

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 759**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32 (2006.01)

A61B 17/3207 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2011** **E 11851826 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2648630**

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

30 Prioridad:

21.12.2010 US 974722

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

26.05.2016

73 Titular/es:

ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)
6201 South Freeway
Fort Worth, Texas 76134, US

72 Inventor/es:

UNDERWOOD, JOHN R.;
AULD, JACK y
HUCULAK, JOHN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 571 759 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 dispositivo de corte ajustable.

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un instrumento microquirúrgico oftálmico. Particularmente, la presente divulgación se refiere a un instrumento quirúrgico vitreorretiniano, por ejemplo, una sonda de vitrectomía, que presenta un tamaño de orificio de dispositivo de corte seleccionable por el usuario.

10 Antecedentes

Se utilizan sondas de vitrectomía durante la cirugía vitreorretiniana para extirpar tejidos oculares, tales como humor vítreo y membranas que cubren la retina. Estas sondas presentan un orificio para extraer y diseccionar tejidos. El orificio se abre en una cantidad fijada, se extrae tejido en el orificio, se cierra el orificio, se corta el tejido, y se aspira el tejido. Esta acción puede repetirse para extirpar tejidos deseados.

El estado de la técnica está representado por el documento US 2007/0185514. La forma en dos partes de la reivindicación 1 se basa en este documento.

20 Sumario

La presente invención se refiere a sondas de vitrectomía con un tamaño de orificio de dispositivo de corte ajustable, según las reivindicaciones que siguen. Según un aspecto, la divulgación describe una sonda de vitrectomía que puede incluir una carcasa, un dispositivo de corte que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo de la carcasa, un oscilador accionable para producir un movimiento alternativo del elemento de corte interno, y un limitador de carrera accionable para limitar el tamaño del orificio ajustable. El dispositivo de corte puede incluir un elemento de corte externo acoplado con la carcasa, un elemento de corte interno deslizable dentro del elemento de corte externo, pudiendo deslizarse el elemento de corte interno entre una posición retraída y una posición extendida, y un orificio ajustable. El tamaño del orificio ajustable puede estar definido por un borde de una abertura formada en el elemento de corte externo y una superficie de extremo del elemento de corte interno cuando el elemento de corte interno está en una posición totalmente retraída.

Otro aspecto de la divulgación engloba una sonda de vitrectomía que puede incluir una carcasa, un dispositivo de corte que se extiende desde un primer extremo de la carcasa, una primera cámara neumática formada en la carcasa, un primer diafragma acoplado con el elemento de corte interno y que biseca 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 fluidica con un primer conducto, y la segunda parte de cámara puede estar en comunicación fluidica con un segundo conducto. El primer conducto y el segundo conducto pueden estar adaptados para transmitir una primera presión neumática a la primera parte de cámara y la segunda parte de cámara, respectivamente, en una secuencia alterna para hacer que oscilen el primer diafragma y el elemento de corte interno entre la posición totalmente retraída y una posición totalmente extendida. La sonda de vitrectomía también puede incluir un segundo diafragma que biseca la segunda cámara neumática en una tercera parte de cámara y una cuarta parte de cámara y un limitador de carrera acoplado con el segundo diafragma y que puede moverse con el mismo. Además, la sonda de vitrectomía también puede incluir un tercer conducto en comunicación con la cuarta parte de cámara, estando adaptado el tercer conducto 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.

Un aspecto adicional puede incluir un sistema que incluye una sonda de vitrectomía, una consola quirúrgica acoplada neumáticamente con un primer conducto de la sonda de vitrectomía y adaptada para alterar una primera presión neumática suministrada a la sonda de vitrectomía basándose en una entrada del usuario, y un dispositivo de entrada acoplado con la consola, estando adaptado el dispositivo de entrada para recibir la entrada del usuario y hacer que la consola altere la primera presión neumática suministrada a la sonda de vitrectomía alterando de ese modo el tamaño del orificio del dispositivo de corte. La sonda de vitrectomía puede incluir una carcasa, un dispositivo de corte que se extiende desde un primer extremo de la carcasa, una primera cámara neumática formada en la carcasa, un primer diafragma que biseca la primera cámara neumática en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara, y un limitador de carrera acoplado con el primer diafragma y que puede moverse con el mismo. El limitador de carrera puede estar adaptado para limitar una posición retraída del elemento de corte interno. La posición retraída limitada del elemento de corte interno puede definir una posición totalmente retraída del elemento de corte interno. La sonda de vitrectomía también puede incluir un primer conducto en comunicación con la cuarta parte de cámara. El primer conducto puede estar adaptado para transmitir una primera presión neumática a la segunda parte de cámara para desplazar el primer diafragma una cantidad proporcional a la primera presión neumática. La sonda de vitrectomía también puede incluir un oscilador acoplado con el elemento de corte interno y adaptado para hacer que oscile el dispositivo de corte entre la posición totalmente retraída y la posición totalmente extendida.

El dispositivo de corte puede incluir un elemento de corte hueco exterior acoplado con la carcasa. El elemento de corte externo puede incluir un extremo abierto y un extremo cerrado. El dispositivo de corte también puede incluir un elemento de corte hueco interior deslizante dentro del elemento de corte externo. El elemento de corte interno puede incluir extremos opuestos abiertos y una primera superficie de corte en un primer extremo del mismo. Adicionalmente, el dispositivo de corte puede incluir una abertura formada en el elemento de corte externo próximo al extremo del mismo. La abertura puede incluir una segunda superficie de corte que actúa conjuntamente con el primer elemento de corte para disecar materiales que entran en la abertura. La abertura y la primera superficie de corte pueden definir un orificio, y el tamaño del orificio puede estar definido por la ubicación de la primera superficie de corte con respecto a la abertura cuando el elemento de corte interno está en la posición totalmente retraída.

Los diversos aspectos pueden incluir una o más de las siguientes características. Un limitador de carrera puede incluir una cámara formada en la carcasa y un elemento móvil que puede moverse longitudinalmente dentro de la cámara en respuesta a una presión neumática dentro de una parte de la cámara, estando adaptado el elemento móvil para situarse dentro de la carcasa para acoplarse con el elemento de corte interno en una posición seleccionada que define la posición retraída del elemento de corte interno. El limitador de carrera también puede incluir un diafragma dispuesto dentro de y que biseca la cámara en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara. La periferia externa del diafragma puede estar acoplada con la carcasa y la periferia interior del diafragma acoplada con el elemento móvil. El elemento móvil puede moverse longitudinalmente con el diafragma dentro de la carcasa hasta una posición definida. El diafragma puede moverse en respuesta a presión neumática en la segunda parte de cámara. La presión neumática puede ser alterable a una presión seleccionada para mover el elemento móvil hasta la posición definida. La posición totalmente retraída del elemento de corte interno puede ser una ubicación del elemento de corte interno cuando una parte del elemento de corte interno entra en contacto con el elemento móvil en la posición definida.

El limitador de carrera también puede incluir un elemento de precarga dispuesto dentro de la primera parte de cámara entre la carcasa y el elemento móvil. El elemento de precarga puede estar adaptado para aplicar una fuerza de precarga en contra de la presión neumática aplicada al diafragma. La segunda parte de cámara puede estar en comunicación fluidica con un paso. El paso puede estar adaptado para transmitir la presión neumática a la segunda parte de cámara. El elemento de corte interno puede incluir un elemento de corte hueco, un elemento tubular, y un acoplamiento hueco que une el elemento de corte hueco y el elemento tubular. Una superficie del acoplamiento hueco puede formar la parte del elemento de corte interno que entra en contacto con el elemento móvil en la posición definida. Una cámara puede estar formada en la carcasa, y el oscilador puede incluir un diafragma dispuesto en la cámara. La periferia externa del diafragma puede estar acoplada con la carcasa, y la periferia interna del diafragma puede estar acoplada con el elemento de corte interno.

El elemento de corte interno puede incluir un elemento de corte hueco, un elemento tubular, y un acoplamiento hueco que une el elemento de corte hueco y el elemento tubular. Un paso central puede estar formado por el elemento de corte hueco, el elemento tubular y el acoplamiento hueco, y el paso central puede estar adaptado para permitir el paso de materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía.

Un diafragma dispuesto en una cámara formada dentro de la carcasa puede bisecar la cámara en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara. El diafragma puede estar adaptado para moverse en un primer sentido longitudinal en respuesta a una presión neumática en la primera parte de cámara, y el diafragma puede estar adaptado para moverse en un segundo sentido longitudinal en respuesta a presión neumática en la segunda parte de cámara. El movimiento del diafragma en el primer sentido longitudinal mueve el elemento de corte interno en el sentido retraído, y en la que el movimiento del diafragma en el segundo sentido longitudinal mueve el elemento de corte interno en el sentido extendido.

Los diversos aspectos también pueden incluir una o más de las siguientes características. El limitador de carrera puede moverse hasta una ubicación seleccionada mediante la variación de la segunda presión neumática. El elemento de corte interno puede incluir un segmento de corte hueco, un elemento tubular, y un acoplamiento hueco dispuesto entre y que une el segmento de corte hueco y el elemento tubular para formar un conjunto interior. El conjunto interior puede extenderse a través de una abertura formada en el primer diafragma y una abertura formada en el segundo diafragma, y el conjunto interior puede definir un paso central continuo adaptado para que pasen los materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía. El limitador de carrera puede incluir una primera superficie de contacto, y el acoplamiento hueco puede incluir una segunda superficie de contacto. El contacto de la primera superficie de contacto con la segunda superficie de contacto puede definir la posición totalmente retraída del elemento de corte interno. Una alteración de la segunda presión neumática puede alterar la posición del limitador de carrera para provocar un cambio en el tamaño del orificio al alterar la posición totalmente retraída del elemento de corte interno.

