del alojamiento 310 se encuentra sobre una superficie cilíndrica), y la superficie de formación de la cámara 320 describe una forma perfilada geométricamente más compleja, que se puede denominar "en forma de silla de montar".
- 10

Las figuras 1B y 1C muestran secciones transversales a través del plano radial central A-A, mostrando los perfiles de forma de las superficies de alojamiento 310 y de formación de cámara 320 del rotor en este plano A-A. En el ejemplo ilustrado, el rotor 300 comprende tres áreas de superficie formadoras de cámara 320 equidistantes acimutalmente, separadas acimutalmente por tres áreas de superficie 310 de alojamiento. En este ejemplo, las áreas de superficie de acoplamiento de alojamiento 310 forman una superficie de acoplamiento de alojamiento contigua, que rodea cada una de las tres áreas de superficie de formación de cámara 320, como se puede ver en las vistas ortogonales mostradas en la figura 1C y la figura 1D. La figura 1D muestra la vista en sección transversal en el plano B-B, a través del eje longitudinal L, mostrando un perfil de forma longitudinal de las áreas de superficie de alojamiento 310 y de formación de cámara 320 en este plano B-B. Vista en sección transversal lateral central A-A, la superficie de formación de cámara 320 tiene un perfil convexo cuyo radio tangencial medio es sustancialmente menor que el de la superficie de alojamiento 310. Vista en sección transversal axial central B-B, la superficie de formación de cámara 320 tiene un perfil cóncavo.

- 25 20 30 35 El ensamblaje de bomba incluye un mecanismo elástico de polarización en forma de un miembro 400 en forma de "U", generalmente alargado, compuesto de material elastómero y que se extiende a lo largo de un eje paralelo al eje longitudinal L. Un lado proximal del miembro de polarización 400 comprende una nervadura central alargada 410, y se rodará contra la porción 110 del diafragma, y un lado distal se rodará contra una porción 210 de asiento del bastidor de soporte 200. La porción de asiento 210 comprende un par de ranuras paralelas que se extienden longitudinalmente para acomodar los pies del miembro de polarización 400, y la porción de asiento 210 se configura para mantener el lado distal del miembro de polarización 400 sustancialmente estacionario con respecto a las porciones de pared lateral adyacentes 114A, 114B cuando el rotor gira durante su uso. La porción proximal del miembro de polarización 400 será libre de moverse radialmente en respuesta a la rotación del rotor 300 contra una región central de la porción del diafragma 210 durante su uso. El miembro de polarización 400 aplicará una fuerza radial a la porción del diafragma 210 para flexionarla contra la superficie lateral del rotor 300 con fuerza suficiente para que el fluido no pueda pasar entre la porción del diafragma 210 y la superficie del rotor 300 durante su uso.

40 45 En el ejemplo ilustrado, el bastidor de soporte 200 entra en contacto con la superficie externa del alojamiento 100 adyacente a los extremos de las porciones de entrada y salida 102A, 102B, en las paredes laterales 114A, 114B, y en un área de superficie externa soportada 510 diametralmente opuesta al mecanismo de polarización 400. El bastidor de soporte 200 está separado de otras áreas de la superficie externa del alojamiento 200 para permitir que el área de superficie no soportada se distienda libremente dentro de un espacio de aire 500 en respuesta a la rotación del rotor 300. En las figuras 1D y 1E, los espacios de aire 500A, 500D se muestran en extremos axiales opuestos de la bomba. El bastidor de soporte 200 se rueda en la superficie externa 510 para aplicar una fuerza de reacción de contrapeso al alojamiento 100, en respuesta a la reciprocación de los medios de polarización elásticos 400 del lado proximal.

50 55 60 65 Cada una de las tres áreas de superficie de formación de cámara 320 está separada de la superficie interior del alojamiento 100, que define la cavidad 120, excepto la porción del diafragma 110, que se presionará contra el área de superficie de formación de cámara 320 que gira más allá de la misma. De este modo, las superficies formadoras de cámara 320 formarán con la superficie interior las respectivas cámaras 122, que pueden contener un volumen de líquido (si el líquido contiene medicación para ser suministrada a un paciente, cada volumen se puede denominar bolo). Dado que la superficie 310 que rodea la superficie 320 que forma la cámara formará un sellado contra la superficie interior del alojamiento 100, cada volumen de líquido estará contenido dentro de cada cámara 122 mientras es transportado por la cavidad 120 desde la porción de entrada 102A hasta la porción de salida 102B, al girar el rotor 300. El miembro de polarización 400 empujará la porción del diafragma 110 contra las superficies de alojamiento y de formación de cámara 310, 320 del rotor 300 a medida que gira. De este modo, la porción del diafragma 110 se flexionará de forma variable entre el miembro de polarización elástico 400 y el rotor 300, ambos de los cuales se ruedan contra él, en lados opuestos. La presión máxima del fluido dentro de la porción de salida 102B se regula por la presión aplicada a la porción del diafragma 110 por el miembro de polarización 400. Dado que el perfil de forma de las áreas de superficie de formación de cámara 320 puede ser complejo y cambiar constantemente durante su uso a medida que el rotor 300 gira, la porción del diafragma 110 necesitará ser suficientemente flexible para que su forma cambie continuamente. La fuerza de contacto radial entre la porción del diafragma 110 y las superficies de alojamiento y de formación de cámara 310, 320 del rotor 300 será suficientemente grande a lo largo de toda su longitud para impedir que el fluido bombeado a una presión deseada pase entre la porción del diafragma 210 y el rotor 300.

65 Durante su uso, el rotor 300 se insertará en el alojamiento 100 y será accionado por un mecanismo de accionamiento (no

