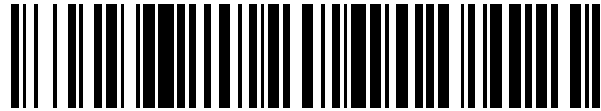


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 261**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2012 PCT/US2012/069216**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13096053**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012 E 12860860 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2793717**

54 Título: **Sonda de vitrectomía con tamaño de orificio de corte ajustable**

30 Prioridad:
20.12.2011 US 201161577989 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2017

73 Titular/es:
**ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)
6201 South Freeway, TB4-8
Fort Worth, Texas 76134-2099, US**

72 Inventor/es:
**UNDERWOOD, JOHN R.;
FLOWERS, MATTHEW BRADEN;
AULD, JACK ROBERT y
HUCULAK, JOHN CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 645 261 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

Sonda de vitrectomía con tamaño de orificio de corte ajustable.

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a un instrumento microquirúrgico oftálmico. Particularmente, la presente descripción se dirige a un instrumento quirúrgico vitreorretiniano, por ejemplo, una sonda de vitrectomía, que tiene un tamaño de orificio de corte seleccionable por el usuario.

Antecedentes de la técnica

El documento US 6.010.496 A (Appelbaum) es representativo del estado actual de la técnica y obvia mostrar un limitador de carrera que se puede desplazar de forma ajustable con respecto a la carcasa.

Resumen

La presente invención proporciona una sonda de vitrectomía de acuerdo con las reivindicaciones que siguen.

- 10 Las sondas de vitrectomía se utilizan durante la cirugía vitreorretiniana para eliminar los tejidos oculares, tales como el humor vítreo y las membranas que cubren la retina. Estas sondas tienen un orificio para aspirar y diseccionar los tejidos. El orificio se abre una cantidad fija, el tejido se aspira dentro del orificio, el orificio se cierra, extirpando el tejido y el tejido se aspira. Esta acción se puede repetir para eliminar los tejidos deseados.

- 15 De acuerdo con un aspecto, la descripción describe una sonda de vitrectomía que puede incluir una carcasa, una cuchilla que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo de la carcasa, un oscilador operable para mover un elemento de corte interno con movimiento alternativo, un limitador de carrera operable para limitar el tamaño de un orificio ajustable y un elemento de oposición dispuesto entre una parte del limitador de carrera y una parte de la carcasa. La cuchilla puede incluir un elemento de corte externo acoplado a la carcasa y el elemento de corte interno se puede deslizar dentro del elemento de corte externo. El elemento de corte interno se puede deslizar entre una posición retraída y una posición extendida. La cuchilla también puede incluir un orificio ajustable. Un tamaño de orificio ajustable puede estar definido por un borde de una abertura formada en el elemento de corte externo y una superficie extrema del elemento de corte interno cuando el elemento de corte interno está en una posición totalmente retraída.

- 25 Otro aspecto de la descripción abarca una sonda de vitrectomía que puede incluir una carcasa, una cuchilla que se extiende desde un primer extremo de la carcasa, una primera cámara neumática formada en la carcasa, un primer diafragma acoplado a un elemento de corte interno y que bisecciona la primera cámara neumática en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara, y una segunda cámara neumática formada en la carcasa. La primera parte de cámara puede estar en comunicación fluida con una primera vía de paso y la segunda parte de cámara puede estar en comunicación fluida con una segunda vía de paso. La primera vía de paso y la segunda vía de paso se pueden adaptar para transmitir una primera presión neumática a la primera parte de cámara y a la segunda parte de cámara, respectivamente, en una secuencia de forma alterna para hacer oscilar el primer diafragma y el elemento de corte interno entre la posición totalmente retraída y una posición totalmente extendida. La sonda de vitrectomía puede incluir también un segundo diafragma que bisecciona la segunda cámara neumática en una tercera parte de cámara y una cuarta parte de cámara y un limitador de carrera acoplado al segundo diafragma y desplazable con él. La sonda de vitrectomía también puede incluir un elemento de oposición dispuesto en la tercera parte de cámara. Además, la sonda de vitrectomía también puede incluir una tercera vía de paso en comunicación con la cuarta parte de cámara. La tercera vía de paso se puede adaptar para transmitir una segunda presión neumática a la cuarta parte de cámara para desplazar el segundo diafragma una cantidad proporcional a la segunda presión neumática.

- 40 Un aspecto adicional de la descripción abarca un método para limitar el tamaño de un orificio de corte de una sonda de vitrectomía. El método puede incluir hacer oscilar un elemento de corte interno entre una posición totalmente extendida y una posición totalmente retraída con respecto a un elemento de corte externo, alterando una posición de un limitador de carrera con respecto al elemento de corte interno y poniendo en contacto una parte del elemento de corte interno con una parte del limitador de carrera para definir la posición totalmente retraída del elemento de corte interno. La posición del elemento de corte interno en la posición totalmente retraída con respecto al elemento de corte externo define el tamaño de orificio de corte.

- 50 Los diversos aspectos pueden incluir una o más de las siguientes características. Se puede formar una cámara en la carcasa y el limitador de carrera se puede disponer dentro de la cámara. El limitador de carrera puede ser desplazable a lo largo de un eje longitudinal de la sonda de vitrectomía en respuesta a una presión de fluido. El elemento de oposición puede ser un resorte. El resorte puede ser un resorte helicoidal. El elemento de corte interno puede extenderse a través de un paso longitudinal definido por el resorte helicoidal. El limitador de carrera se puede mover con respecto a la carcasa y operar para ponerse en contacto con el elemento de corte interno en una posición

seleccionada que define una posición totalmente retraída del elemento de corte interno. Se puede incluir un montaje interior. El montaje interior puede incluir el elemento de corte interno, un elemento tubular y un acoplamiento hueco que une el elemento de corte interno y el elemento tubular. Una parte del acoplamiento hueco se puede operar para ponerse en contacto con el limitador de carrera en la posición seleccionada.

5 Se puede disponer dentro de un diagrama y biseccionar la cámara en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara, una periferia exterior del diafragma acoplada a la carcasa y una periferia interior del diafragma acoplada al elemento móvil. El limitador de carrera se puede mover longitudinalmente con el diafragma hasta una posición definida. El diafragma se puede mover en respuesta a la presión neumática en la segunda parte de cámara. La presión neumática se puede alterar a una presión seleccionada para mover el elemento móvil a la posición
10 definida. Un diafragma se puede mover en respuesta a la presión de fluido y se puede acoplar al diafragma. El elemento de oposición se puede operar para aplicar una fuerza de oposición en una dirección opuesta al desplazamiento del limitador de carrera. La presión de fluido puede ser presión neumática.

El diafragma se puede acoplar a la carcasa a lo largo de una periferia exterior de la misma y a lo largo de una periferia interior de la misma. El limitador de carrera se puede acoplar al diafragma en una ubicación entre la periferia interior y la periferia exterior. El limitador de carrera puede incluir una parte cilíndrica hueca que define un
15 paso interior y el elemento de corte interno se puede extender a través del paso interior.

Se puede formar una cámara en la carcasa y el oscilador puede incluir un diafragma dispuesto en la cámara. Una periferia exterior del diafragma se puede acoplar a la carcasa y una periferia interior del diafragma se puede acoplar al elemento de corte interno. El diafragma puede biseccionar la cámara en una primera parte de cámara y una
20 segunda parte de cámara. El diafragma puede oscilar en respuesta a que la presión de fluido se aplica de forma alternativa a la primera parte de cámara y a la segunda parte de cámara.

Los diversos aspectos pueden incluir una o más de las siguientes características. El limitador de carrera se puede mover a una ubicación seleccionada mediante la variación de la segunda presión neumática. El montaje interior puede incluir un elemento de corte interno, un elemento tubular y un acoplamiento hueco. El acoplamiento hueco se
25 puede disponer entre y unirse al elemento de corte interno y el elemento tubular. El montaje interior se puede extender a través de una abertura formada en el primer diafragma y una abertura formada en el segundo diafragma y el montaje interior puede definir un paso central continuo adaptado para hacer pasar los materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía. El limitador de carrera puede incluir una primera superficie de contacto. El acoplamiento hueco puede incluir una segunda superficie de contacto y el contacto de la primera
30 superficie de contacto con la segunda superficie de contacto puede definir la posición totalmente retraída del elemento de corte interno.

Una alteración a la segunda presión neumática puede alterar una posición del limitador de carrera para provocar un cambio en el tamaño del orificio alterando la posición completamente retraída del elemento de corte interno. El elemento de oposición puede ser un resorte. El resorte puede ser un resorte helicoidal. El elemento de corte interno
35 se puede extender a través de un paso longitudinal definido por el resorte helicoidal. Una periferia exterior y una periferia interior del segundo diafragma se pueden acoplar a la carcasa. El limitador de carrera se puede acoplar al segundo diafragma en una ubicación entre la periferia interior y la periferia exterior. El elemento de oposición se puede disponer en la tercera parte de cámara entre la carcasa y el limitador de carrera y el elemento de oposición se puede adaptar para aplicar una fuerza de oposición sobre el limitador de carrera contraria a la segunda presión
40 neumática.

Los diversos aspectos pueden incluir adicionalmente una o más de las siguientes características. Alterar una posición de un limitador de carrera entre una posición totalmente extendida y una posición totalmente retraída con respecto a un elemento de corte externo puede incluir la aplicación de una presión de fluido a una superficie de un diafragma acoplado al limitador de carrera. Aplicar una presión de fluido a una superficie de un diafragma acoplado
45 al limitador de carrera puede incluir desplazar el limitador de carrera hacia la parte del elemento de corte interno. Alterar una posición del limitador de carrera con respecto al elemento de corte interno puede incluir aplicar una primera fuerza al limitador de carrera para desplazar el limitador de carrera hacia la parte del elemento de corte interno. Aplicar una primera fuerza al limitador de carrera para desplazar el limitador de carrera hacia la parte del elemento de corte interno puede incluir aplicar una presión de fluido a una superficie de un diafragma acoplado con el limitador de carrera. Una segunda fuerza opuesta a la primera fuerza se puede aplicar al limitador de carrera. Aplicar una segunda fuerza al limitador de carrera opuesta a la primera fuerza puede incluir aplicar una fuerza de reacción del resorte al limitador de carrera.

Los detalles de una o más implementaciones de la presente descripción se describen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y los
55 dibujos y de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra un ejemplo de consola quirúrgica.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de sonda de vitrectomía que tiene una cuchilla con un orificio de corte de tamaño ajustable.

La FIG. 3 muestra una vista en sección transversal de un ojo en el que una cuchilla de una sonda de vitrectomía se extiende en un segmento posterior del ojo.

- 5 Las FIG. 4-8 son vistas detalladas en sección transversal de una cuchilla de vitrectomía que muestran orificios de corte con diferentes tamaños.

La FIG. 9 muestra una vista en sección transversal de un ejemplo de sonda de vitrectomía que tiene un tamaño de orificio de cuchilla controlable por el usuario ajustable con un motor piezoeléctrico.

- 10 La FIG. 10 muestra una vista de detalle en sección transversal de una parte de la sonda de vitrectomía de ejemplo de la FIG. 9.

La FIG. 11 muestra una vista en sección transversal de un ejemplo de sonda de vitrectomía que incluye un limitador de carrera que tiene una superficie inclinada.

- 15 La FIG. 12 muestra una vista en sección transversal de la sonda de vitrectomía de ejemplo mostrada en la FIG. 11 tomada a lo largo de un plano que está 90 desplazado de la vista mostrada en la FIG. 11 sobre una línea central de la sonda de vitrectomía.

La FIG. 13 es una vista en perspectiva de un limitador de carrera de ejemplo de la sonda de vitrectomía de ejemplo de las FIG. 11 y 12.

Las FIG. 14A y 14B son vistas en sección transversal de otra sonda de vitrectomía de ejemplo que incluye un limitador de carrera con una superficie inclinada.

- 20 La FIG. 15 es una vista en perspectiva de la sonda de vitrectomía de ejemplo de la FIG. 14 que muestra un conducto para el paso del material aspirado.

La FIG. 16 es una vista en perspectiva de un limitador de carrera de ejemplo de la sonda de vitrectomía de ejemplo de las FIG. 14A, 14B y 15.

- 25 Las FIG. 17-21 muestran una sonda de vitrectomía de ejemplo que incluye un dispositivo de cremallera y piñón para ajustar un tamaño de orificio.

Las FIG. 22-23 muestran otra sonda de vitrectomía de ejemplo que incluye un dispositivo de cremallera y piñón para ajustar el tamaño de orificio de corte.

La FIG. 24 es una vista transversal en sección transversal de la sonda de ejemplo de las FIG. 22-23 que muestra una disposición de ejemplo operable para ajustar una posición de un limitador de carrera.

- 30 La FIG. 25 muestra una vista en sección transversal de una disposición de ejemplo de la sonda de ejemplo de las FIG. 21-23.

Las FIG. 26-32 muestran otra sonda de vitrectomía de ejemplo que incluye un motor paso a paso accionado por fluido para ajustar el tamaño de orificio de corte.

- 35 Las FIG. 33-34 muestran otro ejemplo de sonda de vitrectomía que utiliza la presión de fluido para ajustar el tamaño de orificio de corte.

Las FIG. 35-36 muestran otro ejemplo de sonda de vitrectomía que incluye un motor de conexión de hilandera para ajustar el tamaño de orificio de corte.

La FIG. 37 muestra otro ejemplo de sonda de vitrectomía para ajustar el tamaño de orificio de corte utilizando un motor montado en la sonda.

- 40 La FIG. 38 es una vista esquemática de una consola de ejemplo para su uso con una sonda de vitrectomía que tiene un tamaño de orificio de corte ajustable por el usuario.

Las FIG. 39 y 40 muestran otra sonda de vitrectomía de ejemplo que tiene un tamaño de orificio de corte ajustable.

La FIG. 41 muestra un ejemplo de montaje interior que se puede utilizar con una o más de las sondas de ejemplo descritas en la presente memoria.

Descripción detallada

- 45 La presente descripción describe instrumentos microquirúrgicos que incluyen un orificio de tamaño variable para eliminar tejidos. En particular, la presente descripción describe sondas de vitrectomía oftálmicas con un orificio de

tamaño variable, seleccionable por el usuario utilizadas, por ejemplo, en cirugías oftálmicas del segmento posterior. Un profesional médico, tal como un cirujano, puede controlar el tamaño de orificio de la sonda para maximizar la eficiencia de corte y la fluidez del tejido. La alteración del tamaño de orificio se puede lograr de numerosas maneras. Por ejemplo, el tamaño de orificio se puede ajustar de forma fluida (por ejemplo, neumática o hidráulicamente), mecánicamente, eléctricamente, manualmente o mediante una combinación de cualesquiera de estas. Algunas implementaciones pueden utilizar un tope mecánico para controlar un tamaño de la apertura del orificio. En otras implementaciones, un tamaño de la apertura de orificio se puede controlar de manera fluida. Aunque los ejemplos que se exponen a continuación se describen con respecto a procedimientos quirúrgicos oftálmicos, la descripción no está tan limitada. Más bien, los ejemplos proporcionados son meramente eso, y el alcance de la descripción se puede aplicar a cualquier instrumento quirúrgico para el cual pueda ser deseable un orificio de tamaño variable o al cual se pueda adaptar un orificio de tamaño variable. Además, el accionamiento con fluido de aspectos de las sondas descritas en la presente memoria (por ejemplo, una parte de una cuchilla de sonda o un limitador de carrera) se describen en la presente memoria como que son neumáticos. Sin embargo, una descripción de este tipo se proporciona sólo como un ejemplo. Por lo tanto, se entiende que una descripción de este tipo abarca también el accionamiento hidráulico.

La FIG. 1 muestra un ejemplo de consola quirúrgica (denominada indistintamente "consola") 10 dentro del alcance de la presente descripción. La consola quirúrgica puede ser una consola quirúrgica vitreoretiniana, tal como la consola quirúrgica Constellation® producida por Alcon Laboratories, Inc. 6201 South Freeway, Fort Worth, Texas 76134 USA. La consola 10 puede incluir uno o más orificios 20. Uno o más de los orificios 20 se pueden utilizar, por ejemplo, para proporcionar fluidos de infusión y/o irrigación al ojo o para aspirar materiales del ojo. La consola 10 también puede incluir un visualizador 30 para interactuar con la consola 10, tal como para establecer o cambiar una o más operaciones de la consola 10. En algunos casos, el visualizador 30 puede incluir una pantalla sensible al tacto para interactuar con la consola 10 tocando la pantalla del visualizador 30. Una sonda, tal como una sonda de vitrectomía, se puede acoplar a un orificio 20 para diseccionar tejidos oculares y aspirar los tejidos oculares del ojo.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de sonda de vitrectomía 40. La sonda 40 incluye una cuchilla 50. Según se ilustra en la FIG. 3, durante un procedimiento quirúrgico oftálmico, tal como un procedimiento quirúrgico de retina, la cuchilla 50 se puede insertar en el segmento posterior 60 del ojo 70, tal como a través de una cánula 80 dispuesta en una incisión 90 a través de la esclerótica 100 del ojo 70, para eliminar y aspirar los tejidos oculares. Por ejemplo, durante un procedimiento quirúrgico de retina, la cuchilla 50 se puede insertar en la cámara posterior 60 del ojo 70 para retirar el humor vítreo (indistintamente denominado "vítreo") 110, una sustancia como la gelatina que ocupa el volumen definido por el segmento posterior 60. La cuchilla 50 también se puede utilizar para eliminar las membranas que cubren la retina u otros tejidos.

Las FIG. 4 a 8 muestran vistas detalladas en sección transversal de una cuchilla 50 de ejemplo con orificios 120 ajustados a varios tamaños. La cuchilla 50 de ejemplo puede incluir un elemento de corte externo 130 hueco. El elemento de corte externo 130 incluye una abertura 115. La cuchilla 50 también puede incluir un elemento de corte interno 140 hueco dispuesto coaxialmente dentro del elemento de corte externo 130 y que puede deslizarse en el mismo. El elemento de corte interno 140 puede incluir también un borde de corte 150. El borde de corte 150 y la abertura 115 pueden definir el orificio 120. Por lo tanto, por ejemplo, una posición del borde de corte 150 con relación a la abertura 115 puede definir el tamaño del orificio 120. El tamaño del orificio 120 se puede variar, por ejemplo, con la posición totalmente retraída del elemento de corte interno 140.

En funcionamiento, el tejido puede entrar en la cuchilla 50 a través del orificio 120 y ser diseccionado con el borde de corte 150 cuando el elemento de corte interno 140 se mueve con movimiento alternativo dentro del elemento de corte externo 130. El tejido se puede diseccionar con el borde de corte 150 cuando el elemento de corte interno 140 se extiende dentro del elemento de corte externo 130, cerrando la abertura 115 (véase, por ejemplo., la FIG. 8). También se puede generar un vacío dentro de un canal interior 160 de la cuchilla 50 para aspirar el tejido diseccionado.

En algunas implementaciones, el elemento de corte interno 140 se mueve con movimiento alternativo de forma neumática dentro del elemento de corte externo 130. Sin embargo, la descripción no está tan limitada. Más bien, la cuchilla 50 se puede operar de otras maneras. Por ejemplo, la cuchilla 50 se puede operar eléctricamente, hidráulicamente o con cualquier número de otras maneras. Por lo tanto, la descripción de la utilización neumática para operar la cuchilla 50 en una o más de las implementaciones se proporciona meramente como un ejemplo y no pretende ser limitante.

Durante un procedimiento quirúrgico oftálmico, se puede desear cambiar un tamaño del orificio 120. Por ejemplo, se puede cambiar un tamaño de orificio para maximizar la eficiencia de corte y la fluidez del tejido. Además, una cuchilla que tiene un tamaño de orificio ajustable permite alterar, por ejemplo, un ciclo de trabajo, una velocidad de corte y una abertura de orificio independientemente entre sí. Las FIG. 4-8 ilustran una cuchilla 50 que tiene el orificio 120 ajustado a diferentes tamaños. Por ejemplo, la FIG. 4 muestra el tamaño de orificio 120 ajustado al 100 por ciento; la FIG. 5 muestra el tamaño de orificio 120 de aproximadamente el 75 por ciento; la FIG. 6 muestra el tamaño de orificio 120 de aproximadamente el 50 por ciento; y la FIG. 7 muestra el tamaño de orificio 120 de aproximadamente el 25 por ciento. La FIG. 8 muestra el orificio 120 en una configuración cerrada. Aunque las FIG. 4-8 describen tamaños de orificio mostrados del 75%, 50%, 25% y cerrado, estos tamaños de orificio no pretenden

ser limitantes. Más bien, está dentro del alcance de la descripción que el tamaño de orificio de una sonda se pueda ajustar a cualquier tamaño deseado.

En algunas implementaciones, la sonda puede incluir un motor lineal piezoeléctrico para alterar el tamaño de orificio. La FIG. 9 muestra una vista parcial en sección transversal de una sonda de ejemplo 900. La sonda 900 puede incluir una carcasa 902 que define una cámara interior 904 y un oscilador o motor 906. El elemento de corte externo 130 se puede acoplar de forma fija a la carcasa 902. El motor 906 puede incluir un diafragma 908 dispuesto en una cámara 910. Una periferia 940 del diafragma 908 se puede retener en una ranura 942 formada en la sonda 900. La cámara 910 puede incluir un primer paso 912 para comunicar una presión neumática con una primera superficie 914 del diafragma 908 y un segundo paso 916 para comunicar una presión neumática con una segunda superficie 918 del diafragma 908. Alternando la presión neumática entre el primer paso 912 y el segundo paso 916 se desplaza el diafragma 908 en direcciones opuestas, provocando que el diafragma 908 oscile.

Aunque las sondas descritas en la presente memoria se describen como que tienen un motor que puede incluir un diafragma, no se pretende que la descripción sea tan limitante. Más bien, puede utilizarse cualquier dispositivo operable para oscilar un elemento de corte interno/montaje interior. Como tal, las sondas descritas en la presente memoria se proporcionan meramente como ejemplos.

El elemento de corte interno 140 se acopla al diafragma 908. En consecuencia, el elemento de corte interno 140 se hace oscilar dentro de la sonda 900 con respecto al elemento de corte externo 130. En algunos casos, el elemento de corte interno 140 se puede acoplar al diafragma 908 con un tubo 920 y un acoplamiento hueco 922. El elemento de corte interno 140, el acoplamiento hueco 922 y el tubo 920 forman un montaje interior 924 y definen un paso 925 que se puede utilizar para aspirar fluido, tejido y otro material del ojo. En algunos casos, el montaje interior 924 puede excluir el acoplamiento hueco. Por lo tanto, en algunos casos, el tubo 920 y el elemento de corte interno 140 se pueden acoplar directamente, tal como mediante soldadura, un ajuste a presión, conexión roscada o de cualquier otra manera adecuada. Alternativamente, el tubo 920 se puede eliminar y el elemento de corte interno 140 se puede formar como resultado con una longitud deseada. Por lo tanto, en algunos casos, el montaje interior 924 puede o no incluir el acoplamiento 922 y/o el tubo 920.