La carcasa puede incluir un manguito interior dispuesto longitudinalmente, y el limitador de carrera puede deslizarse sobre el manguito interior. Un elemento de precarga puede estar dispuesto en la segunda cámara neumática entre la carcasa y el limitador de carrera, y el elemento de precarga puede estar adaptado para aplicar una fuerza de precarga sobre el limitador de carrera en contra de la segunda presión neumática. El elemento de precarga puede

ser un resorte, y el elemento de precarga puede estar dispuesto en la tercera parte de cámara. Un dispositivo de entrada puede ser un pedal.

- 5 Se exponen los detalles de una o más implementaciones de la presente divulgación en los dibujos adjuntos y la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

- 10 La figura 1 muestra una consola quirúrgica a modo de ejemplo.
- La figura 2 muestra una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que presenta un dispositivo de corte con un orificio de corte de tamaño ajustable.
- 15 La figura 3 muestra una vista en sección transversal de un ojo en el que se extiende un dispositivo de corte de una sonda de vitrectomía en un segmento posterior del ojo.
- Las figuras 4-8 son vistas en sección transversal detalladas de un dispositivo de corte para vitrectomía que muestra orificios de dispositivo de corte con diferentes tamaños.
- 20 La figura 9 muestra una vista en sección transversal de una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que presenta un tamaño de orificio de dispositivo de corte controlable por el usuario ajustable con un motor piezoeléctrico.
- 25 La figura 10 muestra una vista en sección transversal de una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que incluye un elemento de aleación con memoria de forma para alterar el tamaño del orificio de corte de la sonda.
- La figura 11A muestra una vista en sección transversal de una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que incluye un dispositivo de control de temperatura y un recinto lleno de fluido para alterar el tamaño del orificio de corte de la sonda.
- 30 La figura 11B muestra un limitador de carrera a modo de ejemplo de la sonda en la figura 11A para ajustar el tamaño de orificio de corte.
- 35 La figura 12 muestra una vista en sección transversal de otra sonda de vitrectomía a modo de ejemplo accionable para ajustar el tamaño del orificio de dispositivo de corte.
- La figura 13 muestra una vista en sección transversal de una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo adicional accionable para ajustar el tamaño del orificio de dispositivo de corte.
- 40 La figura 14A es otra vista en sección transversal de la sonda de vitrectomía de la figura 13 que muestra un detalle de un limitador de carrera a modo de ejemplo.
- La figura 14B muestra una vista en sección transversal de un detalle de otro limitador de carrera a modo de ejemplo.
- 45 La figura 15 es una vista en sección transversal de otra sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que incluye otro dispositivo de limitación de carrera a modo de ejemplo.
- 50 La figura 16 es una vista en sección transversal adicional de una sonda de vitrectomía a modo de ejemplo que presenta otro tamaño de orificio de dispositivo de corte ajustado por el usuario a modo de ejemplo.
- Las figuras 17-19 muestran circuitos neumáticos a modo de ejemplo para ajustar el tamaño de un orificio de dispositivo de corte de una sonda de vitrectomía.
- 55 La figura 20 es una vista esquemática de una consola a modo de ejemplo para su utilización con una sonda de vitrectomía que presenta un tamaño de orificio de dispositivo de corte ajustable por el usuario.

Divulgación detallada

- 60 La presente divulgación describe instrumentos microquirúrgicos que incluyen un orificio de tamaño variable para extirpar tejidos. Particularmente, la presente divulgación describe sondas de vitrectomía oftálmicas con un orificio de tamaño variable, seleccionable por el usuario utilizadas, por ejemplo, en cirugías oftálmicas de segmento posterior. Un facultativo médico, tal como un cirujano, puede controlar el tamaño de orificio de la sonda para maximizar la eficacia de corte y la fluidez del tejido. La alteración del tamaño de orificio puede lograrse de numerosas maneras. Por ejemplo, el tamaño de orificio puede ajustarse neumáticamente, mecánicamente, eléctricamente, manualmente,
- 65

o mediante combinación de cualquiera de estas. Algunas implementaciones pueden utilizar un tope mecánico para controlar el tamaño de la abertura del orificio. En otras implementaciones, el tamaño de la abertura del orificio puede controlarse neumáticamente. Aunque los ejemplos expuestos a continuación se realizan con respecto a intervenciones quirúrgicas oftálmicas, la divulgación no se limita a ello. Más bien, los ejemplos proporcionados son meramente ilustrativos, y el alcance de la divulgación puede ser aplicable a cualquier instrumento quirúrgico para el que pueda desearse un orificio de tamaño variable o al que pueda adaptarse un orificio de tamaño variable.

La figura 1 muestra una consola quirúrgica a modo de ejemplo (denominada de manera intercambiable "consola") 10 dentro del alcance de la presente divulgación. La consola quirúrgica puede ser una consola quirúrgica vitreorretiniana, tal como la consola quirúrgica Constellation® producida por Alcon Laboratories, Inc., 6201 South Freeway, Fort Worth, Texas 76134 US. La consola 10 puede incluir uno o más orificios 20. Uno o más de los orificios 20 puede utilizarse para proporcionar fluidos de infusión y/o irrigación al ojo o para aspirar materiales procedentes del ojo. La consola 10 también puede incluir un elemento de visualización 30 para la interconexión con la consola 10, tal como para establecer o cambiar una o más operaciones de la consola 10. En algunos casos, el elemento de visualización 30 puede incluir una pantalla táctil para interactuar con la consola 10 tocando la pantalla del elemento de visualización 30. Una sonda, tal como una sonda de vitrectomía puede estar acoplada con un orificio 20 para disecar tejidos oculares y aspirar los tejidos oculares del ojo.

La figura 2 muestra una sonda de vitrectomía 40 a modo de ejemplo. La sonda 40 incluye un dispositivo de corte 50. Tal como se ilustra en la figura 3, durante una intervención quirúrgica oftálmica, tal como una intervención quirúrgica retiniana, el dispositivo de corte 50 puede insertarse 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 extirpar y aspirar tejidos oculares. Por ejemplo, durante una intervención quirúrgica retiniana, el dispositivo de corte 50 puede insertarse en la cámara posterior 60 del ojo 70 para extirpar humor vítreo (denominado de manera intercambiable "vítreo") 110, una sustancia gelatinosa que ocupa el volumen definido por el segmento posterior 60. El dispositivo de corte 50 también puede utilizarse para extirpar membranas que cubren la retina u otros tejidos.

Las figuras 4-8 muestran vistas en sección transversal detalladas de un dispositivo de corte 50 a modo de ejemplo con orificios 120 ajustados a diversos tamaños. El dispositivo de corte 50 a modo de ejemplo puede incluir un elemento de corte hueco exterior 130. El elemento de corte externo 130 en el que una abertura 115 está formada. El dispositivo de corte 50 también puede incluir un elemento de corte hueco interior 140 dispuesto coaxialmente dentro del elemento de corte externo 130 y deslizable en el mismo. El elemento de corte interno 140 también puede incluir un borde de corte 150. El borde de corte 150 y la abertura 115 pueden definir el orificio 120. Por tanto, por ejemplo, la posición del borde de corte 150 con respecto a la abertura 115 puede definir el tamaño del orificio 120. En funcionamiento, puede entrar tejido en el dispositivo de corte 50 a través del orificio 120 y disecarse por el borde de corte 150 a medida que el elemento de corte interno 140 presenta un movimiento alternativo dentro del elemento de corte externo 130. El tejido puede disecarse por el borde de corte 150 a medida que el elemento de corte interno 140 se extiende dentro del elemento de corte externo 130, cerrando el orificio 120 (véase, por ejemplo, la figura 8). También puede generarse un vacío dentro de un canal interior 160 o el dispositivo de corte 50 aspirar el tejido disecado.

En algunas implementaciones, el elemento de corte interno 140 presenta un movimiento alternativo dentro del elemento de corte externo 130 neumáticamente. Sin embargo, la divulgación no se limita a ello. Más bien, el dispositivo de corte 50 puede accionarse de otras maneras. Por ejemplo, el dispositivo de corte 50 puede accionarse eléctricamente, hidráulicamente, o de cualquiera de varias otras maneras. Por tanto, la descripción de utilizar elementos neumáticos para accionar el dispositivo de corte 50 en una o más de las implementaciones se proporciona meramente como ejemplo y no pretende ser limitativa.

Durante una intervención quirúrgica oftálmica, puede desearse cambiar el tamaño del orificio 120. Por ejemplo, puede cambiarse el tamaño de orificio para maximizar la eficacia de corte y la fluidez del tejido. Además, un dispositivo de corte que presenta un orificio ajustable tamaño prevé la alteración, por ejemplo, de un ciclo de trabajo, velocidad de corte y abertura del orificio independientemente entre sí. Las figuras 4-8 ilustran un dispositivo de corte 50 que presenta un orificio 120 ajustado a diferentes tamaños. Por ejemplo, la figura 4 muestra el tamaño del orificio 120 ajustado al 100 por cien; la figura 5 muestra el tamaño del orificio 120 a aproximadamente el 75 por ciento; la figura 6 muestra el tamaño del orificio 120 a aproximadamente el 50 por ciento; y la figura 7 muestra el tamaño del orificio 120 a aproximadamente el 25 por ciento. La figura 8 muestra el orificio 120 en una configuración cerrada. Aunque las figuras 4-8 muestran tamaños de orificio al 75%, 50%, 25%, y se describen cerrados, estos tamaños de orificio no pretenden ser limitativos. Más bien, está dentro del alcance de la divulgación que el tamaño de orificio de una sonda puede ajustarse a cualquier tamaño deseado.