- mostrado) para girar en la dirección R alrededor de su eje longitudinal L. La porción de entrada 102A soportada por el puerto respectivo 202A del bastidor de soporte 200 se conectará a un dispositivo de transporte de fluido, tal como un tubo, desde el cual el fluido fluirá hacia la porción de entrada 102A. La cámara 122 puede recibir fluido de la porción de entrada 102A cuando el rotor 300 se orienta de modo tal que una cámara 122 está en comunicación fluida con la porción de entrada 102A; y cuando la cámara 122 entra en comunicación fluida con la porción de salida 102B, el volumen de fluido dentro de ella será descargado de la cámara 122 a medida que el rotor 300 gira y se impide que el fluido pase entre la porción del diafragma 110 y el rotor 300 bajo la acción del miembro de polarización elástico 400 que asegura que la porción del diafragma 110 se selle contra la superficie del rotor 300 a lo largo de toda su extensión longitudinal. En otras palabras, el volumen de fluido en la cámara 122 será exprimido fuera de la cámara 122 cuando ésta sea rotada más allá de la porción de salida 102B. La porción de salida 102B soportada por el puerto respectivo 202B del bastidor de soporte 200 se conectará a otro dispositivo de transporte de fluido hacia el cual fluirá el fluido desde la porción de salida 102B. De este modo, se pueden bombar dosis discretas relativamente exactas del fluido, dependiendo la dosis total bombeada de los volúmenes de las cámaras 122, el número de cámaras 122 (hay tres cámaras en este ejemplo particular), el número de revoluciones del rotor 300 y la velocidad de rotación del rotor 300.
- En un ejemplo particular de ensamble de bomba, el rotor 300 puede tener un diámetro circunscrito de aproximadamente 3 mm (que sería también el diámetro aproximado de la cavidad 120), la porción del diafragma 110 puede tener un grosor sustancialmente uniforme de aproximadamente 0,25 mm y una porción de la pared de base 112 puede tener un grosor de aproximadamente 3,0 mm (la relación entre el grosor de la porción de la pared de base 112 y el grosor T de la porción del diafragma puede ser de 12:1). En otro ejemplo, el grosor T de la porción del diafragma 110 puede ser de aproximadamente 0,1 mm, por lo que la relación entre el grosor de la porción de la pared de base 112 y el grosor T de la porción del diafragma puede ser de 30:1. En algunos ejemplos, el grosor T de la porción del diafragma 110 puede ser de aproximadamente 1,0 mm, o estar en el rango de 0,1 a 1,0 mm. En general, el grosor T de la porción del diafragma 110 y el de la porción de la pared de base 112 pueden variar de modo tal que la relación entre el primero y la segunda sea al menos de aproximadamente 1:50 o al menos de aproximadamente 1:20, y como máximo de aproximadamente 1:4. Una porción del diafragma 110 relativamente delgada puede exhibir mayor flexibilidad durante su uso, pero puede requerir que las porciones de pared lateral y de base 114A, 114B, 112 sean suficientemente gruesas para soportarla y mantener sus límites laterales en su lugar durante su uso.
- En algunos ejemplos, el alojamiento 100 puede consistir en polipropileno, el grosor T del diafragma 110 puede ser de aproximadamente 0,1 mm, y la porción de la pared de base 112 puede tener un grosor de aproximadamente 1,5 mm; y en algunos ejemplos en los que el material elástico puede consistir en caucho con un módulo de Young sustancialmente inferior, el grosor T de la porción del diafragma 110 puede ser de aproximadamente 0,5 mm y el de la porción de la pared de base 112 puede ser de 5 mm.
- La figura 2 muestra una vista en sección transversal ampliada esquemática de una región central de una bomba de ejemplo. Esta bomba de ejemplo comprende muchos de los mismos atributos que la descrita con referencia a la figura 1A a la figura 1E. Sin embargo, la porción del diafragma 110 incluye una abertura 116 que la atraviesa. La abertura 116 coloca la porción de salida 102B en comunicación fluida con un volumen de cavidad 118 que es coterminal con el lado de la porción del diafragma 110 contra el cual se rueda el miembro de polarización 400 (que se puede denominar la "cara inferior" de la porción del diafragma). Esta disposición de ejemplo resultaría en la presencia de fluido bombeado dentro del volumen de la cavidad 118, siendo la presión del fluido la misma que en la porción de salida 102B. Por lo tanto, la porción del diafragma 110 sería impulsada contra el rotor 300 tanto por el miembro de polarización 400 como por el fluido a la presión del fluido bombeado. Esta disposición puede tener el aspecto de aumentar la presión del fluido que se puede bombar a la porción de salida 102B sin pasar entre la porción del diafragma 110 y el rotor, desde la porción de salida 102B a la porción de entrada 102A.
- En esta disposición de ejemplo mostrada en la figura 2, el bastidor de soporte 200 comprende una porción de asiento 210 configurada para recibir un par de pies en el lado distal de un miembro de polarización alargado en forma de "U" 400 (cuyo lado proximal incluye una nervadura proyectada 410 que soportará contra la porción del diafragma 110). La porción de asiento 210 comprende un par de ranuras 211 para recibir los pies, y un par de ranuras 212 para recibir porciones alargadas de pared lateral 114 del alojamiento 100 próximas a la porción del diafragma 110. Las ranuras 212 para cada porción de la pared lateral 114 se define por un par de paredes respectivas 214, 216 sustancialmente paralelas o alineadas formadas en el bastidor de soporte 200. De este modo, cada uno de los pies distales del miembro de polarización 400 estará separado de la respectiva porción de la pared lateral 114 por una proyección en forma de pared 216 del bastidor de soporte 200. Las porciones de pared lateral 114 pueden estar soportadas lateralmente por los proyecciones en forma de pared 214 del bastidor de soporte 200. Cuando se ensambla esta bomba de ejemplo, cada una de las dos porciones de pared lateral 114 del alojamiento 100 se insertaría en una ranura respectiva 212; y los pies distales del miembro de polarización 400 se insertarían en la ranura adyacente 211. En otros ejemplos, puede haber una única porción de la pared lateral 114, que puede ser circular, elíptica o rectilínea vista en planta. De este modo, el lado distal del miembro de polarización 400 se mantendrá sustancialmente estático en relación con las porciones de pared lateral 114 mientras el lado proximal se mueve alternativamente contra la porción del diafragma 110 durante su uso, para flexionarlo e impulsarlo contra el rotor 300 a medida que el rotor 300 gira.
- Las figuras 3A-3C muestran diferentes vistas en perspectiva y en sección transversal de un ejemplo de bomba de acuerdo con la invención reivindicada, en la cual los mismos números de referencia se refieren a los mismos atributos generales

de las figuras 1A-2. En este ejemplo, el bastidor de soporte 200 se acopla a las porciones de entrada y salida 102A, 102B del alojamiento 100, y un par de adaptadores 600A, 600B se acoplan a las porciones respectivas 202A, 202B del bastidor de soporte 200. En este ejemplo, las porciones de entrada y salida 102A, 102B son coaxiales y se proyectan desde extremos opuestos del alojamiento 100. El bastidor de soporte 200 consiste en un par de miembros de defensa opuestos 5 200A, 200B, que se pueden acoplar entre sí (mediante un mecanismo de clip mecánico, por ejemplo) encierran la mayor parte del alojamiento 100. En este ejemplo, cada adaptador 600A, 600B comprende un mecanismo de anclaje macho para acoplarse con un mecanismo de anclaje hembra correspondiente que se acoplará o formará parte de un dispositivo de transporte de fluido (no mostrado), como un tubo. Las porciones 202A, 202B del bastidor de soporte fijadas 10 circunferencialmente alrededor de las porciones de entrada y salida 102A, 102B, respectivamente, comprenden un mecanismo de fijación para acoplar los adaptadores 600A, 600B.

El bastidor de soporte 200 comprende un muelle de acoplamiento 202C para que un mecanismo de accionamiento del rotor se acople a un mecanismo estriado 305 acoplado al rotor 300, para hacer girar el rotor 300 durante su uso. De este modo, el bastidor de soporte 200 mantiene las porciones de entrada y salida 102A, 102B (y el par de adaptadores 600A, 15 600B) firmemente en su lugar uno con respecto al otro, y con respecto al mecanismo de accionamiento del rotor al que se puede acoplar, y que se puede mantener estacionario durante su uso con respecto a los dispositivos de transporte de fluido de entrada y salida (no mostrados). De este modo, el bastidor de soporte 200 puede conectar rígidamente las 20 porciones de entrada y salida 102A, 102B con el mecanismo de accionamiento del rotor, y permanecerá inmóvil mientras el rotor 300 gira durante su uso, ya que es lo suficientemente rígido como para contrarrestar el par de torsión aplicado por el rotor 300 sobre el alojamiento 100.

Con referencia a las vistas en sección transversal mostradas en las figuras 3B y 3C, una porción de la pared lateral anular 114 del alojamiento 100 se proyecta hacia el exterior desde la porción del diafragma 110 adyacente (coaxial con un eje que es perpendicular al eje del rotor) y es acomodada por una ranura anular 212 formada por el bastidor de soporte 200. Una porción de asiento 210 del bastidor de soporte 200 se rueda con un lado distal de un miembro de polarización elástico 400 con forma general de "U" alargada, cuyo lado proximal se rueda con la porción del diafragma 110. En este ejemplo, la porción de la pared lateral 114 se proyecta hacia afuera más allá de la porción de asiento 210. De este modo, el bastidor de soporte 200 se configura para impedir sustancialmente que la porción de la pared lateral 114 se mueva lateralmente con respecto al lado distal del miembro de polarización 400, y proporciona indirectamente soporte para los límites laterales 25 de la porción del diafragma 110, a la que la pared lateral 114 es adyacente. El bastidor de soporte 200 entra en contacto con una superficie externa del alojamiento en 510 en el lado opuesto del alojamiento 100 a la porción del diafragma 110, para contrarrestar las fuerzas que surgen de la reciprocación del lado proximal del miembro de polarización 400 en respuesta a la rotación del rotor 300 durante su uso. Sin embargo, el bastidor de soporte está separado de la superficie 30 externa del alojamiento 100 en varios lugares 500, 500A, 500B, 500C (y otros movimientos recíprocos del lado proximal del miembro de polarización 400 en respuesta a la rotación del rotor 300 durante su uso. Sin embargo, el bastidor de soporte está separado de la superficie externa del alojamiento 100 en varios lugares 500, 500A, 500B, 500C (y otros lugares) donde el contacto no es ventajoso para equilibrar las fuerzas. Por ejemplo, la porción de la pared lateral circular 35 114 puede reciprocar un poco dentro de la ranura 212 formada por el bastidor de soporte 200, debido a los espacios 500C. Esto permite que el alojamiento 100 se distienda cíclicamente durante su uso siempre que sea posible y reduce las 40 tolerancias dimensionales necesarias para fabricar el bastidor de soporte 200. Sin embargo, el bastidor de soporte 200 no proporciona espacios que permitan al alojamiento 100 moverse o distorsionarse acimutalmente alrededor del eje del rotor durante su uso.

Las gráficas de las figuras 4A, 4B y 4C muestran curvas de ejemplo de las velocidades de flujo F (en mililitros por segundo, 45 mL/s) de fluido bombeado contra el diámetro D (en milímetros, mm) de rotores de ejemplo (en otras palabras, los diámetros de los círculos que circunscribirán el rotor en el plano radial), para cada una de las velocidades de rotación del rotor de 1, 5 y 10 revoluciones por segundo (r.p.s.). En general y en igualdad de condiciones, la velocidad de flujo bombeado será proporcional a la velocidad de rotación del rotor. Estas curvas corresponden a ensambles de bomba que tienen sustancialmente la configuración descrita con referencia a la figura 1A a la figura 1E. Estas curvas de ejemplo pueden 50 representar límites inferiores del rendimiento potencial de ensambles de bombas de ejemplo, y las velocidades de flujo F pueden ser sustancialmente superiores, por ejemplo hasta aproximadamente 50 % superiores en la práctica. En los ejemplos de ensambles de bomba cuyas curvas se muestran, la cavidad es generalmente cilíndrica (y el rotor puede estar circunscrito por un cilindro), y la longitud axial de la superficie formadora de cámara del rotor es el doble del diámetro D. En otros ejemplos, el diámetro D puede ser la mitad de L hasta diez veces L ($\frac{1}{2}$ L a 10 L).