Las juntas 944, 946, 948 y 950 se pueden incluir para evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido desde la cámara 910. Una o más de las juntas 944, 946, 948, 950 pueden ser similares entre sí. En otros casos, una o más de las juntas pueden ser diferentes. Otras implementaciones pueden incluir juntas adicionales, en menor número o diferentes que las descritas. En algunas implementaciones, las juntas 944-950 también pueden proporcionar una baja resistencia al movimiento del montaje interior 924. En algunos casos, las juntas 944-950 pueden ser juntas tóricas. No obstante, las juntas 944-950 pueden ser cualesquiera juntas adecuadas. En otros casos, se pueden utilizar juntas estancas flexibles. Es decir, una junta que tenga una periferia exterior y una periferia interior de la misma, aseguradas a la carcasa de la sonda. Una junta estanca flexible proporciona un movimiento relativo de los componentes al tiempo que mantiene un sello entre ellos.

La sonda 900 puede incluir también un limitador de carrera 960. El limitador de carrera 960 incluye una superficie roscada 962. El limitador de carrera 960 se retiene roscado en un manguito interior 964. El manguito interior 964 incluye una superficie roscada interior 966 que se acopla de forma cooperante con la superficie roscada 962 del limitador de carrera 960. El limitador de carrera 960 también puede incluir una superficie de transmisión 970. En algunos casos, la superficie de transmisión 970 puede incluir varios dientes de engranaje 972 que se extienden en una dirección paralela a un eje longitudinal 974 del limitador de carrera 960.

La sonda 900 también puede incluir un motor lineal piezoeléctrico (denominado indistintamente "motor piezoeléctrico") 926. En algunas implementaciones, el motor piezoeléctrico 926 puede ser un accionador lineal de ultrasonidos. El motor piezoeléctrico 926 se puede fijar de forma fija dentro de la carcasa 902. Por ejemplo, el motor piezoeléctrico 926 se puede retener dentro de un receptáculo 927 formado en la carcasa 902. En algunos casos, el motor piezoeléctrico 926 se puede asegurar dentro de la carcasa 902 con un sujetador, adhesivo, ajuste a presión, clip de retención o de cualquier otra manera deseada. Se puede proporcionar energía al motor piezoeléctrico 926 a través de un cable 928 que se extiende a través de la carcasa 902. En algunas implementaciones, el cable 928 se puede acoplar a una consola quirúrgica. En algunos casos, el motor piezoeléctrico 926 puede ser un motor piezoeléctrico lineal SQL-1.8-6 SQUIGGLE® producido por New Scale Technologies, Inc., 121 Victor Heights Parkway, Victor, Nueva York 14564. Sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de motores piezoeléctricos y están dentro del alcance de la descripción.

El motor piezoeléctrico 926 puede incluir un tornillo de avance 930 y un engranaje 976 acoplado al mismo. El engranaje 976 puede incluir una superficie de transmisión 978 que tiene varios dientes de engranaje 980 que se extienden también en una dirección paralela al eje longitudinal 974. Los varios dientes de engranaje 972 se engranan con los varios dientes de engranaje 980.

La aplicación de una señal de tensión de accionamiento de CA con un primer desfase de fase provoca que el tornillo de avance 930 gire en una primera dirección. La aplicación de una señal de tensión de accionamiento de CA con el segundo desfase de fase diferente del primer desfase de fase provoca que el tornillo de avance 930 gire en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. En funcionamiento, el motor piezoeléctrico 926 gira el tornillo de

avance 930 en la primera o segunda dirección, que a su vez gira el engranaje 976. El engranaje 976, a su vez, gira el limitador de carrera 960 como resultado de los dientes de engranaje 972, 978 engranados. En respuesta al giro del tornillo de avance 930 bien en la primera o la segunda dirección, el limitador de carrera 960 o se extiende (es decir, mueve el limitador de carrera 960 en la dirección de la flecha 932) o se retrae (es decir, mueve el limitador de carrera 960 en la dirección de la flecha 934) con respecto al manguito interior 964 como resultado de las superficies roscadas 962 y 966 acopladas de forma cooperante. El limitador de carrera 960 y el engranaje 976 se configuran para deslizar longitudinalmente uno respecto al otro debido a la orientación longitudinal de los dientes de engranaje 972, 980 engranados.

Una superficie 937 del limitador de carrera 960 se puede acoplar con una superficie 936 del acoplamiento 922 para definir una posición totalmente retraída del elemento de corte interno 140. En respuesta a la señal de tensión de accionamiento de CA aplicada al motor piezoeléctrico 926, se cambia la posición del limitador de carrera 960 y una ubicación en la que el elemento móvil 931 se acopla, por ejemplo, se cambia el acoplamiento 922. En consecuencia, mediante el ajuste de una posición del limitador de carrera 960 a través de la tensión de accionamiento de CA aplicada al motor piezoeléctrico 926, se puede alterar la cantidad de movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 934, cambiando de este modo el tamaño del orificio 120. Se observa que el movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 934 se corresponde con una abertura del orificio 120 mostrado, por ejemplo, en las FIG. 4-8.

En algunos casos, un usuario puede ajustar una posición del limitador de carrera 960 y, por lo tanto, el tamaño de orificio, por ejemplo, interactuando con un control proporcionado en la sonda 900, un control proporcionado en la consola quirúrgica a la que se acopla la sonda 900 o en un dispositivo de entrada, tal como un dispositivo de entrada acoplado a la consola quirúrgica. Los dispositivos de entrada de ejemplo pueden incluir una pantalla táctil, un botón, un control deslizante, un interruptor de pie u otro dispositivo de entrada, acoplado a la consola quirúrgica. Se pueden utilizar también otros dispositivos de entrada. Las entradas de control se pueden transmitir al motor piezoeléctrico 926 a través del cable 928.

Aunque el limitador de carrera se describe como acoplado al acoplamiento 922, el limitador de carrera 960 se puede adaptar para acoplarse a otras partes de la sonda 900. En otros casos, otra parte del montaje interior 924 puede acoplarse con el limitador de carrera 960. Por ejemplo, el tubo 920 o elemento de corte interno 140 se pueden acoplar con la superficie 937 del limitador de carrera 960. Aún en otros casos, por ejemplo, según se muestra en la FIG. 10, se puede acoplar un collarín 1000 al tubo 920 y la superficie 937 del limitador de carrera 960 se pone en contacto con una superficie 1002 del collarín 1000 para definir el tamaño del orificio 120. Un collarín, similar al collarín 1000, también se puede utilizar en una o más de las otras sondas de ejemplo descritas en la presente memoria. Además, en algunos casos, el acoplamiento 922 se puede eliminar por completo, y el elemento de corte interno 140 se puede acoplar al tubo 920 de otra manera. Por ejemplo, el elemento de corte interno 140 se puede acoplar directamente al tubo 920, tal como mediante soldadura, ajuste a presión, conexión roscada o de cualquier otra manera adecuada. Además, la configuración mostrada en la FIG. 10 no se limita a la sonda 900 de ejemplo mostrada en la FIG. 9, sino que se puede incorporar a cualquiera de las sondas de ejemplo descritas en la presente memoria. Es decir, una o más de las otras sondas de ejemplo descritas en la presente memoria pueden incluir un collarín que puede ser similar al collarín 1000 para acoplarse con un limitador de carrera.

Aunque la sonda 900 se ha descrito anteriormente como que incluye un motor piezoeléctrico 926, se puede utilizar cualquier motor de accionamiento giratorio adecuado. Por ejemplo, en algunas implementaciones, una sonda de vitrectomía puede incluir un motor paso a paso. En otras implementaciones, se puede utilizar un motor de cc que actúe contra un resorte de torsión para ajustar el tamaño de orificio. Éstos se proporcionan meramente como ejemplos. Por lo tanto, se pueden utilizar otros dispositivos de accionamiento giratorio para ajustar el tamaño de orificio.

Las otras sondas de ejemplo descritas en la presente memoria se describen principalmente con respecto a las características relacionadas con el ajuste del tamaño de orificio. Como tales, otros aspectos de las sondas de ejemplo pueden ser similares a uno o más aspectos descritos anteriormente con respecto a la sonda 900. Por ejemplo, el elemento de corte externo de una o más de las sondas descritas en la presente memoria se puede unir de forma fija a la carcasa de la sonda. Además, una o más de las sondas de ejemplo pueden incluir juntas similares en una o más ubicaciones dentro de las sondas de ejemplo similares a la sonda 900. Una o más de otras características también pueden ser similares.

Las FIG. 11-13 ilustran otra sonda de ejemplo 1100. La FIG. 11 es una vista en sección transversal de la sonda 1100 y la FIG. 12 es una vista en sección transversal parcial de la sonda 1100 a lo largo de un plano diferente que el mostrado en la FIG. 11. Por ejemplo, la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 12 puede ser con un desplazamiento de 90 grados alrededor del eje longitudinal 1174. La FIG. 12 muestra los componentes internos para controlar un tamaño del orificio 120 de la sonda 1100. La sonda 1100 puede ser similar a la sonda 900, descrita anteriormente. Por consiguiente, la sonda 1100 puede incluir un motor 1106 dispuesto en una cámara 1110. El motor 1106 puede incluir un diafragma 1108 dispuesto en una cámara de fluido 1110. El diafragma 1108 se puede retener dentro de la carcasa 1102. De forma similar a la sonda 900, se pueden formar un primer paso 1112 y un segundo paso 1116 en la sonda 1100 y se operan para comunicar la presión neumática a los lados opuestos del diafragma 1108 para hacer oscilar el diafragma 1108, según se muestra en la FIG. 11. Aunque las FIG. 11 y 12

muestran que la sonda 1100 incluye un motor que tiene un diafragma, se pueden utilizar otros tipos de motores. Es decir, la sonda 1100 puede incluir cualquier motor adecuado operable para hacer oscilar el elemento de corte interno 140.

5 Con referencia de nuevo a la FIG. 12, la sonda 1100 puede incluir también un montaje interior 1124. El montaje interior 1124 puede ser similar al montaje interior 924, descrito anteriormente. En este ejemplo, el montaje interior 1124 incluye un elemento de corte interno 140, un acoplamiento 1122 y una extensión 1118. Un extremo del elemento de corte interno 140 se puede recibir en un interior del acoplamiento 1122. Además, el montaje interior 1124 define un paso 1103. En algunos casos, los interiores del elemento de corte interno 140 y el acoplamiento 1122 definen el paso 1103. El paso 1103 incluye un extremo terminal 1105.

10 Aunque la FIG. 12 muestra un acoplamiento 1122 que se extiende entre la extensión 1118 y el elemento de corte interno 140, en otros casos, el acoplamiento 1122 se puede eliminar. En otros casos, el acoplamiento 1122 puede formar una parte integrante de la extensión 1118. Todavía en otros casos, el elemento de corte interno 140 se puede extender y acoplar a la extensión 1118. Por lo tanto, la implementación descrita se proporciona meramente como un ejemplo.

15 Una abertura 1107 se puede formar en el tubo 1120 y un conducto 1109 se puede acoplar al acoplamiento 1122. Un paso 1111 definido por el conducto 1109 se comunica con el paso 1103. Por lo tanto, los materiales aspirados a través del montaje interior 1124 se pueden transportar fuera de la sonda 1100 a través del conducto 1109. El conducto 1109 se puede formar a partir de un trozo de tubo o cualquier otro conducto adecuado. En implementaciones en las que se elimina el acoplamiento 1122, el elemento de corte interno se puede configurar de manera similar al acoplamiento 1122. Es decir, el elemento de corte interno 140 puede tener un extremo terminal y una abertura formada en el elemento de corte interno 140 próxima al extremo terminal que proporcione comunicación entre un paso formado por el elemento de corte interno y el paso 1111 del conducto 1109.

20 En todavía otras implementaciones, el montaje interior 1124 puede incluir el elemento de corte interno 140, un tubo 1120 y la extensión 1118, según se muestra en la FIG. 41. Un extremo del elemento de corte interno 140 se puede recibir en el paso 1103 del tubo 1120 y el tubo 1120 se puede unir con la extensión 1118. En algunos casos, el tubo 1120 puede formar una parte integrante de la extensión 1118.

25 La sonda 1100 puede incluir también un limitador de carrera 1160 y un motor piezoeléctrico 1126. La extensión 1118 se extiende a través y se acopla al motor 1106. Para la implementación mostrada, la extensión 1118 se acopla al diafragma 1108. La sonda 1100 puede también incluir juntas 1121 dispuestas dentro de la cámara neumática 1110. Las juntas 1121 pueden proporcionar un sello alrededor de la extensión 1118 para evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido por la misma. Las juntas 1121 pueden ser juntas tóricas o cualquier otro tipo adecuado de junta. Otras implementaciones pueden incluir juntas adicionales, menor número o diferentes de las descritas.

30 La extensión 1118 puede incluir una primera superficie extrema 1123 y una segunda superficie extrema 1125. La extensión 1118 se puede acoplar al tubo 1120. En algunos casos, por ejemplo, la primera superficie extrema 1123 puede estar en contacto con el extremo terminal 1105 del elemento de corte interno 140. En algunos casos, la primera superficie extrema 1123 se puede acoplar al extremo terminal 1105 mediante soldadura, un adhesivo, un ajuste a presión o de cualquier otra manera adecuada. Por lo tanto, a medida que se hace oscilar al motor 1106, el elemento de corte interno 140, el tubo 1120 y la extensión 1118 se hacen oscilar de forma correspondiente en las direcciones de las flechas 1132 y 1134.

35 En algunas implementaciones, la extensión 1118 puede tener una forma tubular. Sin embargo, en otras implementaciones, la extensión 1118 puede tener otras formas. Por ejemplo, la superficie exterior de la extensión 1118 puede estar definida por varias caras. Además, en algunas implementaciones, la segunda superficie extrema 1125 puede ser semihemiesférica. Sin embargo, la segunda superficie extrema 1125 puede ser plana o tener cualquier otra forma adecuada.

40 El motor piezoeléctrico 1126 puede ser similar al motor piezoeléctrico 926 descrito anteriormente. En otros casos, el motor piezoeléctrico 1126 se puede sustituir por otros motores de accionamiento giratorio, tales como los que también se han descrito anteriormente. La energía se puede proporcionar al motor piezoeléctrico 1126 a través de un cable 1128. El cable 1128 se puede extender a través de la carcasa 902.

45 El motor piezoeléctrico 1126 puede incluir un tornillo de avance 1130. Los extremos opuestos del tornillo de avance 1130 se pueden retener con capacidad de giro dentro de los rebajes 1170 formados en la carcasa 1102. Como tal, el tornillo de avance 1130 es giratorio dentro de los rebajes 1170 pero por el contrario fijo respecto a la carcasa 1102. El motor piezoeléctrico 1126 se puede acoplar al limitador de carrera 1160. Aunque se muestra el motor piezoeléctrico 1126 de la sonda de ejemplo 1100 como dispuesto, en esencia, perpendicular a un plano que pasa a través de las líneas centrales de los pasos primero y segundo 1112, 1116, esta configuración se proporciona meramente como un ejemplo. Como tal, el motor piezoeléctrico 1126 se puede orientar de otras maneras con relación a los pasos primero y segundo 1112, 1116 u otras partes de la sonda 1100. Como tal, la sonda de ejemplo 1100 mostrada en las FIG. 11-13 se proporciona meramente como un ejemplo.

Haciendo referencia a la FIG. 13, el limitador de carrera 1160 puede incluir una superficie de contacto 1162 que tiene una parte inclinada 1164 flanqueada por superficies de nivel 1166, 1168. En algunos casos, la superficie de contacto 1162 puede definir una ranura 1169. El extremo 1125 de la extensión 1118 se puede recibir dentro de la ranura 1169 y ser deslizable en la misma.

5 La aplicación de una señal de tensión de accionamiento de CA con un primer desfase de fase al motor piezoeléctrico 1126 puede provocar el giro del tornillo de avance 1130 en una primera dirección de manera que el limitador de carrera 1160 se mueva en la dirección de la flecha 1136. La aplicación de una señal de tensión de accionamiento de CA con un segundo desfase de fase puede provocar el giro del tornillo de avance 1130 en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección, de manera que el limitador de carrera 1160 se mueva en la dirección de la flecha 1138. En funcionamiento, a medida que el limitador de carrera 1160 se mueve en la dirección de flecha 1136, el movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1134 aumenta (y el tamaño de orificio 120 aumenta) debido a la pendiente de la parte inclinada 1164 de la superficie de contacto 1162. El movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1134 continúa aumentando (como lo hace el tamaño de orificio 120) ya que el limitador de carrera 1160 se mueve en la dirección de la flecha 1136 hasta que la superficie de nivel 1168 se encuentra adyacente al extremo 1125 de la extensión 1118. De forma alternativa, cuando el limitador de carrera 1160 se mueve en la dirección de la flecha 1138, el movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1134 disminuye (y el tamaño de orificio 120 disminuye) debido a la pendiente de la parte inclinada 1164 de la superficie de contacto 1162. El movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1134 continúa disminuyendo (como lo hace el tamaño de orificio 120) ya que el limitador de carrera 1160 se mueve en la dirección de la flecha 1138 hasta que la superficie de nivel 1166 se encuentra adyacente al extremo 1125 de la extensión 1118.

Aunque la superficie de contacto 1162 tiene la orientación según se muestra en la FIG. 11, en otras implementaciones, la orientación de la superficie de contacto 1162 se puede invertir y el efecto sobre el tamaño de orificio 120 puede ser opuesto que el descrito anteriormente con el movimiento del limitador de carrera 1160 en las direcciones de las flechas 1136, 1138.

Un usuario puede ajustar una posición del limitador de carrera 1160 de una manera similar a la descrita anteriormente. Esto es, en algunos casos, un usuario puede interactuar con uno o más controles proporcionados en uno o más de la propia sonda, la consola quirúrgica a la que se acopla la sonda 1100 o un dispositivo de entrada. Se puede utilizar un dispositivo de entrada de un tipo descrito anteriormente. Una señal de control, por ejemplo, una señal de tensión de accionamiento de CA de un tipo descrito anteriormente, se puede transmitir al motor piezoeléctrico 1126 a través del cable 1128. Una posición del limitador de carrera 1160 se puede ajustar una o más veces antes, durante o después de un procedimiento quirúrgico.

Las FIG. 14A, 14B y 15 muestran otra sonda de ejemplo 1400. La FIG. 14A es una vista en detalle en sección transversal de la sonda de ejemplo 1400 tomada a lo largo de un plano que pasa a través de la sonda 1400 diferente que la del plano que define la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 14B. Por ejemplo, la sección transversal mostrada en la FIG. 14A puede estar desplazada aproximadamente 90° de la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 14B tomadas alrededor del eje 1474.

Según se muestra en las FIG. 14A y 14B, la sonda 1400 puede ser similar a la sonda 1100, descrita anteriormente. De forma similar a la sonda 1100, la sonda 1400 puede incluir un motor 1406 dispuesto en una cámara 1410. En algunos casos, el motor 1406 puede incluir un diafragma 1408. En otros casos, el motor 1406 puede no incluir un diafragma. Por lo tanto, el motor 1406 puede ser cualquier tipo de dispositivo operable para hacer oscilar el elemento de corte interno 140.

Según se muestra en las FIG. 14A y 14B, el diafragma 1408 se puede disponer en una cámara neumática 1410. Las juntas 1446 se pueden incluir para evitar y/o reducir considerablemente que el fluido pase hacia dentro o fuera de la cámara 1410. Aunque se muestran dos juntas, en algunas implementaciones, se pueden incluir juntas adicionales, en menor número o sin juntas en la sonda 1400. Según se ha explicado anteriormente, se puede aplicar la presión neumática a los lados del diafragma 1408 opuestos a través de los pasos 1412 y 1416 para hacer oscilar al diafragma 1408. Una extensión 1418 se puede incluir también. La extensión 1418 puede ser similar a la extensión 1118, descrita anteriormente, y puede formar una parte de un montaje interior 1424. Por lo tanto, en algunos casos, el montaje interior 1424 puede incluir el elemento de corte interno 140, un acoplamiento 1422 y la extensión 1418. En algunas implementaciones, un extremo del elemento de corte interno 140 se puede recibir en el acoplamiento 1422 y asegurar al mismo. En algunos casos, un extremo de la extensión 1118 también se puede recibir en el acoplamiento 1422. En algunos casos, el acoplamiento 1422 puede ser parte integrante de la extensión 1418. Todavía en otras implementaciones, el acoplamiento 1422 se puede eliminar. Por lo tanto, en algunos casos, el elemento de corte interno 140 se puede acoplar directamente a la extensión 1418.

En el ejemplo ilustrado, la extensión 1418 puede incluir una cavidad 1403 y una abertura 1407. Los materiales aspirados pueden pasar a través de un lumen 1451 formado por el elemento de corte interno 140, la cavidad 1403 formada por la extensión 1418, a través de la abertura 1407 y fuera de la sonda 1400 a través del paso 1411 del conducto 1409. El conducto 1409 puede ser similar al conducto 1109 descrito anteriormente. Además, de forma similar a la extensión 1118, la extensión 1418 se puede extender a través del diafragma y se puede acoplar a la

misma de tal manera que la extensión 1418 oscile en las direcciones de las flechas 1432 y 1434 como el diafragma 1408 oscila en respuesta a la presión neumática aplicada. La presión neumática se puede dirigir en la sonda 1400 al diafragma 1408 a través de los conductos 1412, 1416.

5 Un limitador de carrera 1460 se puede incluir también. El limitador de carrera 1460 se puede disponer en una cámara de 1470 formada en la carcasa 1402 de la sonda 1400. En algunas implementaciones, el limitador de carrera 1460 se puede disponer entre los conductos 1412, 1416 que definen los pasos que comunican la presión fluida a los lados opuestos del diafragma 1408. Sin embargo, en otras implementaciones, el limitador de carrera 1460 se puede colocar en otras ubicaciones dentro de la sonda 1400.

10 El limitador de carrera 1460 puede incluir un pistón 1472 que se puede deslizar recibido dentro de una cámara 1475. Una junta 1476 se puede disponer entre el pistón 1472 y una superficie interior 1478 de la cámara 1475. La junta 1476 puede ser similar a una o más de las juntas descritas en la presente memoria y puede evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido entre el pistón 1472 y la superficie interior 1478. Un elemento de oposición 1480 se recibe dentro de un rebaje 1482 formado en el limitador de carrera 1460. El elemento de oposición 1480 se dispone entre el limitador de carrera 1460 y una superficie interior 1484 de la cámara 1470. En algunos casos, el elemento de oposición 1480 puede ser un resorte, tal como un resorte helicoidal. Sin embargo, el elemento de oposición 1480 puede ser cualquier elemento elástico operable para aplicar una fuerza de oposición al limitador de carrera 1460.