En algunas implementaciones, la sonda puede incluir un motor lineal piezoeléctrico para alterar el tamaño de orificio. La figura 9 muestra una vista parcial en sección transversal de una sonda 900 a modo de ejemplo. 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 puede estar acoplado de manera fija con la carcasa 902. El motor 906 puede incluir un diafragma 908 dispuesto en una cámara neumática 910. La periferia 940 del diafragma 908 puede estar retenida en una muesca 942 formada en la sonda 900. La cámara neumática 910 puede incluir un primer paso 912 para comunicar una

presión neumática a una primera superficie 914 del diafragma 908 y un segundo paso 916 para comunicar una presión neumática a una segunda superficie 918 del diafragma 908. Presión neumática alterna entre el primer paso 912 y el segundo paso 916 desplaza el diafragma 908 en sentidos opuestos, haciendo que oscile el diafragma 908.

El elemento de corte interno 150 está acoplado con el diafragma 908. Por consiguiente, se hace que el elemento de corte interno 140 oscile dentro de la sonda 900 con respecto al elemento de corte externo 130. El elemento de corte interno 140 puede estar acoplado con el diafragma 106 mediante un tubo 920 y un acoplamiento hueco 922. El elemento de corte interno 140, el acoplamiento hueco 922 y el tubo 920 forman un conjunto interior 924 y definen un paso 925 que puede utilizarse para aspirar fluido, tejido y otro material procedente del ojo.

La sonda 900 también puede incluir sellos 944, 946, 948 y 950. Otras implementaciones pueden incluir menos sellos, sellos adicionales o diferentes de los descritos. Los sellos 944-950 pueden estar adaptados para impedir y/o reducir sustancialmente el paso de fluido por los mismos. En algunas implementaciones, los sellos 944-950 también pueden proporcionar baja resistencia para el movimiento del conjunto interior 924.

La sonda 900 también puede incluir un motor lineal piezoeléctrico (denominado de manera intercambiable "motor piezoeléctrico") 926. En algunas implementaciones, el motor piezoeléctrico 926 puede ser un actuador lineal de ultrasonidos. El motor piezoeléctrico 926 puede sujetarse de manera fija dentro de la carcasa 902. Por ejemplo, el motor piezoeléctrico 926 puede sujetarse dentro de la carcasa 902 con un elemento de sujeción, adhesivo, ajuste por apriete, abrazadera de retención o de cualquier otra manera deseada. En algunos casos, el motor piezoeléctrico 926 puede recibirse en un receptáculo formado en la carcasa. Puede proporcionarse potencia al motor piezoeléctrico 926 mediante un cable 928 que se extiende a través de la carcasa 902. En algunos casos, el motor piezoeléctrico 926 puede ser un motor lineal piezoeléctrico SQL-1.8-6 SQUIGGLE® producido por New Scale Technologies, Inc., de 121 Victor Heights Parkway, Victor, Nueva York 14564. Sin embargo, pueden utilizarse otros tipos de motores piezoeléctricos y están dentro del alcance de la divulgación.

El motor piezoeléctrico 926 puede incluir un tornillo de avance 930. La aplicación de un par de señales de tensión de excitación CA a un primer desfase provoca que el tornillo de avance 930 se mueva en el sentido indicado por la flecha 932. La aplicación de un par de señales de tensión de excitación CA a un segundo desfase diferente del primer desfase provoca que el tornillo de avance 930 se mueva en el sentido opuesto, correspondiente a la flecha 934. Un elemento móvil 931 puede estar acoplado con el tornillo de avance 930 y puede moverse con el mismo. Además, una guía 933 acoplada con la carcasa 902 puede incluirse para alinear el elemento móvil 931 a medida que se mueve el elemento móvil 931 dentro de la carcasa 902. Es decir, el elemento móvil 931 puede guiarse durante el movimiento por la guía 933. Por ejemplo, la guía 933 puede impedir que elemento 931 se desalinee y se atasque dentro de la sonda 900.

Durante el funcionamiento, una superficie 937 del elemento móvil 931 puede acoplarse con una superficie inferior 936 del acoplamiento 922 para definir una posición totalmente retraída del elemento de corte interno 140. A medida que se cambia la posición del tornillo de avance 930, cambia la posición del elemento móvil 931, y cambia la ubicación en la que el elemento móvil 931 se acopla con el acoplamiento 922. Por consiguiente, ajustando la posición del tornillo de avance 930, puede alterarse la cantidad del movimiento del elemento de corte interno 140 en el sentido de la flecha 934, cambiando de ese modo el tamaño del orificio 120. Se observa que el movimiento del elemento de corte interno 140 en el sentido de la flecha 934 corresponde a una abertura del orificio 120 mostrada, por ejemplo, en las figuras 4-8.

Aunque se describe el elemento móvil 931 como que se acopla con el acoplamiento 922, el elemento móvil 931 puede estar adaptado para acoplarse con otras partes de la sonda 900. Por ejemplo, el elemento móvil 931 puede estar adaptado para acoplarse con otra parte del conjunto interior 924 para limitar el movimiento del elemento de corte interno 140. Todavía adicionalmente, en algunas implementaciones, el motor piezoeléctrico 926 puede estar acoplado con el conjunto interior 924 y el tornillo de avance 930, mediante el elemento móvil 931, puede acoplarse con una parte de la carcasa 902 para limitar la carrera del elemento de corte interno 140.

Sin embargo, en algunos casos el elemento móvil 931 y la guía 933 pueden omitirse. En tales implementaciones, el tornillo de avance 930 puede acoplarse directamente con una parte del conjunto interior 924, tal como el acoplamiento 922 para limitar la carrera del elemento de corte interno 140. Aunque se describió la sonda 900 anteriormente como que incluye un motor piezoeléctrico 926, puede utilizarse cualquier motor de accionamiento por rotación adecuado. Por ejemplo, en algunas implementaciones, una sonda de vitrectomía puede incluir un motor paso a paso o, en otras implementaciones, un motor CC que actúa en contra de un resorte de torsión para ajustar el tamaño de orificio. Estos se proporcionan meramente como ejemplos. Por tanto, pueden utilizarse otros dispositivos de accionamiento por rotación para ajustar el tamaño de orificio.

La figura 10 muestra otra sonda a modo de ejemplo que presenta un orificio de tamaño ajustable según otra implementación. En el ejemplo mostrado en la figura 10, la construcción de la sonda 1000 puede ser sustancialmente igual que la construcción de la sonda 900 comentada anteriormente. Sin embargo, la construcción de las sondas 900 y 1000, así como de las otras sondas descritas en la presente memoria, se proporcionan meramente como ejemplos, y no pretenden ser limitativos. Por tanto, sondas que presentan construcciones distintas

de los ejemplos proporcionados en la presente memoria están dentro del alcance de la divulgación.

La sonda 1000 puede incluir una carcasa 1002, un oscilador o motor 1006 (que puede ser similar al motor 906, descrito anteriormente), y un elemento SMA ("aleación con memoria de forma") 1026 en vez de un motor lineal piezoeléctrico. En algunos casos, el elemento SMA 1026 puede ser un actuador lineal NanoMuscle DS-CE producido por MIGA Motor Company de 1241 Adams Street #1147, Saint Helena, CA 94574. Sin embargo, este elemento SMA a modo de ejemplo se proporciona meramente como ejemplo. Por tanto, pueden utilizarse otros tipos de elementos SMA y están, por tanto, dentro del alcance de la divulgación.

En algunas implementaciones, el elemento SMA 1026 puede estar acoplado con la carcasa 1002. Por ejemplo, el elemento SMA 1026 puede estar acoplado con la carcasa 1002 recibiendo y reteniendo en un receptáculo formado en la carcasa 1002. En algunos casos, el elemento SMA 1026 puede estar acoplado con la carcasa, tal como con un elemento de sujeción, un adhesivo, una abrazadera de retención, o de cualquier otra manera deseada.

El elemento SMA 1026 puede incluir un árbol 1030. En algunas implementaciones, el árbol 1030 puede estar acoplado con un elemento móvil 1031. En algunos casos, la sonda 1000 también puede incluir una guía 1033. La guía 1033 puede estar acoplada con la sonda 1000, tal como con la carcasa 1002. Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 10, el vástago de guía 1033 puede estar dispuesto en una ranura 1035. La posición del árbol 1030 puede alterarse mediante la aplicación de energía eléctrica al elemento SMA 1026, tal como mediante un cable 1028. El cable de alimentación 1128 puede estar acoplado con la consola 10, y la consola 10 puede accionarse para ajustar la energía eléctrica aplicada al elemento SMA basándose, por ejemplo, en una entrada a la consola 10 por un usuario. La entrada de un usuario a la consola 10 puede proporcionarse mediante un dispositivo de entrada, tal como una pantalla táctil, un botón, un elemento deslizante, pedal u otro dispositivo de entrada. La implementación de la entrada por el usuario descrita anteriormente puede utilizarse en los casos de las otras sondas a modo de ejemplo descritas en la presente memoria.