55 En algunos ejemplos, el diámetro de la cavidad 120 puede ser de aproximadamente 1 mm, aproximadamente 3 mm o aproximadamente 5 mm. En algunos ejemplos en los que el diámetro de la cavidad 120 puede ser de aproximadamente 5 mm, la porción del diafragma T de grosor puede ser de aproximadamente 3 mm, soportada por una porción de la pared de base 112 que tiene un grosor de al menos aproximadamente 12 mm. En algunos ejemplos de bombas pequeñas, en 60 las cuales la cavidad 120 tiene un diámetro de aproximadamente 1 a 3 mm, el material elástico puede consistir en caucho blando que tiene un módulo de Young tan bajo como de aproximadamente 4 MPa, y/o tiene una dureza Shore A de aproximadamente 70 a baja deformación. En algunos ejemplos, el diámetro medio de la cavidad puede ser de aproximadamente 3 mm y el módulo de elasticidad, de tracción o de flexión puede ser de aproximadamente 150 MPa.

65 Para que la porción del diafragma sea lo suficientemente flexible como para seguir el contorno de las áreas superficiales del rotor a medida que gira, la porción del diafragma se puede moldear con una sección de pared muy delgada. Por un

procesamiento cuidadoso usando sensores de retroalimentación de temperatura y presión y ventilación local para eliminar la formación de gases, es posible conseguir porciones de diafragma con un grosor de pared de aproximadamente 0,1 a 0,3 mm. En un proceso de ejemplo, una porción deslizante de una herramienta de moldeo por inyección que creará la superficie exterior de la porción del diafragma puede controlarse independientemente o como consecuencia de la apertura y cierre de la herramienta. En algunos ejemplos, el plástico fundido se puede inyectar en la herramienta por un tornillo de inyección, siendo el grosor de la pared de la porción del diafragma aproximadamente el doble del grosor deseado para permitir que parte del material fundido fluya a través de la porción del diafragma. En algunos ejemplos, la porción deslizante de la herramienta puede avanzar en el momento deseado dentro del ciclo de inyección para crear el grosor deseado de la pared de la porción del diafragma sin líneas de punto y creando suficiente presión de empaquetamiento al mismo tiempo. El uso de un proceso de moldeo de un único disparo puede presentar los aspectos (por separado o en combinaciones) de reducir el número de procesos de fabricación, tener un tiempo de ciclo más rápido, requerir herramientas de moldeo y maquinaria de moldeo más simples y llevar a un mayor rendimiento de fabricación y menores costes de producción que un proceso de dos disparos. Las bombas formadas en un proceso de moldeo de un único disparo pueden tener el aspecto de tener una vida operativa más larga.

En algunos ejemplos, la porción del diafragma y el resto del alojamiento pueden comprender o consistir en material elastomérico por un proceso que incluye un proceso de moldeo por inyección de un único disparo. La porción del diafragma y el resto del alojamiento pueden ser de material termoplástico. Por ejemplo, el material del alojamiento puede comprender o consistir en polietileno, polipropileno, polipropileno modificado con caucho, cloruro de polivinilo plastificado (PVC) o elastómero de copoliéster termoplástico, tal como Hytre® (disponible comercialmente en DuPont®).

En general, cuanto más pequeño sea el alojamiento, más blando deberá ser el material elástico del cual esté formado. En algunos ejemplos, el material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore D (dureza de durómetro) de como máximo aproximadamente 50, como máximo aproximadamente 40 o como máximo aproximadamente 30, medida de acuerdo con el método estándar ISO 868 (15 s). El material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore D de al menos aproximadamente 5. En algunos ejemplos, el material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore A (dureza de durómetro) como máximo de aproximadamente 50, como máximo de aproximadamente 40 o como máximo de aproximadamente 30. El material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore D de al menos aproximadamente 10, o al menos aproximadamente 20. Por ejemplo, dependiendo del tamaño de la bomba (el diámetro de la cavidad) y de la presión del fluido, el material puede tener una dureza 60 Shore A a 90 Shore D. En algunos ejemplos, el material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore OO (dureza de durómetro) como máximo de aproximadamente 80, como máximo de aproximadamente 60 o como máximo de aproximadamente 50. El material del alojamiento puede tener una dureza nominal de Shore OO de al menos aproximadamente 5, al menos aproximadamente 10 o al menos aproximadamente 20.

A continuación se explicarán aspectos generales de las bombas y ensambles de bombas divulgados a modo de ejemplo.

El contacto de interferencia de sellado entre el área de la superficie de acoplamiento del alojamiento y la superficie interior será capaz de contener el fluido dentro de la cámara a la presión de operación. A medida que el rotor gira, también lo hace el contacto de interferencia de sellado, que aplicará un par sobre el alojamiento. Además, el contacto de interferencia inducirá una tensión de aro en el alojamiento, y el alojamiento se puede (reversiblemente) distender hasta cierto punto. La magnitud de la tensión de aro que puede soportar el alojamiento dependerá del módulo de elasticidad del material elástico y del volumen del alojamiento que rodea la cavidad. En general, cuanto mayor sea el módulo de elasticidad y más gruesa la pared del alojamiento, mayor será la tensión de aro que puede soportar y mayor la presión del fluido que puede suministrar la bomba.

El material elástico tendrá propiedades mecánicas tales que la porción del diafragma se pueda flexionar y deformar suficientemente durante su uso para mantener un sellado efectivo contra las áreas de superficie de alojamiento y de formación de cámara del rotor a medida que estas superficies giran contra la porción del diafragma. En algunos ejemplos, la forma de la superficie de formación de la cámara puede ser compuesta, y puede incluir componentes cóncavos y convexos (cuando se ven en diferentes planos de sección transversal). Por lo tanto, para un grosor, longitud y ancho dados de la porción del diafragma, el material elástico se seleccionará para permitir el grado de deformación dinámica necesario para impedir que el fluido bombeado pase entre él y el rotor (y expulsar así el fluido de la cámara a la porción de salida). En particular, el material elástico puede ser suficientemente blando y tener un módulo de elasticidad o de flexión suficientemente bajo para que la porción del diafragma se pueda flexionar de forma fiable y repetida durante su uso, dadas sus dimensiones. Dadas las propiedades mecánicas intrínsecas del material elástico, la configuración y el volumen del alojamiento (por ejemplo, el grosor de una porción de la pared de la base que encierra, al menos en parte, la cavidad) la harán suficientemente rígida para mantener el contacto de interferencia de sellado con el área de la superficie de acoplamiento del alojamiento del rotor. Además, el movimiento de los límites laterales de la porción del diafragma con respecto al eje del rotor se puede resistir o impedir sustancialmente a medida que la porción del diafragma se flexiona dinámicamente durante su uso. Sin embargo, para impedir que el alojamiento sea indeseablemente grande, su volumen y rigidez pueden no ser suficientes para contrarrestar el par de torsión aplicado por el rotor durante su uso.

La flexibilidad de la porción del diafragma se verá probablemente influida por su forma y tamaño, y por el material elástico. En general, cuanto más fina y ancha sea la porción del diafragma, mayor será su flexibilidad (en igualdad de condiciones); asimismo, cuanto más blando sea el material elástico, o cuanto menor sea su módulo de elasticidad, de tracción o de

- flexión, más flexible será la porción del diafragma (en igualdad de condiciones). En la práctica, puede haber una limitación técnica o práctica del límite inferior del grosor medio del diafragma, que puede determinar un límite superior del módulo de elasticidad, de tracción o de flexión, o de la dureza del material elástico que se puede seleccionar (en igualdad de condiciones; por ejemplo, para una velocidad de bombeo de fluido dada). La selección del material elástico será probablemente especialmente importante para bombas relativamente pequeñas, sobre todo si se desea una velocidad de bombeo relativamente alta. El bastidor de soporte puede ser especialmente útil, aunque no exclusivamente, para bombas relativamente pequeñas, con el fin de impedir la necesidad de hacer que el volumen del alojamiento sea indeseablemente grande para conseguir la rigidez necesaria para una operación efectiva.
- 5 En la medida en que el grosor mínimo de la porción del diafragma esté limitado por consideraciones prácticas o técnicas, la flexibilidad intrínseca del material elástico será suficientemente grande para que la flexibilidad extrínseca de la porción del diafragma sea suficientemente alta. Por ejemplo, tendrá un módulo de elasticidad (por ejemplo, de Young, de flexión) y/o dureza adecuadamente bajos para proporcionar una porción del diafragma suficientemente flexible. En ciertos ejemplos, el límite inferior del grosor de la porción del diafragma se puede establecer por el método de fabricación o el 10 aparato usado para moldear el alojamiento, o por la necesidad de reducir el riesgo de que la porción del diafragma se desgarre con el uso. Si la porción del diafragma es demasiado delgada, puede tender a distenderse excesivamente (lo que se puede comparar a un efecto de hinchamiento en casos extremos), e incluso si la bomba sigue bombeando efectivamente, se puede reducir la exactitud del volumen de fluido bombeado. El volumen del alojamiento (en particular, el grosor de sus porciones de pared) puede depender de la presión de operación deseada del fluido en la porción de 15 salida, y se puede calcular basándose en la tensión de aro que será necesario sostener, dado el módulo de elasticidad 20 del material elástico del alojamiento.

