

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 479 795**

51 Int. Cl.:

A61M 1/10 (2006.01)

A61M 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2009** **E 09726351 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014** **EP 2263712**

54 Título: **Dispositivo de bombeo de fluidos y componentes de sellamiento estático**

30 Prioridad:

28.03.2008 US 40615 P
26.03.2009 US 412300

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2014

73 Titular/es:

VITALMEX INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
(100.0%)
Moctezuma 26, Col. Torriello Guerra
C.P. 14050 México D.F., MX

72 Inventor/es:

TOVAR LÓPEZ, FRANCISCO JAVIER

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 479 795 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de bombeo de fluidos y componentes de sellamiento estático

5 Remisión a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud provisional de Estados Unidos N° Ser. 61/040.615, titulada "Dispositivo para sellar herméticamente una cámara de dispositivo de asistencia ventricular", presentada el 28 de marzo de 2008.

10 Campo técnico

La presente invención se refiere en líneas generales a sellamientos estáticos y cerramientos y dispositivos que utilizan sellamientos estáticos. Como un ejemplo particular, la presente invención se refiere a dispositivos de bombeo de fluidos que utilizan sellamientos estáticos tales como dispositivos de asistencia ventricular.

15 Antecedentes

En dispositivos de bombeo de fluidos que requieren el ensamblaje de dos o más componentes juntos, pueden utilizarse sellamientos estáticos para evitar filtración indeseada de fluidos o flujo en la superficie de contacto entre los componentes ensamblados. Además, dichos dispositivos de bombeo de fluidos pueden incluir regiones internas que necesitan mantenerse a una cierta presión o al menos sin pérdida de presión. Los sellamientos estáticos pueden utilizarse para evitar la filtración de fluidos y la pérdida de presión. Los dispositivos de bombeo de fluidos que utilizan sellamientos estáticos incluyen dispositivos de asistencia ventricular (VAD), que se utilizan como dispositivos de soporte circulatorio para pacientes durante o después de cirugía a corazón abierto o como puente para trasplantes de corazón para pacientes con fallo cardíaco. Otros dispositivos de soporte circulatorio incluyen bombas rotatorias de sangre y bombas axiales de sangre.

Típicamente, los dispositivos de soporte circulatorio incluyen algún tipo de unidad de bombeo, o componentes configurados para proporcionar una acción de bombeo, contenidos en un cerramiento adecuado. La unidad de bombeo del dispositivo de soporte circulatorio puede conectarse al corazón del paciente mediante cánulas unidas al corazón en localizaciones apropiadas de acuerdo con prácticas quirúrgicas conocidas. Particularmente en el caso de un VAD, la unidad de bombeo puede incluir un saco flexible de sangre para dar soporte a o reemplazar la actividad cardíaca. El saco de sangre puede unirse a una cánula de entrada mediante una válvula de entrada sin retorno y a una cánula de salida mediante una válvula de salida sin retorno. El cerramiento para el saco de sangre puede proporcionarse en forma de dos semi-carcasas que se acoplan juntas para encerrar el saco de sangre, produciendo un VAD ensamblado. Se incluye un elemento de sellado en la superficie de contacto de las dos semi-carcasas para sellar herméticamente el interior (que contiene el saco de sangre) del entorno externo al VAD ensamblado. El elemento de sellado se construye típicamente a partir de un material deformable, mientras que las semi-carcasas son rígidas. Tras acoplar las semi-carcasas junto con el elemento de sellado deformable entre ellas, las semi-carcasas ejercen presión sobre el elemento de sellado. Por consiguiente, el elemento de sellado se comprime y esencialmente rellena (o se adapta a) la superficie de contacto entre las semi-carcasas, estableciendo de este modo un sellamiento estático. En caso de que se emplee un saco flexible de sangre como unidad de bombeo, una de las semi-carcasas puede proporcionar un ajuste configurado para su conexión a una unidad de propulsión neumática. La unidad de propulsión neumática puede hacerse funcionar para proporcionar aire u otro gas al interior del cerramiento en pulsos (o niveles fluctuantes de presión). En respuesta a un pulso de entrada de aire, el saco de sangre se comprime (por ejemplo, se hunde, se contrae, etc.), bombeando de este modo la sangre que reside dentro del saco de sangre a través de la cánula de salida. Entre pulsos, el saco de sangre se relaja o expande para posibilitar que la sangre llene el saco de sangre desde la cánula de entrada.

La FIG.1 es una vista ampliada en perspectiva de un VAD 100 como se describe en la patente de Estados Unidos N° 7.217.236, de cesión común al cesionario de la presente descripción.

El VAD 100 incluye una unidad de bombeo desechable 120 alojada dentro de una carcasa de bomba reutilizable 112. La unidad de bombeo 120 incluye un saco de sangre desechable 122 que tiene una entrada 132 y una salida 134 respectivamente unidas a una válvula de entrada 126 y una válvula de salida 124 sin retorno desechables. Hay conectores de tubos 130 y 128 respectivamente unidos a la válvula de entrada 126 y a la válvula de salida 124 como superficies de contacto con las cánulas (no mostradas). La carcasa de bomba 112 incluye una semi-carcasa tipo concha superior 114 y una semi-carcasa tipo concha inferior 116. Cuando están ensambladas juntas, la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116 definen una cámara de bomba 142 en que reside el saco de sangre 122. La semi-carcasa tipo concha inferior 116 tiene una entrada de aire 138 para su conexión a una unidad de propulsión neumática (no mostrada). La unidad de propulsión neumática proporciona un flujo pulsado de aire a la cámara de bomba 142 mediante la entrada de aire 138, alternando de este modo la presión de aire en la cámara de bomba 142 entre niveles elevados y bajos. En respuesta, el saco de sangre 122 se contrae y expande alternativamente de modo que se bombea sangre a lo largo de una trayectoria de flujo desde el conector de tubo de entrada 130, hasta la válvula de entrada 126, el interior del saco de sangre 122, la válvula de salida 124,

y hasta el conector de tubo de salida 128.

En el VAD 100 ilustrado en la FIG. 1, se forma un sellamiento hermético estático al menos en parte por un elemento de sellado desechable 118. El elemento de sellado 118 está localizado a lo largo del plano de la superficie de contacto entre la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116. Indicado de otro modo, el elemento de sellado 118 está localizado en el plano de ensamblaje de la carcasa de bomba de dos piezas 112 donde las caras respectivas de ensamblaje de la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116 coinciden. La configuración del VAD 100, sin embargo, provoca la capacidad de este elemento de sellado 118 de proporcionar constantemente un sellamiento hermético en el plano de ensamblaje sin el desafío de una pérdida de presión. La configuración del VAD 100 se caracteriza por las líneas de entrada y salida de fluido que están localizadas en el mismo plano de ensamblaje que las caras de la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116. Por tanto, como se muestra en la FIG. 1, la entrada 132 y la salida 134 del saco de sangre 122, la válvula de entrada 126 y la válvula de salida 124, los conectores de tubos 130 y 128, y las cánulas de entrada y salida (no mostradas) están todos posicionados esencialmente en el plano de ensamblaje entre la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116. Además, los conectores de tubos 130 y 132 están localizados próximos entre sí en el mismo lado del VAD 100.

Generalmente, esta configuración para el VAD 100 puede considerarse óptima por una diversidad de razones. Por ejemplo, un cirujano puede visualizar fácilmente y recordar los conectores de tubos 130 y 132 que se están utilizando para las direcciones de entrada y salida de flujo de sangre, respectivamente. Si las cánulas se conectan inicialmente a los conectores de tubos 130 y 132 equivocados, el cirujano puede cambiar fácilmente las conexiones. Además, las entradas y salidas al dispositivo pueden observarse fácilmente en una localización para determinar si el saco de sangre 122 o una de las válvulas 124 y 126 ha fallado. Además, el ensamblaje y desensamblaje del VAD 100 con el fin de remplazar el saco de sangre 122 o las válvulas 124 y 126 se considera facilitado por esta configuración. La facilidad de ensamblaje y desensamblaje es particularmente importante durante la cirugía. Sin embargo, la configuración ilustrada en la FIG. 1 requiere una geometría compleja, particularmente con respecto a diversas superficies dentro del interior del VAD 100. Las válvulas 124 y 126 y los conectores de tubos 128 y 130 se acomodan por una región de entrada cilíndrica 146, una región de salida cilíndrica 144, y surcos asociados, superficies, bordes, y similares. La cámara de bomba 142 a sellar herméticamente está en comunicación abierta con la región de entrada 146 y la región de salida 144. La localización de la región de entrada 146 y la región de salida 144 son tales que hay esencialmente interrupciones breaks en el plano de ensamblaje del VAD 100. El elemento de sellado 118 no puede sellar adecuadamente la región de entrada 146 y la región de salida 144. Por tanto, el sellado hermético del interior del VAD 100 depende en parte de fijar los conectores de tubos 128 y 130 a la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116 en localizaciones tales como soportes anulares 137 y similares.

Además, la configuración ilustrada en la FIG. 1 requiere que las caras de ensamblaje de la semi-carcasa tipo concha superior 114 y la semi-carcasa tipo concha inferior 116 estén paralelas para asegurar que se confiera presión al elemento de sellado 118 de forma uniforme. Este paralelismo limita la gama de opciones de diseño para el VAD 100 y provoca que el VAD 100 sea más largo y voluminoso de lo necesario, lo que es particularmente desfavorable cuando el VAD 100 pretende ser implantable en el paciente.

Además, el saco de sangre 122, las válvulas 124 y 126 y las cánulas conectadas a las válvulas 124 y 126 mediante los conectores de tubos 130 y 132 se construyen todos a partir de un material flexible tal como caucho silicónico. Por tanto, estos componentes son inestables durante su manejo y manipulación requeridos para el ensamblaje de los componentes juntos antes de encerrarlos entre las semi-carcasas tipo concha superior e inferior 114 y 116. Una vez rellenos con fluido, estos componentes son fáciles de deformar, haciendo que el apropiado manejo y manipulación sean incluso más difíciles.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un dispositivo de bombeo de fluidos que proporcione un sellamiento estático mejorado. También existe la necesidad de proporcionar un dispositivo de bombeo de fluidos que no requiera caras paralelas de ensamblaje y que sea más fácil de ensamblar y desensamblar. Además, existe la necesidad de mejorar la estabilidad de un dispositivo de bombeo de fluidos durante el ensamblaje y desensamblaje.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura de sellamiento estático de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una bomba de fluidos de acuerdo con la reivindicación 9.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar un sellamiento estático en una carcasa de bomba de fluidos de acuerdo con la reivindicación 15.