15 La sonda 1400 también puede incluir un paso 1484 que comunica con la cámara 1475 a través de la abertura 1486. En algunos casos, la presión neumática se puede transmitir a través del paso 1484, a través de la abertura 1486 y en la cámara 1475 para desplazar el pistón 1472. En otros casos, se puede aplicar presión hidráulica. A medida que la presión transmitida a la cámara de 1475 aumenta, el limitador de carrera 1460 se desplaza en la dirección de la flecha 1438. Además, a medida que la presión dentro de la cámara 1475 aumenta, el elemento de oposición 1480 se puede comprimir. A medida que la presión dentro de la cámara 1475 se reduce, la fuerza de oposición del elemento de oposición 1480 insta al limitador de carrera 1460 en la dirección de la flecha 1436. El desplazamiento del limitador de carrera 1460 dentro de la cámara 1470 cesa cuando la presión aplicada se equilibra con la fuerza de oposición del elemento de oposición 1480.

20 De forma similar al limitador de carrera 1160, el limitador de carrera 1460 puede incluir también una superficie de contacto 1462 que puede incluir una parte inclinada 1464 dispuesta entre las partes de nivel 1466 y 1468. En algunos casos, según se muestra en la FIG. 16, la superficie de contacto 1462 puede definir una ranura 1469 que se extiende lo largo de la misma. En otro caso, sin embargo, la superficie de contacto 1462 puede ser plana o considerablemente plana. Un extremo 1425 de la extensión 1118 se puede recibir dentro de la ranura 1469 y ser deslizable en la misma.

30 En funcionamiento, a medida que el limitador de carrera 1460 se mueve en la dirección de la flecha 1438, el movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1434 disminuye (y el tamaño de orificio 120 disminuye) debido a la pendiente de la parte inclinada 1464 de la superficie de contacto 1462. El movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1434 continúa disminuyendo (como lo hace el tamaño de orificio 120) a medida que el limitador de carrera 1460 se mueve en la dirección de la flecha 1438 hasta que la superficie de nivel 1466 se encuentra adyacente a un extremo 1425 de la extensión 1418. De forma alternativa, a medida que el limitador de carrera 1460 se mueve en la dirección de la flecha 1136, el movimiento del elemento de corte interno 140 en la dirección de la flecha 1434 aumenta (y el tamaño de orificio 120 disminuye) debido a la pendiente de la parte inclinada 1464 de la superficie de contacto 1462. El movimiento del elemento de corte interior 140 en la dirección de la flecha 1434 continúa aumentando (como lo hace el tamaño de orificio 120) a medida que el limitador de carrera 1460 se mueve en la dirección de la flecha 1136 hasta que la superficie de nivel 1468 se encuentra adyacente al extremo 1425 de la extensión 1418.

35 Aunque la superficie de contacto 1462 tiene la orientación según se muestra en la FIG. 14, en otras implementaciones, la orientación de la superficie de contacto 1462 se puede invertir y el efecto sobre el tamaño de orificio 120 puede ser opuesto que el descrito anteriormente con el movimiento del limitador de carrera 1460 en las direcciones de las flechas 1436, 1438.

40 El resto de la sonda 1400 puede ser similar y puede operar de manera similar a cualquiera de las sondas descritas en la presente memoria. Por ejemplo, para las implementaciones que utilizan un diafragma como parte de un motor, el diafragma 1408 puede hacer oscilar, tal como mediante la aplicación de presión de fluido de forma alternativa (por ejemplo, neumática o hidráulica) a las superficies opuestas del diafragma 1408. El diafragma oscilante 1408 puede operar el montaje interior 1424 para extirpar tejido. El tejido extirpado se puede aspirar a través del lumen 1451 del elemento de corte interno 140, la cavidad 1403 y el paso 1411 del conducto 1409.

55 Además, la presión neumática aplicada al pistón 1472 se puede ajustar por un usuario de una manera similar a la descrita anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede interactuar con un control proporcionado en uno o más de la sonda 1400, la consola quirúrgica o un dispositivo de entrada.

Las FIG. 17-21 muestran otra sonda de ejemplo 1700. La sonda 1700 puede incluir un motor 1706 dispuesto en una cámara de fluido 1710. En algunas implementaciones, el motor 1706 puede incluir un diafragma 1708, similar a los descritos anteriormente. Sin embargo, en otras implementaciones, el motor 1708 puede ser cualquier otro dispositivo adecuado operable para generar una oscilación. La presión de fluido se puede dirigir al diafragma 1708 a través de los conductos 1712, 1716. El material se puede aspirar de la sonda 1700 a través del conducto 1709. Adicionalmente, el motor 1706 puede operar de una manera similar a los descritos anteriormente para hacer oscilar un montaje interior 1724. El montaje interior 1724 puede incluir una extensión 1718, un acoplamiento 1722 y el elemento de corte interno 140. El montaje interior 1724 puede tener otra configuración. Es decir, el montaje interior 1724 puede ser similar a uno o más de los otros montajes interiores descritos en la presente memoria. La extensión 1718 se puede extender a través de al menos una parte de la carcasa 1702. La extensión 1718 se puede acoplar al diafragma 1708 en un extremo. Como tal, el montaje interior 1724 puede estar hecho para oscilar con el diafragma 1708. La sonda 1700 también puede incluir juntas 1740 para evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido entre la carcasa 1702 y la extensión 1718 y el limitador de carrera 1726.

Para controlar un tamaño de orificio 120 (según se muestra en las FIG. 4-8, por ejemplo), la sonda 1700 puede incluir el limitador de carrera 1726. El limitador de carrera 1726 se puede extender a través de una abertura 1744. Una pared interior 1746 que define la abertura 1744 puede tener una superficie roscada 1701 que se acopla con una superficie roscada 1703 correspondiente formada sobre un exterior del limitador de carrera 1726. Como tal, el limitador de carrera 1726 puede estar hecho para moverse en la dirección de la flecha 1732 (es decir, extendido) cuando se gira en una primera dirección y en la dirección de la flecha 1734 (es decir, retraído) cuando se gira en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección. Un tamaño del orificio 120 se define por una ubicación donde el montaje interior 1724 se pone en contacto con el limitador de carrera 1726. Por lo tanto, la retracción del limitador de carrera 1726 en la dirección de la flecha 1734 incrementa una distancia entre el limitador de carrera 1726 y el montaje interior 1724, aumentando de este modo un tamaño del orificio 120. La extensión del limitador de carrera 1726 en la dirección de la flecha 1732 disminuye una distancia entre el limitador de carrera 1726 y el montaje interior 1724, disminuyendo de este modo un tamaño del orificio 120. Aunque en algunos casos, el limitador de carrera 1726 puede ponerse en contacto con una parte del montaje de interior 1724, el alcance no es tan limitado. Por ejemplo, en otros casos, el limitador de carrera 1726 puede ponerse en contacto con una parte del motor 1706. Por ejemplo, en algunos casos que utilizan un diafragma como un motor, el limitador de carrera 1726 puede ponerse en contacto con el diafragma 1708. El limitador de carrera 1726 puede incluir también un engranaje 1748 que tiene varios dientes 1750 formados a lo largo de un perímetro del mismo.

El limitador de carrera 1726 se puede extender o retraer a través de una disposición de cremallera y piñón 1752. La disposición 1752 puede incluir un piñón 1754 que pivota sobre un eje 1756 y un engranaje de cremallera 1758 formada sobre una superficie 1760 de un pistón 1762. Haciendo referencia a las FIG. 18 y 19, el piñón 1754 puede incluir varios dientes 1764 formados sobre un perímetro del mismo. Varios dientes 1766 formados en la superficie 1760 se acoplan a los varios dientes 1764 del piñón 1754.

Haciendo referencia a la FIG. 19, el pistón 1762 se encuentra en una cámara 1768 formada en una carcasa 1770. Un elemento de oposición 1772 se puede disponer en la cámara 1768 entre la carcasa 1770 y el pistón 1762. En algunos casos, el elemento de oposición 1762 puede ser un resorte, tal como un resorte helicoidal. Una junta 1763 se puede disponer en una ranura 1765 del pistón 1762 para formar un sello entre el pistón 1762 y una superficie interior de la cámara 1768. La junta 1763 puede ser similar a una o más de las otras juntas descritas en la presente memoria y puede evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido desde una parte 1774 donde se introduce la presión de fluido en la cámara de 1768.

La presión de fluido (por ejemplo, neumática o hidráulica) se puede introducir en la parte 1774 de la cámara 1768. La presión de fluido se puede introducir a través de un conducto 1776 (mostrado en la FIG. 20). A medida que la presión de fluido dentro de la cámara 1768 aumenta por encima de una fuerza de oposición aplicada por el elemento de oposición 1772, el pistón 1762 se desplaza en la dirección de la flecha 1736. El desplazamiento del pistón 1762 en la dirección de la flecha 1736 provoca que el piñón 1754 gire alrededor eje 1756 en la dirección de la flecha 1778, como resultado de los dientes de engranaje engranados. El piñón giratorio 1754 provoca el giro del engranaje 1748 (y, por lo tanto, del limitador de carrera 1726) en la dirección de la flecha 1780. En una implementación de ejemplo, el giro del limitador de carrera 1726 en la dirección de la flecha 1780 puede provocar que el limitador de carrera 1726 se extienda en la dirección de la flecha 1732 debido a las superficies roscadas 1701, 1703 engranadas. Como resultado, se disminuye una distancia entre el limitador de carrera 1726 y el montaje interior 1724. En consecuencia, se reduce el tamaño de orificio 120.

Una reducción de la presión de fluido dentro de la parte 1774 de la cámara 1768 puede provocar que el elemento de oposición 1772 desplace el pistón 1762 en la dirección de la flecha 1738, provocando que el piñón 1754 gire en la dirección de la flecha 1782. Esto, a su vez, provoca que el engranaje 1748 y, por lo tanto, el limitador de carrera 1726 gire en la dirección de 1784. En algunas implementaciones, el giro del limitador de carrera 1726 en la dirección de la flecha 1784 puede provocar que el limitador de carrera 1726 se retraiga en la dirección de flecha 1734 debido a las superficies roscadas 1701, 1703 engranadas. El movimiento del limitador de carrera 1726 en la dirección de la flecha 1734 aumenta una distancia entre el limitador de carrera 1726 y el montaje interior 1724. En consecuencia, se aumenta el tamaño del orificio 120.

Aunque las FIG. 17-21 muestran una sonda de ejemplo 1700, se entiende que el giro del limitador de carrera 1726 en una dirección particular para provocar un movimiento longitudinal dentro de la sonda se puede invertir, por ejemplo, invirtiendo la dirección de las roscas de acoplamiento 1701 y 1703 de la pared interior 1746 y el limitador de carrera 1726, respectivamente. Además, la velocidad a la que el limitador de carrera 1726 se extiende o retrae se puede alterar mediante el paso de las roscas de acoplamiento 1701, 1703. Aún más, la velocidad a la que se extiende o retrae el limitador de carrera 1726 se puede seleccionar, por ejemplo, ajustando la relación de transmisión entre el piñón 1754 y el engranaje 1748.

La sonda 1700 puede ser similar en otras consideraciones a una o más de las sondas de ejemplo descritas en la presente memoria. Además, la entrada del usuario para ajustar una posición del limitador de carrera 1726 se puede introducir de una manera similar a la descrita anteriormente.

Las FIG. 22-23 ilustran otra sonda de ejemplo de vitrectomía 2200. La FIG. 22 es una vista en sección transversal de la sonda de ejemplo 2200 tomada a lo largo de un plano que pasa a través de la sonda 2200 diferente que la del plano que define la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 23. Por ejemplo, la sección transversal mostrada en la FIG. 22 puede estar desplazada aproximadamente 90° de la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 23 tomadas alrededor del eje 2274. En algunas consideraciones, la sonda 2100 puede ser similar a la sonda 1700. Por ejemplo, la sonda 2200 puede incluir un motor 2206 dispuesto en una cámara 2210. En algunos casos, el motor 2206 puede incluir un diafragma 2208 acoplado en un borde del mismo a la carcasa 2202. La presión neumática se puede aplicar a los lados opuestos del diafragma 2208 a través de los pasos 2212 y 2216 para hacer oscilar el diafragma 2208. Sin embargo, en otros casos, el motor 2206 puede no incluir un diafragma.

Un montaje interior 2224 (que puede ser similar a uno o más de los montajes interiores descritos en la presente memoria) se extiende a través y se acopla al motor 2206. En el ejemplo mostrado, el montaje interior 2224 se acopla al diafragma 2208. Por lo tanto, el funcionamiento del motor 2206 provoca que el montaje interior 2224 oscile dentro de la sonda 2200. El montaje interior 2224 define un paso 2225 a través de la cual se puede aspirar el material de la sonda 2200. La sonda 2200 puede incluir también un limitador de carrera 2226 y una disposición 2252, similar a la disposición 1752 descrita anteriormente. El limitador de carrera 2226 se extiende a través de una abertura 2244, y, de forma similar al ejemplo de la sonda 1700 anterior, el limitador de carrera 2226 se puede acoplar mediante roscado con una pared interior 2246 que define la abertura 2244. Por lo tanto, a medida que el limitador de carrera 2226 gira alrededor del eje 2274, el limitador de carrera 2226 o se extiende en la dirección de la flecha 2232 o se retrae en la dirección de la flecha 2234. Además, el montaje interior 2224 se extiende a través de un paso 2229 formado en el limitador de carrera 2226. En consecuencia, los materiales aspirados se pueden pasar a través del paso 2225 y a un conducto de aspiración 2205 sin la necesidad de una trayectoria alternativa, tal como la trayectoria definida a través del conducto 1709 de la sonda 1700 mostrado en la FIG. 17.

El limitador de carrera 2226 también puede incluir una superficie extrema 2227 que se opera para ponerse en contacto con el diafragma 2208. Por lo tanto, como el limitador de carrera 2226 se hace para extenderse o retraerse dentro de la sonda 2200, se cambia una ubicación donde el diafragma 2208 y el limitador de carrera 2226 se ponen en contacto entre sí, ajustando de este modo un tamaño del orificio 120. La sonda 2200 también puede incluir juntas 2240 que pueden ser similares a los descritas anteriormente.

La disposición 2252 se puede utilizar para ajustar la posición del limitador de carrera 2226 dentro de la sonda 2200. La disposición 2252 puede ser similar y operar de una manera similar a la disposición 1752. Por lo tanto, en referencia a la FIG. 25, la presión de fluido (por ejemplo, presión neumática o hidráulica) se puede introducir en una parte 2274 de una cámara de 2268 formada en la carcasa 2270. A medida que la presión de fluido se incrementa, el pistón 2262 está hecho para moverse en la dirección de la flecha 2236 en contra de una fuerza de oposición del elemento de oposición 2272 para provocar que el piñón 2254 gire en una primera dirección 2278, por ejemplo, como resultado de los engranajes engranados. El giro del piñón 2254 en la primera dirección 2278 provoca que el limitador de carrera gire en una dirección 2280 debido a los engranajes engranados. A medida que la presión de fluido se reduce y la fuerza de oposición del elemento de oposición 2272 mueve el pistón 2262 para moverse en la dirección de la flecha 2238, el piñón 2254 se mueve en una segunda dirección 2282, provocando que el limitador de carrera 2226 se mueva en la dirección de la flecha 2284. Como tal, la disposición 2252 se opera para girar el limitador de carrera 2226, provocando de este modo que el limitador de carrera 2226 o se extienda o se retraiga dentro de la sonda 2200 debido al acoplamiento roscado entre el limitador de carrera 2226 y la carcasa 2202.

La entrada del usuario para ajustar una posición del limitador de carrera 2226 se puede introducir de una manera similar a la descrita anteriormente.

Las FIG. 26-27 muestran otra sonda de vitrectomía de ejemplo 2600. Según se describe a continuación, la sonda 2600 utiliza un motor paso a paso 2670 para ajustar una posición de un limitador de carrera 2626. En el ejemplo explicado a continuación, el motor paso a paso es un motor paso a paso accionado neumáticamente. Sin embargo, en otras implementaciones, se podrían utilizar otros tipos de motores paso a paso. Por ejemplo, se puede utilizar un motor paso a paso accionado eléctricamente. Como tal, la sonda de ejemplo 2600 descrita con respecto a un motor paso a paso neumático se proporciona meramente como un ejemplo y no pretende ser limitante. Por consiguiente, se incluyen los motores paso a paso de otros tipos dentro del alcance de la presente descripción.

Según se muestra en la vista en sección transversal de la FIG. 27, la sonda 2600 incluye un montaje interior 2624, un limitador de carrera 2626 y un motor 2606 similar a uno o más de los motores descritos en la presente memoria. El montaje interior 2624 se puede acoplar y oscilar con el motor 2606. Como también se muestra, el montaje interior 2624 incluye un acoplamiento 2622. Sin embargo, según se explicó anteriormente, el montaje interior 2624 puede tener otras configuraciones. Por ejemplo, el acoplamiento 2622 se puede eliminar y el elemento de corte interno 140 se puede acoplar directamente al tubo 2620. Adicionalmente, un collarín, similar al mostrado en la FIG. 10, se puede disponer alrededor del tubo 2620 para proporcionar una superficie que se ponga en contacto con el limitador de carrera 2626 para definir el tamaño del orificio (según se muestra, por ejemplo, en las FIG. 4-8).

El limitador de carrera 2626 puede ser similar al limitador de carrera 960, descrito anteriormente. Es decir, el limitador de carrera 2626 puede incluir una superficie roscada 2662 y el limitador de carrera 2626 se puede retener de forma roscada dentro de un manguito interior 2664. La superficie roscada 2662 puede acoplarse de forma cooperante con una superficie roscada interna 2666 del manguito interior 2664. Por lo tanto, a medida que el limitador de carrera 2626 gira en una primera dirección, el limitador de carrera 2626 se puede mover en una dirección de la flecha 2632. De forma alternativa, el limitador de carrera 2626 se puede mover en la dirección de la flecha 2634 cuando se gira en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección. El movimiento del limitador de carrera 2626 en la dirección de las flechas 2632 y 2634 actúa para disminuir o aumentar un tamaño del orificio 120, respectivamente.

La FIG. 28 es una sección transversal de la sonda de ejemplo 2600 tomada a lo largo de la línea A-A en la FIG. 27. Haciendo referencia a la FIG. 28, en algunas implementaciones, el motor paso a paso 2670 incluye una carcasa 2672, un engranaje excéntrico 2674, un primer pistón 2676, un segundo pistón 2678, un primer elemento de oposición 2680 y un segundo elemento de oposición 2682. El engranaje excéntrico 2674 incluye una abertura 2675 y superficies de contacto 2686. una superficie de transmisión interno 2684 se forma en una superficie interior que define la abertura 2675. El engranaje excéntrico 2674 se dispone dentro de una abertura 2688 formada dentro de la carcasa 2672 y se puede mover en la abertura 2688 dentro de un plano perpendicular al eje longitudinal 2686. En algunos casos, el engranaje excéntrico 2674 puede tener bordes redondeados 2690. Los bordes redondeados 2690 se pueden poner en contacto con una superficie interior de la abertura 2688 para limitar una cantidad de movimiento del engranaje excéntrico 2674 en la misma. Aún más, en algunos casos, el engranaje excéntrico 2674 puede incluir varias aberturas 2692 que reciben los postes 2694. La disposición de poste y apertura se puede utilizar para retener el engranaje excéntrico 2672 dentro de la abertura 2688 al mismo tiempo que también se facilita el movimiento del engranaje excéntrico 2674 dentro de la abertura 2688.

Los pistones 2676, 2678 se pueden deslizar dentro de los cilindros 2696 formados dentro de la carcasa 2672. Los pistones 2676, 2678 pueden incluir juntas 2698 recibidas en las ranuras 2699. Las juntas 2698 pueden ser similares a otras juntas descritas en la presente memoria y se pueden operar para evitar y/o reducir considerablemente el paso de fluido. Presión de fluido se puede introducir en los cilindros 2696 a través de las aberturas 2700. En algunas implementaciones, la presión de fluido se puede suministrar a los cilindros 2696 a través de los conductos 2702 (mostrados en la FIG. 26). En algunos casos, la presión de fluido es una presión neumática. En otros casos, la presión de fluido puede ser presión hidráulica. Además, según se ha explicado anteriormente, el motor paso a paso se puede operar eléctricamente.

El limitador de carrera 2626 puede incluir un engranaje de accionamiento interno 2604. El engranaje de accionamiento interno 2604 incluye una superficie de transmisión 2606. El engranaje de accionamiento interno 2604 se recibe dentro de la abertura 2675. La abertura 2675 puede tener un diámetro mayor que un diámetro del engranaje de accionamiento interno 2604. Una parte de la superficie de transmisión 2606 del engranaje de accionamiento interno 2604 se acopla a una parte de la superficie de transmisión interna 2684. Los dientes que definen las superficies de transmisión 2606 y 2684 se disponen longitudinalmente. Es decir, los dientes se pueden orientar en paralelo al eje 2686. Por lo tanto, a medida que el limitador de carrera 2626 se mueve en las direcciones de las flechas 2632, 2634 (según se describe a continuación), el limitador de carrera 2626 es capaz de moverse con respecto al engranaje interno 2672. La entrada del usuario para ajustar una posición del limitador de carrera 1626 se puede introducir de una manera similar a la descrita anteriormente.

Las FIG. 29-32 ilustran el funcionamiento del ejemplo del motor paso a paso 2670. Haciendo referencia a la FIG. 29, cuando la presión de fluido se aplica al primer pistón 2676, el pistón 2676 supera una fuerza de oposición aplicada por el primer elemento de oposición 2680 al engranaje excéntrico 2674, provocando que el engranaje excéntrico 2674 se desplace en la dirección de la flecha 2708. El desplazamiento del engranaje excéntrico 2674 en la dirección de la flecha 2708 provoca que las superficies de transmisión 2684, 2606 del engranaje excéntrico 2674 y el engranaje de accionamiento interno 2604, respectivamente, se acoplen entre sí en 2710.

Según se muestra en la FIG. 30, a medida que la presión de fluido se aplica al segundo pistón 2678, el engranaje excéntrico 2674 se mueve en la dirección de la flecha 2712 para provocar que el engranaje de accionamiento interno 2604 gire en la dirección de la flecha 2714. Haciendo referencia a la FIG. 31, a medida que la presión de fluido se libera del primer pistón 2676, el engranaje excéntrico 2674 se desplaza en la dirección de la flecha 2716 con el primer elemento de oposición 2680, causando además que el engranaje de accionamiento interno 2604 gire adicionalmente en la dirección de la flecha 2714. Haciendo referencia a la FIG. 32, a medida que la presión de fluido

se retira del segundo pistón 2678, el segundo elemento de oposición 2682 insta al engranaje excéntrico 2674 en la dirección de la flecha 2718, de manera que el engranaje excéntrico 2674 se devuelve a una posición inicial.

Como resultado, el engranaje de accionamiento interno 2684 se gira una cantidad definida en la dirección de la flecha 2714. Este proceso se puede repetir para girar adicionalmente el engranaje de accionamiento interno 2684 en la dirección de la flecha 2714 para lograr una cantidad deseada de giro del limitador de carrera 2726. De forma alternativa, el proceso anteriormente descrito se puede invertir de tal manera que el engranaje de accionamiento interno 2684 (y, por lo tanto, el limitador de carrera 2626) se gire en una dirección opuesta de la flecha 2714. Como resultado, el tamaño de orificio 120 se puede controlar cuidadosamente girando el limitador de carrera 2626 en direcciones alternas o para extender o para retraer el limitador de carrera 2626 dentro de la sonda 2600. Además, la velocidad a la que se acciona el limitador de carrera 2626 también se puede controlar mediante la velocidad a la que se accionan los pistones primero y segundo 2676, 2678. Un usuario puede ajustar una posición del limitador de carrera 2626 mediante la interacción con la sonda 2600, una consola a la que se acopla la sonda 2600 o un dispositivo de entrada de una manera similar a la descrita anteriormente.