La aplicación de energía eléctrica al elemento SMA 1026 puede hacer que el árbol 1030 y elemento 1031 se muevan en el sentido de la flecha 1032. El elemento 1031 puede guiarse durante el movimiento por la guía 1033. Por ejemplo, la guía 1033 puede impedir que el elemento 1031 se desalinee y se atasque dentro de la sonda 1000. El elemento 1031 puede acoplarse con el acoplamiento 1022, limitando de ese modo la carrera del elemento de corte interno 140 en el sentido de la flecha 1034 y definiendo una posición totalmente retraída del elemento de corte interno 140. A medida que se aplica más energía al elemento SMA 1026, el árbol 1030 y, de manera correspondiente, el elemento 1031 puede extenderse una mayor distancia en el sentido de la flecha 1032. La reducción o eliminación de la cantidad de energía aplicada al elemento SMA 1026 puede hacer que el árbol 1030 y el elemento 1031 se retraigan y se muevan en el sentido de la flecha 1034. Por consiguiente, puede controlarse el grado en que el árbol 1030 puede extenderse o retraerse mediante la cantidad de energía aplicada al elemento SMA 1026 y, por tanto, la ubicación en la que el elemento 1031 y el acoplamiento 1022 entran en contacto entre sí. Por tanto, el elemento SMA 1026 puede utilizarse como limitador de carrera para la sonda 1000.

Sin embargo, en algunos casos el elemento móvil 1031 y la guía 1033 pueden omitirse. En tales implementaciones, el árbol 1030 puede acoplarse directamente con una parte del conjunto interior 1024, tal como el acoplamiento 1022 para limitar la carrera del elemento de corte interno 140.

Aunque los ejemplos anteriores se explican con el árbol 1004 que se acopla con el acoplamiento 1022, puede hacerse que el árbol 1030 y/o el elemento móvil 1031 se acoplen con otra parte de la sonda 1000 para limitar la carrera del elemento de corte interno 140. Por ejemplo, puede hacerse que el árbol 1030 y/o el elemento móvil 1031 se acoplen con otra parte del conjunto interior 1024, que puede incluir el elemento de corte interno 140, el acoplamiento hueco 1022 y el tubo 1020. En todavía otras implementaciones, el SMA 1026 puede estar acoplado con el conjunto interior 1024, y el árbol 1030 puede estar adaptado para acoplarse, directa o indirectamente, con una parte de la sonda 1000 que es estacionaria con respecto al conjunto interior 1024. Por ejemplo, el árbol 1030 puede estar adaptado para acoplarse con una parte de la carcasa 1002.

La figura 11A muestra una sonda a modo de ejemplo adicional en la que el tamaño de orificio puede ajustarse con un cilindro lleno de fluido. La sonda 1100 a modo de ejemplo puede ser similar a las sondas 900 y/o 1000, descritas anteriormente en algunos aspectos aunque diferente en otros. La sonda 1100 puede incluir una carcasa 1102 que define una cámara interior 1104 y un motor 1106. La sonda 1100 también puede incluir un acoplamiento hueco 1122 y un tubo 1120 acoplado junto con el elemento de corte interno 140 para formar un conjunto interior 1125. El conjunto interior 1125 puede estar acoplado con el motor 1106. La sonda 1100 también puede incluir un limitador de carrera 1126 accionable para limitar la carrera del elemento de corte interno 140 en el sentido de la flecha 1134, ajustando de ese modo el tamaño del orificio 120 (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 4-8).

Tal como se muestra en la figura 11B, el limitador de carrera 1126 puede incluir un vástago de empuje 1136, un resorte 1138 y un recinto 1140. En algunas implementaciones, el recinto 1140 puede fijarse con respecto a la carcasa 1102. El vástago de empuje 1136 puede moverse con respecto al recinto 1140. Además, en algunas implementaciones, el resorte 1138 puede omitirse.

El recinto 1140 puede incluir una primera parte 1142 que aloja el resorte 1138 y una segunda parte llena de fluido 1144. En algunos casos, la parte llena de fluido 1144 puede contener un líquido y, en algunos casos, puede sellarse de manera estanca a los fluidos. El vástago de empuje 1136 puede incluir un pistón 1146 y un saliente 1148. Un sello 1147 puede estar dispuesto entre el pistón 1146 y una pared del recinto 1140, por ejemplo, para contener fluido en la segunda parte 1144. El saliente 1148 del vástago de empuje 1136 puede entrar en contacto con el acoplamiento 1122 durante la apertura del orificio 120 cuando el elemento de corte interno 140 se mueve en el sentido de la flecha 1134. Por consiguiente, el saliente 1148 proporciona un tope, que limita la carrera del elemento de corte interno 140 durante el funcionamiento del dispositivo de corte 50, definiendo de ese modo una posición totalmente retraída del dispositivo de corte 140. El vástago de empuje 1136 puede extenderse a través de una abertura 1149 formada en el recinto 1140. La primera parte 1142 y la segunda parte 1144 pueden estar separadas por el pistón 1146.

El limitador de carrera 1126 también puede incluir un dispositivo de control de temperatura 1150 accionable para cambiar la temperatura de un fluido contenido dentro de la segunda parte 1144. En algunos casos, el dispositivo de control de temperatura 1150 puede ser un refrigerador de Peltier. Según algunas implementaciones, el refrigerador de Peltier puede ser un modelo Pure Precision 9500/007/018M producido por FerroTec de 33 Constitution Drive, Bedford, NH 03110. Sin embargo, pueden utilizarse otros tipos de refrigeradores de Peltier. Todavía adicionalmente, la divulgación no se limita a los refrigeradores de Peltier. Más bien, puede utilizarse cualquier dispositivo que produce un diferencial de temperatura.

Puede aplicarse una tensión eléctrica al refrigerador de Peltier para generar una diferencia de temperatura entre un primer lado 1152 y un segundo lado 1154 y, de ese modo, provocar un cambio en la temperatura del fluido dentro de la segunda parte 1144. El cambio en la temperatura del fluido dentro de la segunda parte 1144 se utiliza para cambiar la posición del vástago de empuje 1136.

El movimiento del vástago de empuje 1136 en el sentido indicado por la flecha 1132 puede lograrse, por ejemplo, aplicando una tensión al refrigerador de Peltier para calentar el fluido contenido en la segunda parte 1144. El fluido en expansión aplica presión al pistón 1146 y, por tanto, una fuerza sobre el pistón 1146 que impulsa al vástago de empuje 1136 a moverse en el sentido de la flecha 1132. En implementaciones que incluyen el resorte 1138, el resorte 1138 puede aplicar una fuerza opuesta en el sentido de la flecha 1134. El vástago de empuje 1136 se moverá en el sentido de la flecha 1132 cuando la fuerza ejercida sobre el vástago de empuje 1136 por el fluido supere la fuerza de precarga del resorte 1138. En implementaciones que no contienen el resorte 1138, el vástago de empuje 1136 se mueve sin la influencia de una fuerza de resorte.

Puede suministrarse energía al limitador de carrera 1126 mediante un cable de alimentación 1125. El cable de alimentación 1128 puede estar acoplado con una consola quirúrgica, tal como la consola 10, y la consola puede accionarse para ajustar la tensión aplicada al limitador de carrera basándose, por ejemplo, en una entrada a la consola por un usuario. La entrada de un usuario a la consola puede proporcionarse mediante un dispositivo de entrada, tal como una pantalla táctil, un botón, un elemento deslizante, pedal u otro dispositivo de entrada.

El vástago de empuje 1136 puede moverse en el sentido de la flecha 1134 disminuyendo o eliminando la tensión del refrigerador de Peltier y permitiendo que el fluido dentro de la segunda parte 1144 se enfríe o aplicando una tensión opuesta a la tensión para mover el vástago de empuje 1136 en el sentido de la flecha 1134. A medida que se enfría el fluido, el fluido se contrae, reduciendo la fuerza aplicada al vástago de empuje 1136, y, por tanto, haciendo que el vástago de empuje 1136 se mueva en el sentido de la flecha 1134. Cuando está presente un resorte 1138, la fuerza aplicada por el resorte 1138 impulsa al vástago de empuje 1136 en el sentido de la flecha 1134. Se observa que la inclusión de un resorte 1138 en el limitador de carrera 1126 puede proporcionar una mayor resolución sobre el control de la posición del vástago de empuje 1136. Es decir, el resorte 1138 puede proporcionar mayor control posicional del vástago de empuje 1136 y, por tanto, del limitador de carrera 1126.

El movimiento del vástago de empuje 1136 en el sentido de la flecha 1132 o la flecha 1134 mueve el saliente 1148 en consecuencia, provocando un aumento o una disminución, respectivamente, en la carrera del elemento de corte interno 140. Por consiguiente, puede ajustarse el tamaño del orificio de dispositivo de corte. Además, en algunos casos, puede controlarse la velocidad a la que se mueve el vástago de empuje 1136 mediante una tensión aplicada al refrigerador de Peltier.

Aunque el limitador de carrera 1126 a modo de ejemplo ilustrado utiliza un refrigerador de Peltier, otras implementaciones pueden utilizar cualquier dispositivo de control de temperatura adecuado para ajustar la temperatura del fluido contenido dentro de la segunda parte 1146 del recinto. Por ejemplo, dispositivos de control de temperatura tales como una resistencia cerámica.