Sumario

Para abordar los problemas anteriores, en conjunto o en parte, y/o otros problemas que puedan haberse observado por los especialistas en la técnica, la presente descripción proporciona métodos, procesos, sistemas, aparatos, instrumentos, y/o dispositivos, descritos a modo de ejemplo en las diversas implementaciones expuestas a continuación.

De acuerdo con una implementación, una estructura de sellamiento estático para una carcasa de bomba de fluidos incluye una estructura de soporte, un primer elemento de sellado, y un segundo elemento de sellado. La estructura de soporte circunscribe una cámara de bomba. La estructura de soporte incluye un primer lado de sellado, un segundo lado de sellado opuesto al primer lado de sellado, una primera abertura localizada en el primer lado de sellado, una segunda abertura localizada en el segundo lado de sellado, una primera superficie de sellado que circunscribe la primera abertura, una segunda superficie de sellado que circunscribe la segunda abertura, un extremo de transferencia de fluidos interpuesto entre el primer lado de sellado y el segundo lado de sellado, un orificio de entrada de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos, y un orificio de salida de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos. La estructura de soporte proporciona una trayectoria de flujo de fluidos que discurre a través del extremo de transferencia de fluidos y al interior de la cámara de bomba mediante el orificio de entrada de fluidos y desde la cámara de bomba de vuelta a través del extremo de transferencia de fluidos mediante el orificio de salida de fluidos. El primer elemento de sellado está dispuesto sobre la primera superficie de sellado, y el segundo elemento de sellado está dispuesto sobre la segunda superficie de sellado. El primer elemento de sellado y el segundo elemento de sellado están configurados para formar superficies de contacto selladas entre la estructura de soporte y la carcasa de bomba de fluidos cuando se ensamblan en la carcasa de bomba de fluidos.

De acuerdo con otra implementación, una carcasa de bomba de fluidos incluye una estructura de soporte, un primer elemento de sellado, un segundo elemento de sellado, una primera sección de carcasa y una segunda sección de carcasa. La estructura de soporte circunscribe una cámara de bomba. La estructura de soporte incluye un primer lado de sellado, un segundo lado de sellado opuesto al primer lado de sellado, una primera abertura localizada en el primer lado de sellado, una segunda abertura localizada en el segundo lado de sellado, una primera superficie de sellado que circunscribe la primera abertura, una segunda superficie de sellado que circunscribe la segunda abertura, un extremo de transferencia de fluidos interpuesto entre el primer lado de sellado y el segundo lado de sellado, un orificio de entrada de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos, y un orificio de salida de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos. La estructura de soporte proporciona una trayectoria de flujo de fluidos que discurre a través del extremo de transferencia de fluidos y al interior de la cámara de bomba mediante el orificio de entrada de fluidos y desde la cámara de bomba de vuelta a través del extremo de transferencia de fluidos mediante el orificio de salida de fluidos. El primer elemento de sellado está dispuesto sobre la primera superficie de sellado, y el segundo elemento de sellado está dispuesto sobre la segunda superficie de sellado. La primera sección de carcasa contacta con el primer elemento de sellado y cubre la primera abertura, y la segunda sección de carcasa contacta con el segundo elemento de sellado y cubre la segunda abertura. La estructura de soporte, el primer elemento de sellado, el segundo elemento de sellado, la primera sección de carcasa, y la segunda sección de carcasa sellan de forma fluida y cooperativa la cámara de bomba de un entorno externo a la carcasa de bomba de fluidos, formando el primer elemento de sellado una superficie de contacto sellada entre la primera sección de carcasa y la estructura de soporte y formando el segundo elemento de sellado una superficie de contacto sellada entre la segunda sección de carcasa y la estructura de soporte.

De acuerdo con otra implementación, una bomba de fluidos incluye una estructura de soporte, un primer elemento de sellado, un segundo elemento de sellado, una primera sección de carcasa, una segunda sección de carcasa, y una unidad de bombeo. La estructura de soporte circunscribe una cámara de bomba. La estructura de soporte incluye un primer lado de sellado, un segundo lado de sellado opuesto al primer lado de sellado, una primera abertura localizada en el primer lado de sellado, una segunda abertura localizada en el segundo lado de sellado, una primera superficie de sellado que circunscribe la primera abertura, una segunda superficie de sellado que circunscribe la segunda abertura, un extremo de transferencia de fluidos interpuesto entre el primer lado de sellado y el segundo lado de sellado, un orificio de entrada de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos, y un orificio de salida de fluidos formado a través del extremo de transferencia de fluidos. El primer elemento de sellado está dispuesto sobre la primera superficie de sellado, y el segundo elemento de sellado está dispuesto sobre la segunda superficie de sellado. La primera sección de carcasa contacta con el primer elemento de sellado y cubre la primera abertura, y la segunda sección de carcasa contacta con el segundo elemento de sellado y cubre la segunda abertura. La unidad de bombeo está dispuesta en la cámara de bomba, e incluye una entrada de bomba que comunica de forma fluida con el orificio de entrada de fluidos y una salida de bomba que comunica de forma fluida con el orificio de salida de fluidos. La estructura de soporte, el primer elemento de sellado, el segundo elemento de sellado, la primera sección de carcasa, y la segunda sección de carcasa sellan de forma fluida y cooperativa la cámara de bomba y la unidad de bombeo de un entorno externo a la carcasa de bomba de fluidos, formando el primer elemento de sellado una superficie de contacto sellada entre la primera sección de carcasa y la estructura de soporte y formando el segundo elemento de sellado una superficie de contacto sellada entre la segunda sección de carcasa y la estructura de soporte.

De acuerdo con otra implementación, se proporciona un método para formar un sellamiento estático en una carcasa de bomba de fluidos. Se asienta una estructura de soporte en una primera sección de carcasa de modo que un primer elemento de sellado queda interpuesto entre una primera superficie de sellado de la estructura de soporte y una primera superficie interior de la primera sección de carcasa. La estructura de soporte circunscribe una cámara de bomba y el primer elemento de sellado circunscribe una primera abertura entre el espacio interior y un primer interior de la primera sección de carcasa. Una segunda sección de carcasa se asienta sobre la estructura de soporte de modo que un segundo elemento de sellado queda interpuesto entre una segunda superficie de sellado de la estructura de soporte y una segunda superficie interior de la segunda sección de carcasa. La segunda superficie de sellado está localizada en un lado de la estructura de soporte opuesta a la primera superficie de sellado y circunscribe una segunda abertura entre el espacio interior y un segundo interior de la segunda sección de carcasa. La estructura de soporte, el primer elemento de sellado, el segundo elemento de sellado, la primera sección de carcasa, y la segunda sección de carcasa sellan de forma fluida y cooperativa la cámara de bomba de un entorno externo a la carcasa de bomba de fluidos.

Otros dispositivos, aparatos, sistemas, métodos, características y ventajas de la invención serán o llegarán a ser evidentes para los especialistas en la técnica tras examinar las siguientes figuras y descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse mejor por referencia a las siguientes figuras. Los componentes en las figuras no están necesariamente a escala, dándose el énfasis a ilustrar los principios de la invención. En las figuras, números de referencia similares indican partes correspondientes en todas las diferentes vistas.

La FIG. 1 es una vista ampliada en perspectiva de un dispositivo de asistencia ventricular (VAD) conocido.

La FIG. 2 es una vista ampliada en perspectiva de un ejemplo de una bomba de fluidos proporcionada de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una estructura de sellamiento estático que puede proporcionarse con la bomba de fluidos ilustrada en la FIG. 2.

La FIG. 4 es una vista en planta desde un lado de sellado de la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 3.

La FIG. 5 es una vista elevada de un extremo de la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 3.

La FIG. 6 es una vista elevada desde un lado lateral de la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 3.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una unidad de bombeo de la bomba de fluidos ilustrada en la FIG. 2 instalada con la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 3.

La FIG. 8 es una vista en planta desde un lado de sellado de la unidad de bombeo y la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 7.

La FIG. 9 es una vista elevada desde un extremo de transferencia de fluidos de la unidad de bombeo y la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 7.

La FIG. 10 es un lado lateral de la unidad de bombeo y la estructura de soporte ilustrada en la FIG. 7.

La FIG. 11 es una vista en planta que ilustra la unidad de bombeo y la estructura de soporte asentada en una sección de carcasa.

La FIG. 12 es una vista en planta que ilustra la misma sección de carcasa ilustrada en la FIG. 11 pero con la unidad de bombeo y la estructura de soporte retiradas.

La FIG. 13 es una vista elevada en sección transversal de un ejemplo de una válvula sin retorno que puede utilizarse en la bomba de fluidos ilustrada en la FIG. 2.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva en sección transversal de la válvula sin retorno ilustrada en la FIG. 13.

La FIG. 15 ilustra un ejemplo del uso de la bomba de fluidos como un dispositivo de asistencia ventricular izquierdo (LVAD).

La FIG. 16 ilustra un ejemplo del uso de la bomba de fluidos como un dispositivo de asistencia ventricular derecho (RVAD).

La FIG. 17 ilustra un ejemplo del uso de dos bombas de fluidos como un dispositivo de asistencia biventricular (BIVAD).

Descripción detallada

La FIG. 2 es una vista ampliada en perspectiva de un ejemplo de abomba de fluidos 200 proporcionada de acuerdo con la presente invención. En el ejemplo ilustrado, la bomba 200 está adaptada para su uso como un dispositivo de asistencia ventricular (VAD). Como llegará a ser evidente a partir de la siguiente descripción, sin embargo, la bomba 200 no está limitada a su uso como VAD sino que en su lugar puede utilizarse como otro tipo de bomba implantable o no implantable. Además, la bomba 200 puede adaptarse para su uso en propósitos no médicos así como médicos. La bomba 200 generalmente incluye una unidad de bombeo 202 y una carcasa de bomba 210 que cuando se ensambla encierra y sella herméticamente la unidad de bombeo 202. La unidad de bombeo 202 generalmente puede ser cualquier dispositivo adaptado para admitir un volumen de fluido en su interior a través de una entrada de bomba y descargar el fluido a través de una salida de bomba mediante una acción de bombeo. El fluido puede ser un líquido, gas, suspensión espesa, suspensión, o similares. En el presente ejemplo de un VAD, la unidad de bombeo 202 puede ser un saco flexible adaptado para bombear sangre. La carcasa 210 incluye una estructura de soporte rígida 212 que rodea la unidad de bombeo 202, una primera sección de carcasa 214, y una segunda sección

de carcasa 216. La estructura de soporte 212 y las secciones de carcasa 214 y 216 pueden construirse de cualquier material rígido adecuado tal como diversos tipos de plásticos, y puede fabricarse por cualquier proceso adecuado de moldeado o fresado.