Aún más, en otras implementaciones, los elementos de oposición primero y segundo 2680, 2682 se pueden reemplazar con pistones adicionales. En dicha implementación, la aplicación de presión de fluido a los pistones se puede utilizar para controlar el giro del engranaje de accionamiento interno 2684 de una manera similar a la descrita anteriormente. Por lo tanto, en algunas implementaciones, los pistones se pueden utilizar para proporcionar una fuerza de oposición o de retorno para desplazar el engranaje de accionamiento interno 2684 en una dirección opuesta a la fuerza de un pistón de oposición. En aún otras implementaciones, tres o más pistones operados por fluido se pueden utilizar para controlar el giro del engranaje de accionamiento interno 2684 y, en consecuencia, el limitador de carrera 2626.

Las FIG. 33 y 34 muestran vistas parciales en sección transversal de otra sonda de ejemplo 3300 que utiliza gas presurizado para ajustar una posición de un limitador de carrera. La FIG. 34 es una vista de detalle en sección transversal de la sonda de ejemplo 3300 tomada a lo largo de un plano que pasa a través de la sonda 3300 diferente que la del plano que define la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 33. Por ejemplo, la sección transversal mostrada en la FIG. 33 puede estar desplazada aproximadamente 90° de la vista en sección transversal mostrada en la FIG. 34 tomadas alrededor del eje 3301.

Haciendo referencia a la FIG. 33, la sonda de ejemplo 3300 incluye una carcasa 3302 y un montaje interior 3324. El montaje interior 3324 puede ser similar a uno o más de los otros montajes interiores descritos en la presente memoria. En el ejemplo mostrado, el montaje interior 3324 incluye un elemento de corte interno 140, un acoplamiento hueco 3322 y el tubo de 3320. Sin embargo, el montaje interior 3324 no está tan limitado y se puede configurar de forma diferente. El montaje interior 3324 se puede acoplar a un motor 3306 que puede operar de una manera similar a uno o más de los motores (por ejemplo, los motores 906, 1106, 1406, 1606 y 2506) descritos anteriormente. Por ejemplo, el motor 3306 puede incluir un diafragma 3308 dispuesto en una primera cámara 3310. El diafragma 3308 bisecciona la primera cámara de 3310 en una primera parte de cámara 3311 y una segunda parte de cámara 3313. Un primer paso 3312 se comunica con la primera parte de cámara 3311 y un segundo paso 3316 se comunica con la segunda parte de cámara 3313. El gas presurizado se puede aplicar de forma alternativa a través del primer paso 3312 y el segundo paso 3316 para hacer oscilar el diafragma 3308, oscilando de este modo el montaje interior 3324.

La sonda 3300 puede incluir también una segunda cámara 3360, un limitador de carrera 3326 y un diafragma 3327. En algunos casos, el diafragma 3327 se puede acoplar a la carcasa 3302 en una periferia exterior 3331 y en una periferia interior 3333. El limitador de carrera 3326 se puede acoplar al diafragma 3327 en una ubicación entre la periferia exterior 3331 y la periferia interior 3333.

El diafragma 3327 bisecciona la segunda cámara 3360 para formar una primera parte de cámara 3362 y una segunda parte de cámara 3364. El diafragma 3327 reacciona a las diferencias de presión entre la primera parte de cámara 3362 y la segunda parte de cámara 3364 para provocar que el limitador de carrera 3326 se mueva longitudinalmente con respecto a la carcasa 3302. Un elemento de oposición 3366 se puede disponer en la primera parte de cámara 3362 entre el limitador de carrera 3326 y una parte de la carcasa 3302 u otra parte de la sonda 3300 fija con respecto al limitador de carrera 3326. En algunos casos, el elemento de oposición 3366 es un resorte. El elemento de oposición 3366 proporciona una fuerza de oposición que insta al limitador de carrera 3326 en una dirección de la flecha 3334. Por ejemplo, en algunos casos, el elemento de oposición 3366 es un resorte helicoidal. Sin embargo, el elemento de oposición 3366 no está tan limitado y puede ser cualquier elemento adecuado operable para proporcionar una fuerza de oposición al limitador de carrera 3326.

Haciendo referencia a la FIG. 34, la presión neumática se puede introducir y liberar de la segunda parte de la cámara 3364 a través de un paso 3370. Por lo tanto, la presión neumática se puede aplicar al diafragma 3327 a través del paso 3370 para colocar al limitador de carrera 3326 en una ubicación deseada. Un orificio 3309 se puede formar entre la primera parte de cámara 3362 y un exterior de la sonda 3300 para proporcionar comunicación fluida entre las mismas. El orificio 3309 permite el movimiento de aire dentro y fuera de la primera parte de cámara 3362 cuando el diafragma 3327 y el limitador de carrera 3326 se mueven dentro de la segunda cámara 3360. Como tal, el orificio 3309 evita la formación de un vacío en la primera parte de cámara 3362, permitiendo de este modo que el

limitador de carrera 3326 se mueva en respuesta al movimiento del diafragma 3327. En otros casos, el orificio 3309 se puede eliminar y se puede dejar entrar al aire en la primera parte de cámara 3362 y escapar a través de los huecos formados entre uno o más componentes de la sonda 3300. Además, la presión neumática aplicada a la segunda parte de la cámara 3364 para colocar el limitador de carrera 3326 se puede aplicar independientemente de la presión neumática utilizada para operar motor 3306.

La presión neumática actúa sobre el diafragma 3327, aplicando una fuerza sobre el limitador de carrera 3326 contra una fuerza de oposición del resorte 3366. El limitador de carrera 3326 se puede desplazar cuando la fuerza aplicada sobre el limitador de carrera 3326 supera la fuerza de oposición aplicada por el resorte 3366. Una constante elástica del resorte 3366 puede ser cualquier tipo de constante elástica deseada. Por ejemplo, la constante elástica del resorte 3366 se puede seleccionar para provocar que el limitador de carrera se desplace en la dirección de la flecha 3332 con una presión neumática deseada.

En el ejemplo ilustrado, el movimiento del montaje interior 3324 y, por lo tanto, el elemento de corte interno 140 está limitado por el contacto entre el acoplamiento hueco 3322 y el limitador de carrera 3326. La carrera del elemento de corte interno 140 y, en consecuencia, el tamaño de orificio 120 se reduce cuando el limitador de carrera 3326 se mueve en la dirección de la flecha 3332. Por el contrario, la carrera del elemento de corte interno 140 y el tamaño de orificio 120 aumentan con el movimiento del limitador de carrera 3326 en la dirección de la flecha 3334.

A medida que la presión neumática disminuye en la segunda parte de cámara 3364, la fuerza elástica del resorte 3366 supera la fuerza aplicada por la presión neumática que actúa sobre el diafragma 3327, provocando que el limitador de carrera 3326 se mueva en la dirección de la flecha 3334. Por lo tanto, la posición del limitador de carrera 3326 se puede ajustar a una posición deseada en base a una presión del gas. Por lo tanto, para una presión neumática dada, el limitador de carrera 3326 se puede desplazar una cantidad dada y permanecer, en esencia, en esa posición. Una presión de gas más alta puede desplazar el limitador de carrera 3326 una cantidad mayor en la dirección de la flecha 3332. Del mismo modo, una presión de gas más baja puede provocar que el limitador de carrera 3326 se mueva en la dirección de la flecha 3334 una cantidad menor. Por lo tanto, la posición del limitador de carrera 3326 y, en consecuencia, el tamaño de orificio de corte, se puede controlar en base a la presión del gas.

La sonda 3300 puede incluir también una o más juntas 3350. Aunque se muestran tres juntas 3350, se pueden utilizar más o menos juntas 3350. En todavía otros casos, se pueden eliminar las juntas 3350. Las juntas 3350 pueden proporcionar un sello estanco o considerablemente estanco al aire.

Por lo tanto, en funcionamiento, una presión neumática correspondiente a un tamaño de orificio de corte deseado se puede introducir y mantener en la segunda parte de la cámara 3364 a través del paso 3370 para mantener una posición deseada del limitador de carrera 3326. El resorte 3366 puede proporcionar una fuerza de oposición en el limitador de carrera 3326. La presión neumática aplicada a la segunda parte de cámara 3364 se puede alterar cuando se desea un cambio en la posición del limitador de carrera 3326. Por ejemplo, la presión neumática aplicada se puede aumentar para reducir el tamaño de orificio de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 3326 en la dirección de la flecha 3332. De forma alternativa, la presión neumática aplicada se puede disminuir para aumentar el tamaño de orificio de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 3326 en la dirección de la flecha 3334. Aún más, en algunos casos, se puede no aplicar presión neumática a la segunda parte de cámara 3364, facilitando que el orificio se abra una cantidad máxima. De forma similar a las otras sondas descritas en la presente memoria, un usuario puede ajustar una posición del limitador de carrera 3326 y, por lo tanto, el tamaño de orificio, por ejemplo, interactuando con un control proporcionado en uno o más de la sonda 3300, la consola quirúrgica a la que se acopla la sonda 3300 o un dispositivo de entrada, tal como un dispositivo de entrada acoplado a la consola quirúrgica.

Las FIG. 39 y 40 muestran otra sonda de ejemplo 3900. La FIG. 39 y 40 muestran vistas en sección transversal de la sonda de ejemplo 3900 a lo largo de planos diferentes. Por ejemplo, la vista en sección transversal mostrada en las FIG. 39 y 40 pueden estar desplazadas 90 grados entre sí alrededor del eje longitudinal 3901.

La sonda 3900 puede incluir una carcasa 3902 y un montaje interior 3924. El montaje interior 3925 puede incluir un elemento de corte interno 140, el tubo 3920 y el acoplamiento hueco 3922. Un collarín 3921 también se puede acoplar al tubo 3920. El collarín 3921 puede interactuar con el limitador de carrera 3926 (tal como la superficie final 3923 del limitador de carrera 3926) para limitar una cantidad de carrera del montaje interior 3924 y, por lo tanto, del elemento de corte interno 140. El montaje interior 3925 se puede acoplar a un motor 3906 que puede operar de una manera similar a uno o más de los motores (por ejemplo, los motores 906, 1106, 1406, 1606 y 2506) descritos anteriormente. Por ejemplo, el motor 3906 puede incluir un diafragma 3908 dispuesto en una primera cámara de 3910. El diafragma 3908 biseciona la primera cámara 3910 en una primera parte de cámara 3911 y una segunda parte de cámara 3913. Un primer paso 3912 se comunica con la primera parte de cámara 3911 y un segundo paso 3916 se comunica con la segunda parte de cámara 3913. El gas presurizado se puede aplicar de forma alternativa a través del primer paso 3912 y el segundo paso 3916 para hacer oscilar al diafragma 3908, oscilando de este modo el montaje interior 3925.

La sonda 3900 puede incluir también una segunda cámara 3960, el limitador de carrera 3926 y un diafragma 3927. En algunos casos, el diafragma 3927 se puede acoplar a la carcasa 3902 en una periferia exterior 3931 y en una

periferia interior 3933. El limitador de carrera 3926 se puede acoplar al diafragma 3927 en una ubicación entre la periferia exterior 3931 y la periferia interior 3933.

El diafragma 3927 bisecciona la segunda cámara 3960 para formar una primera parte de cámara 3962 y una segunda parte de cámara 3964. El diafragma 3927 reacciona a las diferencias de presión entre la primera parte de cámara 3962 y la segunda parte de cámara 3964 para provocar que el limitador de carrera 3326 se mueva longitudinalmente con respecto a la carcasa 3902. Un elemento de oposición 3966 se puede disponer en la primera parte de cámara 3962 entre el limitador de carrera 3926 y una parte de la carcasa 3902 u otra parte de la sonda 3900 fija con respecto al limitador de carrera 3926. En algunos casos, el elemento de oposición 3966 es un resorte. El elemento de oposición 3966 proporciona una fuerza de oposición que insta al limitador de carrera 3926 en una dirección de la flecha 3934. Por ejemplo, en algunos casos, el elemento de oposición 3966 es un resorte helicoidal. Sin embargo, el elemento de oposición 3966 no está tan limitado y puede ser cualquier elemento adecuado operable para proporcionar una fuerza de oposición al limitador de carrera 3926.

Haciendo referencia a la FIG. 40, la presión neumática se puede introducir y liberar de la segunda parte de la cámara 3964 a través de un paso 3970. Por lo tanto, la presión neumática se puede aplicar al diafragma 3927 a través del paso 3970 para colocar el limitador de carrera 3926 en una ubicación deseada. La sonda 3900 puede incluir un orificio 3909, similar al 3309, formado entre la primera parte de cámara 3962 y un exterior de la sonda 3900 para proporcionar comunicación fluida entre las mismas. En otros casos, el orificio 3909 se puede eliminar y se puede dejar al aire entrar y salir de la segunda parte de la cámara 3960 a través de uno o más de los huecos formados entre uno o más componentes de la sonda 3900. Además, la presión neumática aplicada a la segunda parte de la cámara 3964 para colocar el limitador de carrera 3926 se puede aplicar independientemente de la presión neumática utilizada para operar el motor 3906.

La sonda 3900 también puede incluir juntas 3950 en una o más de las ubicaciones mostradas. Aunque se muestran cuatro juntas 3950, se pueden utilizar más o menos juntas 3950. En todavía otros casos, se pueden eliminar las juntas 3950. Las juntas 3950 pueden proporcionar un sello estanco o considerablemente estanco al aire.

La sonda 3900 puede operar de una manera similar a la sonda 3300, descrita anteriormente. Por lo tanto, la presión neumática correspondiente a un tamaño de orificio de corte deseado se puede introducir y mantener en la segunda parte de la cámara 3964 a través del paso 3970 para mantener una posición deseada del limitador de carrera 3926. El resorte 3966 puede proporcionar una fuerza de oposición sobre el limitador de carrera 3926. La presión neumática aplicada a la segunda parte de cámara 3964 se puede alterar cuando se desea un cambio en la posición del limitador de carrera 3926. Por ejemplo, la presión neumática aplicada se puede aumentar para reducir el tamaño de orificio de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 3926 en la dirección de la flecha 3932. De forma alternativa, la presión neumática aplicada se puede disminuir para aumentar el tamaño de orificio de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 3926 en la dirección de la flecha 3934. Aún más, en algunos casos, se puede no aplicar presión neumática a la segunda parte de cámara 3964, facilitando que el orificio se abra una cantidad máxima. De forma similar a las otras sondas descritas en la presente memoria, un usuario puede ajustar una posición del limitador de carrera 3926 y, por lo tanto, el tamaño de orificio, por ejemplo, mediante la interacción con un control proporcionado en uno o más de la sonda 3900, la consola quirúrgica a la que se acopla la sonda 3900 o un dispositivo de entrada, tal como un dispositivo de entrada acoplado a la consola quirúrgica.

La FIG. 35 muestra otra sonda de ejemplo 3500 en la cual un limitador de carrera 3526 incluye un motor de conexión de hilandera 3528. De forma similar a una o más de las sondas descritas anteriormente, la sonda 3500 incluye un motor 3506. El motor 3506 puede incluir un diafragma 3508 para hacer oscilar el montaje interior 3525. El diafragma 3508 se puede accionar de una manera similar a la descrita anteriormente. Por ejemplo, el diafragma 3508 se puede hacer oscilar mediante la aplicación de forma alternativa de presión neumática al diafragma 3508 a través de los pasos 3512 y 3516. Sin embargo, el motor 3506 puede ser cualquier dispositivo operable para generar la oscilación.

El limitador de carrera 3526 incluye el motor de conexión de hilandera 3528 y un tornillo de tope 3530. El motor de conexión de hilandera 3528 se opera para ajustar una ubicación del tornillo de tope 3530 con respecto al diafragma 3508. Este cambio altera la ubicación en la que el diafragma 3508 se pone en contacto con el tornillo de tope 3530, alterando de este modo el tamaño de orificio de corte. El movimiento del limitador de carrera 3526 para ajustar el tamaño de orificio se puede alterar según se desee, tal como por un usuario. Los usuarios de ejemplo pueden incluir a un cirujano, un médico u otro personal.

Según se muestra en la FIG. 36, un motor de conexión de hilandera 3600 es cualquiera de un grupo de motores que tiene un estator 3602 y un rotor 3604 planos, en esencia, en forma de disco. Según se muestra en el ejemplo ilustrado, el rotor 3604 incluye varios imanes 3606 en forma de cuña dispuestos de una forma circular. Los imanes 3606 opuestos tienen polaridad opuesta. El estator 3602 incluye varias bobinas de estator 3608 que están configuradas para superponerse a los varios imanes 3606. El estator 3602 también puede incluir uno o más sensores de detección de movimiento 3607. Por ejemplo, en algunos casos, el uno o más sensores 3607 pueden ser sensores de efecto Hall. Los sensores de efecto Hall se operan para detectar si el rotor 3604 está girando y, si es así, una dirección de giro del rotor 3604. Según se muestra, un sensor 3607 se dispone dentro de una región definida por una bobina del estator 3608. Además, la FIG.36 muestra que un sensor 3607 se puede disponer dentro de esta región de cada otra bobina del estator 3607. Sin embargo, el alcance no es tan limitado. Más bien, se puede

utilizar cualquier sensor operable para determinar el giro y/o dirección de giro. Además, se puede utilizar cualquier número de sensores.

5 Cuando están montados, el estator 3602 y el rotor 3604 se apilan en una disposición coaxial. El rotor 3604 se gira de una manera escalonada ya que la corriente se hace pasar de forma selectiva a través de las bobinas del estator 3608. Además, la dirección de giro del rotor 3604 se puede seleccionar en base a la dirección en la que se hace pasar la corriente a través de las bobinas del estator 3608.

10 Volviendo a la FIG. 35, el motor de conexión de hilandera 3528 se dispone en una cavidad 3536 y se puede disponer en una disposición coaxial con el montaje interior 3524 alrededor del eje longitudinal 3501. En algunas implementaciones, el tornillo de tope 3530 se puede acoplar de forma deslizante con el rotor 3604 del motor de conexión de hilandera 3528 mediante un manguito 3538 acoplado a un perímetro interior del tornillo de tope 3530. Por lo tanto, el tornillo de tope 3530 se opera para girar con el estator 3604 al mismo tiempo que se puede deslizar con respecto al rotor 3604 a lo largo del eje longitudinal 3501. Una superficie del perímetro exterior 3540 del tornillo de tope 3530 se acopla de forma coincidente a una superficie interior 3542 de la carcasa 3502, tal como mediante roscas de acoplamiento. Por lo tanto, a medida que el tornillo de tope 3530 se gira mediante el rotor 3604, las roscas de acoplamiento de la superficie perimetral exterior 3540 y la superficie interior 3542 cooperan para provocar que el tornillo de tope 3530 se mueva en la dirección de la flecha 3532 o 3534, dependiendo de la dirección de giro del rotor 3604.

20 El movimiento del tornillo de tope 3530 en la dirección de la flecha 3532 coloca el tornillo de tope 3530 en una proximidad más cercana al diafragma 3508. Por consiguiente, los desplazamientos más pequeños del diafragma 3508 en la dirección de la flecha 3534 provocan que el diafragma 3508 se acople al tornillo de tope, dando como resultado un tamaño de orificio reducido. De forma alternativa, el movimiento del tornillo de tope 3530 en la dirección de la flecha 3534 da como resultado un desplazamiento mayor del diafragma 3508 en la dirección de la flecha 3534, aumentando de este modo el tamaño de orificio. Un usuario puede ajustar una posición del tornillo de tope 3530, por ejemplo, de una manera similar a la descrita anteriormente.

25 La FIG. 37 muestra una vista en sección transversal de una parte de otra sonda de ejemplo 3700. La sonda 3700 puede ser similar a una o más de las otras sondas descritas en la presente memoria e incluye una carcasa 3702 y un motor 3706. En algunos casos, el motor 3706 puede incluir un diafragma 3708 que puede ser similar a uno o más de los otros diafragmas descritos en la presente memoria. El diafragma 3708 se puede hacer oscilar en respuesta a la aplicación de forma alternativa de presión neumática. Sin embargo, el motor 3706 puede no incluir un diafragma. Más bien, el motor 3706 puede ser cualquier dispositivo operable para generar una oscilación.

30 La sonda 3700 puede incluir también un montaje interior 3724. El montaje interior 3724 puede incluir una extensión 3718, un acoplador 3722 y un elemento de corte interno 140. El elemento de corte interno 140 define un paso 3703 y tiene un extremo terminal 3705. El paso 3703 está en comunicación con un paso 3711 formado en un conducto 3709. El paso 3703 y el paso 3711 cooperan para pasar materiales, tales como tejidos y fluidos, fuera del ojo. Los componentes del montaje de interior 3724 se acoplan a fin de moverse como una pieza unitaria. El montaje interior 3724 se acopla al diafragma 3708 a través de la extensión 3718.

40 La sonda 3700 incluye también un limitador de carrera 3726. El limitador de carrera 3726 se extiende a través de un taladro 3727 formado en la carcasa 3702 de la sonda 3700. El limitador de carrera 3726 puede incluir una superficie exterior roscada 3729 adaptada para acoplar de manera coincidente una superficie roscada correspondiente 3731 formada en la superficie interior del taladro 3727. En algunos casos, se puede incluir también una junta 3740, por ejemplo, para formar un sello entre el limitador de carrera 3726 y la carcasa 3702.

45 La sonda 3700 también puede incluir un motor 3714. Las conexiones eléctricas se pueden proporcionar al motor 3714 a través del cable 3715. El motor 3714 puede incluir un acoplador 3733 acoplado a un eje 3735 del mismo. El acoplador 3733 se opera para acoplarse a un extremo 3736 del limitador de carrera 3726. Como tal, a medida que el eje 3735 del motor 3714 se gira, el limitador de carrera 3726 también se gira. En algunos casos, el acoplador 3733 se recibe en un rebaje 3738 formado en el extremo 3736 del limitador de carrera 3726. En algunos casos, el rebaje 3738 y el acoplador 3733 pueden formar una conexión estriada. Por lo tanto, con una conexión estriada, el limitador de carrera 3726 se opera tanto para girar con o en respuesta al acoplador 3733 al mismo tiempo que es capaz de moverse en la dirección de las flechas 3732, 3734 con relación al acoplador 3733. Sin embargo, el acoplador 3733 se puede acoplar al limitador de carrera 3726 de cualquier otra manera que sea operable para permitir que el limitador de carrera 3726 gire con o en respuesta al acoplador 3733 o el eje 3735 a la vez que también permite que el limitador de carrera 3726 se mueva con respecto al acoplador 3733 y/o el eje 3735 en la dirección de las flechas 3732, 3734. En todavía otros casos, el acoplador 3733 se puede eliminar y el limitador de carrera 3726 se puede acoplar al eje 3735, tal como a través de una conexión estriada o cualquier otro tipo de conexión descrita anteriormente en la que el limitador de carrera 3726 se opere para girar con o en respuesta al eje 3735 al mismo tiempo que también se opera para moverse con respecto al eje 3735 en la dirección de las flechas 3732, 3734.