En general, y en igualdad de condiciones, una porción del diafragma en una alojamiento relativamente pequeña será probablemente menos flexible que una porción del diafragma más ancha del mismo grosor en una bomba relativamente 25 más grande. Dado el tamaño de la bomba (por ejemplo, de acuerdo con lo indicado por el diámetro de la cavidad, el rotor, el volumen de la cámara), el material elástico se puede seleccionar teniendo en cuenta el menor grosor práctico de la porción del diafragma que puede moldearse por inyección o compresión, la resistencia requerida de la porción del diafragma y la presión requerida que la porción de diafragma necesitará sostener cuando sea impulsada contra el rotor por el mecanismo de polarización elástico durante su uso, que dependerá de la presión sobre el fluido que se bombea a 30 la porción de salida.

En algunos ejemplos, puede ser ventajoso formar las porciones de entrada, salida y diafragma como porciones de una única unidad. Por ejemplo, puede ser técnicamente más fácil o más eficiente formar el alojamiento por moldeo por 35 inyección.

35 Por un lado, la presión de contacto de interferencia entre la superficie interior del alojamiento y la superficie de acoplamiento del alojamiento del rotor será suficiente para contener el fluido bombeado dentro de la cámara a la presión deseada; y por otro lado, cuanto mayor sea la fuerza de contacto, mayor será la potencia necesaria para hacer girar el rotor a la velocidad deseada, y mayor será el par aplicado por el rotor sobre el alojamiento. El uso del bastidor de soporte 40 tal como se describe puede tener el aspecto de reducir el volumen del alojamiento que se requeriría para sostener el par de torsión sin girar o distorsionarse excesivamente alrededor del eje del rotor. La superficie interior puede ser presionada de forma reversible por la superficie de acoplamiento del alojamiento, y una porción de la pared del alojamiento adyacente a la superficie interior puede tender a expandirse radialmente en cierta medida, debido a su elasticidad. El cuerpo de soporte puede tener el aspecto de mantener adecuadamente las posiciones de las porciones de entrada, salida y diafragma en relación con el eje del rotor y entre sí, de modo tal que ciertos ejemplos de la bomba puedan funcionar 45 efectivamente.

Algunos ensambles de bomba de ejemplo pueden tener el aspecto de que la presencia del bastidor de soporte puede 50 reducir el riesgo de fugas de fluido de los mecanismos de conexión por los cuales las porciones de entrada y salida se pueden acoplar a los respectivos dispositivos de transporte de fluido durante su uso. En ciertas aplicaciones, puede ser conveniente que el ensamble de bomba sea lo más pequeño posible mientras que el caudal máximo de bombeo es lo más alto posible. En particular, el área o áreas de superficie de formación de cámara con forma pueden estar radialmente 55 profundas en el rotor. La necesidad de que la velocidad de rotación del rotor sea relativamente alta puede requerir que la porción del diafragma se flexione de forma compleja a una frecuencia relativamente alta. Aunque es probable que el adelgazamiento de la porción del diafragma aumente su flexibilidad para este fin, es probable que exista una limitación práctica al límite inferior de su grosor, que puede resultar del método usado para moldear la porción del diafragma y el resto del alojamiento como una sola unidad integral, y/o del riesgo de desgarro de la porción del diafragma. Un enfoque 60 puede ser formar la porción del diafragma a partir de un material más blando, y/o un material con un módulo de elasticidad más bajo. Sin embargo, el resto del alojamiento estará formado por el mismo material y es probable que existan limitaciones prácticas a la flexibilidad del alojamiento, que tendrá que distenderse o deformarse ligeramente en respuesta a la superficie del rotor que entra en contacto con ella durante su uso, pero que tendrá que ser lo suficientemente rígida como para soportar la tensión del aro causada por el rotor giratorio. Cuanto más flexible sea el alojamiento, mayor será el reto de acoplar las porciones de entrada y salida a dispositivos de entrada y salida como tubos, especialmente si la bomba es relativamente pequeña. En los ejemplos divulgados, esto se puede mejorar usando un marco de soporte o 65 alojamiento suficientemente rígidos. Durante su uso, el alojamiento puede ser significativamente deformable y el bastidor puede funcionar como un esqueleto externo que lo acomoda y lo asegura a los dispositivos de entrada y salida.

A continuación se explican brevemente algunos términos y conceptos usados en la presente.

5 Como se usa en la presente, en las disposiciones de ejemplo de bombas o partes de bombas que tienen una forma generalmente cilíndrica o cónica, y que por lo tanto tienen cierto grado de simetría cilíndrica, el uso de terminología asociada con un sistema de coordenadas cilíndricas puede ser útil para describir la relación espacial entre los atributos. En particular, se puede decir que un eje "cilíndrico" o "longitudinal" pasa por los centros de cada uno de un par de extremos opuestos y que el cuerpo o una parte del mismo puede tener un grado de simetría rotacional en torno a este eje. Los planos perpendiculares al eje longitudinal se pueden denominar planos "laterales" o "radiales" y las distancias de los puntos del plano lateral al eje longitudinal se pueden denominar "distancias radiales", "posiciones radiales" o similares. Las direcciones hacia o desde el eje longitudinal en un plano lateral se pueden denominar "direcciones radiales". El término "acimutal" se referirá a direcciones o posiciones en un plano lateral, circunferencialmente alrededor del eje longitudinal.

10 15 Como se usa en la presente, un bolo es una depresión o cavidad formada en el rotor de una bomba, que puede transferir fluido desde una entrada a una salida. La masa máxima del fluido que se puede transferir en una única rotación completa del rotor vendrá determinada por el número y el volumen del bolo o los bolos en el rotor, así como por la densidad del fluido. Cuando se usa una bomba para administrar fluidos con fines médicos, tal como la infusión a un paciente, el bolo es la dosis precisa más pequeña de fluido que se puede administrar en la práctica. Por ejemplo, la bomba se puede usar para administrar una cantidad específica de medicación u otro fármaco en forma de fluido para aumentar el nivel de un fármaco en la sangre de un paciente.

20 25 El durómetro o dureza Shore es una de las diversas medidas de la dureza de un material, en particular de los materiales poliméricos, elastómeros y caucho. La dureza se puede definir como la resistencia de un material a la indentación permanente. Existen varias escalas de dureza Shore, por ejemplo, Shore OO, Shore A y Shore D, aunque no hay una conversión directa entre las diferentes escalas.

30 35 Como se usa en la presente, los plásticos se pueden denominar resinas sintéticas y agrupar en resinas termoestables y resinas termoplásticas. Las resinas termoendurecibles incluyen la resina fenólica, la resina de poliamida, la resina epólica, la resina de silicona y la resina de melamina, que se endurecen térmicamente y nunca se vuelven a blandar. Las resinas termoplásticas incluyen el PVC (que también se puede denominar vinilo), el polietileno, el poliestireno y el polipropileno, que se pueden reblanecer por calentamiento. El PVC es un termoplástico compuesto de cloro y carbono. El material elastómero es un material polimérico que presenta tanto una viscosidad como una elasticidad relativamente elevadas y, por lo general, un módulo de Young relativamente bajo y una deformación de rotura elevada. El caucho es un ejemplo de material elastómero. A temperatura ambiente (entre 20 °C y 25 °C), los elastómeros son relativamente blandos y deformables.

40 45 Como se usa en la presente, la rigidez de un objeto (que también se puede denominar rigidez) es el grado en que resiste la deformación en respuesta a una fuerza aplicada. Un objeto descrito como rígido se deformará relativamente poco cuando se le aplique una fuerza dada, y un objeto descrito como flexible o maleable se deformará en un grado relativamente mayor bajo la fuerza. La rigidez (y la flexibilidad) es una propiedad de un objeto y no de un material como tal; por lo general, dependerá del material o materiales de los que esté compuesto el objeto, así como de su forma y volumen. La rigidez es un ejemplo de propiedad extrínseca. Las propiedades de un material como tal, por ejemplo, el módulo de elasticidad y la dureza, se denominan propiedades intrínsecas.