- 5 En el ensamblaje de la bomba 200, la unidad de bombeo 202 se coloca en la estructura de soporte 212 en comunicación fluida con un conector de tubo de entrada 222 y un conector de tubo de salida 224. Los conectores de tubos 222 y 224 pueden construirse de cualquier material rígido adecuado tal como diversos tipos de plásticos y metales (por ejemplo, acero inoxidable, titanio, etc.). La designación de un conector de tubos particular 222 ó 224 como de entrada y el otro conector de tubos 224 ó 222 como de salida es arbitraria y se da simplemente como ejemplo. La estructura de soporte 212 entonces se coloca en contacto sellante con la primera sección de carcasa 214 y la segunda sección de carcasa 216 de un modo descrito a continuación. La primera sección de carcasa 214 y la segunda sección de carcasa 216 entonces se fijan juntas mediante abrazaderas o cualquier otro medio adecuado, produciendo una bomba completamente sellada herméticamente 200. Los conectores de tubos 222 y 224 se fijan directamente a la estructura de soporte 212 e independientemente de la primera sección de carcasa 214 y la segunda sección de carcasa 216. La primera sección de carcasa 214 y la segunda sección de carcasa 216 pueden incluir superficies respectivas 226 y 228 que forman aberturas después del ensamblaje para proporcionar acceso a los conectores de tubos 222 y 224. Ni la unidad de bombeo 202 ni los conectores de tubos 222 y 224 tienen que sellarse a estas aberturas para mantener un sellamiento estático.
- 20 Las FIG. 3-6 ilustran la estructura de soporte 212 utilizada para formar un sellamiento estático para una bomba tal como la bomba 200 ilustrada en la FIG. 2. Específicamente, la FIG. 3 es una vista en perspectiva, la FIG. 4 es una vista en planta de un lado de sellado, la FIG. 5 es una vista elevada desde un extremo, y la FIG. 6 es una vista del lado lateral.
- 25 Con referencia a la FIG. 3, la estructura de soporte generalmente incluye un primer lado de sellado 302, un segundo lado de sellado 304 opuesto, y una pared 306 entre el primer lado de sellado 302 y el segundo lado de sellado 304. En el presente contexto, la pared 306 puede incluir una única pared continua, o más de una pared donde colindan paredes adyacentes. En cualquier caso, la pared 306 circunscribe un espacio interior 308 dimensionado para recibir la unidad de bombeo 202 (FIG. 2) y definiendo en parte una cámara sellada de la bomba 200. La estructura de soporte 212 generalmente incluye un extremo de transferencia de fluidos 312, un extremo 314 opuesto al extremo de transferencia de fluidos 312, y lados laterales 316 y 318 opuestos que se extienden entre el extremo de transferencia de fluidos 312 y el extremo opuesto 314. La estructura de soporte 212 también incluye una primera superficie de sellado 322 en el primer lado de sellado 302 y una segunda superficie de sellado 324 opuesta en el segundo lado de sellado 304. La primera superficie de sellado 322 circunscribe una primera abertura 326 y la segunda superficie de sellado 324 circunscribe una segunda abertura 328. Cada superficie de sellado 322 y 324 puede tener un perfil plano o redondeado y puede proporcionarse o no en forma de un surco. Más generalmente, la primera superficie de sellado 322 está configurada para recibir un primer elemento de sellado 332 y la segunda superficie de sellado 324 está configurada para recibir un segundo elemento de sellado 334. Los elementos de sellado 332 y 334 pueden construirse de cualquier material deformable o elástico. Los elementos de sellado 332 y 334 pueden estructurarse como bucles continuos de material. En el presente ejemplo, los elementos de sellado 332 y 334 incluyen secciones curvadas en el extremo de transferencia de fluidos 312 y el extremo opuesto 314 y secciones rectas a lo largo de los lados laterales 316 y 318. Los elementos de sellado 332 y 334 junto con la estructura de soporte 212 forman una estructura de sellamiento estático.
- 40
- 45 En una implementación, la estructura de soporte 212 y los elementos de sellado 332 y 334 forman una estructura de sellamiento estático de múltiples piezas. En esta implementación, los elementos de sellado 332 y 334 inicialmente son componentes físicamente separados que primero se colocan en contacto apropiadamente alineados u orientados con las respectivas superficies de sellado 322 y 324 o las correspondientes superficies interiores de las secciones de carcasa 214 y 216 antes de ensamblar la estructura de soporte 212 y las secciones de carcasa 214 y 216 firmemente juntas. En otra implementación, la estructura de soporte 212 y los elementos de sellado 332 y 334 se proporcionan inicialmente como una estructura de sellamiento estático de una pieza antes de su ensamblaje con las secciones de carcasa 214 y 216. En esta implementación, los elementos de sellado 332 y 334 inicialmente se fijan a las respectivas superficies de sellado 322 y 324 por cualquier medio adecuado. Como un ejemplo limitante, la estructura de soporte 212 y los elementos de sellado 332 y 334 pueden fabricarse todos juntos *in situ* en un proceso de fabricación de doble inyección. Como apreciarán los especialistas en la técnica, el proceso de fabricación de doble inyección posibilita unir juntos polímeros distintos o componentes poliméricos diferentes. En otras implementaciones, los elementos de sellado 332 y 334 pueden unirse o adherirse a las respectivas superficies de sellado 322 y 324 mediante cualquier medio adecuado que no altere la capacidad deformable o elasticidad de los elementos de sellado 332 y 334.
- 55
- 60 Continuando con la FIG. 3, hay un orificio de entrada 342 y un orificio de salida 344 ambos formados en el extremo de transferencia de fluidos 312 de la estructura de soporte 212 en comunicación abierta open con el espacio interior 308. La designación de uno de estos orificios 342 ó 344 como de entrada y el otro orificio 344 ó 342 como de salida es arbitraria y se da simplemente como ejemplo. El orificio de entrada 342 está orientado alrededor de un eje de entrada 346 a lo largo del cual fluye el fluido a través del extremo de transferencia de fluidos 312 al interior de la unidad de bombeo 202 (FIG. 2). El orificio de salida 344 está orientado alrededor de un eje de salida 348 a lo largo
- 65

del cual fluye el fluido desde la unidad de bombeo 202 y de vuelta a través del extremo de transferencia de fluidos 312. El orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 pueden configurarse y posicionarse de tal modo que el eje de entrada 346 y el eje de salida 348 sean paralelos entre si y descansen en el mismo plano, como en el ejemplo ilustrado. En otras implementaciones, el eje de entrada 346 y el eje de salida 348 pueden ser no paralelos. Como se muestra también en la FIG. 3, el orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 pueden estar dimensionados para recibir los conectores de tubos 222 y 224 (FIG. 2) de un tamaño convencional. La parte de la pared 306 asociada con el extremo de transferencia de fluidos 312 es suficientemente alta para acomodar el orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344. Sin embargo, como se muestra en la FIG. 3 y adicionalmente en la FIG. 6, el primer elemento de sellado 332 y el segundo elemento de sellado 334 puede ser no paralelos de acuerdo con ciertas implementaciones de la presente invención. En este caso, la pared 306 de la estructura de soporte 212 a lo largo de los lados laterales 316 y 318 puede estrecharse desde la altura en el extremo de transferencia de fluidos 312 hacia abajo hasta la menor altura en el extremo opuesto 314.

Las FIG. 7-10 ilustran la unidad de bombeo 202 instalada con la estructura de soporte 212. Específicamente, la FIG. 7 es una vista en perspectiva, la FIG. 8 es una vista en planta desde un lado de sellado, la FIG. 9 es una vista elevada desde el extremo de transferencia de fluidos, y la FIG. 10 es una vista elevada desde un lado lateral.

Con referencia a la FIG. 7, la unidad de bombeo 202 generalmente incluye un cerramiento estructural 702 que encierra un interior de bomba en comunicación fluida con una entrada de bomba y una salida de bomba. La configuración específica de la unidad de bombeo 202 puede depender de la aplicación particular de la bomba 200 y del tipo de fluido a bombear. En el presente ejemplo de un VAD, al menos una parte del cerramiento 702 de la unidad de bombeo 202 es flexible de modo que el volumen interno de la unidad de bombeo 202 varía entre ciclos de contracción/expansión del cerramiento 702. Por consiguiente, la unidad de bombeo 202 puede configurarse de forma similar al saco flexible de sangre descrito anteriormente conjuntamente con la FIG. 1. Todo o una parte de la unidad de bombeo 202 puede construirse de un elastómero flexible tal como silicona, y la unidad de bombeo 202 puede tener un perfil generalmente redondeado sin bordes afilados o abruptos. Dicha configuración es adecuada para evitar daños al tejido sanguíneo durante el bombeo. Una válvula de entrada sin retorno 712 está conectada a la entrada de la unidad de bombeo 202, y una válvula de salida sin retorno 714 está conectada a la salida de la unidad de bombeo 202. La válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 de este modo comunican de forma fluida con el interior de la bomba pero pueden desprenderse de la entrada de bomba y la salida de bomba para su remplazo, o similares. El espacio interior 308 (FIG. 3) definido por la estructura de soporte 212 es suficientemente grande para acomodar la válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714. Los extremos de la válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 opuestos a la unidad de bombeo 202 se unen a los respectivos conectores de tubos 222 y 224. La válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 pueden acoplarse a la unidad de bombeo 202 y los conectores de tubos 222 y 224 mediante cualquier medio adecuado tal como, por ejemplo, ajuste por fricción, roscado, ajuste tipo Luer, etc.

Los conectores de tubos 222 y 224 pueden montarse de forma fija al orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 (FIG. 3) de cualquier modo sellado adecuado que evite la filtración de fluido desde el espacio interior 308 a través del orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344. En un ejemplo, los conectores de tubos 222 y 224 pueden incluir roscas que acoplan con roscas complementarias formadas sobre una superficie interior del orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344. Como el orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 están formados a través de la estructura de soporte de una pieza 212, en lugar de por ensamblaje de dos secciones de carcasa juntas, los conectores de tubos 222 y 224 se sellan fácilmente contra el orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 sin riesgo de fugas.

Cuando los diversos componentes se ensamblan como se ilustra en la FIG. 7, se establece una trayectoria de flujo de fluidos en que el fluido entra en el conector de tubo de entrada 222 como se indica por una flecha, pasa a través del extremo de transferencia de fluidos 312 de la estructura de soporte 212, fluye a través de la válvula de entrada 712 y en el interior de la unidad de bombeo 202, fluye desde la bomba interior y a través de la válvula de salida 714, pasa de vuelta a través del extremo de transferencia de fluidos 312, y sale al conector de tubo de salida 224 como se indica por una flecha. En la práctica, puede conectarse un conducto de entrada (no mostrado) entre el conector de tubo de entrada 222 y una fuente adecuada de fluidos, y puede conectarse un conducto de salida (no mostrado) entre el conector de tubo de salida 224 y un destino adecuado de fluidos. En el caso de un VAD, los conductos de entrada y salida pueden ser cánulas de calidad médica unidas al corazón del paciente de acuerdo con procedimientos quirúrgicos conocidos.