En algunos casos, la sonda 3700 puede incluir también un conjunto de engranajes dispuesto entre el limitador de carrera 3726 y el motor 3714. Por ejemplo, en algunas implementaciones, se puede utilizar un conjunto de engranajes con relación 6 a 1 en combinación con el motor 3714. Un conjunto de engranajes se puede utilizar para

modular una cantidad de giro del limitador de carrera 3726 con respecto al motor 3714. Es decir, el conjunto de engranajes se puede utilizar para reducir o aumentar una cantidad de giro del limitador de carrera 3726 con respecto al giro del motor 3714.

5 En funcionamiento, de acuerdo con algunas implementaciones, a medida que el motor 3714 gira el eje 3735 en una primera dirección, gira también el limitador de carrera 3726. A medida que el limitador de carrera 3726 gira en la primera dirección, el limitador de carrera 3726 se puede extender (es decir, se mueve en la dirección de la flecha 3732) como resultado de la conexión roscada entre el limitador de carrera 3726 y el taladro 3727. A medida que el limitador de carrera 3726 se mueve en la dirección de la flecha 3732, se cambia una ubicación donde una superficie extrema 3710 del limitador de carrera 3726 se pone en contacto con una parte del montaje interior 3724. Por ejemplo, en algunos casos, el limitador de carrera 3726 puede ponerse en contacto con un extremo de la extensión 3718. En otros casos, la superficie extrema 3710 del limitador de carrera 3726 puede ponerse en contacto con una parte del diafragma 3708. Por lo tanto, un cambio en la posición del limitador de carrera 3726 altera una ubicación en la que el limitador de carrera 3726 se pone en contacto con una parte del montaje de interior 3724 o el diafragma 3718. En consecuencia, se reduce la carrera del montaje interior 3724 en la dirección de la flecha 3734, lo que da como resultado un tamaño de orificio reducido de la sonda 3700.

De forma alternativa, a medida que el eje 3735 se gira en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección, el limitador de carrera 3726 también se gira en la segunda dirección. El giro del limitador de carrera 3726 en la segunda dirección provoca que el limitador de carrera 3726 se retraiga (es decir, se mueva en la dirección de la flecha 3734). En consecuencia, se incrementa la carrera del montaje interior 3724 en la dirección de la flecha 3734, aumentando de ese modo un tamaño de orificio de la sonda 3700. Por lo tanto, el limitador de carrera 3726 se puede extender o retraer para controlar un tamaño de orificio de la sonda 3700.

En todavía otras implementaciones, el giro del eje 3735 en la primera dirección puede provocar el giro del limitador de carrera 3726 en una dirección opuesta. Por ejemplo, un conjunto de engranajes, tal como el conjunto de engranajes de un tipo descrito anteriormente, se puede disponer entre el eje 3735 y el limitador de carrera 3726 de tal manera que el giro del eje 3735 en una dirección de como resultado el giro del limitador de carrera 3726 en una dirección opuesta.

En algún caso, el cable 3715 se puede acoplar a una consola quirúrgica. También, en algunos casos, el motor 3714 puede ser un motor paso a paso. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el motor 3714 puede ser un motor paso a paso serie ADM 0620 producido por Micromo Electronics, 14881 Evergreen Avenue, Clearwater, Florida. Sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de motores o dispositivos giratorios. Por ejemplo, se puede utilizar un dispositivo accionado mecánicamente o con fluido para comunicar el giro. Todavía se pueden utilizar también otros dispositivos giratorios.

La alteración de una ubicación del limitador de carrera 3726 altera la ubicación en la que la extensión 3718 se pone en contacto con el limitador de carrera 3712, alterando de este modo el tamaño de orificio. De forma similar a las otras sondas descritas en la presente memoria, un usuario, tal como, por ejemplo, un médico, puede ajustar el tamaño de orificio una o más veces antes, durante o después de un procedimiento quirúrgico. El usuario puede ajustar el tamaño de orificio interactuando con un control que se puede proporcionar en una o más de la sonda 3700, una consola quirúrgica acoplada a la sonda 3700 o en un dispositivo periférico, como una pantalla táctil, un botón, un control deslizante, un interruptor de pie u otro dispositivo de entrada acoplado a la consola quirúrgica. Las señales y/o la energía para operar el limitador de carrera 3712 se pueden suministrar a la sonda 3700 a través del cable 3715. Además, la entrada del usuario para una o más de las otras sondas de ejemplo descritas en la presente memoria se puede implementar de una manera similar a la descrita anteriormente.

La FIG. 38 muestra una vista esquemática de una consola de ejemplo 3800 que se puede utilizar con una o más de las sondas de vitrectomía descritas en la presente memoria. Las consolas 10 pueden ser similares a la consola 3800 descrita en la presente memoria. Una sonda de vitrectomía de ejemplo 3816 se muestra acoplada a la consola de 3800. La sonda de vitrectomía de ejemplo 3816 puede ser representativa de cualquiera de las sondas de vitrectomía de ejemplo descritas en la presente memoria. La consola 3800 se puede utilizar para proporcionar energía a la sonda 3816. En algunos casos, la energía proporcionada por la consola 3800 puede ser energía neumática. En otros casos, la energía puede ser energía eléctrica. En todavía otros casos, la energía puede ser energía hidráulica. Sin embargo, en todavía otros casos, la consola 3800 puede proporcionar cualquier energía adecuada a la sonda 3816 para el funcionamiento de la misma. La consola 3800 también se puede operar para supervisar y/o controlar otros aspectos de un procedimiento quirúrgico para el que se puede utilizar la consola 3800. Por ejemplo, la consola 3800 se puede operar para controlar una velocidad de infusión de fluido a un sitio quirúrgico, la aspiración de fluido del sitio quirúrgico, así como para supervisar uno o más signos vitales del paciente.

La consola 3800 puede incluir un procesador 3802, la memoria 3804 y una o más aplicaciones, incluyendo la aplicación de la sonda de vitrectomía 3806. La consola 3800 también puede incluir uno o más dispositivos de entrada 3808, y uno o más dispositivos de salida, tal como una pantalla 3810. La pantalla 3810 puede mostrar una interfaz gráfica de usuario o interfaz de aplicación (denominadas colectivamente como "GUI 3812"), descrita con más detalle a continuación. Un usuario puede interactuar con la GUI 3812 para interactuar con una o más características de la consola 3800. El uno o más dispositivos de entrada 3808 puede incluir un teclado, una pantalla

táctil, un ratón, un dispositivo de entrada operado con el pie (por ejemplo, un interruptor de pie) o cualquier otro dispositivo de entrada deseado.

Adicionalmente, la consola 3800 puede incluir una parte de operaciones 3814. En algunos casos, la parte de operaciones 3814 puede incluir una fuente de alimentación para una sonda de vitrectomía, componentes de aspiración, así como uno o más sensores, bombas, válvulas y/u otros componentes para el funcionamiento de una sonda de vitrectomía 3816. La sonda de vitrectomía 3816 se puede acoplar a la parte de operaciones 3814 de la consola 3800 a través de un panel de interfaz 3818.

La memoria 3804 puede incluir cualquier memoria o módulo y puede tomar la forma de memoria volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), medios extraíbles o cualquier otro componente de memoria local o remoto adecuado. La memoria 3804 puede contener, entre otros elementos, la aplicación de la sonda de vitrectomía 3806. La aplicación de la sonda de vitrectomía 3806 puede proporcionar instrucciones para los aspectos de funcionamiento de la sonda de vitrectomía 3816, tales como el tamaño de orificio en la cuchilla de la sonda 3816, la velocidad de corte, el ciclo de trabajo, la configuración de impulsos de corte, etc.

La memoria 3804 puede almacenar también las clases, las infraestructuras, las aplicaciones, los datos de copia de seguridad, los trabajos u otra información que incluya cualesquiera parámetros, variables, algoritmos, instrucciones, reglas o referencias a las mismas. La memoria 3804 también puede incluir otros tipos de datos, tales como datos de descripción de aplicaciones y/o del medio ambiente, datos de aplicación para una o más aplicaciones, así como los datos que consisten en las aplicaciones o servicios de la red privada virtual (VPN), las políticas del firewall, un registro de acceso o de seguridad, los archivos de impresión u otros informes, los archivos o plantillas en lenguaje de marcas de hipertexto (HyperText Markup Language (HTML)) o las aplicaciones de software o subsistemas relacionados o no relacionados y otros. En consecuencia, la memoria 3804 también se puede considerar como un repositorio de datos, tal como un repositorio de datos local a partir de una o más aplicaciones, tal como la aplicación de la sonda de vitrectomía 3806. La memoria 3804 también puede incluir datos que se pueden utilizar por una o más aplicaciones, tal como la aplicación de la sonda de vitrectomía 3806.

La Aplicación 3806 puede incluir un programa o grupo de programas que contienen las instrucciones ejecutables para utilizar los datos recibidos, tales como en uno o más algoritmos, y para determinar un resultado o salida. Los resultados determinados se pueden utilizar para afectar a un aspecto de la consola 3800. La aplicación 3806 puede incluir instrucciones para controlar aspectos de la sonda de vitrectomía 3816. Por ejemplo, la aplicación 3806 puede incluir instrucciones para controlar un tamaño de orificio de la cuchilla de la sonda de vitrectomía 3816. Por ejemplo, la aplicación 3806 puede determinar uno o más ajustes a la parte de operaciones 3814. En algunos casos, la aplicación 3806 puede determinar un tamaño de orificio en base a la entrada recibida del dispositivo de entrada 3808. Los ajustes se pueden implementar mediante una o más señales de control transmitidas a uno o más componentes de la consola 3800, tal como la parte de operaciones 3814. Aunque se muestra una consola de ejemplo 3800, otras implementaciones de la consola 3800 pueden incluir más, menos o diferentes componentes que los mostrados.

El procesador 3802 ejecuta las instrucciones y manipula los datos para llevar a cabo las operaciones de la consola 3800, por ejemplo, las operaciones de cálculo y lógicas y puede ser, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un servidor blade, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de puertas programables en campo (FPGA). Aunque la Figura 20 ilustra un único procesador 3802 en la consola 3800, se pueden utilizar múltiples procesadores 3802 de acuerdo con necesidades particulares y la referencia al procesador 3802 pretende incluir los múltiples procesadores 3802 en su caso. Por ejemplo, el procesador 3802 se puede adaptar para recibir datos desde diversos componentes de la consola 3800 y/o dispositivos acoplados a la misma, procesar los datos recibidos y transmitir los datos a uno o más de los componentes de la consola 3800 y/o dispositivos acoplados a la misma como respuesta. En la forma de realización ilustrada, el procesador 3802 ejecuta la aplicación de la sonda de vitrectomía 3806.

Además, el procesador 3802 puede transmitir señales de control o recibir señales de uno o más componentes acoplados al mismo. Por ejemplo, el procesador 3802 puede transmitir señales de control en respuesta a los datos recibidos. En algunas implementaciones, por ejemplo, el procesador 3802 puede ejecutar la aplicación 3806 y transmitir señales de control a la parte de operaciones 3814 en respuesta a la misma.

El visualizador 3810 muestra información a un usuario, tal como un profesional médico. En algunos casos, el visualizador 3810 puede ser un monitor para mostrar visualmente la información. En algunos casos, el visualizador 3810 puede funcionar tanto como un visualizador como un dispositivo de entrada. Por ejemplo, el visualizador 3810 puede ser un visualizador sensible al tacto en el que un contacto de un usuario u otro contacto con el visualizador produce una entrada a la consola 3800. El visualizador 3810 puede presentar información al usuario a través de la GUI 3812.

La GUI 3812 puede incluir una interfaz gráfica de usuario operable para permitir al usuario interactuar con la consola 3800 para cualquier fin adecuado, tal como la aplicación de visualización u otra información del sistema. Por ejemplo, la GUI 3812 podría proporcionar información asociada con un procedimiento médico, incluyendo

información detallada relacionada con un procedimiento quirúrgico vitreoretiniano y/o aspectos operacionales de la sonda de vitrectomía 3816.

5 Generalmente, la GUI 3812 puede proporcionar al usuario una presentación eficiente y fácil de utilizar de la información recibida, proporcionada o comunicada dentro de la consola 3800. La GUI 3812 puede incluir varias
 10 ventanas o vistas adaptables que tienen campos interactivos, listas desplegadas y botones accionados por el usuario. La GUI 3812 también puede presentar varios portales o cuadros de mando. Por ejemplo, la GUI 3812 puede mostrar una interfaz que permita a los usuarios introducir y definir parámetros asociados con la sonda de vitrectomía 3816. Se debe entender que el término interfaz gráfica de usuario se puede utilizar en singular o en plural para
 15 describir una o más interfaces gráficas de usuario y cada uno de los visualizadores de una interfaz gráfica de usuario particular. En efecto, la referencia a la GUI 3812 puede indicar una referencia al extremo frontal o un componente de aplicación 3806, sin apartarse del alcance de esta descripción. Por lo tanto, la GUI 3812 contempla cualquier interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, en algunos casos, la GUI 3812 puede incluir un navegador web genérico para introducir datos y presentar de forma eficiente los resultados a un usuario. En otros casos, la GUI 3812 puede incluir una interfaz a medida o adaptable para la visualización y/o interacción con las diversas características de la
 20 aplicación 3806 u otros servicios del sistema.

En algunas implementaciones, la consola 3800 puede estar en comunicación con uno o más ordenadores locales o remotos, tal como el equipo 3822, sobre una red 3824. La red 3824 facilita la comunicación inalámbrica o por cable entre la consola 3800 y cualquier otro ordenador local o remoto, tal como el ordenador 3822. Por ejemplo, los
 25 profesionales médicos pueden utilizar la computadora 3822 para interactuar con las configuraciones, programaciones y/u otros aspectos asociados con el funcionamiento de la consola 3800, incluyendo los servicios asociados con la aplicación 3806. La red 3824 puede ser toda o una parte de una red segura o de empresa. En otro ejemplo, la red 3824 puede ser una VPN simplemente entre la consola 3800 y el ordenador 3822 a través de enlace por cable o inalámbrico. Un ejemplo de enlace inalámbrico de este tipo puede ser a través de 802.11a, 802.11 b, 802.11g, 802.20, WiMax, ZigBee, Ultra-banda ancha y muchos otros. Aunque se ilustra como una red única o
 30 continua, la red 3824 puede estar dividida lógicamente en varias subredes o redes virtuales sin apartarse del alcance de esta descripción, siempre que al menos una parte de la red 3824 pueda facilitar las comunicaciones entre la consola 3800, el ordenador 3822 y/u otros dispositivos.

Por ejemplo, la consola 3800 se puede acoplar con capacidad de comunicación a un repositorio de 3826 a través de una subred al tiempo que se acopla con capacidad de comunicación al ordenador 3822 a través de otra. En otras
 35 palabras, la red 3824 abarca cualquier red interna o externa, redes, subredes o combinación de los mismas operables para facilitar las comunicaciones entre los diversos componentes informáticos. La red 3824 puede comunicar, por ejemplo, paquetes de Protocolo Internet (IP), tramas Frame Relay, células de modo de transferencia asíncrona (ATM), voz, video, datos y otra información adecuada entre las direcciones de red (denominadas en conjunto o indistintamente como "información"). La red 3824 puede incluir una o más redes de área local (LAN),
 40 redes de acceso de radio (RAN), redes de área metropolitana (MAN), redes de área amplia (WAN), la totalidad o una parte de la red informática mundial conocida como Internet y/o cualquier otro sistema o sistemas de comunicación en una o más ubicaciones. En determinadas formas de realización, la red 3824 puede ser una red segura accesible a los usuarios a través de un determinado ordenador local o remoto 3822.

El ordenador 3822 puede ser cualquier dispositivo informático operable para conectarse o comunicarse con la
 45 consola 3800 o la red 3824 utilizando cualquier enlace de comunicación. En algunos casos, el ordenador 3822 puede incluir un dispositivo electrónico informático operable para recibir, transmitir, procesar y almacenar datos, tales como los datos apropiados asociados con la consola 3800. El ordenador 3822 también puede incluir o ejecutar una GUI 3828. La GUI 3828 puede ser similar a la GUI 3812. Se entenderá que puede haber cualquier número de ordenadores 3822 acoplados con capacidad de comunicación a la consola 3800. Por otra parte, para facilitar la
 50 ilustración, el ordenador 3822 se describe en términos de ser utilizado por un usuario. Pero esta exposición contempla que muchos usuarios pueden utilizar un ordenador o que un usuario puede utilizar varios ordenadores.

Tal como se utiliza en esta descripción, el ordenador 3822 se pretende que abarque un ordenador personal, un terminal de pantalla táctil, una estación de trabajo, un ordenador de red, un puesto, un puerto de datos inalámbricos,
 55 un teléfono inteligente, un asistente de datos personales (PDA), uno o más procesadores dentro de estos u otros dispositivos o cualquier otro dispositivo de procesamiento adecuado. Por ejemplo, el ordenador 3822 puede ser una PDA operable para conectarse de forma inalámbrica con una red externa o no segura. En otro ejemplo, el ordenador 3822 puede ser un ordenador portátil que incluya un dispositivo de entrada, tal como un teclado, pantalla táctil, ratón u otro dispositivo que pueda aceptar información y un dispositivo de salida que transmita la información asociada con el funcionamiento de la consola 3800 u ordenador 3822, incluyendo los datos digitales, la información visual o la interfaz de usuario, tal como la GUI 3828. Tanto los dispositivos de entrada como los dispositivos de salida pueden
 60 incluir medios de almacenamiento fijos o extraíbles tales como un disco magnético de ordenador, CD-ROM u otros medios adecuados tanto para recibir la entrada y proporcionar una salida a los usuarios del ordenador 3822 a través de, por ejemplo, un visualizador.

Como se explicó anteriormente, la aplicación 3806 puede incluir instrucciones para controlar aspectos de la sonda de vitrectomía 3816. Los aspectos de ejemplo pueden incluir la velocidad de corte, el tamaño de orificio de corte, el ciclo de trabajo de corte, así como otros. Por lo tanto, la consola 3800 puede ser operable para controlar el tamaño

de orificio de la sonda de vitrectomía de ejemplo 3816. Con el control del tamaño de orificio de vitrectomía, un usuario puede indicar un tamaño de abertura de orificio deseado con una entrada a través de un dispositivo de entrada. Por ejemplo, el tamaño de orificio de corte se puede ajustar a través del dispositivo de entrada 3808.

5 En los casos en los que la sonda de vitrectomía 3816 incluye un motor piezoeléctrico, tal como un motor piezoeléctrico similar al motor piezoeléctrico 926 o 1126 descrito anteriormente, un usuario puede ajustar el tamaño de orificio de corte a través del dispositivo de entrada 3808. En respuesta, la consola puede emitir una señal al motor piezoeléctrico para efectuar el tamaño de orificio deseado. Por ejemplo, si se indica un tamaño de orificio aumentado, la consola 3800 puede emitir una corriente CA para alterar una posición de un tornillo de avance de la misma para aumentar el tamaño de orificio. Si se indica un tamaño de orificio disminuido, la consola 3800 puede emitir una corriente CA para alterar la posición del tornillo de avance para disminuir el tamaño de orificio.

10 En otros casos en los que la sonda de vitrectomía 3816 incluya un limitador de carrera ajustable por presión neumática, tales como los limitadores de carrera 1460, 1626, 2226, 2626, 3326 o 3926, una entrada de un usuario para ajustar el tamaño de orificio, tal como a través del dispositivo de entrada 3808, provoca que la consola 3800 altere una presión neumática aplicada a la sonda 3816. Por ejemplo, en algunos casos, cuando se indica un tamaño de orificio disminuido por el usuario, la consola 3800 puede aumentar una presión neumática suministrada a la sonda 3816. Alternativamente, cuando se indica un tamaño de orificio disminuido, la consola 3800 puede responder con la disminución de una presión neumática suministrada a la sonda 3816. En otros casos, la presión aumentada puede provocar un aumento en el tamaño de orificio, mientras que la presión disminuida puede provocar una disminución en el tamaño de orificio. La presión neumática alterada se opera para ajustar una posición del limitador de carrera y, como resultado, el tamaño de orificio.

15 En todavía otros casos, la sonda de vitrectomía 3816 puede incluir un limitador de carrera que se altera con un dispositivo eléctrico, tal como el motor de conexión de hilandera 3526 o el motor 3714, descritos anteriormente. La consola 3800 puede alterar el tamaño de orificio de la sonda de vitrectomía 3816 en respuesta a una entrada de usuario mediante la alteración de una tensión o corriente eléctricas aplicadas al dispositivo eléctrico.

20 Aunque se proporcionaron ejemplos anteriormente, se proporcionaron meramente como ejemplos y no están destinados a limitar el alcance de la presente descripción.

25 En algunas implementaciones, el dispositivo de entrada 3808 puede ser un interruptor de pie acoplado a la consola de 3800, tal como a través de una conexión por cable o inalámbrica. Un cirujano puede ajustar el tamaño de orificio mediante la manipulación de un control en el interruptor de pie. Por ejemplo, el interruptor de pie puede incluir un pedal pivotable dentro de un intervalo y el cirujano puede ajustar el tamaño de orificio mediante el accionamiento del pedal dentro del intervalo. El interruptor de pie también puede incluir otros controles, tales como uno o más botones, por ejemplo, para ajustar una velocidad de corte (por ejemplo, la velocidad a la que se mueve con movimiento alternativo el elemento de corte interno 130), una velocidad de aspiración (por ejemplo, una cantidad de succión aplicada a través de la sonda de vitrectomía) y un ciclo de trabajo. Cualesquiera de estos aspectos de la sonda de vitrectomía se pueden alterar de forma independiente de los otros.

30 Se debe entender que, aunque se han descrito muchos aspectos en la presente memoria, algunas implementaciones pueden incluir todas las características, mientras que otras pueden incluir algunas de las características al tiempo que omiten otras. Es decir, diversas implementaciones pueden incluir una, algunas o todas las características descritas en la presente memoria.

35 Aunque una o más de las sondas de ejemplo descritas en la presente memoria se describen en el contexto de la presión neumática, la descripción no está tan limitada. Más bien, una o más de las sondas descritas en la presente memoria pueden ser operadas, por ejemplo, hidráulicamente o eléctricamente y el alcance de la descripción pretende abarcar estas, así como otras maneras de funcionamiento de la sonda.