50 55 Como se usa en la presente, un material, objeto o mecanismo que se describe como "elástico" volverá a su forma o configuración original una vez que se le deje de aplicar una fuerza deformadora; mostrará un comportamiento similar al de un elástico o resorte y será reversiblemente deformable en un rango de fuerzas. Cuando se aplica a un material, la "elasticidad" es una propiedad intrínseca del material como tal, y un material elástico mostrará propiedades elásticas dentro de un rango de fuerzas que se le apliquen. Como se usa en la presente, un material elástico puede consistir en una mezcla de materiales, siempre que el efecto resultante de la mezcla sea proporcionar un material elástico.

60 Como se usa en la presente, la "deformación torsional" o simplemente "torsión" de un objeto es su respuesta de torsión a un par de torsión aplicado sobre él.

55 Como se usan en la presente, los materiales fluoroelastómeros que pueden estar disponibles comercialmente bajo la marca Viton® incluyen materiales elastómeros de caucho sintético y fluoropolímeros, clasificados bajo la norma ASTM D1418 e ISO 1629 de FKM. Entre ellos se encuentran los copolímeros de hexafluoropropileno (HFP, por sus siglas en inglés) y fluoruro de vinilideno (VDF o VF2, por sus siglas en inglés), los terpolímeros de tetrafluoroetileno (TFE, por sus siglas en inglés), fluoruro de vinilideno (VDF) y hexafluoropropileno (HFP), así como ciertos perfluorometilviniléteres (PMVE, por sus siglas en inglés). El contenido de flúor del material fluoroelastómero puede ser de 66 % a 70 %.

REIVINDICACIONES

1. Un ensamble de bomba para bombear fluido que comprende:
 un alojamiento (100),
 5 y
 un rotor (300) que puede girar dentro del alojamiento (100);
 el alojamiento (100) que comprende:
 una superficie interior,
 una porción de entrada (102A) que incluye una entrada para el fluido,
 10 una porción de salida (102B) que incluye una salida para el fluido, y
 una porción del diafragma (110);
 en el cual el alojamiento (100) y el rotor (300) se configuran cooperativamente de modo tal que cuando se ensamblan para su uso:
 una superficie de alojamiento (310) del rotor (300) formará un contacto de interferencia de sellado con la superficie interior,
 15 y una superficie de formación de cámara (320) del rotor (300) dispuesta radialmente hacia el interior desde la superficie de alojamiento (310) formará una cámara con la superficie interior;
 y cuando el rotor (300) gira dentro del alojamiento (100) para su uso:
 la cámara puede transportar fluido desde la porción de entrada (102A) hasta la porción de salida (102B);
 el rotor (300) aplicará un par de torsión al alojamiento (100) en respuesta a la superficie de acoplamiento del alojamiento (310) que gira contra la superficie interior; y
 20 a medida que la superficie que forma la cámara se desplaza desde la salida hacia la entrada, la porción del diafragma (110) se rodará contra ella, operativa para impedir el paso del fluido desde la salida hacia la entrada, y para expulsar el fluido de la cámara a través de la porción de salida (102B);
 caracterizado porque el ensamble de bomba comprende además un bastidor de soporte (200) que se puede acoplar al
 25 alojamiento (100), y
 en donde el alojamiento (100) es de material elástico;
 y en el cual
 el bastidor de soporte (200) se configura de modo tal que cuando se ensambla para su uso, se acoplará a una pluralidad de porciones separadas del alojamiento (100), para
 30 al menos parcialmente el alojamiento (100), e
 incluirá los puertos respectivos para la porción de entrada (102A), la porción de salida (102B) y un eje de accionamiento del rotor (305), y
 será suficientemente rígido para contrarrestar el par de torsión aplicado al alojamiento (100) por el rotor (300).
- 35 2. El ensamble de bomba como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende un mecanismo de polarización elástico (400) para flexionar cíclicamente el diafragma (110) e impulsarlo contra la superficie de alojamiento (310) y de formación de cámara (320) del rotor (300), en respuesta a la rotación del rotor (300), en donde el mecanismo de polarización elástico (400) incluye un muelle helicoidal o un miembro de elastómero alargado.
- 40 3. El ensamble de bomba como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende un mecanismo de polarización elástico (400) para flexionar cíclicamente el diafragma (110) e impulsarlo contra la superficie de alojamiento (310) y de formación de cámara (320) del rotor (300), en respuesta a la rotación del rotor (300), en donde el mecanismo de polarización elástico (400) incluye un mecanismo neumático o un mecanismo que comprende un fluido comprensible.
- 45 4. El ensamble de bomba como se reivindica en la reivindicación 2 o 3, en donde la porción del diafragma (110) incluye una abertura (116) a través de la misma, de modo tal que la salida (102B) de la porción de entrada (102A) estará en comunicación fluida con un volumen de cavidad que es coterminal con el lado de la porción del diafragma (110) contra el cual el miembro de polarización (400) se soportará durante su uso.
- 50 5. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual las porciones separadas del alojamiento (100) comprenden las porciones de entrada (102A) y de salida (102B), respectivamente, y hay un espacio (500B) entre una porción del puerto del rotor del bastidor de soporte (200) y una superficie externa del alojamiento, en el cual la porción del puerto del rotor del bastidor de soporte (200) se configura y se dispone para acomodar el eje del rotor, de modo tal que, durante su uso, el rotor (300) se puede accionar por un mecanismo de accionamiento externo para girar.
- 55 6. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) está separado del alojamiento (100) y es acopitable al alojamiento (100) durante su uso.
- 60 7. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de bastidores de soporte, configurados cooperativamente entre sí y con el alojamiento (100), de modo tal que cuando se ensamblan para su uso, diferentes bastidores de soporte se acoplarán a diferentes porciones del alojamiento (100).
- 65 8. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) se configura y es suficientemente rígido para impedir sustancialmente que el alojamiento (100) se estire o

comprima en respuesta a una fuerza aplicada al ensamble de bomba por uno o más dispositivos de transporte de fluido acoplados al alojamiento (100).

- 5 9. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el alojamiento (100) se configura de modo tal que no es suficientemente rígido para resistir ser deformado y/o girado alrededor del eje de rotación del rotor (300) en respuesta al par de torsión, cuando las porciones de entrada (102A) y salida (102B) están conectadas a dispositivos de transporte de fluido para su uso.
- 10 10. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el alojamiento (100) se configura de modo tal que se distiende reversiblemente en respuesta al contacto de interferencia de sellado con la superficie de acoplamiento del alojamiento (310) del rotor.
- 15 11. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) comprende mecanismos de acoplamiento respectivos (202A, 202B) para acoplar mecanismos de anclaje (600A, 600B) para acoplar las porciones de entrada (102A) y salida (102B) a dispositivos de transporte de fluido respectivos, en los que cada mecanismo de anclaje (600A, 600B) comprende un mecanismo de anclaje macho para anclarse con un mecanismo de anclaje hembra correspondiente que se acoplará o formará parte de un dispositivo de transporte de fluido.
- 20 12. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) se configura de modo tal que cuando se ensambla para su uso, estará separado de un área de superficie externa no soportada del alojamiento, operativa para permitir la deformación del área de superficie externa no soportada en respuesta a la distensión del alojamiento por el rotor (300) y la rotación del rotor (300).
- 25 13. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un mecanismo de polarización elástico (400) para flexionar el diafragma (110) contra las áreas de superficie de alojamiento (310) y de formación de cámara (320) del rotor (300), en respuesta a la rotación del rotor (300); en el cual un lado proximal del mecanismo de flexión elástica (400) se rodará contra la porción del diafragma (110) y girará en sentido radial, y un lado distal del mecanismo de flexión elástica (400) se asentará contra el bastidor de soporte (200) y se mantendrá estacionario con respecto al alojamiento (100).
- 30 14. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) se configura de modo tal que cuando está ensamblado para su uso, entrará en contacto con un área de superficie externa soportada (510) del alojamiento (100), operativa para contrarrestar las fuerzas de reacción generadas contra el alojamiento (100) por la reciprocación de parte de un mecanismo de polarización elástico (400) en respuesta a la rotación del rotor (300).
- 35 15. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) comprende una ranura (212) para acomodar una porción de la pared (114) del alojamiento (100) que se extiende desde la porción del diafragma adyacente (110), en la cual la ranura (212) se configura para rodarse contra la porción de la pared (114) con fuerza suficiente para contener el fluido presente dentro del alojamiento (100).
- 40 16. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el bastidor de soporte (200) comprende un mecanismo de acoplamiento del accionador (202C) para acoplar el bastidor de soporte (200) a un mecanismo de accionamiento del rotor.
- 45 17. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el alojamiento (100) comprende una porción de la pared de base (112) que se extiende acimutalmente entre la porción de entrada (102A) y la porción de salida (102B), y radialmente desde la superficie interior hasta un área de superficie exterior del alojamiento (100); y el volumen de la porción de la pared de base (112) es suficientemente grande para que el fluido bombeado que tiene una presión de hasta 700 kPa pueda ser contenido dentro de la cámara a medida que la cámara gira desde la porción de entrada (102A) hasta la porción de salida (102B).
- 50 18. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el material elástico comprende material elastómero o material termoestable.
- 55 19. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el cual el material elástico comprende polietileno, polipropileno, polipropileno modificado con caucho, cloruro de polivinilo plastificado (PVC), elastómero de copoliéster termoplástico, caucho de silicona, caucho butílico, caucho de nitrilo, neopreno, caucho de monómero de etileno propileno dieno (EPDM) o caucho de hidrocarburo fluorado.
- 60 20. El ensamble de bomba como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la superficie formadora de cámara (320) del rotor (300) se configura de modo tal que presenta una sección transversal cóncava en todos los planos que incluyen el eje de rotación, y una sección transversal convexa en todos los planos perpendiculares al eje de rotación.