Diversos componentes de la bomba 200, tales como por ejemplo la unidad de bombeo 202, las válvulas 712 y 714, las cánulas, etc. pueden fabricarse o tratarse para fines específicos tales como para mejorar la compatibilidad de la sangre y la ausencia de trombogenicidad. Como ejemplos, dichos componentes pueden recubrirse con lubricante, recubrimientos hidrófobos, antibacterianos y/o antitrombóticos incluyendo, aunque sin limitación, recubrimientos de PTFE, recubrimientos unidos a heparina, recubrimientos fluorados, triclosán y recubrimientos con compuesto de plata, recubrimientos liberadores de agente anti-calcificación, etc.

Con referencia a las FIG. 2, 7 y 8, puede observarse que la cámara interior de la bomba 200, que incluye el espacio interior 308 (FIG. 3) circunscrita por la estructura de soporte 212, se completa tras el ensamblaje de la primera

sección de carcasa 214 a la segunda sección de carcasa 216 con la estructura de soporte 212 interpuesta entre estas dos secciones de carcasa 214 y 216. Durante el ensamblaje, el primer elemento de sellado 332 se asienta apropiadamente contra una superficie interior complementaria de la primera sección de carcasa 214, y el segundo elemento de sellado 334 se asienta apropiadamente contra una superficie interior complementaria de la segunda sección de carcasa 216. La compresión y consiguiente deformación del primer y segundo elementos de sellado 332 y 334 entre la estructura de soporte 212 y las respectivas primera y segunda secciones de carcasa 214 y 216 provoca que la cámara interior de la bomba 200 se selle herméticamente. Los componentes asociados con las líneas de fluido de entrada y salida (por ejemplo, la entrada y salida de la unidad de bombeo 202, las válvulas de entrada y salida 712 y 714, los orificios de entrada y salida 342 y 344 de la estructura de soporte, y los conectores de tubos 222 y 224) aún están localizados en una posición considerada ventajosa en muchas implementaciones, incluyendo aplicaciones que suponen asistencia ventricular, es decir, entre dos secciones de carcasa 214 y 216 que se ensamblan juntas para encerrar una unidad de bombeo 202. Debido a la configuración ilustrada, sin embargo, estos componentes no rompen o interfieren con los planos ensamblaje asociados con las secciones de carcasa 214 y 216. En particular, los conectores de tubos 222 y 224 están distantes de y son completamente independientes del primer y segundo elementos de sellado 332 y 334 que sirven como superficies de contacto de ensamblaje de los componentes estructurales de la carcasa de bomba 210. Además, como se muestra adicionalmente en la FIG. 10, el sellamiento estático establecido no requiere que las superficies de contacto sellantes sean paralelas.

La FIG. 9 ilustra que la válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 pueden configurarse como válvulas sin retorno, tal como a través del uso de dos o más aletas o laminillas 902 en cada válvula 712 y 714 configurada para permitir el flujo de fluido en una única dirección. Un ejemplo adicional de válvulas sin retorno se describe a continuación conjuntamente con las FIG. 13 y 14.

La FIG. 10 ilustra una implementación en que la estructura de soporte 212 está estrechada de modo que el primer elemento de sellado 332 y el segundo elemento de sellado 334 quedan posicionados en una relación no paralela. En este caso, la unidad de bombeo 202 puede sobresalir del primer lado de sellado 302 y el segundo lado de sellado 304 de la estructura de soporte 212. Los perfiles interiores de la primera y segunda secciones de carcasa 214 y 216 (FIG. 2) pueden configurarse para ser justo lo suficientemente grandes para encerrar la unidad de bombeo 202 y proporcionar algún espacio para admitir un gas (por ejemplo, aire) en la cámara interior de la bomba 200 para activar la acción de bombeo de la unidad de bombeo 202. Como no es necesario que el primer elemento de sellado 332 y el segundo elemento de sellado 334 sean paralelos, la carcasa de bomba 210 no tiene que asumir una forma cilíndrica o tipo caja más tradicional. En su lugar, la carcasa de bomba 210 puede hacerse más pequeña y ocupar menor volumen, lo que es particularmente útil en aplicaciones implantables.

La FIG. 11 es una vista en planta que ilustra la unidad de bombeo 202 y la estructura de soporte 212 asentadas en una sección de carcasa 214 (o 216). Las secciones de carcasa 214 y 216 pueden proporcionar aberturas 1102 y 1104 para acceder a los conectores de tubos 222 y 224, así como elementos tales como soportes anulares 1106 y 1108 para facilitar la conexión de cánulas u otros tipos de conductos a los conectores de tubos 222 y 224. Sin embargo, no es necesario que los conectores de tubos 222 y 224 se acoplen de forma sellante en estas aberturas 1102 y 1104 para formar un sellamiento estático. En su lugar, los conectores de tubos 222 y 224 pueden acoplarse de forma fija al orificio de entrada 342 y el orificio de salida 344 de la estructura de soporte 212, estableciéndose el sellamiento estático por los elementos de sellado 332 y 334.

La FIG. 12 es una vista en planta que ilustra la misma sección de carcasa 214 (o 216) ilustrada en la FIG. 11 pero con la unidad de bombeo 202 y la estructura de soporte 212 retiradas. Cada sección de carcasa 214 y 216 puede incluir una superficie de sellado interior 1202 configurada para un contacto completo y uniforme con el correspondiente elemento de sellado 332 ó 334. La superficie de sellado interior 1202 puede tener un perfil plano o redondeado y puede proporcionarse o no en forma de un surco. La superficie de sellado interior 1202 puede ser una superficie continua para asegurar el contacto uniforme con, y la presión conferida a, el elemento de sellado 332 ó 334. Como se ilustra también en la FIG. 12, las secciones de carcasa 214 y 216 pueden incluir apoyos o salientes 1204 y 1206 próximos a sus correspondientes superficies de sellado interiores 1202 para facilitar el asentamiento de la estructura de soporte rígida 212 (FIG. 11) de un modo alineado que asegure el establecimiento de una superficies de contacto sellante apropiada. Como se muestra también en la FIG. 12, al menos una de las secciones de carcasa puede incluir un acceso de gas (por ejemplo, aire) 1212 y un ajuste 1214 asociado para su conexión a una unidad de propulsión neumática (no mostrada). Como se ha descrito anteriormente, la unidad de propulsión neumática o dispositivo equivalente puede hacerse funcionar para inyectar un gas en la cámara de la bomba 200 de un modo pulsado para activar la acción de bombeo de la unidad de bombeo 202 (FIG. 11).

La bomba 200 puede ensamblarse y desensamblarse fácilmente. Como un ejemplo de ensamblaje de la bomba 200, los conectores de tubos 222 y 224 se fijan a los respectivos orificio de entrada 342 y orificio de salida 344 de la estructura de soporte 212. La válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 después pueden conectarse a las respectivas entrada y salida de la unidad de bombeo 202 y a los correspondientes conectores de tubos 222 y 224. La estructura de soporte 212 (con los componentes asociados montados en la misma) después puede colocarse en contacto con la superficie interior apropiada 1202 de una de las secciones de carcasa 214 y 216, con uno de los elementos de sellado 332 y 334 interpuesto entre la estructura de soporte 212 y la sección de carcasa 214 ó 216. La otra sección de carcasa 216 ó 214 después puede ponerse en contacto con el lado de sellado opuesto de la

estructura de soporte 212, con el otro elemento de sellado 334 ó 332 interpuesto entre la estructura de soporte 212 y la sección de carcasa 216 ó 214. Las secciones de carcasa 214 y 216 entonces se fijan o aseguran juntas mediante cualquier medio adecuado, comprimiendo de este modo los elementos de sellado 332 y 334 y estableciendo el sellamiento estático activo estanco a los fluidos de la bomba 200. Las cánulas de entrada y salida (u otro tipo de conductos) pueden conectarse a los correspondientes conectores de tubos 222 y 224 antes o después de fijar las secciones de carcasa 214 y 216 a la estructura de soporte 212. En una implementación en que una o ambas secciones de carcasa 214 y 216 incluyen elementos adaptados para potenciar la fijación de las cánulas a los conectores de tubos (por ejemplo, apoyos, bordes o similares para realizar una acción de engaste, fijación o bloqueo), las cánulas pueden conectarse a los conectores de tubos 222 y 224 antes de fijar las secciones de carcasa 214 y 216 a la estructura de soporte 212. También puede observarse que la estructura de soporte 212 proporciona un componente rígido que facilita el manejo y manipulación de los diversos componentes durante el ensamblaje y desensamblaje. La estructura de soporte 212 puede manejarse directamente por el usuario cuando se une/desprende la válvula de entrada 712 y la válvula de salida 714 a/de la unidad de bombeo 202 y los conectores de tubos 222 y 224, y se unen/desprenden los conectores de tubos 222 y 224 a/de las cánulas.

La FIG. 13 es una vista elevada en sección transversal y la FIG. 14 es una vista en perspectiva en sección transversal de un ejemplo de una válvula sin retorno 1300 que puede utilizarse como las válvulas de entrada y de salida descritas anteriormente. Se entenderá, sin embargo, que pueden proporcionarse otras diversas configuraciones para las válvulas sin retorno utilizadas en las implementaciones descritas en la presente. En el presente ejemplo, la válvula sin retorno 1300 puede tener un diseño sin articulación en que dos o más aletas o laminillas flexibles y elásticas 1302 y 1304 se extienden generalmente unas hacia las otras desde una superficie interior de un cuerpo de válvula principal 1306. Las aletas 1302 y 1304 están posicionadas entre un extremo de entrada 1312 y un extremo de salida 1314 de la válvula sin retorno 1300. Las aletas 1302 y 1304 están confirmadas de tal modo que cuando la presión del fluido en el extremo de entrada 1312 es mayor que la presión del fluido en el extremo de salida 1314, las aletas 1302 y 1304 se dobla hacia el lado opuesto entre sí mediante lo cual el fluido fluye desde el extremo de entrada 1312 hasta el extremo de salida 1314. Cuando la presión del fluido en el extremo de entrada 1312 es menor que la presión del fluido en el extremo de salida 1314, las aletas 1302 y 1304 se comprimen juntas mediante lo cual se evita el flujo desde el extremo de salida 1314 de vuelta hacia el extremo de entrada 1312. La válvula sin retorno 1300 está configurada de tal modo que la abertura y cierre de las aletas 1302 y 1304 sea suave y posibilite un flujo suave y continuo de fluido en la dirección pretendida y de un modo similar a la acción de una válvula cardiaca natural. La válvula sin retorno 1300 puede configurarse sin ningún borde afilado y el material puede ser un elastómero flexible tal como, por ejemplo, silicona. La válvula sin retorno 1300 puede formarse por moldeo por inyección o cualquier otro método adecuado de fabricación. Una válvula sin retorno tal como la ilustrada en las FIG. 13 y 14 minimiza o elimina el riesgo de daños a las células sanguíneas y por tanto es adecuada para el flujo de sangre.