40 Se han descrito varias implementaciones. Sin embargo, se entenderá que se pueden hacer diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la descripción. Por consiguiente, otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una sonda de vitrectomía (40, 900, 1100, 1400, 1700, 2200, 2600, 3300, 3500, 3700, 3816, 3900) que comprende:
- una carcasa (3302);
- 5 una cuchilla (50) que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo de la carcasa, comprendiendo la cuchilla:
- un elemento de corte externo (130) acoplado a la carcasa, comprendiendo el elemento de corte externo una abertura que comprende un borde distal y un borde proximal;
- 10 un montaje interior (3324) que comprende un elemento de corte interno (140) que comprende un borde distal y que puede deslizarse dentro del elemento de corte externo, pudiendo el elemento de corte interno deslizarse entre una posición retraída y una posición extendida; y
- un orificio ajustable (120);
- un oscilador (3306) operable para mover con movimiento alternativo el elemento de corte interno;
- 15 un limitador de carrera (3326) que se puede mover de forma ajustable con relación a la carcasa, el limitador de carrera que se puede mover de forma ajustable a una posición deseada, adaptado el montaje interior para ponerse en contacto con el limitador de carrera en la posición deseada, un tamaño de orificio ajustable definido por una distancia entre el borde distal de la abertura y el borde distal del elemento de corte interno;
- una primera cámara (3360) formada en la carcasa, en donde el limitador de carrera se dispone dentro de la primera cámara;
- 20 un primer diafragma (3327) que puede moverse en respuesta a la presión de fluido, en donde el limitador de carrera (3326) se acopla al diafragma y en donde el primer diafragma (3327) se acopla a la carcasa a lo largo de una periferia exterior de la misma y a lo largo de una periferia interior de la misma; y
- un elemento de oposición (3366) dispuesto entre una parte del limitador de carrera y una parte de la carcasa.
2. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el limitador de carrera (3326) se puede desplazar a lo largo de un eje longitudinal de la sonda de vitrectomía en respuesta a una presión de fluido.
- 25 3. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el montaje interior comprende, además:
- un acoplamiento hueco (3322), en donde una parte del acoplamiento hueco se opera para ponerse en contacto con el limitador de carrera (3326) en la posición deseada.
4. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 3, que comprende además un paso central (160) que se extiende a través del elemento de corte interno, el elemento tubular (3320) y el acoplamiento hueco (3322), adaptado el paso central para permitir el paso de los materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía.
- 30 5. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el primer diafragma (3327) divide la primera cámara (3360) en una primera parte de cámara (3362) y una segunda parte de cámara (3364), y en donde el limitador de carrera (3326) se puede mover longitudinalmente con el primer diafragma, el primer diafragma se puede mover en respuesta a la presión neumática en la segunda parte de cámara, la presión neumática alterable a una presión seleccionada para mover el limitador de carrera a la posición deseada.
- 35 6. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el primer diafragma (3327) divide la primera cámara (3360) en una primera parte de cámara (3362) y una segunda parte de cámara (3364), en donde el primer diafragma se puede mover dentro de la primera cámara en respuesta a una presión de fluido introducida en la segunda parte de cámara para desplazar el limitador de carrera (3326), y en donde el elemento de oposición (3366) se opera para aplicar una fuerza de oposición en una dirección de desplazamiento opuesta del limitador de carrera.
- 40 7. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el limitador de carrera (3326) se acopla al primer diafragma (3327) en una ubicación entre la periferia interior y la periferia exterior.
8. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el limitador de carrera (3326) comprende una parte cilíndrica hueca que define un paso interior, y en donde el elemento de corte interno (140) se extiende a través del paso interior.
- 45 9. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, que comprende además una segunda cámara (3310) formada en la carcasa (3302), en donde el oscilador (3306) comprende un segundo diafragma (3308) dispuesto en la segunda cámara, una periferia exterior del segundo diafragma acoplada a la carcasa y una periferia interior del segundo diafragma acoplada al elemento de corte interno (140).
- 50

10. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 9, en donde el segundo diafragma (3308) divide la segunda cámara (3310) en una primera parte de cámara (3311) y una segunda parte de cámara (3313), y

en donde el segundo diafragma puede oscilar en respuesta a la presión de fluido que se puede aplicar de forma alternativa a la primera parte de cámara y la segunda parte de cámara.

5 11. La sonda de vitrectomía de la reivindicación 1, en donde el elemento de oposición es un resorte helicoidal (3366).