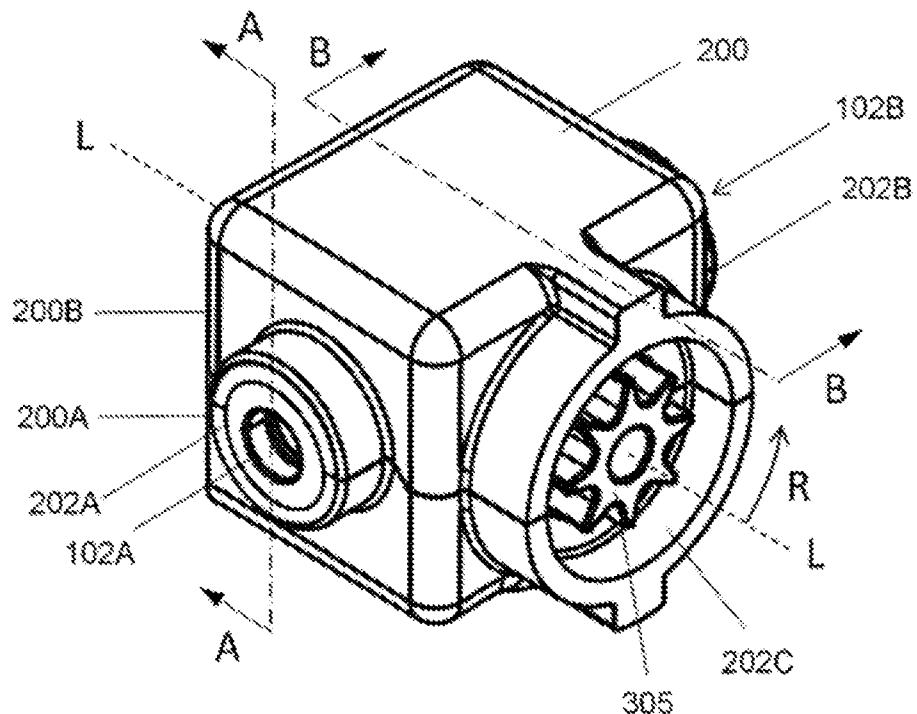


Figura 1A

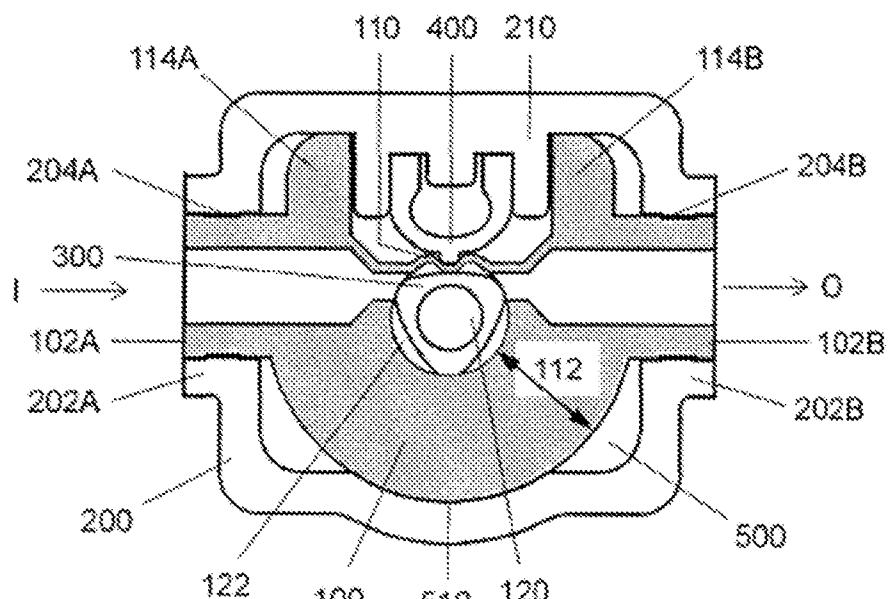


Figura 1B

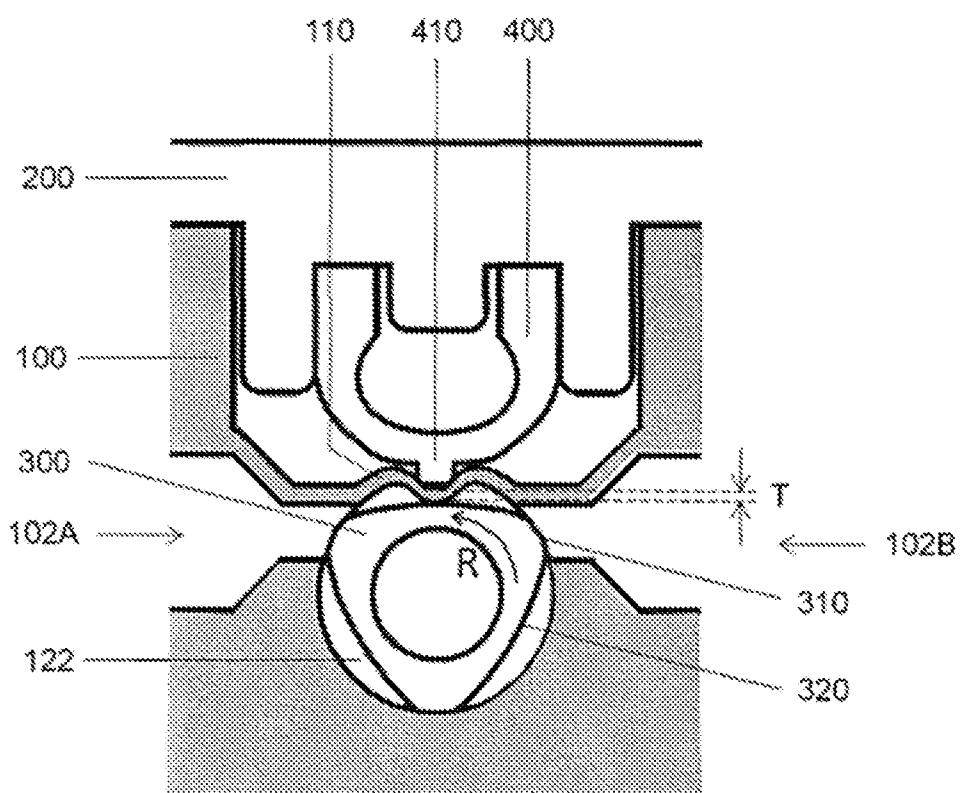


Figura 1C

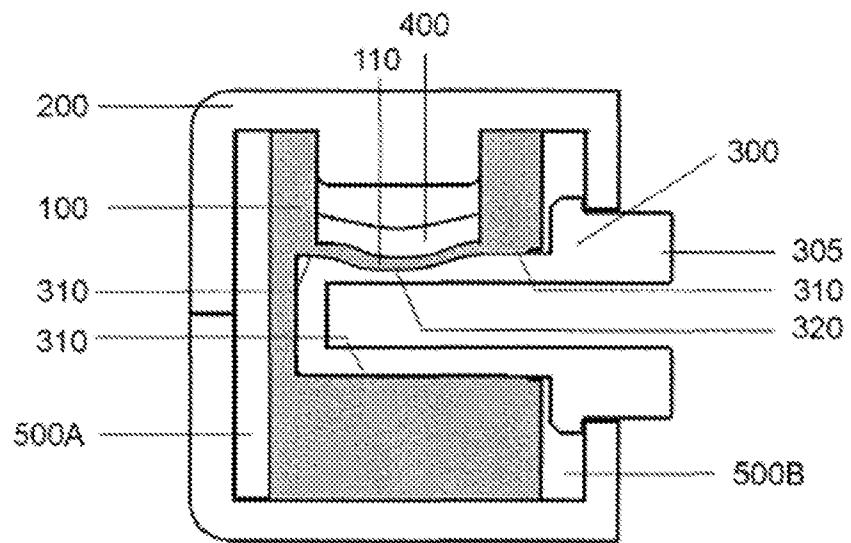


Figura 1D