La figura 12 muestra otra sonda a modo de ejemplo que utiliza gas a presión para ajustar la posición de un limitador de carrera. Tal como se muestra en la figura 12, una sonda 1200, similar a una o más de las sondas descritas anteriormente, incluye una carcasa 1202. La sonda 1200 también puede incluir un elemento de corte interno 140, un acoplamiento 1222 y un tubo 1220 que forman un conjunto interior 1225. El conjunto interior 1225 puede estar acoplado con un motor 1206 que puede accionarse de manera similar al motor 906 descrito anteriormente. Por

ejemplo, el motor 1206 puede incluir un diafragma 1208 dispuesto en una primera cámara 1210. El diafragma 1208 biseca la primera cámara 1210 en una primera parte de cámara 1211 y una segunda parte de cámara 1213. Un primer paso 1212 se comunica con la primera parte de cámara 1211, y un segundo paso 1216 se comunica con la segunda parte de cámara 1213. Puede aplicarse de manera alterna gas a presión a través del primer paso 1212 y el segundo paso 1216 para hacer que oscile el diafragma 1208, haciendo que oscile de ese modo el conjunto interior 1225.

La sonda 1200 también puede incluir una segunda cámara 1260 y un limitador de carrera 1226. El limitador de carrera 1226 puede deslizarse longitudinalmente sobre una superficie 1223 de una funda interior 1228. En algunos casos, la funda interior 1228 puede presentar una posición fija con respecto a la carcasa 1202. El limitador de carrera 1226 puede estar acoplado con una carcasa 1202 de la sonda 1200 mediante un diafragma 1227. Un borde periférico 1201 puede estar dispuesto en un receptáculo 1203 para retener el diafragma 1227 dentro de la sonda 1200.

El diafragma 1227 biseca la segunda cámara 1260 para formar una primera parte de cámara 1262 y una segunda parte de cámara 1264. El diafragma 1227 reacciona frente a una diferencia de presión entre la primera parte de cámara 1262 y la segunda parte de cámara 1264 para hacer que el limitador de carrera 1226 se mueva longitudinalmente con respecto a la carcasa 1202 a lo largo de la funda interior 1228. Un resorte 1229 puede estar dispuesto en la primera parte de cámara 1262 entre el limitador de carrera 1226 y una parte de la carcasa 1202 u otra parte de la sonda 1200 estacionaria con respecto al limitador de carrera 1226. El resorte 1229 proporciona una fuerza de precarga que impulsa el limitador de carrera 1226 en el sentido de la flecha 1234.

Además, la funda interior 1228 puede formar una división entre la primera cámara 1210 y la segunda cámara 1260. Un elemento de sellado 1280 puede estar dispuesto entre el limitador de carrera 1226 y la funda 1228 para formar un sello. El sello formado por el elemento de sellado 1280 puede reducir o impedir el flujo de gas hacia y/o desde la segunda parte de cámara 1264. Un agujero 1265 puede extenderse entre la segunda cámara neumática 1264 y la parte exterior de la sonda 1200, proporcionando comunicación fluidica entre las mismas. Un agujero 1209 puede estar formado entre la primera parte de cámara 1262 y la parte exterior de la sonda. El agujero 1209 proporciona el flujo de fluido hacia dentro y hacia fuera de la primera parte de cámara 1262 para impedir la formación de un vacío en la primera parte de cámara 1262 y permitiendo que el limitador de carrera 1226 se mueva en respuesta al movimiento del diafragma 1227.

Una válvula de retención 1266 puede estar dispuesta entre un paso 1268 que se extiende desde el segundo paso 1216 y la segunda parte de cámara 1264. La válvula de retención 1266 puede permitir que fluya gas a presión en la segunda parte de cámara 1264 desde el paso 1268, pero no en el sentido opuesto. Puede ventilarse el gas contenido dentro de la segunda parte de cámara 1264 al ambiente mediante el agujero 1265. En algunos casos, la válvula de retención 1266 puede desviarse para permitir el paso de un gas a presión que presenta una presión seleccionada mientras se prohíbe el paso de un gas a presión que presenta una presión menor que la presión seleccionada.

En funcionamiento, se comunica presión neumática a través del paso 1268, pasada la válvula de retención 1266 y a la segunda parte de cámara 1264. Por ejemplo, en algunos casos, la presión neumática puede comunicarse a la segunda parte de cámara 1264 en la que la presión neumática es mayor que la presión seleccionada. Se impide el flujo inverso mediante la válvula de retención 1266. Por tanto, la presión de gas comunicada a la segunda parte de cámara 1264 es sustancialmente igual que la presión del gas comunicada a la segunda parte de cámara 1213 de la primera cámara 1210.

La presión neumática actúa sobre el diafragma 1227, aplicando una fuerza sobre el limitador de carrera 1226 en contra de la fuerza de precarga del resorte 1229. El limitador de carrera 1226 puede desplazarse cuando la fuerza aplicada sobre el limitador de carrera 1226 supera la fuerza de precarga aplicada por el resorte 1229. La capacidad de resorte del resorte 1229 puede ser cualquier capacidad de resorte deseada. Por ejemplo, la capacidad de resorte del resorte 1229 puede seleccionarse para hacer que el limitador de carrera se desplace en el sentido de la flecha 1232 a una presión neumática deseada.

Puede reducirse la presión neumática dentro de la segunda parte de cámara 1264 a medida que se escapa gas a través del agujero 1265. El tamaño del agujero 1265 puede seleccionarse de manera la que velocidad a la que se escapa el gas a través del agujero 1265 desde la segunda parte de cámara 1264 sea menor que la velocidad a la que se suministra presión neumática a la segunda parte de cámara 1264 a medida que se realizan ciclos de presión neumática a través del segundo paso 1216. Por tanto, en funcionamiento, para una presión neumática dada, el limitador de carrera 1226 puede mantenerse en una posición deseada.

A medida que disminuye la presión neumática en la segunda parte de cámara 1264, la fuerza de resorte del resorte 1229 supera la fuerza aplicada por la presión neumática que actúa sobre el diafragma 1227, haciendo que el limitador de carrera 1226 se mueva en el sentido de la flecha 1234. Por tanto, la posición del limitador de carrera 1226 puede ajustarse a una posición deseada basándose en la presión del gas. Por tanto, para una presión neumática dada, el limitador de carrera 1226 puede desplazarse una cantidad dada y permanecer sustancialmente

en esa posición. Una mayor presión de gas puede desplazar el limitador de carrera 1226 una mayor cantidad en el sentido de la flecha 1232. De manera similar, una menor presión de gas puede hacer que el limitador de carrera 1226 se mueva en el sentido de la flecha 1234. Por tanto, la posición del limitador de carrera 1226 y, por consiguiente, el tamaño del orificio de dispositivo de corte, puede controlarse basándose en la presión del gas.

5 Las figuras 13 y 14 muestran una sonda 1300 a modo de ejemplo adicional y un detalle de la misma, respectivamente. La sonda 1300 es similar a la sonda 1200, descrita anteriormente. Sin embargo, la primera cámara 1310 está aislada neumáticamente de la segunda cámara 1360.

10 La figura 14A es una vista en sección transversal de detalle de la sonda 1300 a modo de ejemplo tomada a lo largo de una superficie que pasa a través de la sonda 1300 diferente de la de la vista en sección transversal mostrada en la figura 13. Por ejemplo, la sección transversal mostrada en la figura 14A puede estar desplazada aproximadamente 90° con respecto a la vista en sección transversal mostrada en la figura 13. La figura 14A muestra un diafragma 1306 dispuesto en la primera cámara 1310 y un diafragma 1327 dispuesto en la segunda cámara 1360. También se muestra el resorte 1329 en la primera parte de cámara 1362, y un agujero 1309 está formado entre la primera parte de cámara 1362 y la parte exterior de la sonda 1300 para proporcionar comunicación fluidica entre las mismas. Un paso 1370 está en comunicación fluidica con la segunda parte de cámara 1364. Puede introducirse presión neumática en y liberarse de la segunda parte de cámara 1364 mediante un paso 1370. Por tanto, puede aplicarse presión neumática al diafragma 1327 mediante un paso 1370 para situar el limitador de carrera 1326 en una ubicación deseada. Además, la presión neumática aplicada a la segunda parte de cámara 1364 para situar el limitador de carrera 1326 puede aplicarse independientemente de la presión neumática utilizada para accionar el motor 1306.

25 Una presión neumática correspondiente a un tamaño deseado de orificio de dispositivo de corte puede introducirse y mantenerse en la segunda parte de cámara 1364 para mantener una posición deseada del limitador de carrera 1326. De manera similar a la sonda 1200, el resorte 1329 puede proporcionar una fuerza de precarga sobre el limitador de carrera 1326. La presión neumática aplicada a la segunda parte de cámara 1362 puede alterarse cuando se desea un cambio en la posición del limitador de carrera 1326. Por ejemplo, la presión neumática aplicada puede aumentarse para reducir el tamaño de orificio de dispositivo de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 1326 más cerca del acoplamiento 1322. Alternativamente, la presión neumática aplicada puede disminuirse para aumentar el tamaño de orificio de dispositivo de corte, por ejemplo, moviendo el limitador de carrera 1326 lejos del acoplamiento 1322. Todavía adicionalmente, en algunos casos, puede no aplicarse presión neumática a la segunda parte de cámara 1364, haciendo que el orificio se abra en una cantidad máxima.