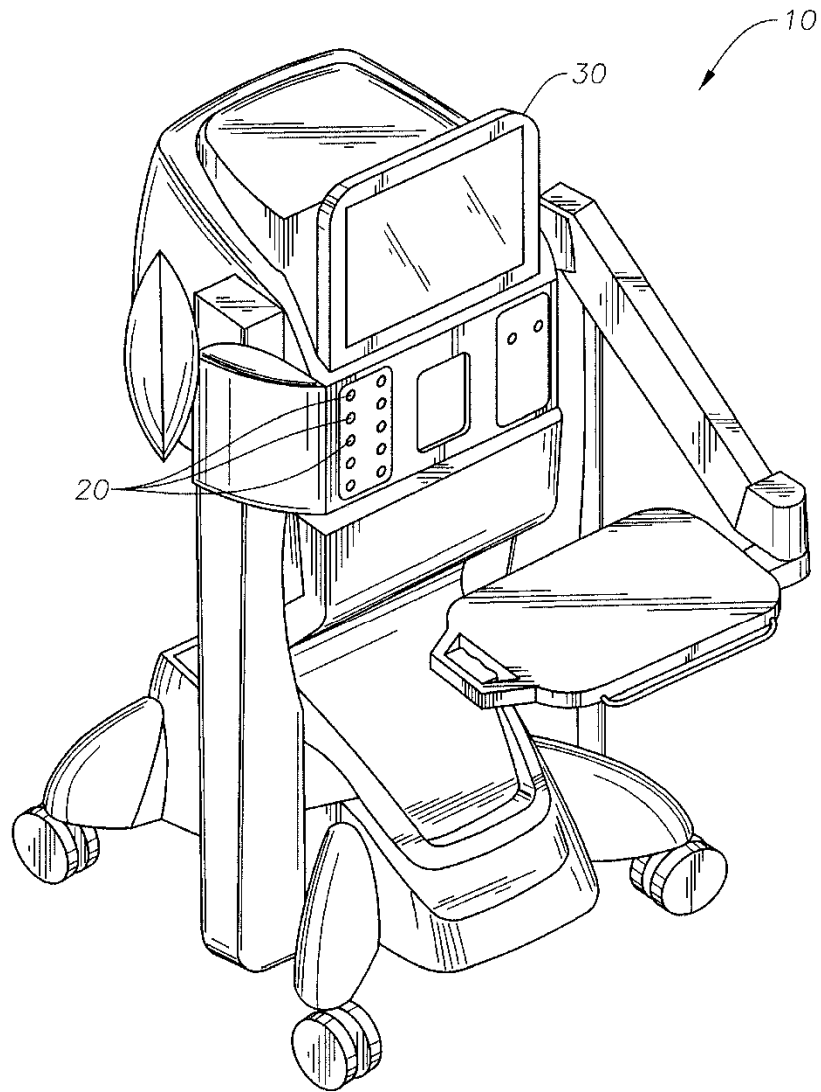


Fig. 1

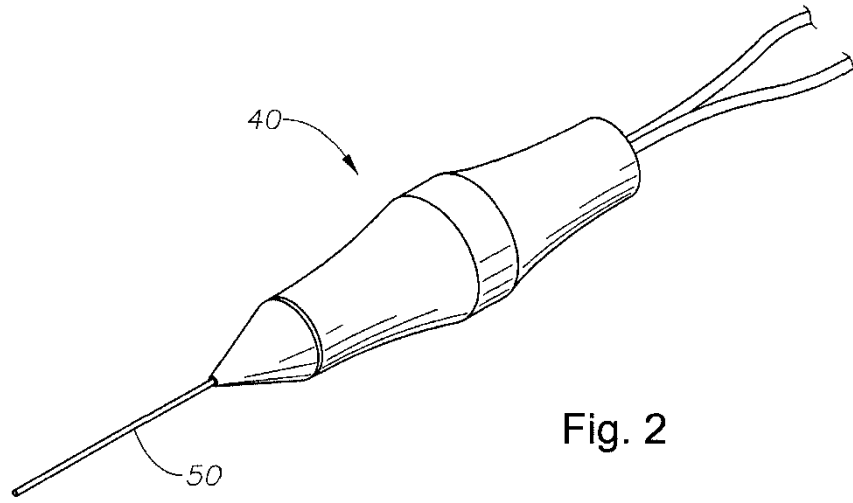


Fig. 2

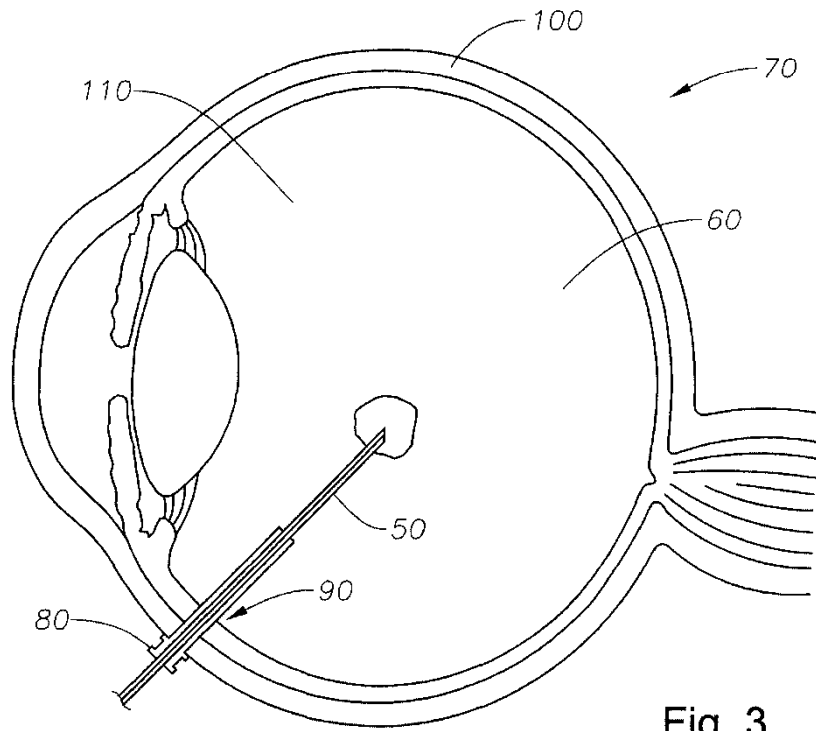


Fig. 3

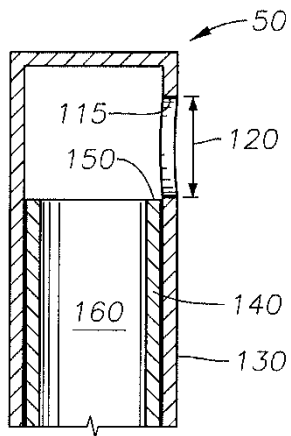


Fig. 4

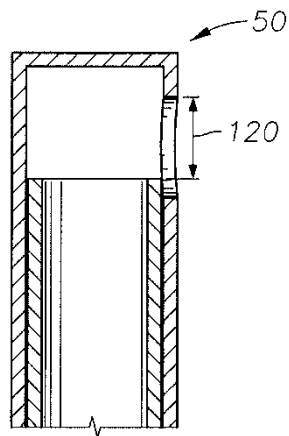


Fig. 5

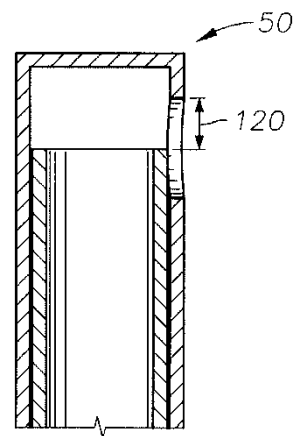


Fig. 6

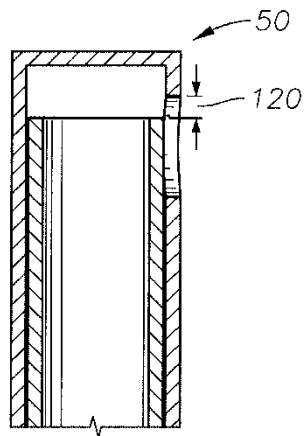


Fig. 7

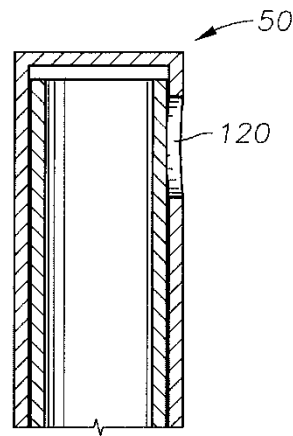


Fig. 8

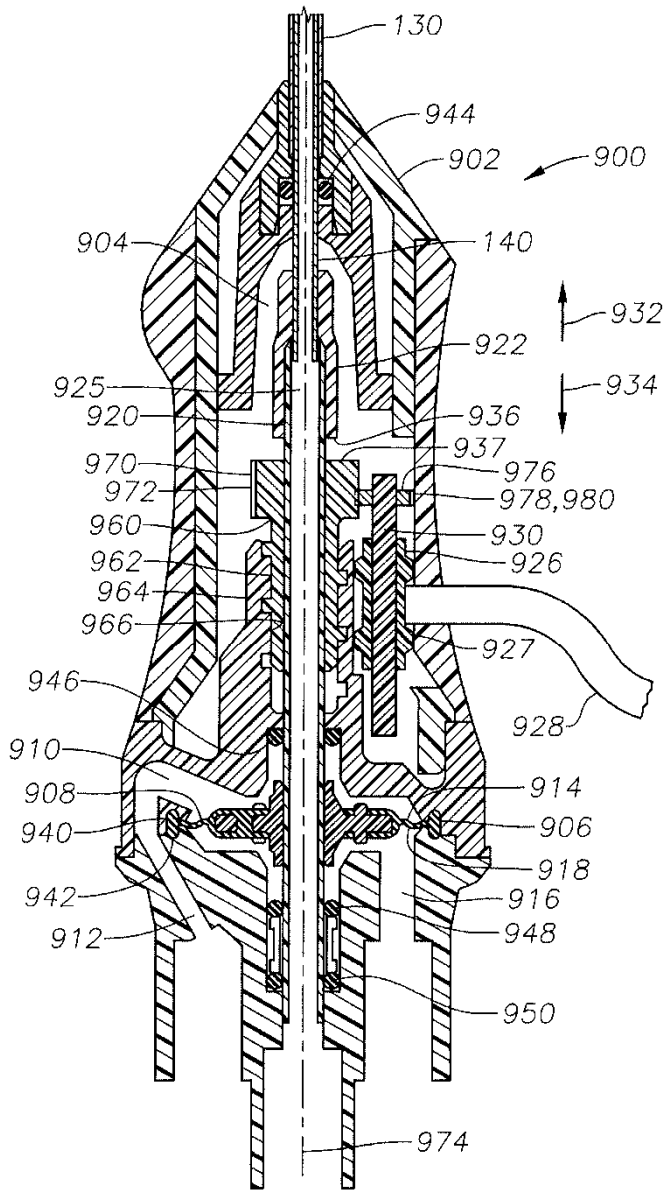


Fig. 9

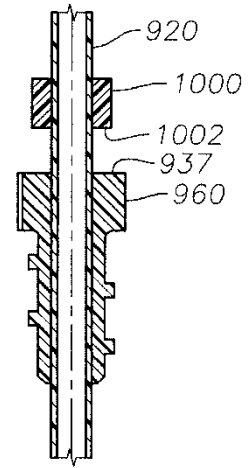


Fig. 10

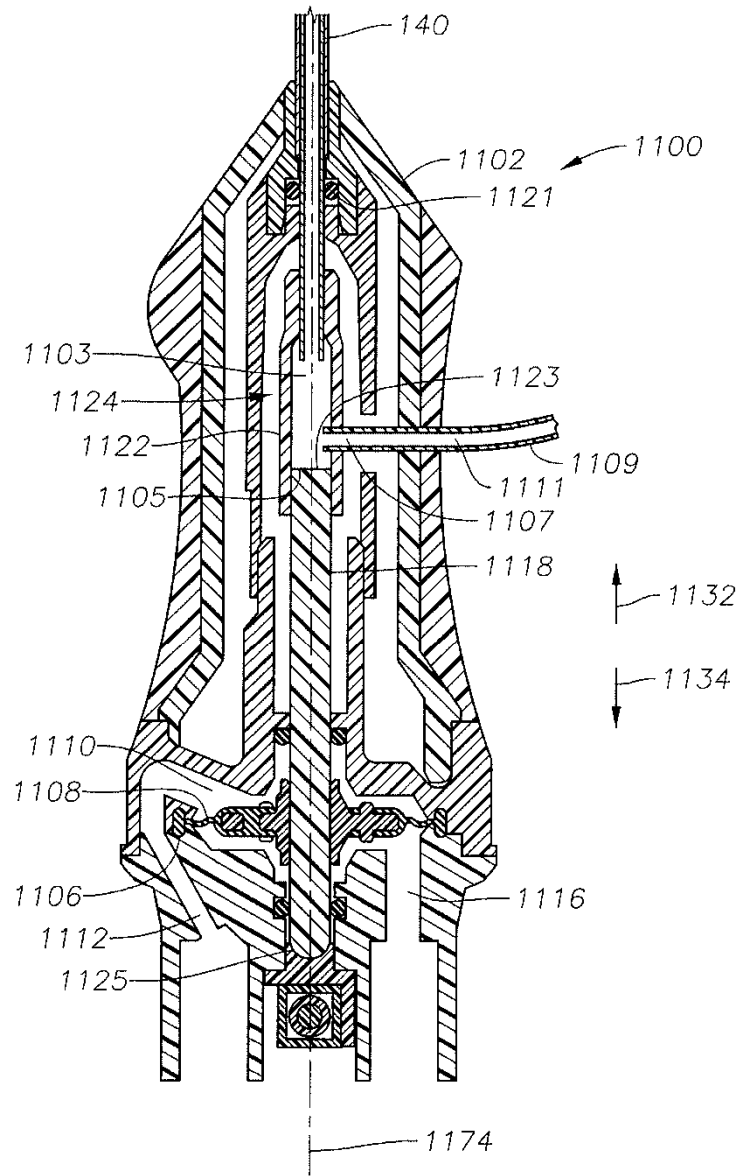


Fig. 11

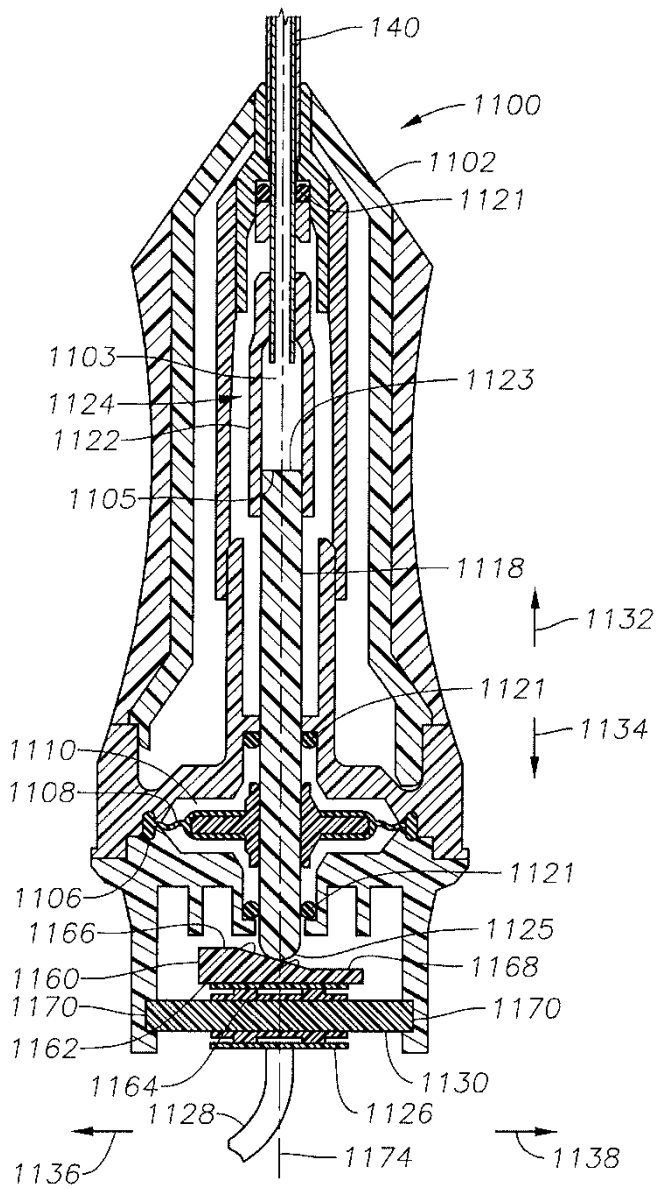


Fig. 12

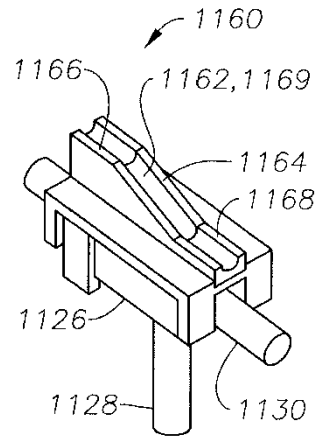


Fig. 13

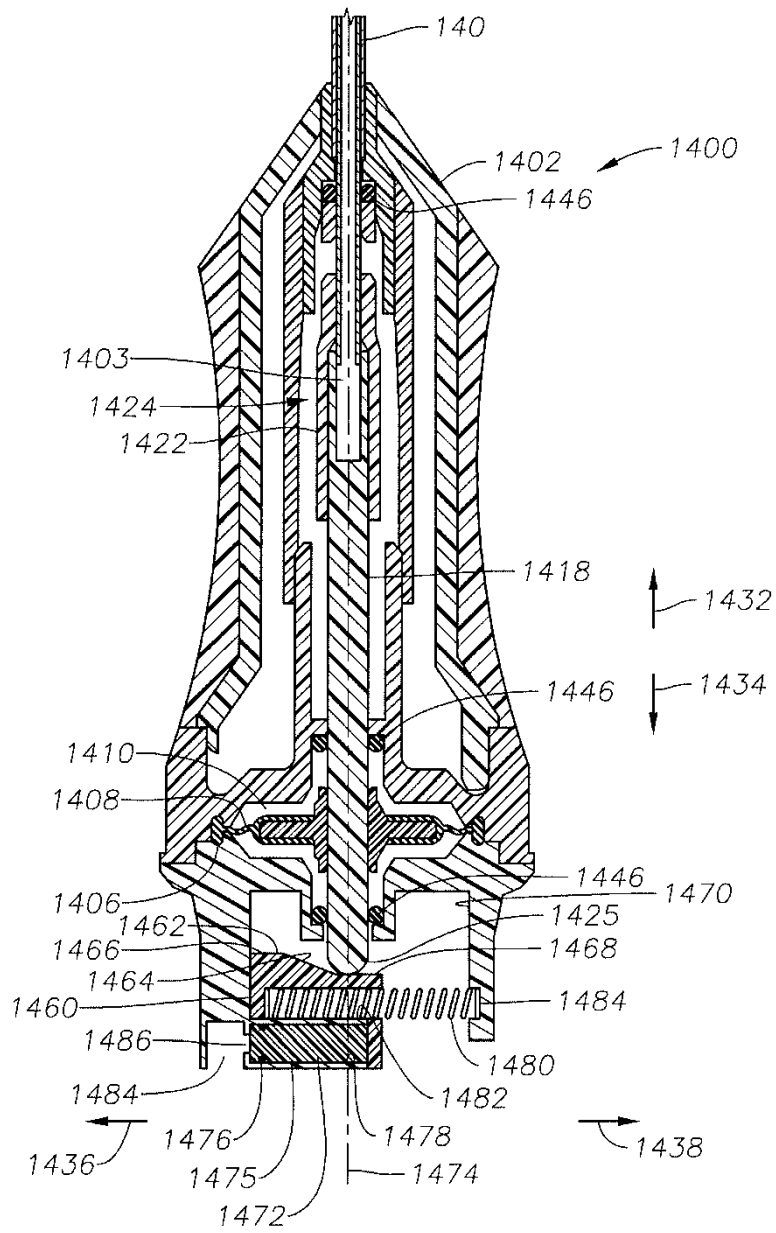


Fig. 14A

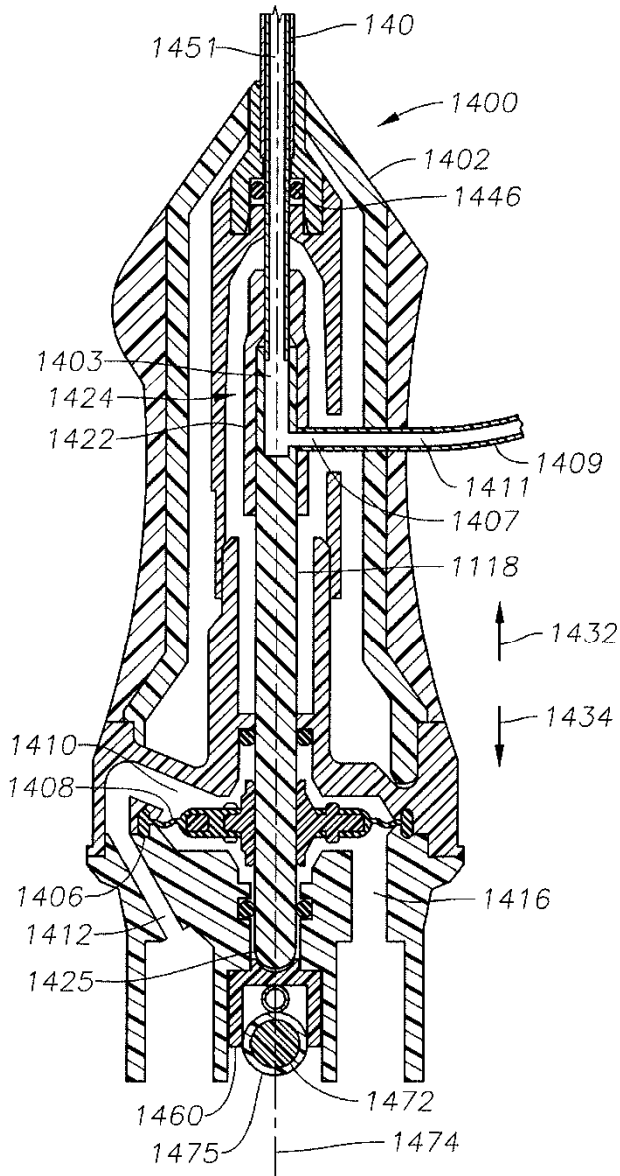


Fig. 14B

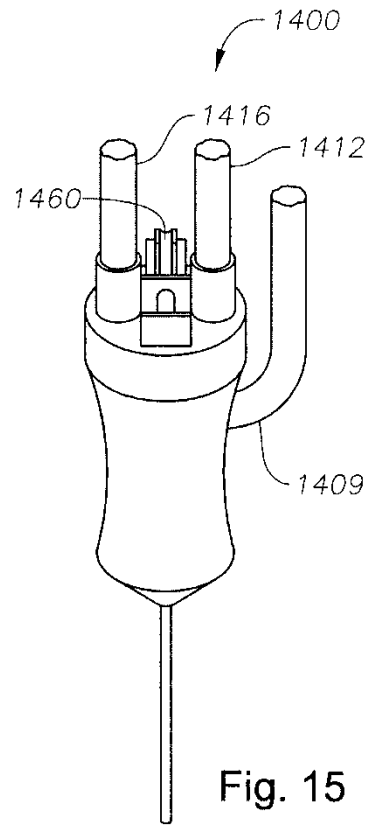


Fig. 15

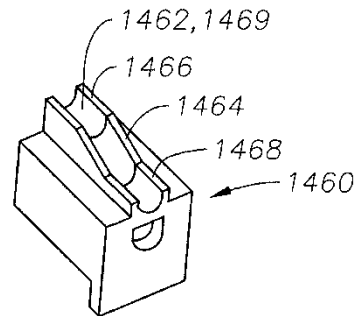
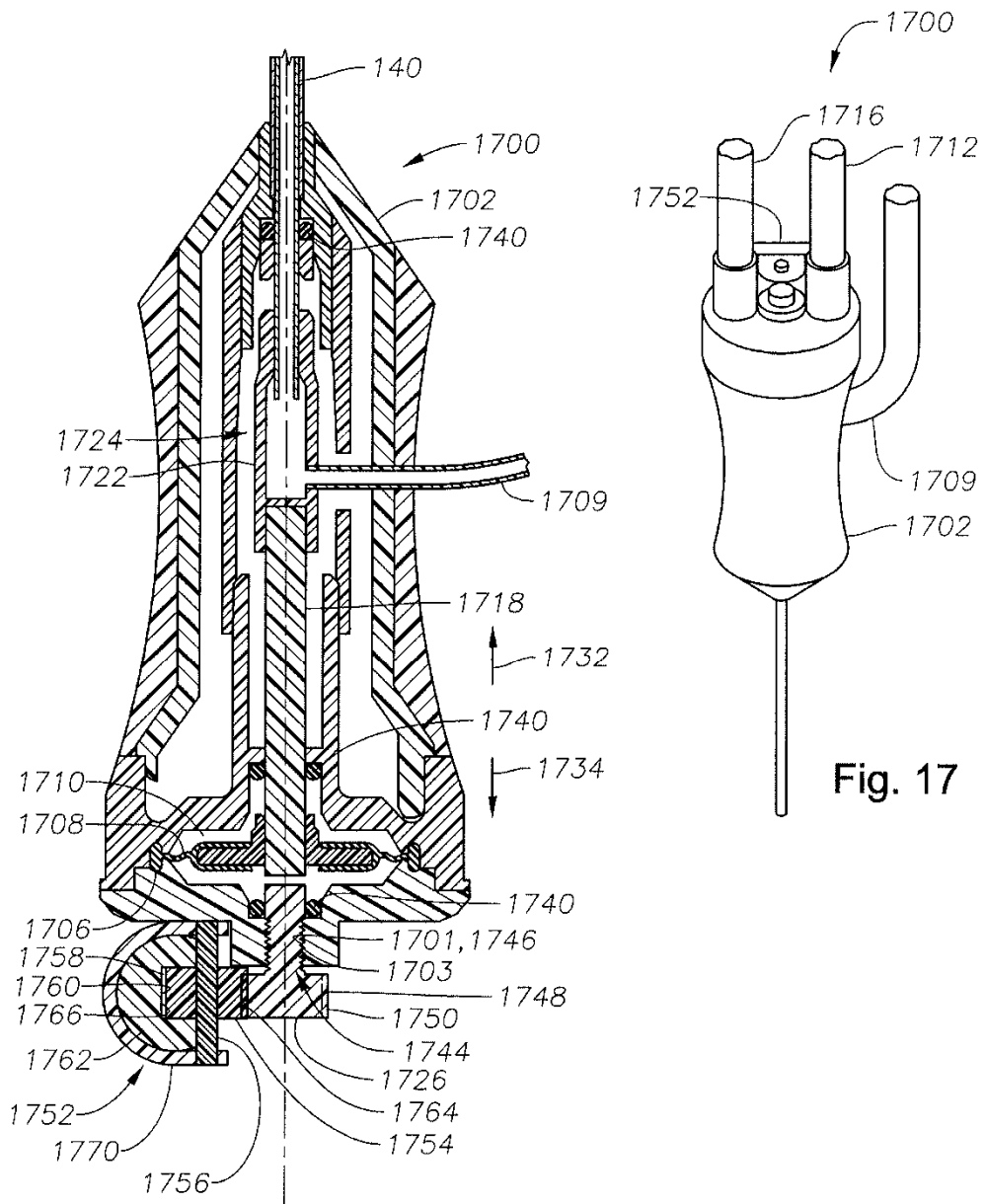


Fig. 16



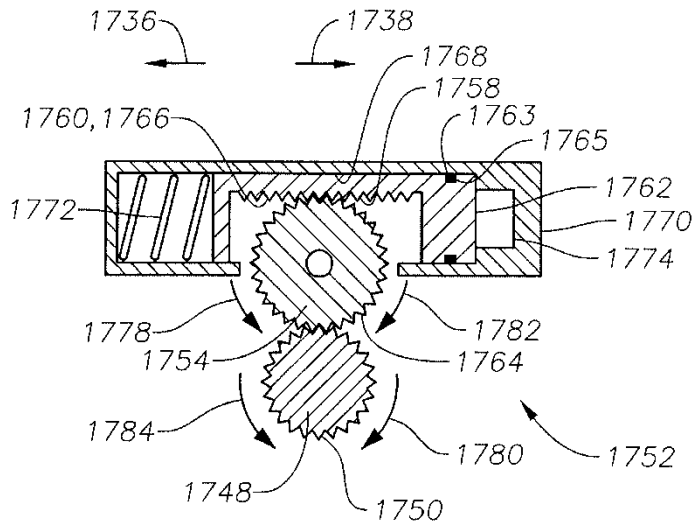


Fig. 19

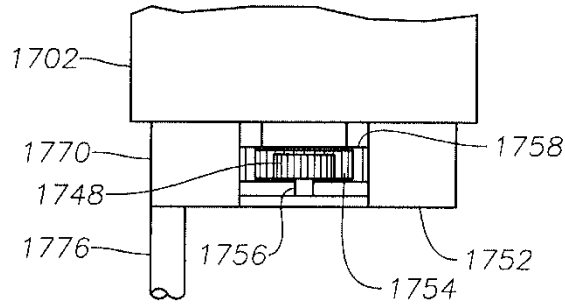


Fig. 20

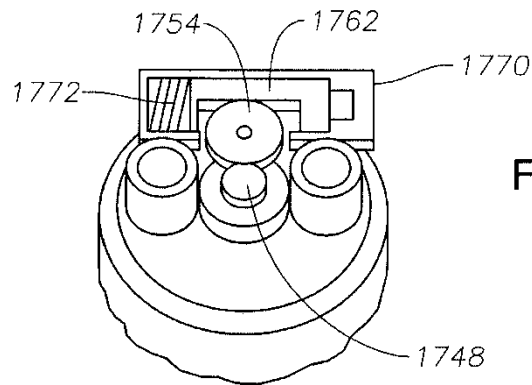


Fig. 21

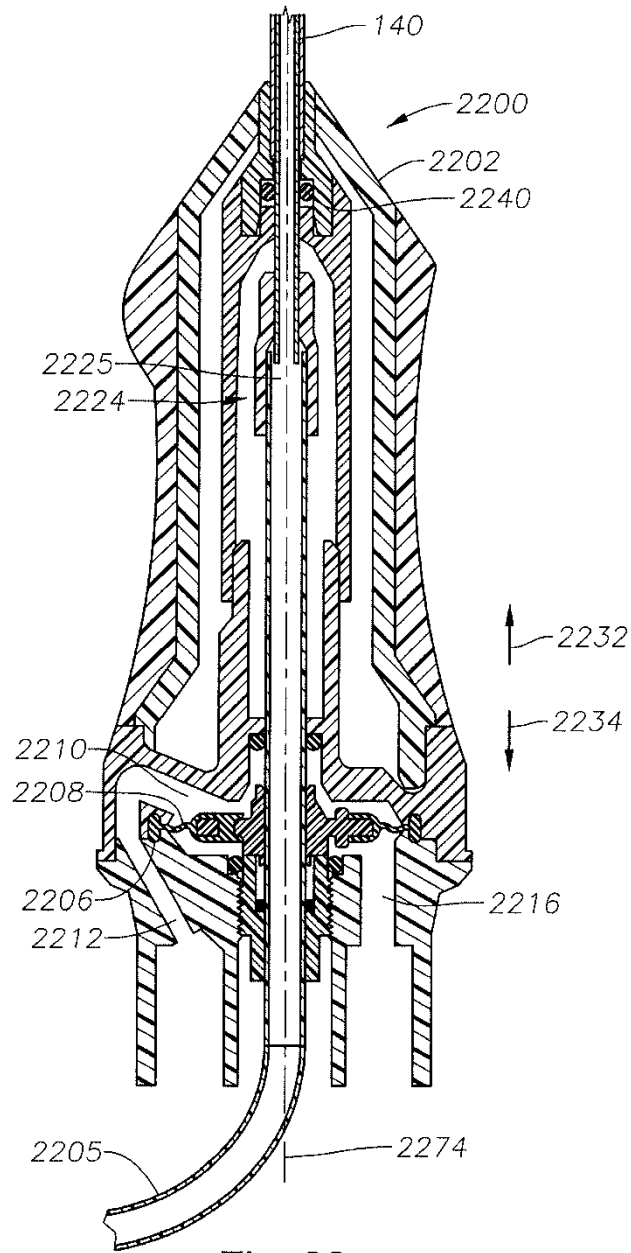


Fig. 22

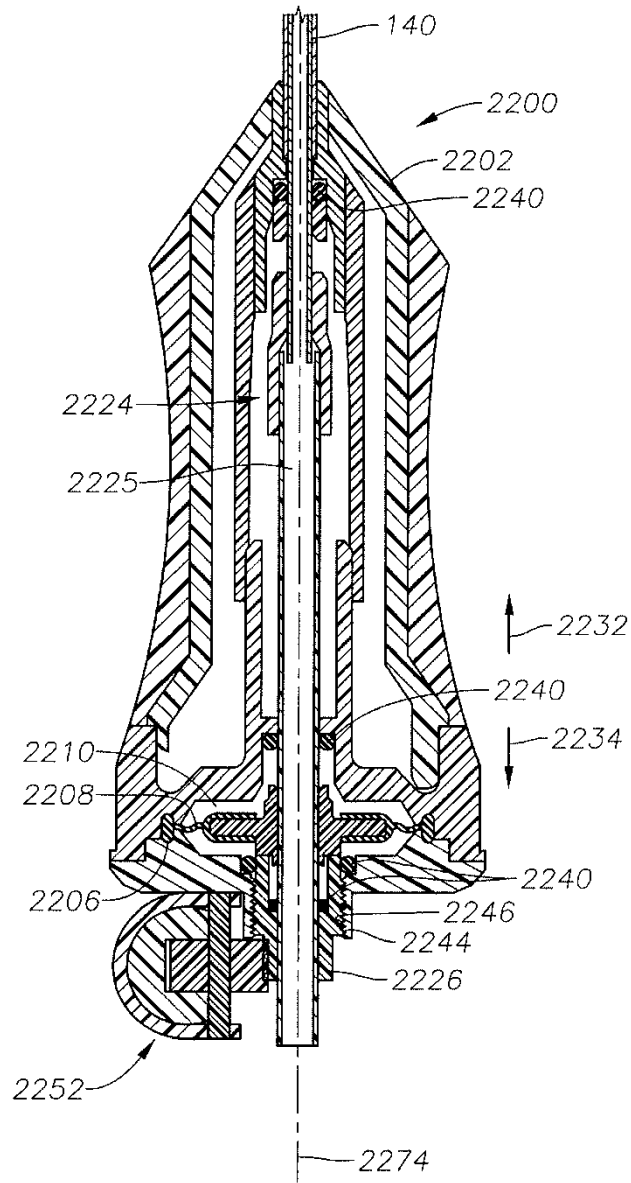


Fig. 23

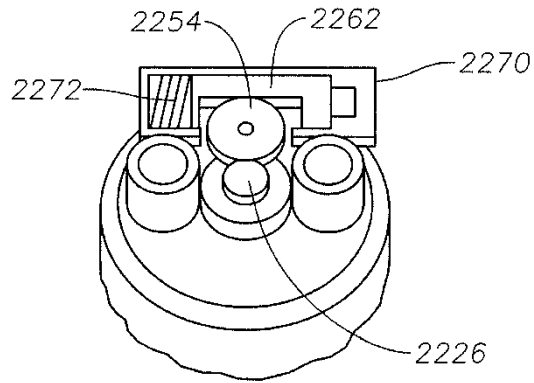


Fig. 24

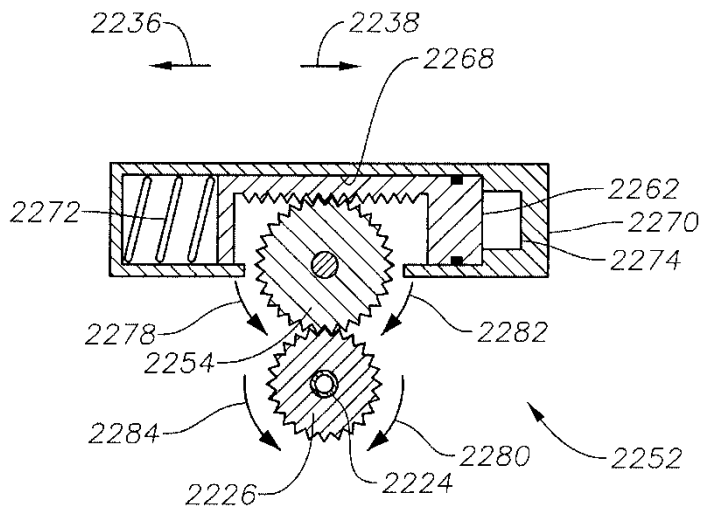


Fig. 25

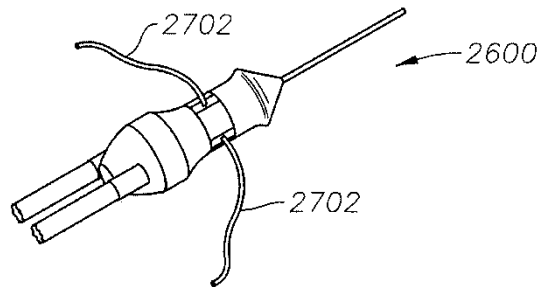


Fig. 26

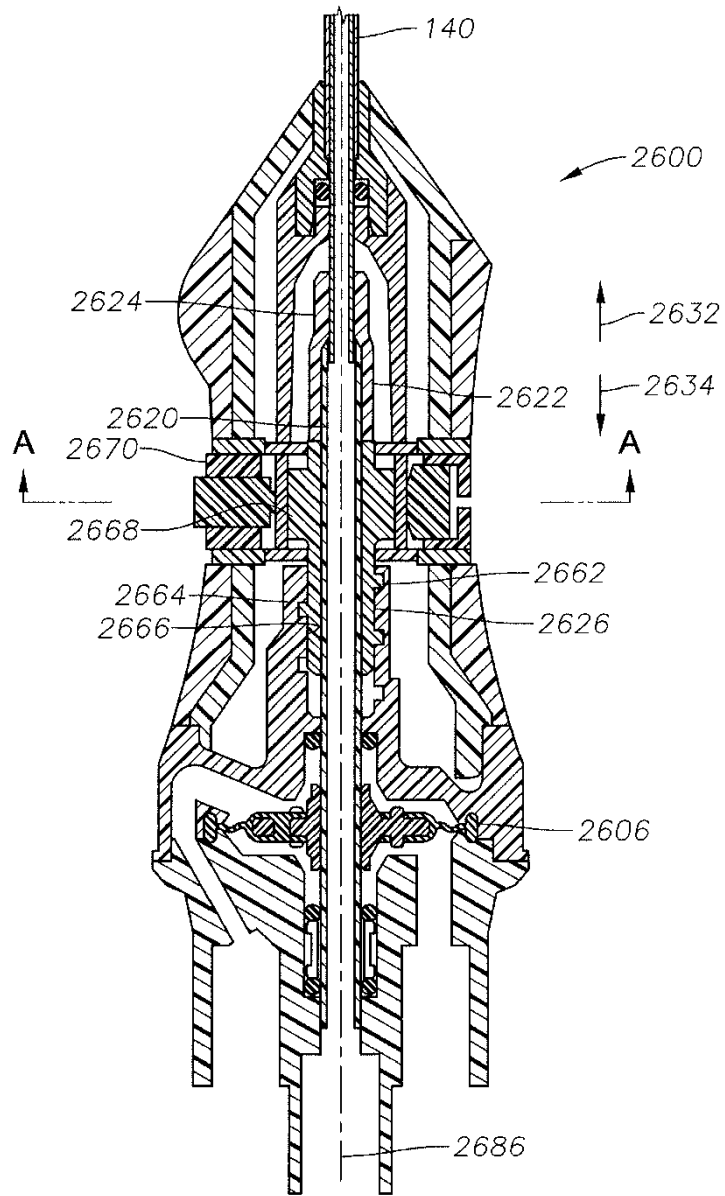
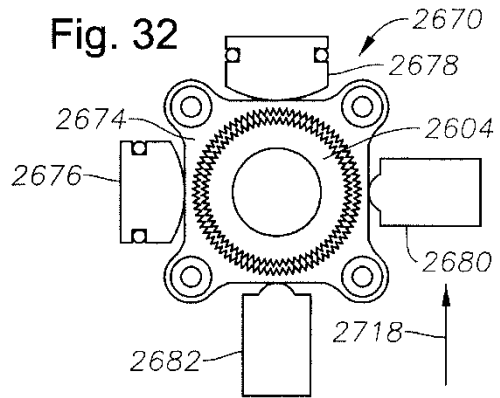
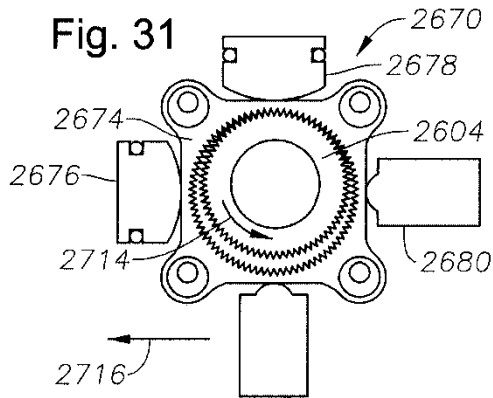
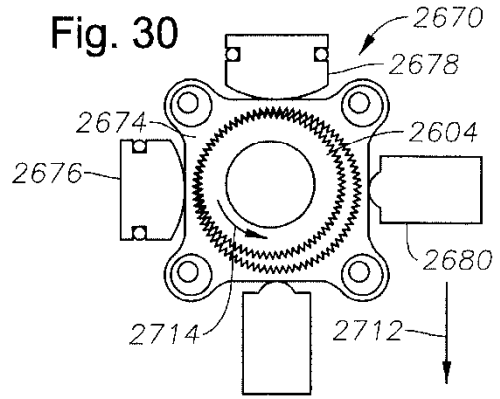
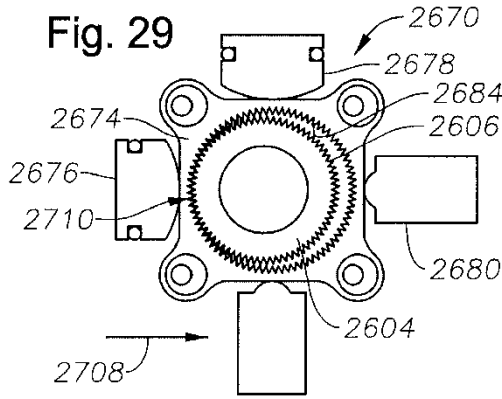
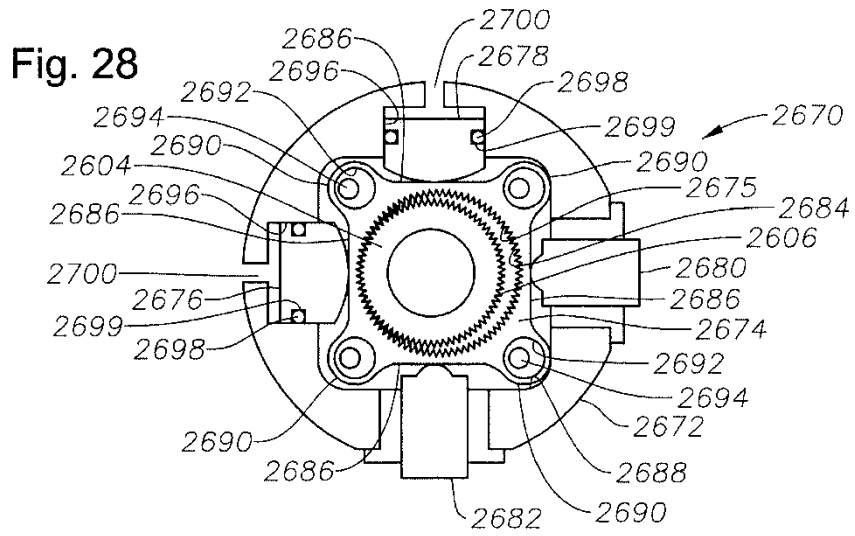