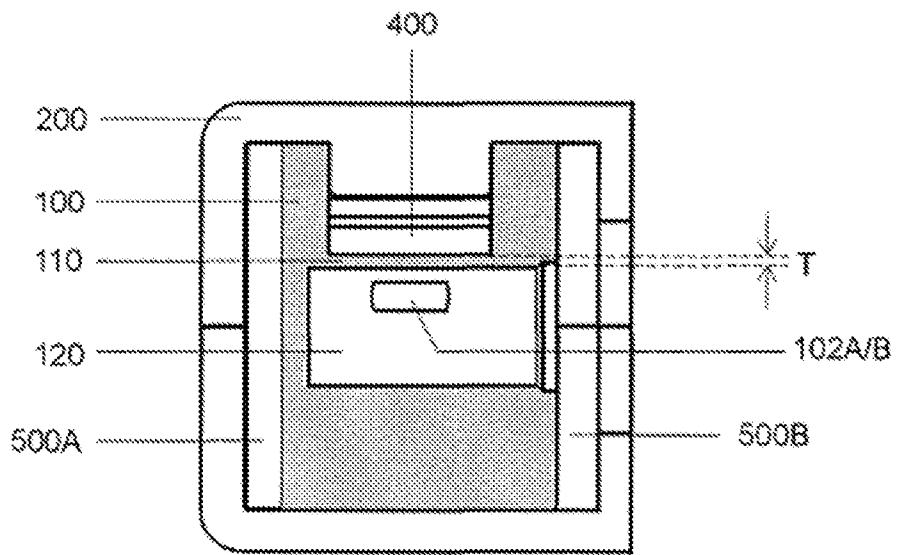


Figura 1E

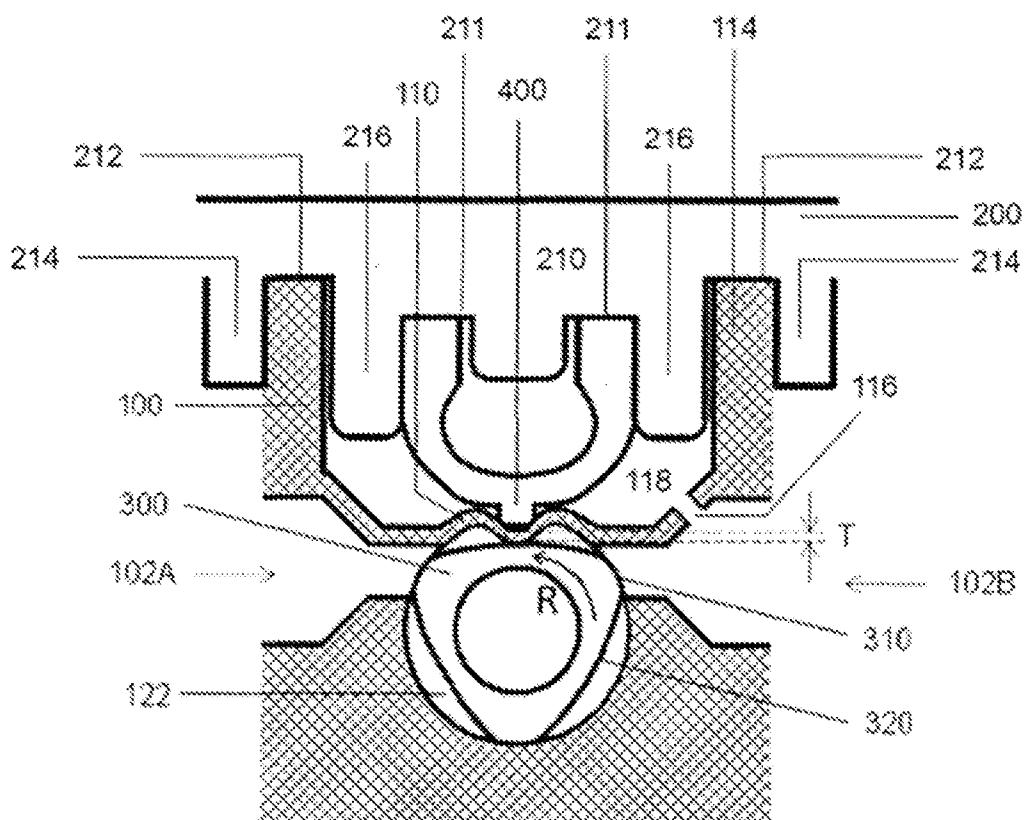


Figura 2

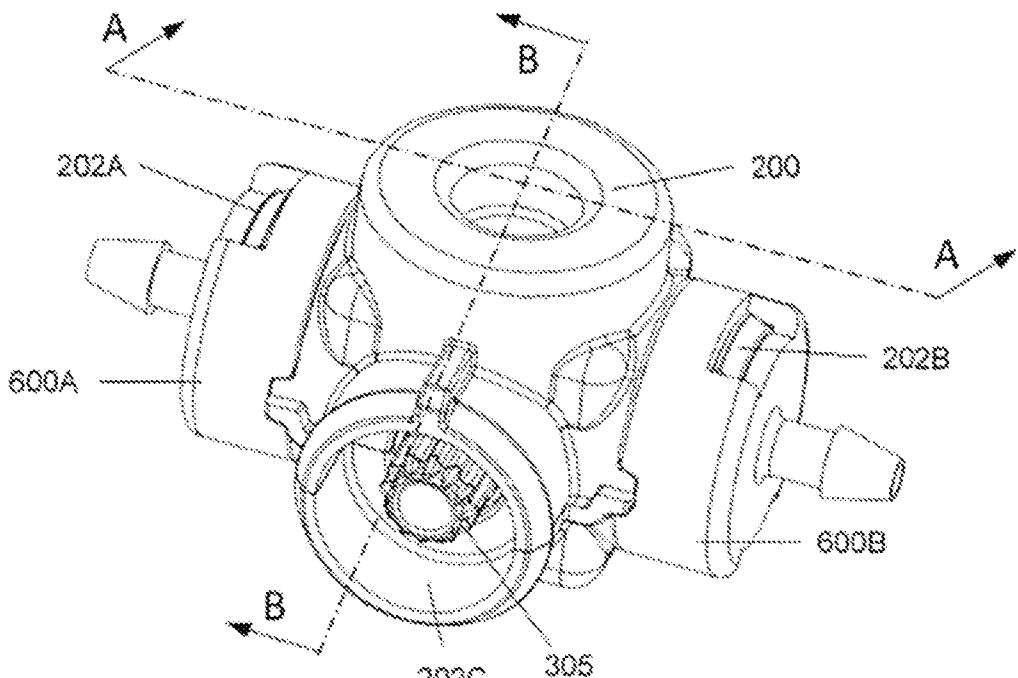


Figura 3A

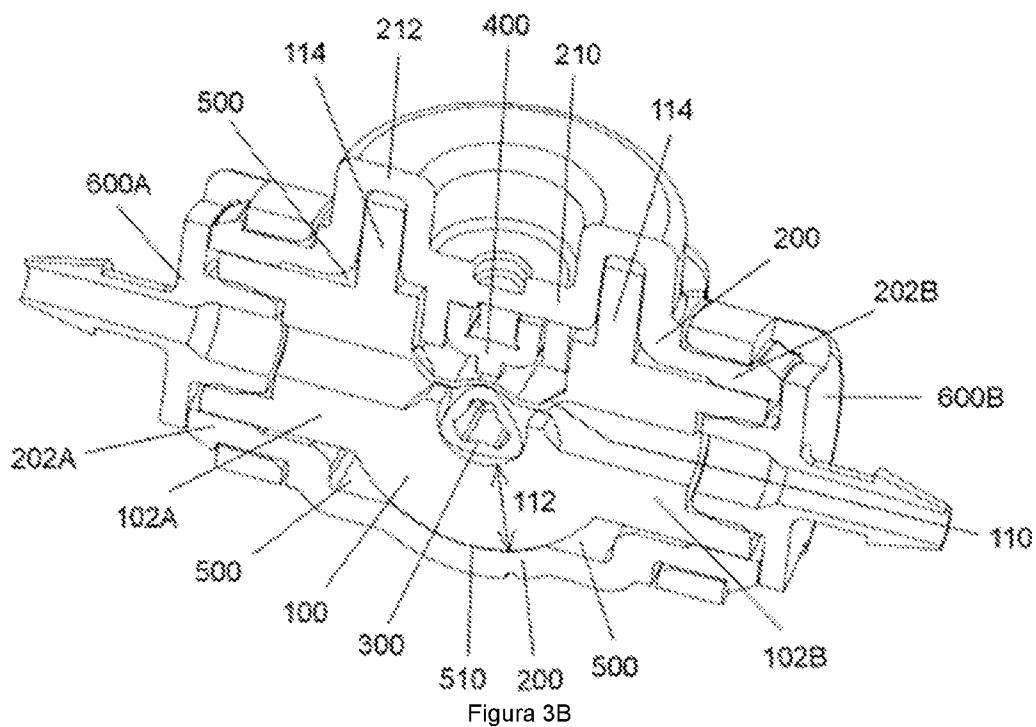


Figura 3B