35 La figura 14B muestra una sección transversal de una sonda 1400 similar a la sección transversal mostrada en la figura 14A. Sin embargo, a diferencia de la sonda 1300 mostrada en la figura 14A, puede suministrarse presión neumática de cámara a una primera parte de cámara 1462 mediante un paso 1480 para que actúe como elemento de precarga. Por tanto, la sonda 1400 puede no incluir un resorte en la segunda parte de cámara 1462. La presión neumática suministrada a la primera parte de cámara 1462 puede alterarse para controlar el tamaño del orificio 120 de la sonda 1400. Por ejemplo, las presiones neumáticas suministradas a una primera parte de cámara 1462 mediante la conducción 1480 y 1464 mediante la conducción 1470 pueden seleccionarse para controlar el tamaño de orificio del dispositivo de corte 1400. Por ejemplo, la magnitud de la presión neumática suministrada a la primera parte de cámara 1462 puede seleccionarse para controlar una cantidad de resistencia experimentada por el diafragma 1327 en respuesta a la presión neumática suministrada a una segunda parte de cámara 1464. En todavía otros casos, puede eliminarse la conducción 1480 y puede introducirse una presión seleccionada en, y retenerse dentro de, la primera parte de cámara 1462.

50 La figura 15 muestra otra sonda de vitrectomía 1500 a modo de ejemplo. La sonda 1500 puede ser similar en cuanto al funcionamiento a una o más de las sondas descritas anteriormente. Por ejemplo, la sonda 1500 puede incluir una carcasa 1502, un elemento de corte interno 140, un acoplamiento 1522 y un tubo 1520 que, combinados, forman un conjunto interior 1524. El conjunto interior 1524 puede estar acoplado con un diafragma 1508 dispuesto en una cámara 1510. La aplicación alterna de presión neumática a lados opuestos del diafragma 1508 hace que el diafragma 1508 y el conjunto interior 1524 oscilen.

55 La sonda 1500 también puede incluir un limitador de carrera 1526. El limitador de carrera 1526 incluye una superficie roscada 1550. El limitador de carrera 1526 se retiene de manera roscada en una funda interior 1528. La funda interior 1528 incluye una superficie roscada interna 1552 que se acopla actuando conjuntamente con la superficie roscada 1550 del limitador de carrera 1526. El limitador de carrera 1526 también puede incluir una superficie engranada 1554. La superficie engranada 1554 puede incluir una pluralidad de dientes de engranaje 1556 que se extienden en una dirección paralela a un eje longitudinal 1558 del limitador de carrera 1526. Un tornillo de aletas 1560 acoplado de manera rotatoria con la carcasa 1502 mediante un árbol 1562 puede incluir una superficie engranada 1564 que presenta una pluralidad de dientes de engranaje 1566 que también se extienden en una dirección paralela al eje longitudinal 1558. La pluralidad de dientes de engranaje 1566 se engranan con la pluralidad de dientes de engranaje 1564 de tal manera que, cuando se hace rotar el tornillo de aletas 1560, se hace rotar de manera correspondiente el limitador de carrera 1526, haciendo que el limitador de carrera 1526 se eleve o descienda con respecto a la funda interior 1528 como resultado de las superficies roscadas que se acoplan actuando

conjuntamente 1550 y 1552. El limitador de carrera 1526 y el tornillo de aletas 1560 están configurados para deslizarse longitudinalmente uno con respecto al otro debido a la orientación longitudinal de los dientes de engranaje engranados 1556, 1566.

Por consiguiente, un usuario de la sonda 1500, tal como un cirujano, puede ajustar el tamaño de orificio del dispositivo de corte de la sonda haciendo rotar el tornillo de aletas 1560 alrededor del árbol 1562. Tal como se explicó, la rotación del tornillo de aletas 1562 en uno de un primer o segundo sentidos alrededor del árbol 1562 hace que el limitador de carrera 1526 se mueva en uno de un sentido paralelo a la flecha 1532 o en un sentido paralelo a la flecha 1534. El movimiento del limitador de carrera 1526 en el sentido de la flecha 1532 mueve el limitador de carrera 1526 más cerca del acoplamiento 1522, reduciendo de ese modo el tamaño de abertura del orificio. Alternativamente, el movimiento del limitador de carrera 1526 en el sentido de la flecha 1534 aumenta el tamaño de abertura del orificio.

La figura 16 muestra otra sonda de vitrectomía de tamaño de orificio variable 1600 a modo de ejemplo. La sonda 1600 es similar a una o más de las sondas descritas anteriormente en que la sonda 1600 incluye un elemento de corte externo 130, un elemento de corte interno 140 que puede moverse dentro de y con respecto al elemento de corte externo 130. El elemento de corte interno 130 está acoplado con un acoplamiento 1622 y un tubo 1620, que forma un conjunto interior 1625. El tubo 1620 está acoplado con el diafragma 1608 acoplado de manera fija con la carcasa 1602 alrededor de la periferia 1640. El diafragma 1608 está dispuesto dentro de la cámara neumática 1610. Por tanto, tal como se describió anteriormente, a medida que se aplica de manera alterna presión neumática a través de los pasos 1612 y 1616 en lados opuestos del diafragma 1608, el diafragma y el conjunto interior 1625 oscilan, dando como resultado la apertura y el cierre del orificio de dispositivo de corte.

La sonda 1600 puede utilizarse con uno cualquiera de los circuitos neumáticos a modo de ejemplo mostrados en las figuras 17-19 que se utilizan para controlar el tamaño de orificio de corte durante el funcionamiento de la sonda 1600. La figura 17 muestra un circuito neumático 1700 a modo de ejemplo. El circuito neumático 1700 puede incluir líneas neumáticas 1702, 1704, 1706, 1708 y 1710. Una válvula de aislamiento 1712 puede estar dispuesta entre líneas neumáticas 1702 y 1704 y está acoplada mediante conexión de fluido respectivamente a las mismas. Una válvula de salida 1714 está acoplada mediante conexión de fluido con cada una de las líneas neumáticas 1704, 1706, 1708 y 1710. Una válvula de control de ventilación 1716 también está acoplada mediante conexión de fluido con la línea neumática 1706. Un amortiguador 1718 también puede estar acoplado mediante conexión de fluido con la válvula de control de ventilación 1716, y un amortiguador 1720 puede estar acoplado mediante conexión de fluido con la válvula de aislamiento 1712.

La válvula de aislamiento 1712, la válvula de salida 1714 y la válvula de control de ventilación 1716 pueden ser válvulas accionadas por solenoide. Por ejemplo, cada una de las válvulas 1712, 1714, y 1716 puede incluir un solenoide 1722. Cada una de las válvulas 1712, 1714, y 1716 también puede incluir un resorte de recuperación 1724. Haciendo referencia a la válvula de aislamiento 1712 como ejemplo, en una posición de reposo (mostrada en la figura 17), la válvula de aislamiento 1712 se comunica mediante conexión de fluido con la línea neumática 1704 con el amortiguador 1720. Por consiguiente, en una configuración de este tipo, se ventila la presión neumática presente en la línea neumática 1704 a la atmósfera mediante el amortiguador 1720. Una fuerza de recarga desde el resorte de recuperación 1724 puede desviar la válvula de aislamiento 1712 en el sentido de la flecha 1726. Tras la actuación, el solenoide 1722 mueve la válvula de aislamiento 1712 en el sentido de la flecha 1728 y en una posición actuada, comprimiendo el resorte de recuperación 1724 y haciendo que la línea neumática 1702 se comuniqué mediante conexión de fluido con la línea neumática 1704. La línea neumática 1702 puede ser una línea de suministro neumática que contiene gas comprimido. Cuando la válvula de aislamiento 1712 está en la posición actuada, el gas comprimido en la línea neumática 1702 se comunica a través de la válvula de aislamiento y a la línea neumática 1704. Cuando cesa la actuación del solenoide 1722, el resorte de recuperación 1724 devuelve la válvula 1712 a la posición de reposo. La válvula de salida 1714 y la válvula de control de ventilación 1716 pueden accionarse de manera similar.

En algunos casos, un sensor de presión 1726 puede estar incluido en la línea neumática 1708 para detectar una presión neumática en la misma. De manera similar, un sensor de presión 1728 puede estar incluido en la línea neumática 1710 para detectar una presión neumática en la misma. Por ejemplo, en algunos casos, si uno o ambos de los sensores de presión 1726, 1728 detectan una presión fuera de un intervalo de presión seleccionado, los sensores de presión 1726 y/o 1728 pueden enviar una señal a la consola, por ejemplo, para implementar una acción correctora, indicar un aviso a un usuario, cesar una o más operaciones de la consola (por ejemplo, funcionamiento de la sonda) o realizar alguna otra actividad. Pueden unirse conectores 1730 y 1732 en los extremos de las líneas neumáticas 1708 y 1712, respectivamente. Una sonda de vitrectomía, tal como la sonda 1600, puede estar acoplada con los conectores 1730 y 1732, tal como mediante tubos flexibles, de modo que el paso 1612 está en comunicación mediante conexión de fluido con la línea neumática 1708 y el paso 1616 está en comunicación fluidica con la línea neumática 1710. En otras implementaciones, estas conexiones pueden invertirse.

En funcionamiento, la válvula de aislamiento 1712 puede actuarse a la posición actuada, suministrando de ese modo gas comprimido desde la línea neumática 1702 a la línea neumática 1704. Cuando la válvula de salida 1714 está en la posición de reposo, la línea neumática 1704 está en comunicación con la línea neumática 1708, y la línea

neumática 1710 está en comunicación con la línea neumática 1706. Por consiguiente, se conduce gas comprimido desde la línea neumática 1704 a través de la válvula de salida 1714 a la línea neumática 1708. El gas comprimido se comunica, por tanto, a la sonda 1600 a través del paso 1612 y desplaza el diafragma 1608 en el sentido de la flecha 1634. Es decir, el elemento de corte interno 140 se retrae. Además, mientras la válvula de salida 1714 está en la posición de reposo, se permite que pase la presión neumática en la línea neumática 1710 a través de la válvula de salida 1714, a través de la línea neumática 1706, a través de la válvula de control de ventilación 1716 (cuando está en la posición de reposo), y salga al ambiente a través del amortiguador 1718.