Como se ilustra adicionalmente por el ejemplo en la FIG. 13, la válvula sin retorno 1300 puede incluir soportes anulares o superficies interiores 1322 y 1324 dimensionados para encastrar con los respectivos extremos de un conducto de entrada 1326 y un conducto de salida 1328. Se apreciará, sin embargo, que pueden implementarse configuraciones alternativas de acoplamiento. En un caso en que la válvula sin retorno 1300 se utiliza como una válvula de entrada, el conducto de entrada 1326 puede representar un conector de tubo de entrada y el conducto de salida 1328 puede representar la entrada de una unidad de bombeo. En un caso en que la válvula sin retorno 1300 se utiliza como una válvula de salida, el conducto de entrada 1326 puede representar la salida de una unidad de bombeo y el conducto de salida 1328 puede representar un conector de tubo de salida.

Las FIG. 15-17 ilustran ejemplos de aplicaciones de la bomba 200 descrita anteriormente. La FIG. 15 ilustra el uso de la bomba 200 como un dispositivo de asistencia ventricular izquierdo (LVAD). Se une una cánula ventricular (o auricular) 1502 al conector de tubo de entrada de la bomba 200 y se une quirúrgicamente a un sitio apropiado del corazón de un paciente 1504, proporcionando de este modo una trayectoria de flujo para la sangre desde el corazón 1504 al interior de la bomba 200. Se une una cánula arterial 1506 al conector de tubo de salida de la bomba 200 y se une quirúrgicamente a un sitio apropiado del corazón 1504, proporcionando de este modo una trayectoria de flujo para la sangre desde la bomba 200 al interior del corazón 1504. Se interconecta una línea neumática 1508 entre la bomba 200 y un dispositivo de propulsión neumática o fuente equivalente de gas (por ejemplo, aire) 1702 (FIG. 17) para proporcionar un flujo pulsado de gas para accionar la bomba 200 como se ha descrito anteriormente. La FIG. 16 ilustra el uso de la bomba 200 como un dispositivo de asistencia ventricular derecho (RVAD).

La FIG. 17 ilustra el uso de dos bombas 200 como un dispositivo de asistencia biventricular (BIVAD). Las dos bombas 200 se accionan por el dispositivo de propulsión neumática 1702 mediante líneas neumáticas respectivas 1708 y 1718.

Las FIG. 15-17 ilustran ejemplos de aplicaciones extracorpóreas de la bomba 200. Se apreciará, sin embargo, que la bomba 200 puede utilizarse en implementaciones paracorpóreas y como un implante fijo. Como se ha indicado anteriormente, la bomba 200 está configurada de tal modo que su tamaño puede reducirse en relación a las bombas de diseño convencional, facilitando de este modo enormemente las implementaciones implantables. La bomba 200 puede utilizarse en una amplia diversidad de aplicaciones de soporte circulatorio, incluyendo soporte trans-operatorio a corto plazo (por ejemplo, unas pocas horas), soporte agudo y post-cardiotomía (por ejemplo, hasta unas

5 pocas semanas), puente hasta trasplante (por ejemplo, tres a seis meses), puente hasta recuperación (por ejemplo, varios años), y terapia de destino (es decir, hasta la muerte). Más generalmente, la bomba 200 puede utilizarse en diversas aplicaciones no médicas así como médicas para bombear diversos tipos de fluidos. Además de la configuración de saco flexible descrita mediante ejemplo anteriormente, otros tipos de unidades de bombeo pueden beneficiarse a través del uso del sellamiento estático proporcionado que se describe en este documento.

10 En general, expresiones tales como "comunica" y "en ... comunicación con" (por ejemplo, un primer componente "comunica con" o "está en comunicación con" un segundo componente) se usan en este documento para indicar una relación estructural, funcional, mecánica, eléctrica, indicadora, óptica, magnética, electromagnética, iónica o fluida entre dos o más componentes o elementos. Por tanto, el hecho de que se diga que un componente comunica con un segundo componente no pretende excluir la posibilidad de que puedan estar presentes componentes adicionales entre, y/o asociados de forma funcional o acoplados con, el primer y segundo componentes.

15 Se entenderá que pueden cambiarse diversos aspectos o detalles del dispositivo sin alejarse del alcance de la invención. Además, la anterior descripción es con fines ilustrativos únicamente, y no con fines limitantes de la invención que se define por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de sellamiento estático para una carcasa de bomba de fluidos, que comprende:

5 una estructura de soporte (212) que circunscribe una cámara de bomba (308), incluyendo la estructura de soporte (212) un primer lado de sellado (302), un segundo lado de sellado (304) opuesto al primer lado de sellado (302), una primera abertura (326) localizada en el primer lado de sellado (302), una segunda abertura (328) localizada en el segundo lado de sellado (304), una primera superficie de sellado (322) que circunscribe la primera abertura (326), una segunda superficie de sellado (324) que circunscribe la segunda abertura (328), un extremo de transferencia de fluidos (312) interpuesto entre el primer lado de sellado (302) y el segundo lado de sellado (304), un orificio de entrada de fluidos (342) formado a través del extremo de transferencia de fluidos (312), y un orificio de salida de fluidos (344) formado a través del extremo de transferencia de fluidos (312), en la que la estructura de soporte (212) proporciona una trayectoria de flujo de fluidos que discurre a través del extremo de transferencia de fluidos (312) y al interior de la cámara de bomba (308) mediante el orificio de entrada de fluidos (342) y desde la cámara de bomba (308) de vuelta a través del extremo de transferencia de fluidos (312) mediante el orificio de salida de fluidos (344);
 10 un primer elemento de sellado (332) dispuesto sobre la primera superficie de sellado (322); y
 15 un segundo elemento de sellado (334) dispuesto sobre la segunda superficie de sellado (324),
 20 en la que el primer elemento de sellado (332) y el segundo elemento de sellado (334) están configurados para formar superficies de contacto selladas entre la estructura de soporte (212) y la carcasa de bomba de fluidos cuando se ensamblan en la carcasa de bomba de fluidos.

2. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que el primer elemento de sellado (332) es paralelo al segundo elemento de sellado (334).

3. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que el primer elemento de sellado (332) es no paralelo al segundo elemento de sellado (334).

4. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que el orificio de entrada de fluidos (342) está dispuesto alrededor de un eje de entrada (346), y el orificio de salida de fluidos (344) está dispuesto alrededor de un eje de salida (348) paralelo al eje de entrada (346).

5. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que el orificio de entrada de fluidos (342) está dispuesto alrededor de un eje de entrada (346), y el orificio de salida de fluidos (344) está dispuesto alrededor de un eje de salida (348) no paralelo al eje de entrada (346).

6. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, que incluye adicionalmente un conector de tubo de entrada (222) unido al orificio de entrada de fluidos (342), y un conector de tubo de salida (224) unido al orificio de salida de fluidos (344).

7. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que el primer elemento de sellado (332) y el segundo elemento de sellado (334) está cada uno configurado como un bucle continuo de material.

8. La estructura de sellamiento estático de la reivindicación 1, en la que la primera superficie de sellado (322) y la segunda superficie de sellado (324) son superficies continuas.

9. Una bomba de fluidos (200), que comprende una estructura de sellamiento estático y una carcasa de bomba de fluidos
 50 siendo dicha estructura de sellamiento estático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y comprendiendo dicha carcasa de bomba de fluidos:

una primera sección de carcasa (214) que contacta con el primer elemento de sellado (332) y cubre la primera abertura (326); y
 55 una segunda sección de carcasa (216) que contacta con el segundo elemento de sellado (334) y cubre la segunda abertura (328);

una unidad de bombeo (202) dispuesta en la cámara de bomba (308), incluyendo la unidad de bombeo (202) una entrada de bomba en comunicación fluida con el orificio de entrada de fluidos (342) y una salida de bomba en comunicación fluida con el orificio de salida de fluidos (344),
 60 en la que la estructura de soporte (212), el primer elemento de sellado (332), el segundo elemento de sellado (334), la primera sección de carcasa (214), y la segunda sección de carcasa (216) sellan de forma fluida y cooperativa la cámara de bomba (308) de un entorno externo a la carcasa de bomba de fluidos, formando el primer elemento de sellado (332) una superficie de contacto sellada entre la primera sección de carcasa (214) y la estructura de soporte (212) y formando el segundo elemento de sellado (334) una superficie de contacto sellada entre la segunda sección de carcasa (216) y la estructura de soporte (212).

10. La bomba de fluidos (200) de la reivindicación 9, en la que hay una entrada de gas (1212) formada en al menos uno de la primera sección de carcasa (214) y la segunda sección de carcasa (216), comunicando de forma fluida la entrada de gas (1212) con la cámara de bomba (308) y estando configurada para su conexión a un conducto de gas.

5 11. La bomba de fluidos (200) de la reivindicación 10, en la que al menos una parte de la unidad de bombeo (202) es deformable para establecer un flujo pulsado de fluido desde la entrada de bomba hasta la salida de bomba.

10 12. La bomba de fluidos (200) de la reivindicación 10, que incluye adicionalmente una válvula de entrada sin retorno (712) conectada a la entrada de bomba y una válvula de salida sin retorno (714) conectada a la salida de bomba.

13. La bomba de fluidos (200) de la reivindicación 12, en la que la válvula de entrada sin retorno (712) y la válvula de salida sin retorno (714) está cada una configurada como una válvula sin articulación que incluye una pluralidad de partes flexibles móviles entre una posición abierta y una posición cerrada.

15 14. La bomba de fluidos (200) de la reivindicación 12, que incluye adicionalmente un conector de tubo de entrada (222) que interconecta el orificio de entrada de fluidos (342) y la válvula de entrada sin retorno (712), y un conector de tubo de salida (224) que interconecta el orificio de salida de fluidos (344) y la válvula de salida sin retorno (714).