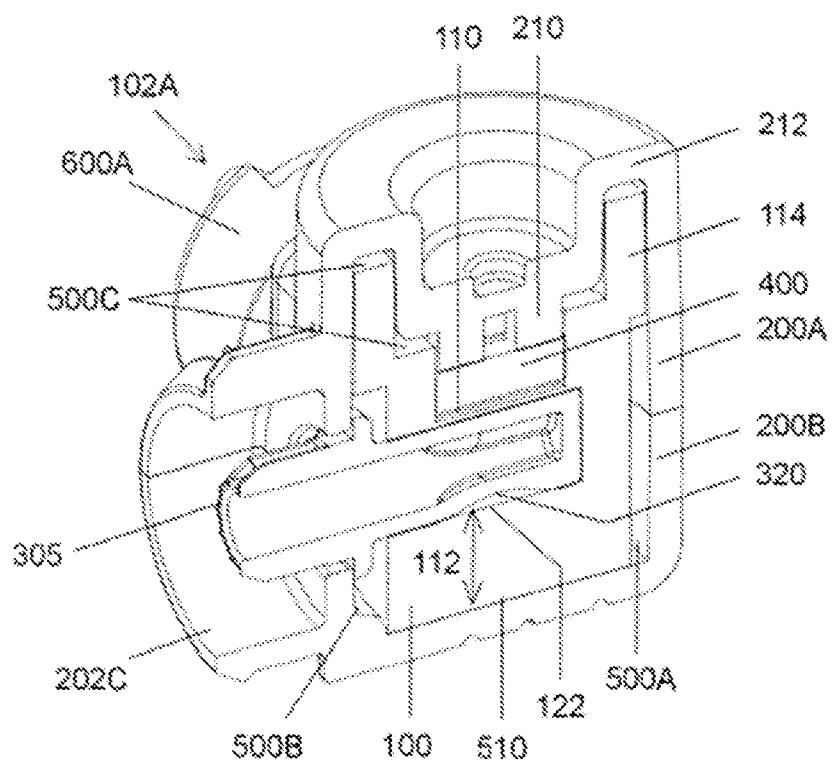


Figura 3C

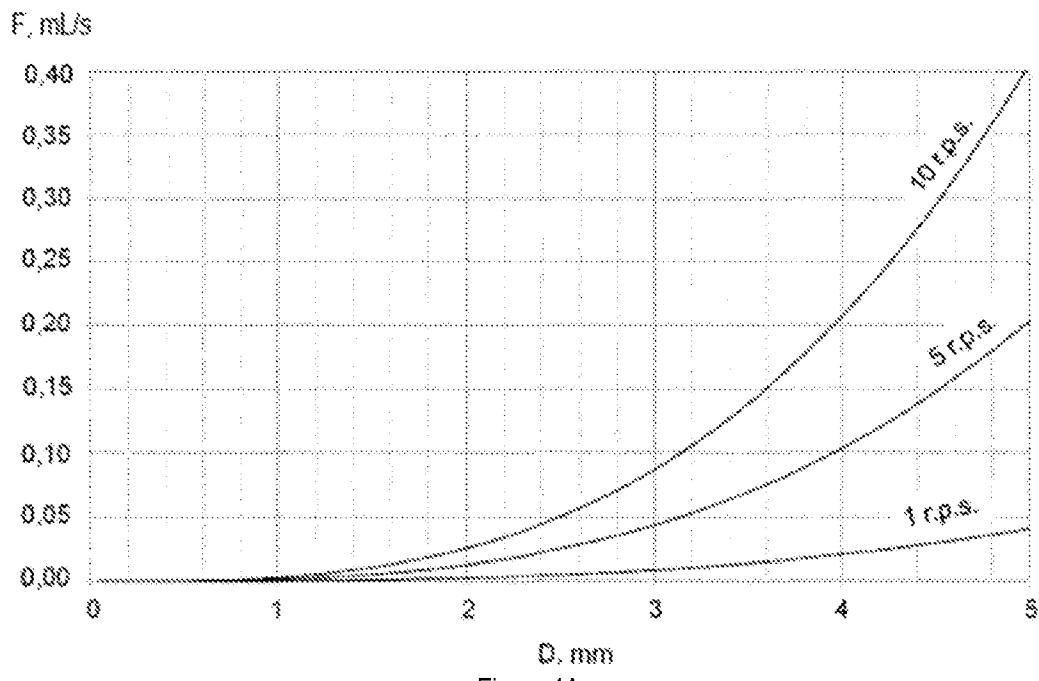


Figura 4A

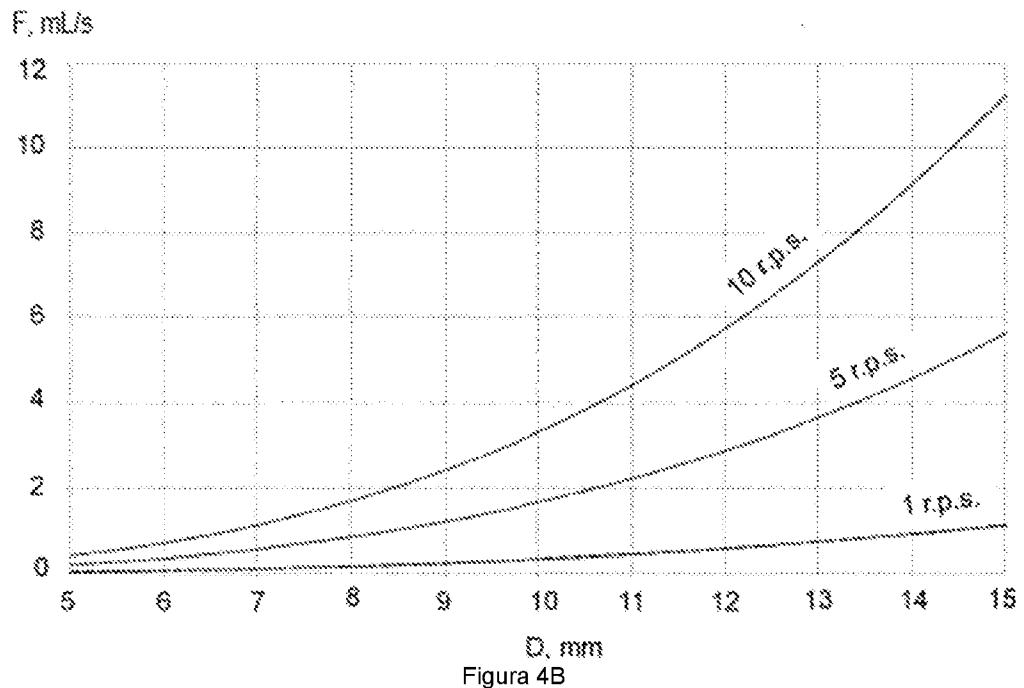


Figura 4B

F, ml/s

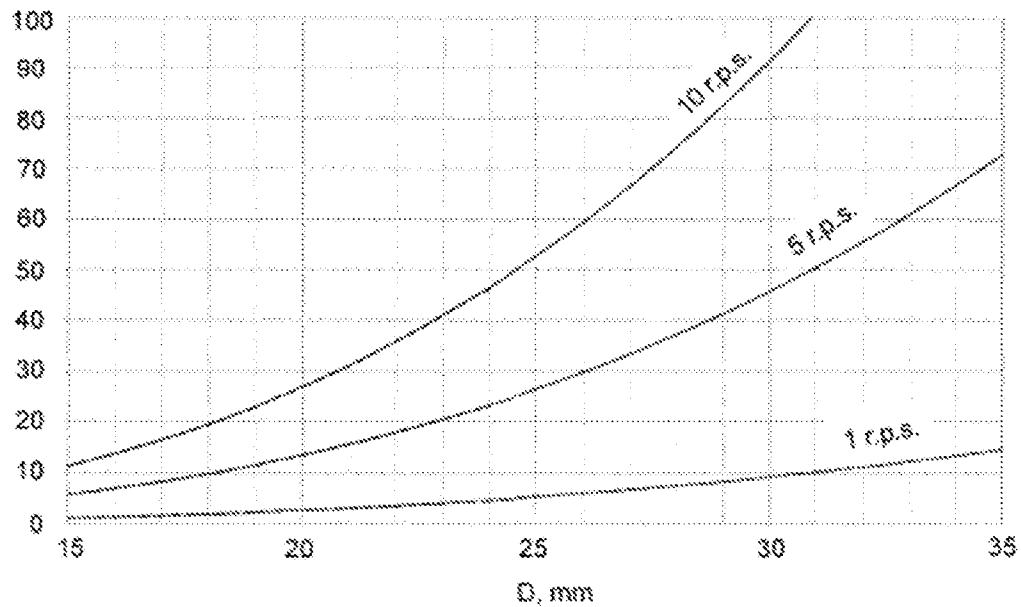


Figura 4C