Cuando se actúa el solenoide 1722 de la válvula de salida 1714, la válvula de salida 1714 se mueve a la posición actuada, proporcionando comunicación fluidica entre la línea neumática 1704 y la línea neumática 1710. Por tanto se comunica gas comprimido a través de la línea neumática 1710 y a través del paso 1614 de la sonda 1600. El gas comprimido choca contra el diafragma 1608, haciendo que el diafragma 1608 se mueva en el sentido de la flecha 1632. Por tanto, el elemento de corte interno 140 se mueve a la posición extendida. Además, se libera la presión neumática en la línea neumática 1608 y se permite que pase a través de la válvula de salida 1714, a través de la línea neumática 1606, a través de la válvula de control de ventilación 1722 y salga al ambiente a través del amortiguador 1718.

La válvula de salida 1714 puede presentar un movimiento alternativo para suministrar de manera alterna gas a presión a una de las líneas neumáticas 1708, 1710 mientras se libera presión neumática en la otra de las líneas neumáticas 1708, 1710. Como resultado, se suministra de manera alterna presión neumática a lados opuestos del diafragma 1608 para hacer que el diafragma 1608 y el elemento de corte interno 140 produzcan un movimiento alternativo. Por tanto, se hace que se accione el dispositivo de corte de la sonda 1600. La válvula de salida 1714 puede hacerse oscilar rápidamente para hacer que el elemento de corte interno 140 de la sonda 1600 presente un movimiento alternativo rápido.

La válvula de control de ventilación 1716 puede accionarse para controlar el tamaño de orificio del dispositivo de corte de la sonda 1600, por ejemplo, interrumpiendo la emisión de gas a presión desde el paso 1614. Por ejemplo, tal como se describió anteriormente, el elemento de corte interno 140 se retrae y el orificio del dispositivo de corte (véanse, por ejemplo, las figuras 4-8) se abre cuando la válvula de salida 1714 está en la posición de reposo, permitiendo que pase gas a presión a través de la línea neumática 1708 y el paso 1612 para hacer que el diafragma se desvíe y el elemento de corte interno se retraiga en el sentido de la flecha 1634. Al mismo tiempo, se permite que salga gas del paso 1614, a través de la línea neumática 1710 y, el última instancia, salga al ambiente a través de la válvula de control de ventilación 1716 y el amortiguador 1718. Sin embargo, durante una parte del tiempo en que se permite que se escape el gas a presión desde el paso 1614, la válvula de control de ventilación 1716 puede moverse a la posición actuada, deteniendo la liberación del gas a presión en el ambiente y, de ese modo, creando contrapresión en el paso 1614. La contrapresión generada impide o reduce sustancialmente el movimiento adicional del diafragma 1608 en el sentido de la flecha 1634. Por consiguiente, se reduce la cantidad en que se retrae el elemento de corte interno 140, y, de manera correspondiente, se reduce el tamaño de orificio del dispositivo de corte.

Tal como se muestra en la figura 17, puede utilizarse una válvula proporcional 1734 en lugar de la válvula de control de ventilación 1716 para controlar el tamaño de orificio de dispositivo de corte. En vez de proporcionar una condición meramente abierta o cerrada, la válvula proporcional 1734 proporciona una condición abierta que es variable. Es decir, la válvula proporcional 1734 puede presentar una conducción de tamaño variable para ajustar la velocidad de flujo de fluido que pasa a través de la válvula. Por ejemplo, en algunos casos, la válvula proporcional 1734 puede ser una válvula de aguja que puede colocarse en una posición cerrada, impidiendo el flujo de fluido, o abierta en diversos grados correspondientes a las distintas velocidades de flujo de fluido. Por consiguiente, utilizando una válvula proporcional, puede controlarse la velocidad de flujo de emisión. La utilización de una válvula proporcional puede proporcionar un mayor control sobre la velocidad de cambio de tamaño de orificio de emisión y una suave transición de presión, en oposición a un cambio abrupto.

El tamaño de orificio del dispositivo de corte de la sonda puede controlarse, por ejemplo, controlando cuándo se mueve la válvula de control de ventilación 1716 a la posición actuada, generando de ese modo contrapresión en contra del movimiento del diafragma 1608. Por ejemplo, cuanto antes se mueva la válvula de control de ventilación 1716 a la posición actuada para generar presión dentro del paso 1614, menor será el tamaño de orificio de dispositivo de corte resultante. Por otro lado, cuanto más tarde se mueva la válvula de control de ventilación 1716 a la posición actuada, mayor será el tamaño de orificio de dispositivo de corte resultante.

De manera similar a las otras sondas a modo de ejemplo descritas en la presente memoria, el tamaño de la abertura del dispositivo de corte puede ajustarse mediante una entrada de un usuario. Por ejemplo, el usuario, tal como un cirujano, puede proporcionar una entrada para controlar el tamaño de dispositivo de corte a través de un dispositivo de entrada, tal como una pantalla táctil, un botón, un mando giratorio, un elemento deslizante, un pedal u otro dispositivo de entrada. Un pedal a modo de ejemplo puede presentar un elemento pivotable accionable mediante el pie del usuario a lo largo de un alcance angular. A medida que se aumenta la articulación del pedal, el tamaño de orificio del dispositivo de corte puede reducirse en consecuencia.

La figura 18 muestra otro circuito neumático 1800 a modo de ejemplo que puede utilizarse para controlar el tamaño de orificio de dispositivo de corte de una sonda de vitrectomía, tal como la sonda 1600. El circuito neumático 1800 puede incluir las líneas neumáticas 1802, 1804, y 1806 así como un colector 1808. También pueden incluirse válvulas de aislamiento 1810, 1812, y 1814. Las válvulas de aislamiento 1810, 1812, y 1814 pueden ser similares a la válvula de aislamiento 1712, descrita anteriormente. Por ejemplo, cada una de las válvulas de aislamiento 1810, 1812, y 1814 puede incluir un actuador 1811 de solenoide y un resorte de recuperación 1813. La válvula de aislamiento 1810 puede estar acoplada mediante conexión de fluido con la línea neumática 1802 y el colector 1808. La válvula de aislamiento 1812 puede estar acoplada mediante conexión de fluido con la línea neumática 1804 y el colector 1808, y la válvula de aislamiento 1814 puede estar acoplada mediante conexión de fluido con la línea neumática 1806 y el colector 1808. Los amortiguadores 1816, 1818, y 1820 pueden estar acoplados mediante conexión de fluido con la válvula de aislamiento 1810, la válvula de salida 1812 y la válvula de salida 1814, respectivamente. Además, los sensores de presión 1822 y 1824 pueden estar incluidos en las líneas neumáticas 1804 y 1806, respectivamente. Los sensores de presión 1822, 1824 pueden ser similares a los sensores de presión 1726, 1728. Además, puede utilizarse la salida proporcionada por los sensores de maneras similares a las descritas anteriormente con respecto a los sensores 1726, 1728. Además, el circuito neumático 1800 también puede incluir conectores 1826 y 1828 a los que puede estar acoplada una sonda, tal como la sonda 1600. Por ejemplo, la sonda 1600 puede estar acoplada con los conectores 1826, 1828 de tal manera que el paso 1612 está en comunicación fluidica con la línea neumática 1804 y el paso 1616 está en comunicación fluidica con la línea neumática 1806.

En la posición de reposo, la válvula de aislamiento 1810 proporciona comunicación fluidica entre la línea neumática 1802 y el colector 1808. Por tanto, con la válvula de aislamiento 1810 en la posición de reposo, se comunica gas a presión en la línea neumática 1802 al colector 1808. En la posición actuada, el colector 1808 se coloca en comunicación fluidica con el amortiguador 1816, y cualquier gas a presión en el colector 1808 se libera a la atmósfera mediante el amortiguador 1816.

En la posición de reposo, las válvulas de aislamiento 1812, 1814 proporcionan comunicación fluidica entre las líneas neumáticas 1804, 1806 al ambiente mediante los amortiguadores 1818, 1820, respectivamente. En la posición actuada, se comunica gas a presión en el colector 1808 a las líneas neumáticas 1804, 1806 respectivas. Por tanto, en funcionamiento, el dispositivo de corte de la sonda 1600 puede actuarse situando una de las válvulas de aislamiento 1812 y 1814 en la posición de reposo y la otra de las válvulas de aislamiento 1812 y 1814 en la posición actuada. Por ejemplo, la válvula de aislamiento 1812 puede situarse en la posición actuada para suministrar gas a presión al diafragma 1608, y la válvula de aislamiento 1814 puede situarse en la posición de reposo para permitir que se escape gas a presión desde el paso 1614. Por consiguiente, el diafragma 1608 y el elemento de corte interno 140 pueden moverse en el sentido de la flecha 1634. Las posiciones de cada válvula de aislamiento 1812, 1814 puede invertirse para mover el elemento de corte interno 140 en el sentido opuesto.

Tal como se muestra también en la figura 18, una válvula proporcional 1834, de manera similar a la válvula proporcional 1734, puede utilizarse en lugar de una o más de las válvulas de aislamiento 1812, 1814. La válvula proporcional 1834 puede funcionar de manera similar a la válvula de aislamiento 1734, proporcionando de ese modo control sobre la velocidad de flujo de emisión. Por consiguiente, la utilización de una válvula proporcional puede proporcionar un mayor control sobre la velocidad de cambio de tamaño de orificio de emisión y una suave transición de presión.