20 15. Un método para formar un sellamiento estático en una carcasa de bomba de fluidos, comprendiendo el método:

25 asentar una estructura de soporte (212) en una primera sección de carcasa (214) de modo que un primer elemento de sellado (332) quede interpuesto entre una primera superficie de sellado (322) de la estructura de soporte (212) y una primera superficie interior de la primera sección de carcasa (214), circunscribiendo la estructura de soporte (212) una cámara de bomba (308) y circunscribiendo el primer elemento de sellado (332) una primera abertura (326) entre el espacio interior y un primer interior de la primera sección de carcasa (214); y
30 asentar una segunda sección de carcasa (216) sobre la estructura de soporte (212) de modo que un segundo elemento de sellado (334) quede interpuesto entre una segunda superficie de sellado (324) de la estructura de soporte (212) y una segunda superficie interior de la segunda sección de carcasa (216), estando localizada la segunda superficie de sellado sobre un lado de la estructura de soporte (212) opuesta a la primera superficie de sellado y circunscribiendo una segunda abertura (328) entre el espacio interior y un segundo interior de la segunda sección de carcasa (216),
35 en el que la estructura de soporte (212), el primer elemento de sellado (332), el segundo elemento de sellado (334), la primera sección de carcasa (214), y la segunda sección de carcasa (216) sellan de forma fluida y cooperativa la cámara de bomba (308) de un entorno externo a la carcasa de bomba de fluidos.

40 16. El método de la reivindicación 15, que incluye adicionalmente fijar un conector de tubo de entrada (222) a un orificio de entrada (342) formado a través de la estructura de soporte (212), y fijar un conector de tubo de salida (224) a un orificio de salida (344) formado a través de la estructura de soporte (212), estando localizados el orificio de entrada (342) y el orificio de salida (344) entre la primera abertura (326) y la segunda abertura (328) de la estructura de soporte (212).

45 17. El método de la reivindicación 15, que incluye adicionalmente colocar una unidad de bombeo (202) en la cámara de bomba (308) de modo que una entrada de bomba de la unidad de bombeo (202) esté en comunicación fluida con un orificio de entrada (342) formado a través de la estructura de soporte (212) y una salida de bomba de la unidad de bombeo (202) esté en comunicación fluida con un orificio de salida (344) formado a través de la estructura de soporte (212), estando localizados el orificio de entrada (342) y el orificio de salida (344) entre la primera abertura (326) y la segunda abertura (328) de la estructura de soporte (212).

50 18. El método de la reivindicación 17, que incluye adicionalmente colocar una válvula de entrada (712) en comunicación fluida con la entrada de bomba y una válvula de salida (714) en comunicación fluida con la salida de bomba, en el que la válvula de entrada (712) está interpuesta entre la entrada de bomba y el orificio de entrada (342) y la válvula de salida (714) está interpuesta entre la salida de bomba y el orificio de salida (344), y la válvula de entrada (712) y la válvula de salida (714) están localizadas entre la primera abertura (326) y la segunda abertura (328) de la estructura de soporte (212).

55 19. El método de la reivindicación 18, que incluye adicionalmente fijar un conector de tubo de entrada (222) al orificio de entrada (342) y fijar un conector de tubo de salida (224) al orificio de salida (344), en el que el conector de tubo de entrada (222) comunica de forma fluida con la entrada de bomba mediante la válvula de entrada (712) y el conector de tubo de salida (224) comunica de forma fluida con la salida de bomba mediante la válvula de salida (714).
60