Fig. 27



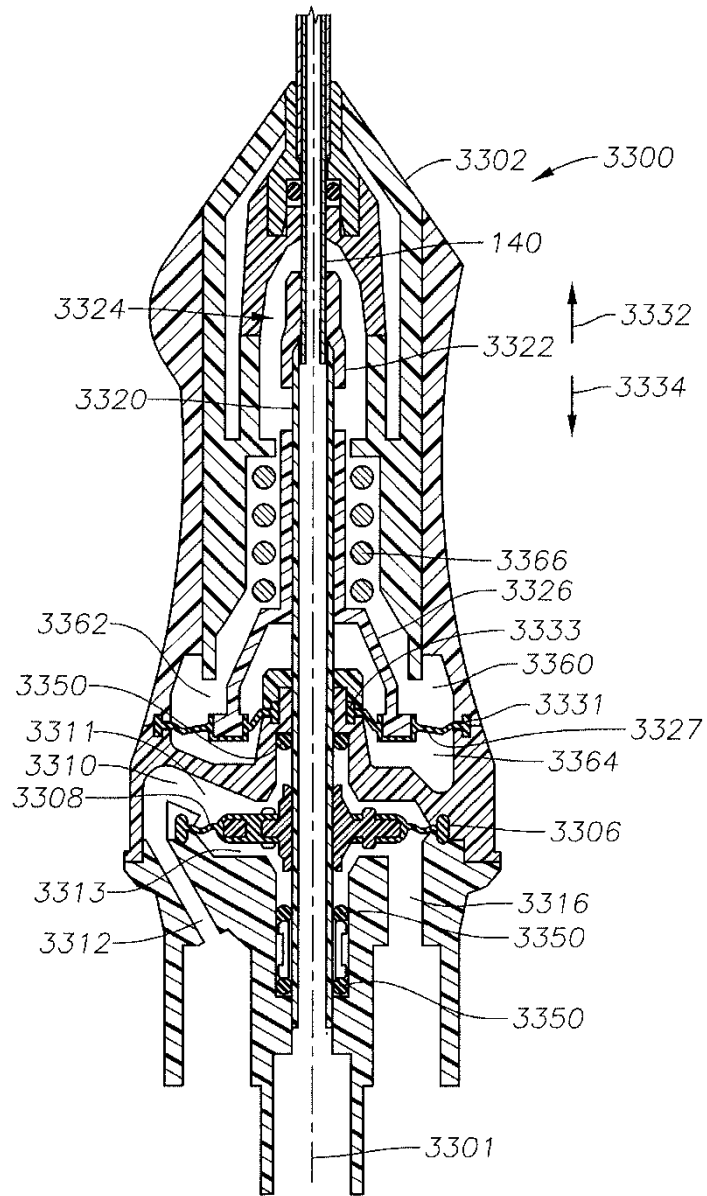


Fig. 33

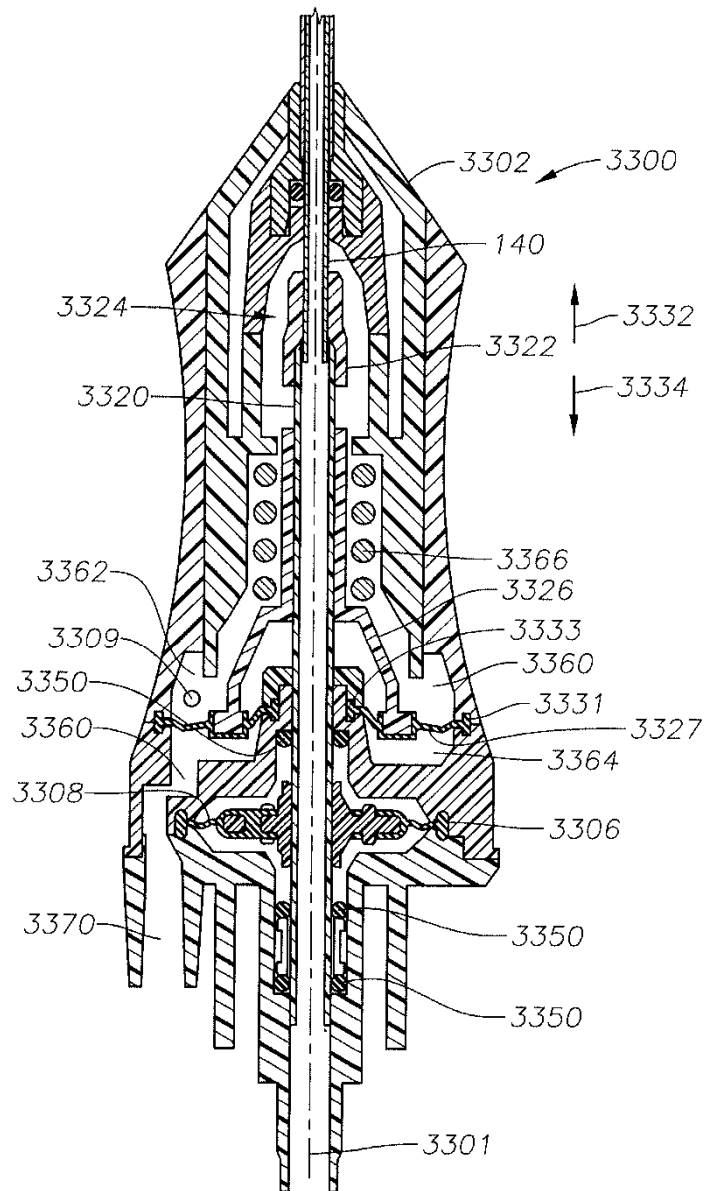


Fig. 34

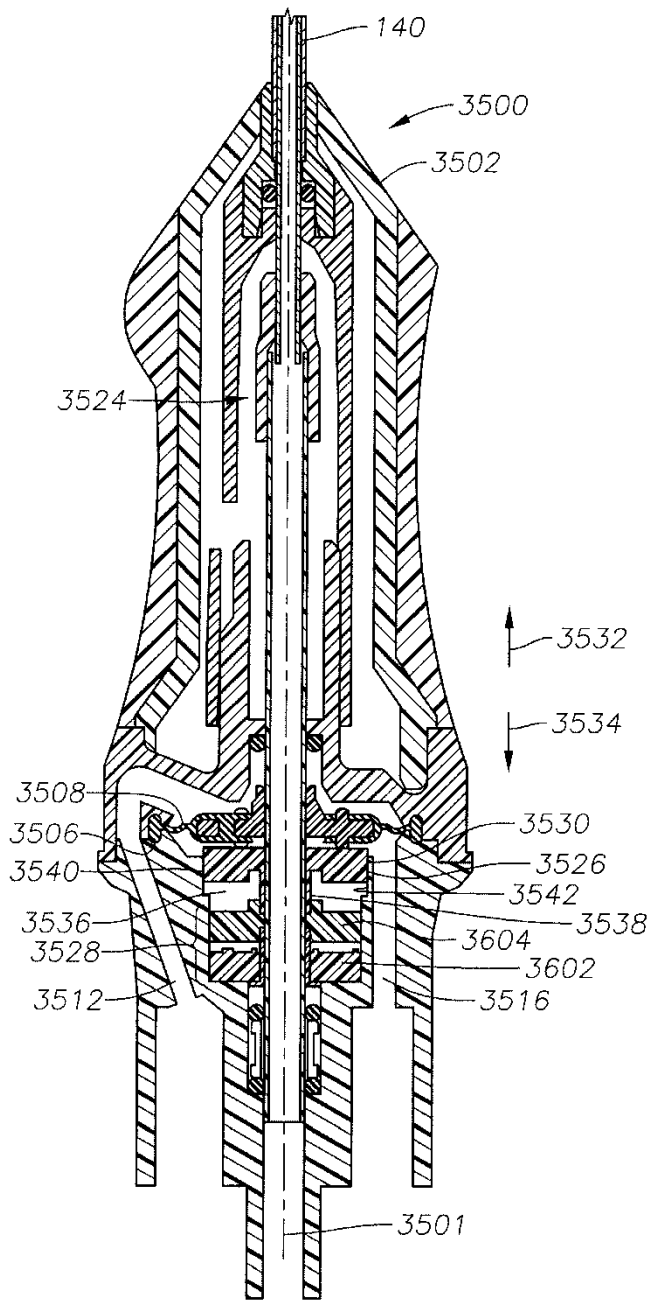


Fig. 35

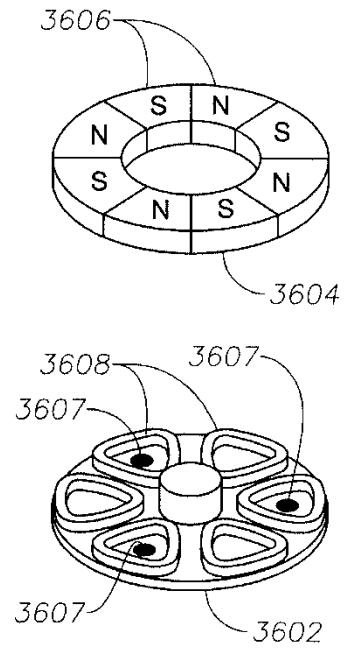


Fig. 36

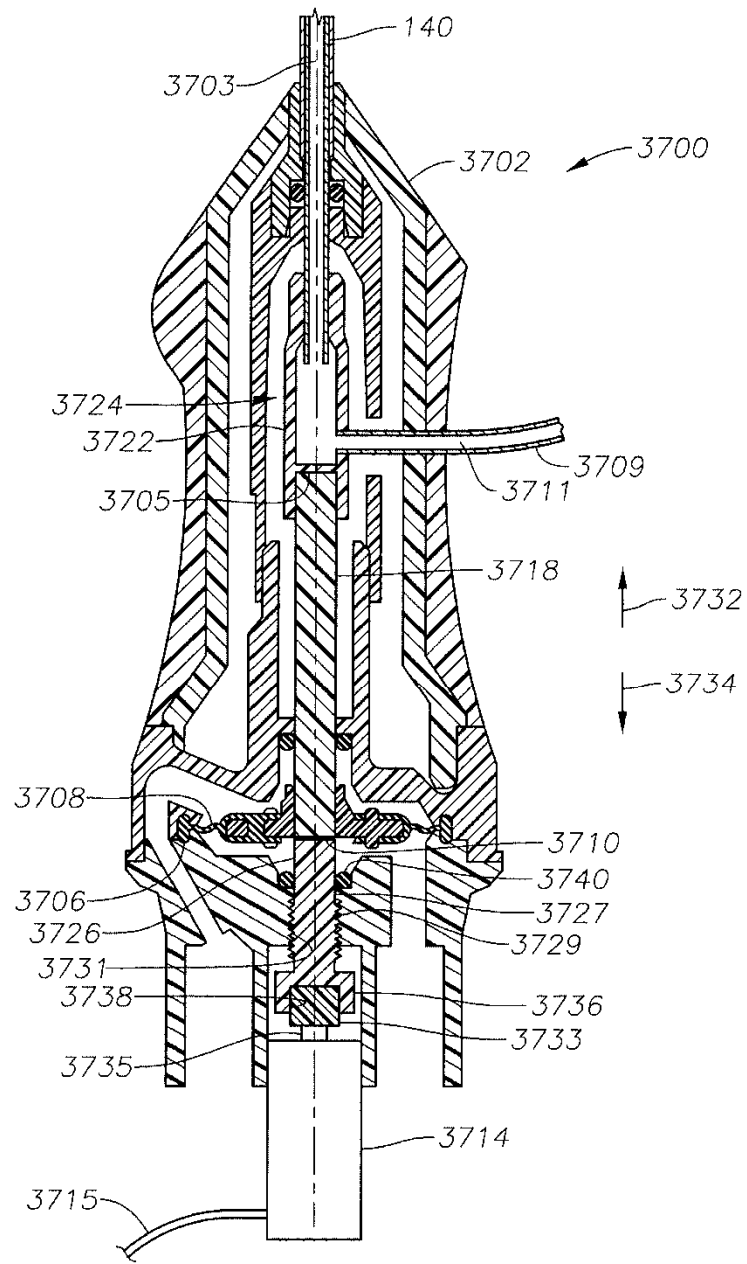


Fig. 37

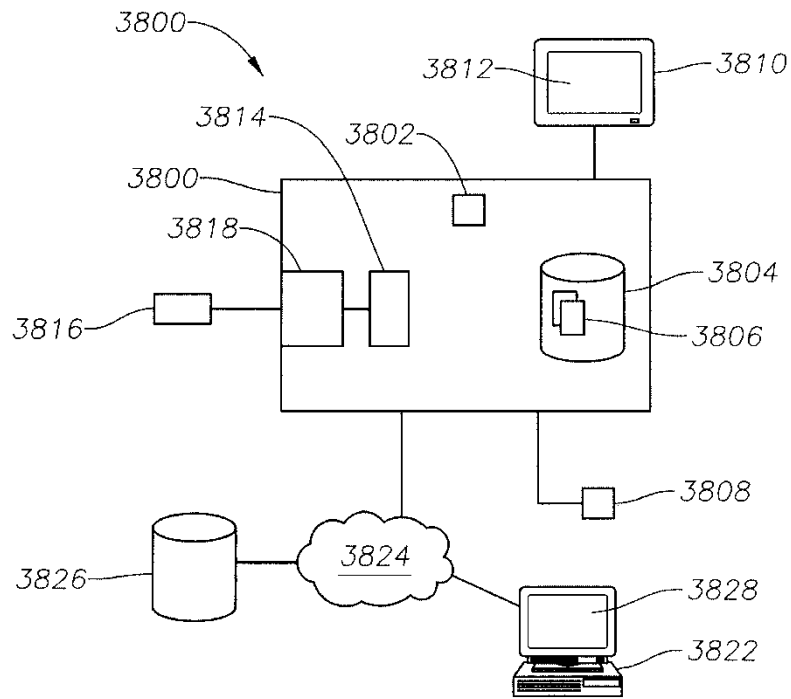


Fig. 38

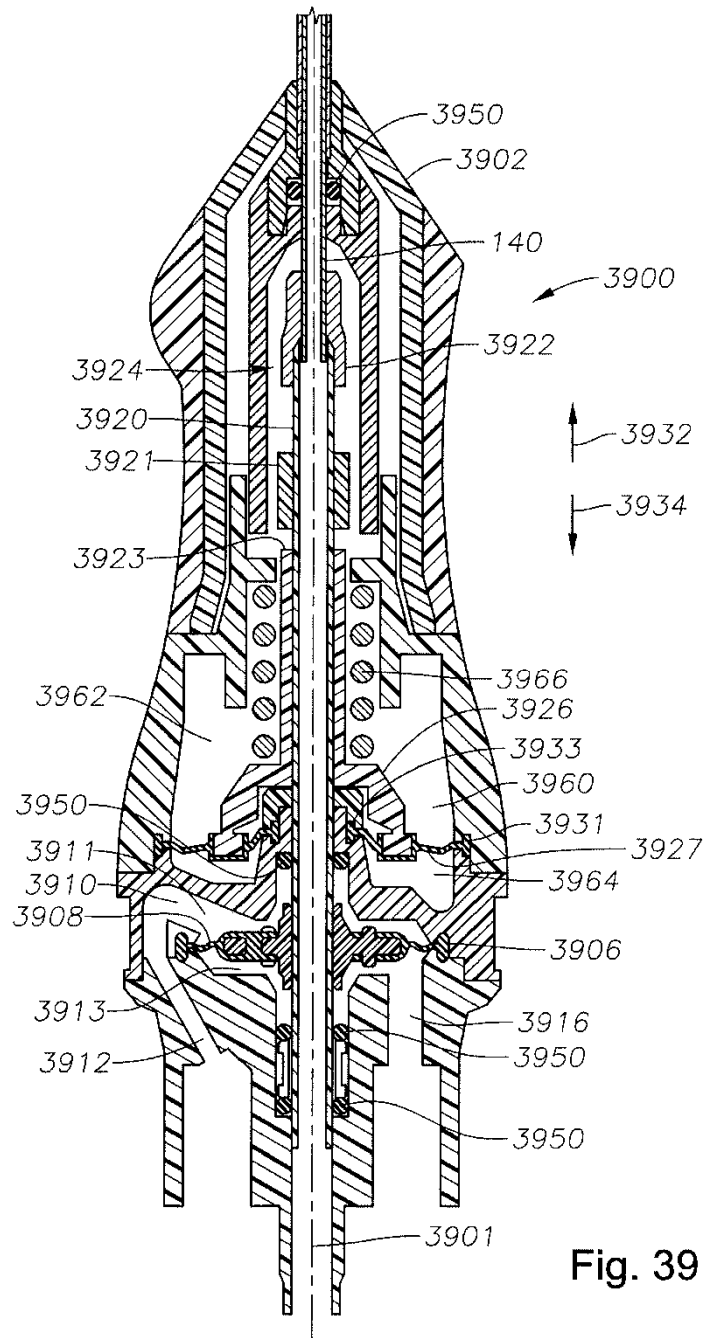


Fig. 39

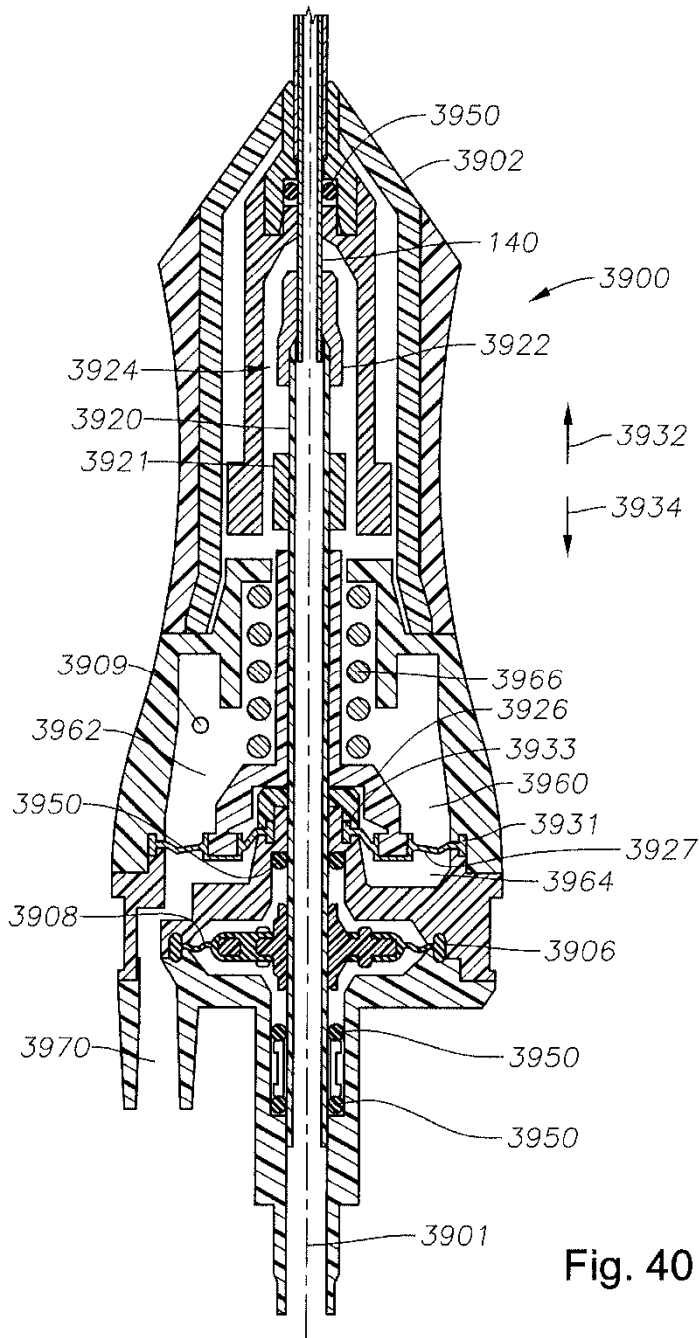


Fig. 40

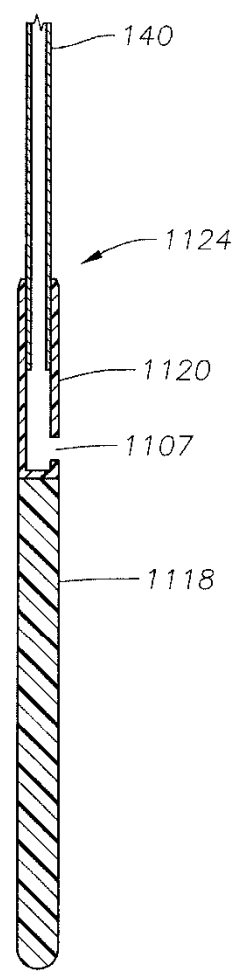


Fig. 41