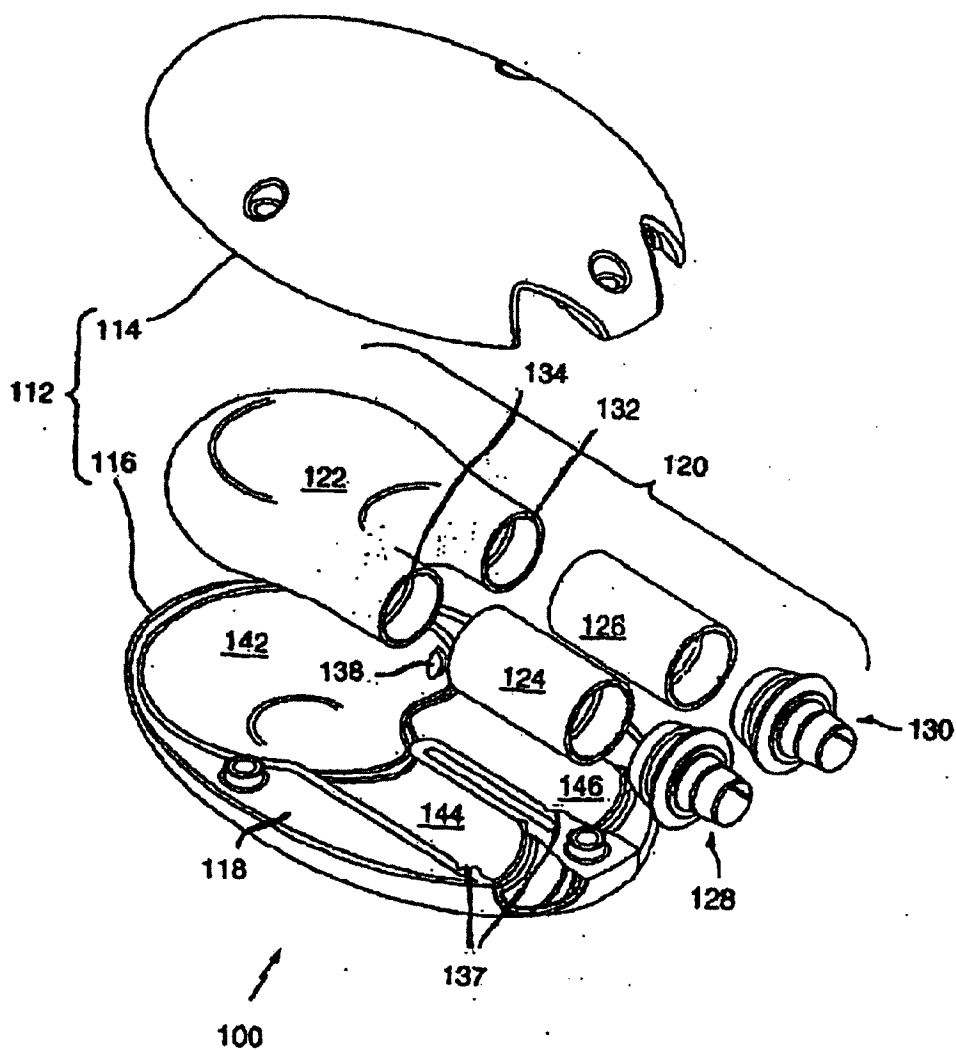


Fig. 1

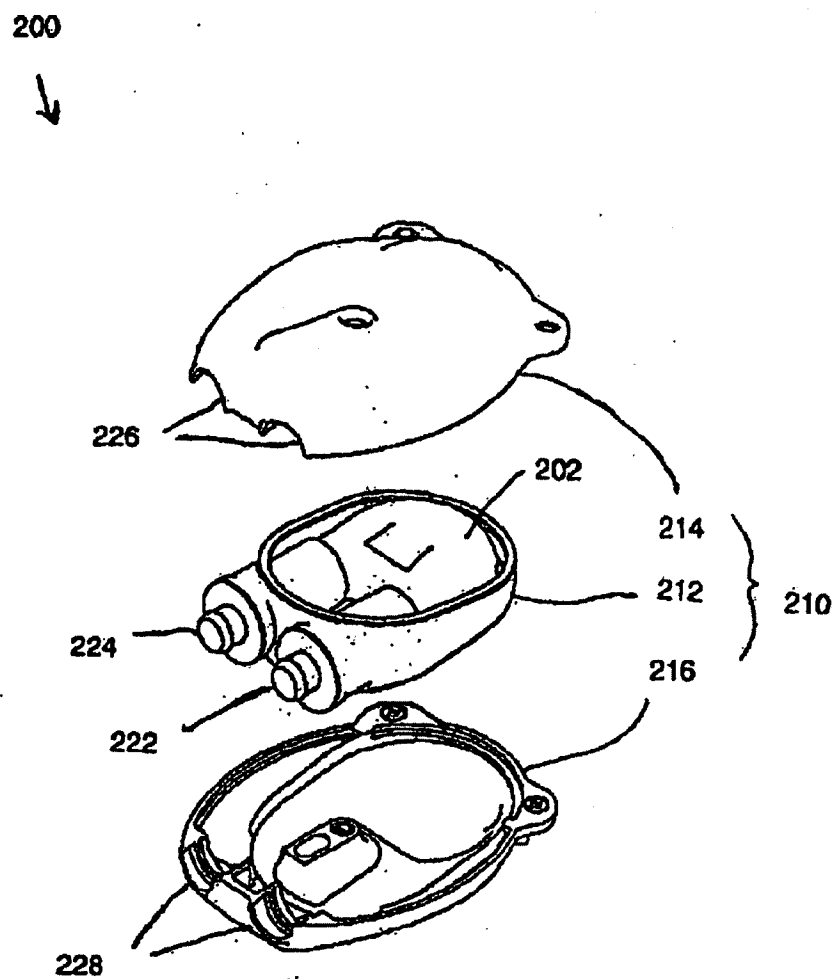


Fig. 2

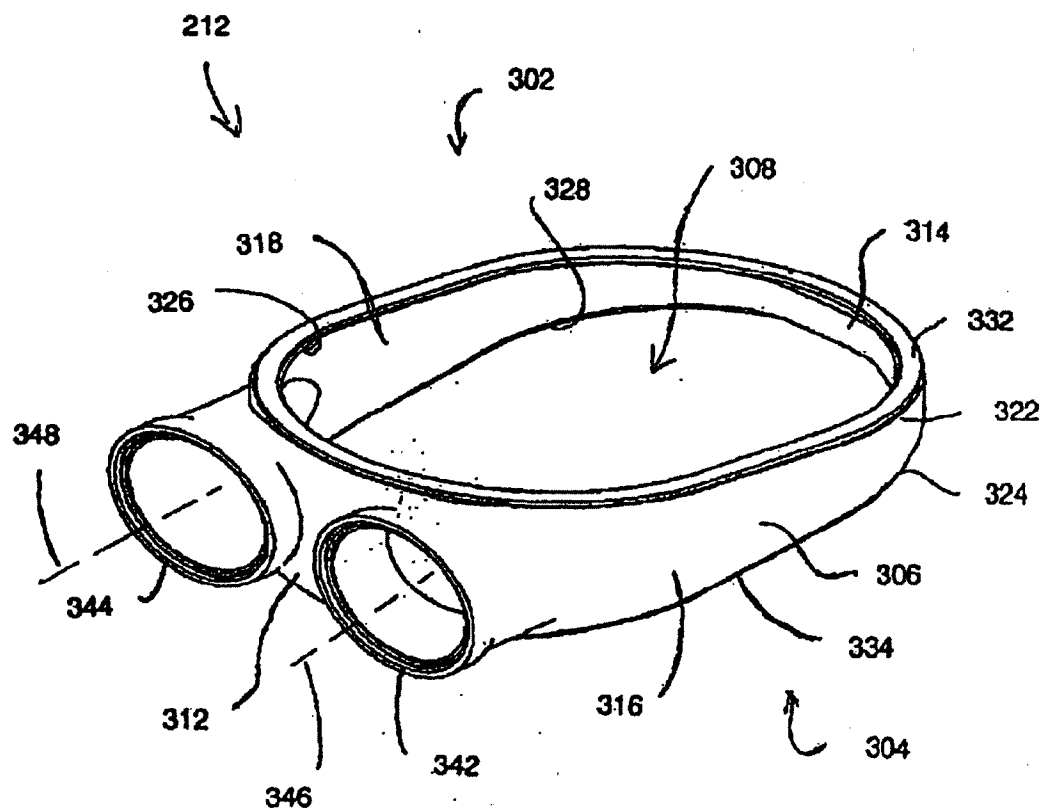


Fig. 3

212

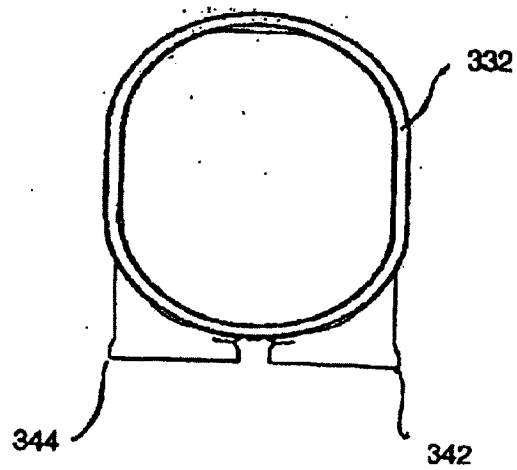


Fig. 4

212

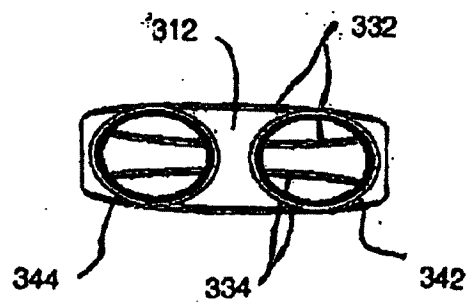


Fig. 5

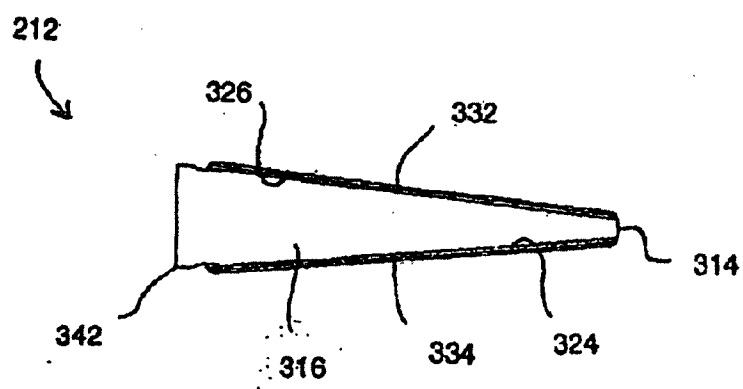


Fig. 6

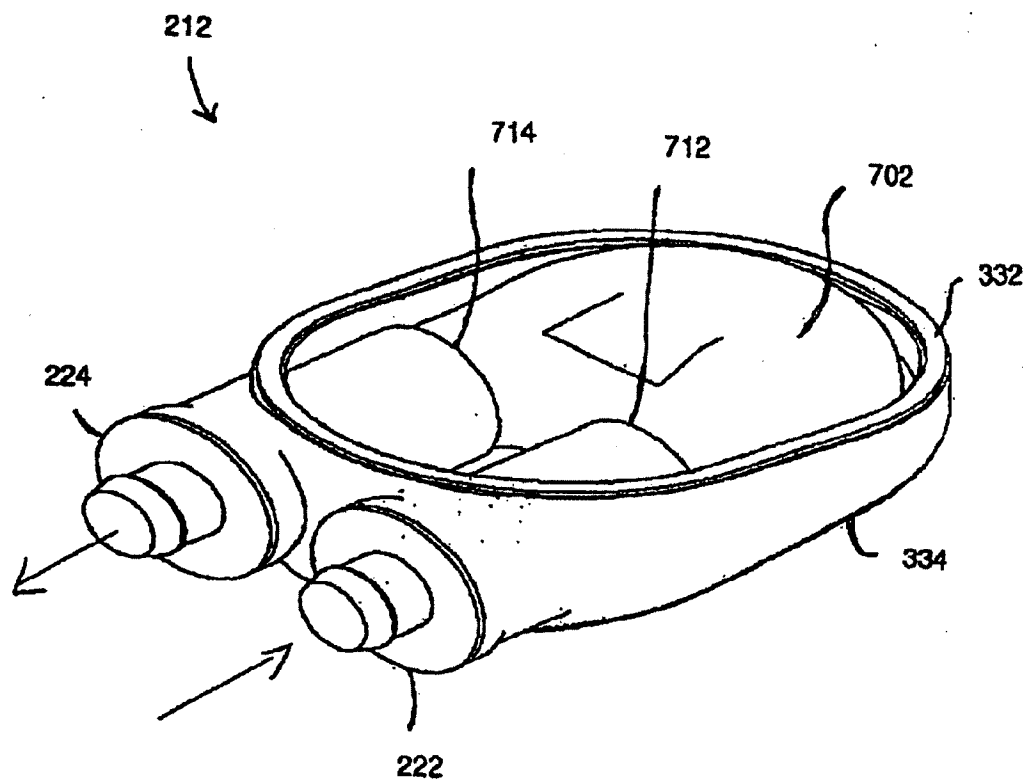


Fig. 7

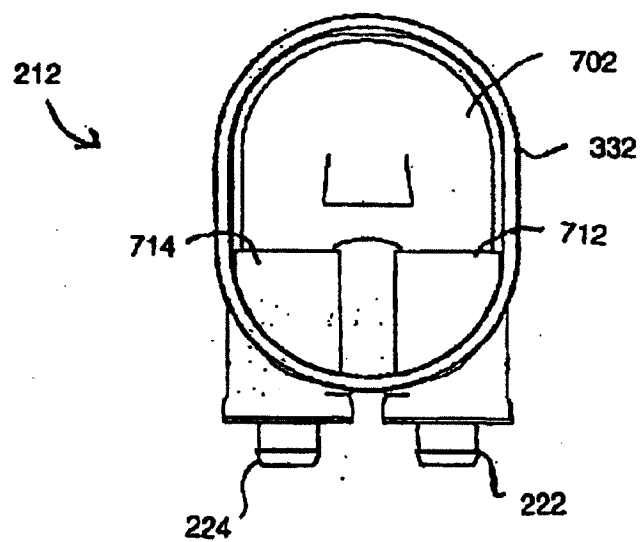


Fig. 8

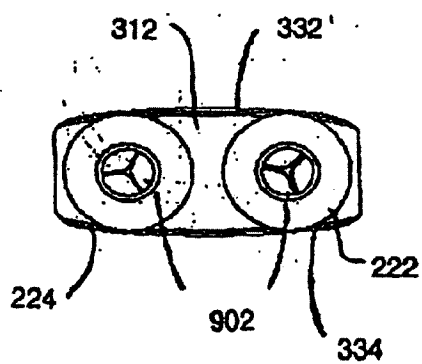


Fig. 9

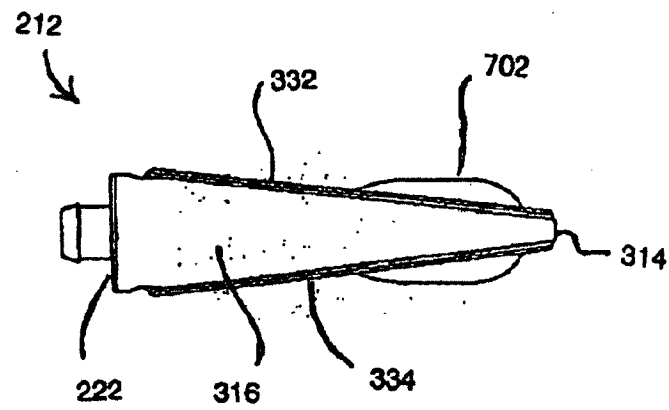


Fig. 10

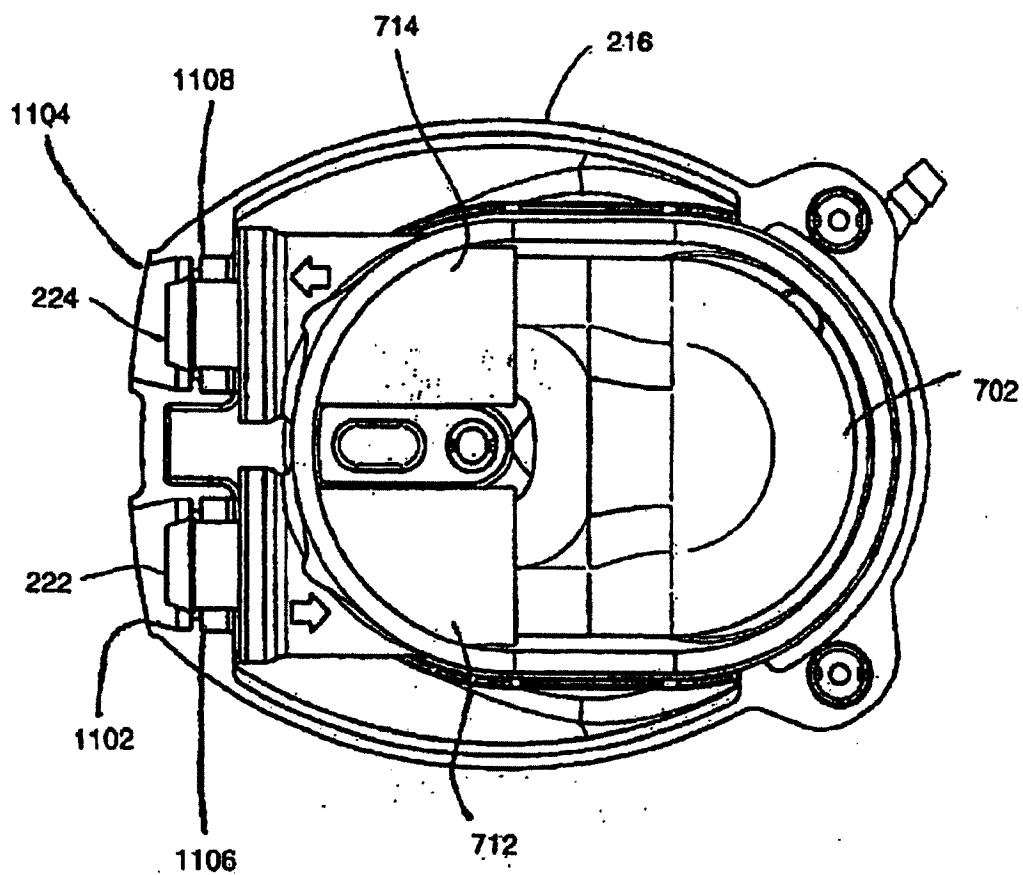


Fig. 11

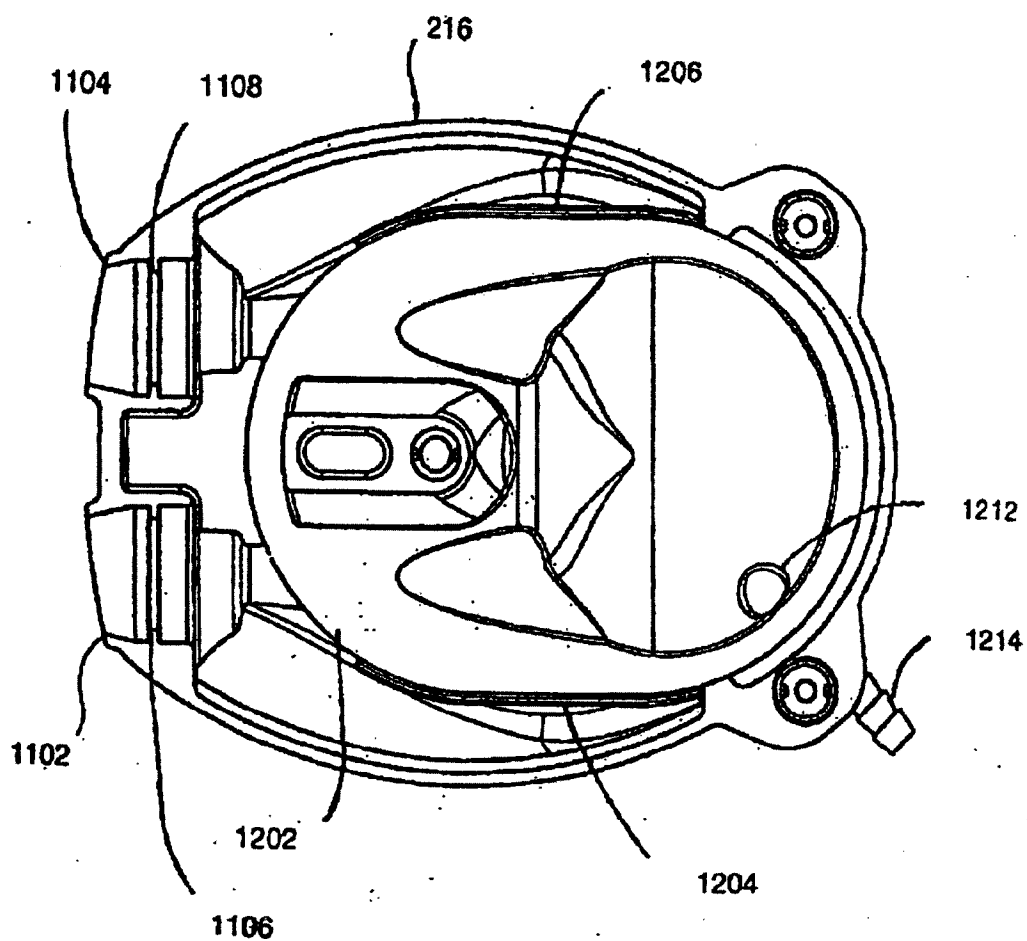
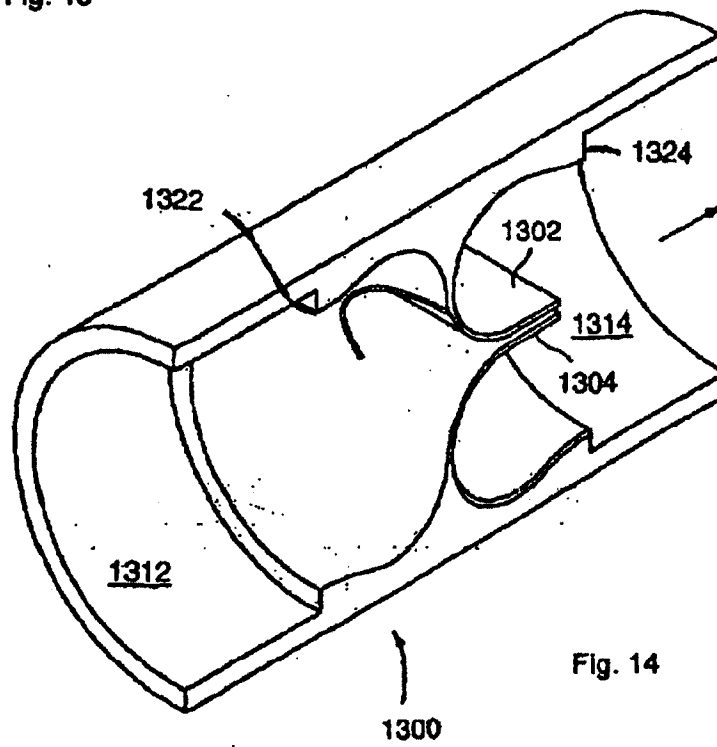
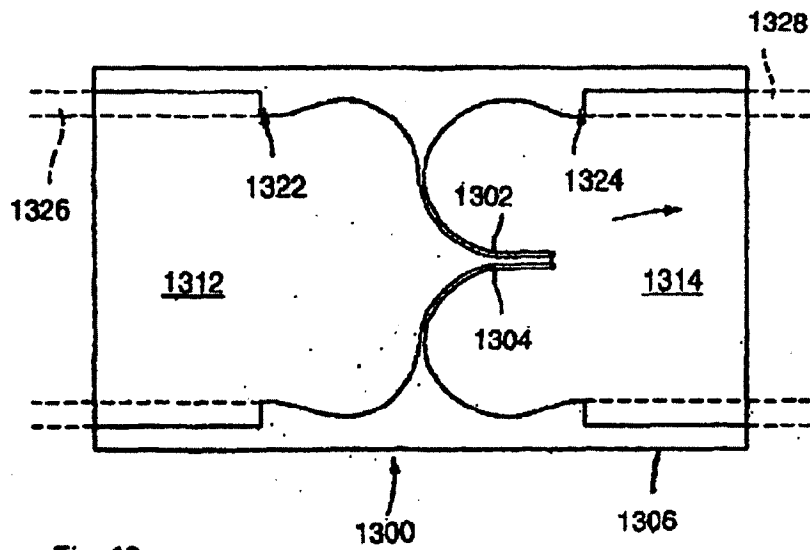


Fig. 12



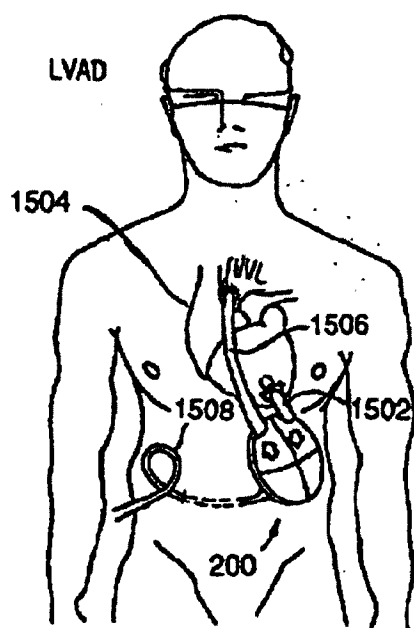


Fig. 15

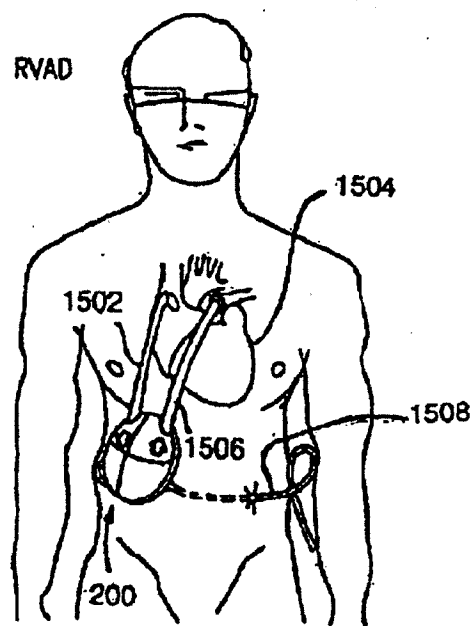


Fig. 16

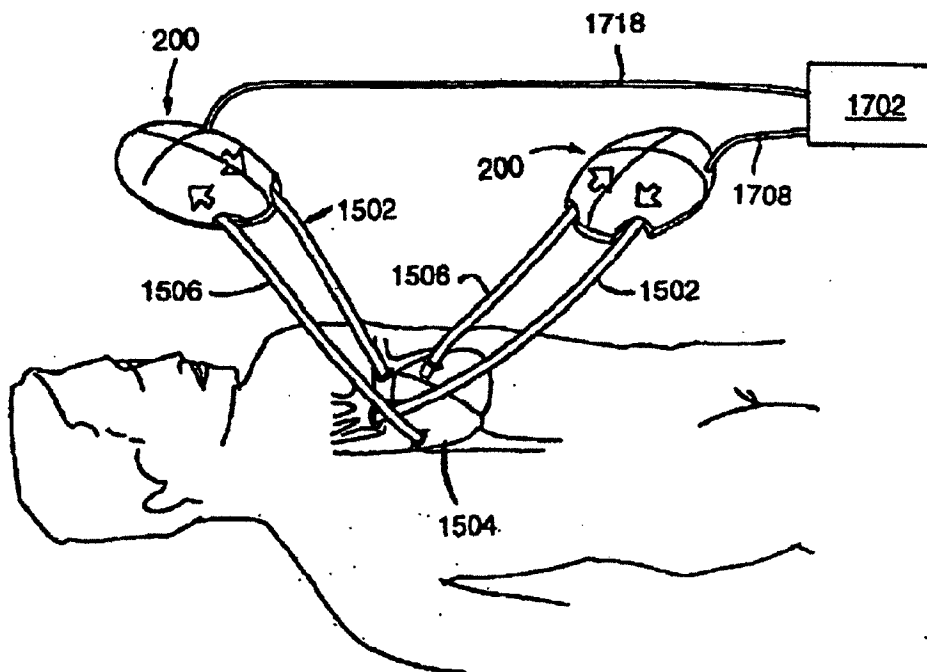


Fig. 17