Puede controlarse el tamaño de orificio de dispositivo de corte, por ejemplo, controlando el momento en el que la válvula de aislamiento 1814 se mueve de la posición de reposo (es decir, el paso 1614 abierto a la atmósfera) a la posición actuada (es decir, el paso 1614 expuesto a la presión neumática del colector 1808) mientras que la válvula de aislamiento 1812 está en la posición actuada (es decir, el paso 1612 expuesto a la presión neumática del colector 1808). Cuando la válvula de aislamiento 1812 está en la posición actuada y la válvula de aislamiento 1814 está en la posición de reposo, se suministra gas a presión desde la línea neumática 1804 al paso 1612 para mover el diafragma 1608 en el sentido de la flecha 1634 y el gas a presión procedente del paso 1614 se ventila a la atmósfera a través de la línea neumática 1806.

En otras implementaciones, puede controlarse el tamaño de orificio de dispositivo de corte controlando la cantidad de tiempo en el que la válvula de aislamiento 1812 está situada en la posición actuada y la válvula de aislamiento 1814 se coloca en la posición de reposo. Por ejemplo, la cantidad de tiempo en el que la válvula de aislamiento 1812 está en la posición actuada simultáneamente a la válvula de aislamiento 1814 que está en la posición de reposo puede utilizarse para controlar el tamaño de abertura del orificio. Particularmente, en algunos casos, la válvula de aislamiento 1812 puede moverse a la posición actuada junto con la válvula de aislamiento 1814 que se mueve a la posición de reposo durante un periodo de tiempo más corto en comparación con la válvula de aislamiento 1814 que está en la posición actuada y la válvula de aislamiento 1812 que está en la posición de reposo. Además, la cantidad de tiempo en el que la válvula de aislamiento 1812 está en la posición actuada con la válvula de aislamiento 1814 en la posición de reposo puede alterarse para controlar el tamaño de orificio. Por ejemplo, un periodo de tiempo más prolongado en esta configuración puede dar como resultado un tamaño de orificio más grande, mientras que un periodo de tiempo corto puede dar como resultado un tamaño de orificio más pequeño.

En todavía otras implementaciones, una válvula limitadora unidireccional controlada manualmente puede colocarse

en el circuito neumático, por ejemplo, entre el conector 1828 y el paso 1614. La figura 19 muestra un sistema 1900 a modo de ejemplo para accionar la sonda de vitrectomía 1600. Una sonda de vitrectomía, tal como la sonda de vitrectomía 1600, está acoplada mediante conexión de fluido con una consola 1904. En algunos casos, la consola 1904 es una consola Constellation y puede incluir un controlador para su utilización en el accionamiento de la sonda de vitrectomía 1600. Una primera línea neumática 1906 y una segunda línea neumática 1908 pueden extenderse entre la sonda de vitrectomía 1600 y la consola 1904. Las líneas neumáticas 1906, 1908 pueden utilizarse para portar gas comprimido a un motor para accionar el motor 1606 de la sonda de vitrectomía 1600 y el dispositivo de corte acoplado a la misma. En algunos casos, la línea neumática 1906 puede portar gas comprimido para actuar el elemento de corte interno 140 de modo que se cierre el orificio de dispositivo de corte, y la línea neumática 1908 puede portar gas comprimido para actuar el elemento de corte interno 140 de modo que se abra el orificio de dispositivo de corte.

Una línea de aspiración 1910 también puede extenderse entre la sonda de vitrectomía 1902 y la consola 1904. La línea de aspiración 1910 puede utilizarse para transportar materiales, por ejemplo, fluidos y tejidos disecados, desde la sonda 1902 a la consola 1904. Un limitador unidireccional 1912 puede estar dispuesto en la línea neumática 1906. El limitador unidireccional 1912 puede accionarse para permitir el paso de gas a presión en un primer sentido 1914 con poca a ninguna resistencia mientras se proporciona una mayor cantidad de resistencia al flujo del gas a presión en un segundo sentido 1914 opuesto al primer sentido 1902. En algunos casos, la cantidad de resistencia proporcionada por el limitador unidireccional 1900 puede ajustarse para controlar el tamaño de orificio. Por ejemplo, una mayor cantidad de resistencia puede dar como resultado un tamaño de orificio más pequeño, mientras que una cantidad disminuida de resistencia puede dar como resultado un tamaño de orificio más grande. La cantidad de resistencia al flujo proporcionada por el limitador unidireccional 1912 puede ajustarse manualmente, tal como por un usuario de la sonda 1600, o puede ajustarse mediante interacción con la consola 1904. Por ejemplo, un usuario puede manipular un control de la consola 1904 para ajustar la restricción al flujo de aire proporcionada por el limitador unidireccional 1912.

La figura 20 muestra una vista esquemática de una consola 2000 a modo de ejemplo que puede utilizarse con una o más de las sondas de vitrectomía descritas en la presente memoria. Las consolas 10 y/o 1904 pueden ser similares a la consola 2000 descrita en la presente memoria. Una sonda de vitrectomía 2016 a modo de ejemplo se muestra acoplada con la consola 2000. La consola 2000 puede utilizarse para proporcionar energía a la sonda 2016. En algunos casos, la energía proporcionada por la consola 2000 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 2000 puede proporcionar cualquier energía adecuada a la sonda 2016 para el funcionamiento de la misma. La consola 2000 también puede accionarse para monitorizar y/o controlar otros aspectos de una intervención quirúrgica para la que puede utilizarse la consola 2000. Por ejemplo, la consola 2000 puede accionarse para controlar la velocidad de infusión de fluido en un sitio quirúrgico, la aspiración de fluido del sitio quirúrgico, así como monitorizar uno o más signos vitales del paciente.

La consola 2000 puede incluir un procesador 2002, una memoria 2004, y una o más aplicaciones, incluyendo la aplicación de sonda de vitrectomía 2006. La consola 2000 también puede incluir uno o más dispositivos de entrada 2008, y uno o más dispositivos de salida, tales como un elemento de visualización 2010. El elemento de visualización 2010 puede visualizar una interfaz gráfica de usuario o interfaz de aplicación (denominado colectivamente "GUI 2012"), comentado en más detalle a continuación. Un usuario puede interactuar con la GUI 2012 para interactuar con una o más características de la consola 2000. El uno o más dispositivos de entrada 2008 pueden incluir un teclado numérico, una pantalla táctil, un ratón, un dispositivo de entrada accionado con el pie (por ejemplo, un pedal), o cualquier otro dispositivo de entrada deseado.

Adicionalmente, la consola 2000 puede incluir una parte de operaciones 2014. En algunos casos, la parte de operaciones 2014 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 accionar una sonda de vitrectomía 2016. La sonda de vitrectomía 2016 puede estar acoplada con la parte de operaciones 2014 de la consola 2000 mediante un panel de interfaz 2018.

La memoria 2004 puede incluir cualquier memoria o módulo y puede adoptar 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 retirables, o cualquier otro componente de memoria local o remoto adecuado. La memoria 2004 puede contener, entre otros elementos, la aplicación de sonda de vitrectomía 2006. La aplicación de sonda de vitrectomía 2006 puede proporcionar instrucciones para accionar aspectos de la sonda de vitrectomía 2016, tales como el tamaño de orificio en el dispositivo de corte de la sonda 2016, la velocidad del dispositivo de corte, el ciclo de trabajo, la configuración de pulsación del dispositivo de corte, etc.

La memoria 2004 también puede almacenar clases, marcos, aplicaciones, datos de seguridad, trabajos, u otra información incluyendo cualquier parámetro, variable, algoritmo, instrucciones, reglas o referencias de los mismos. La memoria 2004 también puede incluir otros tipos de datos, tales como datos de descripción de entorno y/o de aplicación, datos de aplicación para una o más aplicaciones, así como datos que implican servicios o aplicaciones de red privada virtual (VPN), políticas de cortafuegos, un registro de seguridad o acceso, archivos de impresión u

otros archivos de notificación, plantillas o archivos de lenguaje de marcas de hipertexto (HTML), o sub-sistemas o aplicaciones de software relacionados o no relacionados, y otros. Por consiguiente, la memoria 2004 también puede considerarse un depósito de datos, tal como un depósito de datos local de una o más aplicaciones, tales como la aplicación de sonda de vitrectomía 2006. La memoria 2004 también puede incluir datos que pueden utilizarse por una o más aplicaciones, tales como la aplicación de sonda de vitrectomía 2006.

La aplicación 2006 puede incluir un programa o grupo de programas que contienen instrucciones operables para utilizar los datos recibidos, tal como en uno o más algoritmos, para determinar un resultado o una salida. Los resultados determinados pueden utilizarse para afectar a un aspecto del sistema 2000. La aplicación 2006 puede incluir instrucciones para controlar aspectos de la sonda de vitrectomía 2016. Por ejemplo, la aplicación 2006 puede incluir instrucciones para controlar el tamaño de orificio del dispositivo de corte de la sonda de vitrectomía 2016. Por ejemplo, la aplicación 2006 puede determinar uno o más ajustes a la parte de operaciones 2014. Los ajustes pueden implementarse mediante una o más señales de control transmitidas a uno o más componentes de la consola 2000, tales como la parte de operaciones 2014. Aunque se muestra una consola 2000 a modo de ejemplo, otras implementaciones de la consola 2000 pueden incluir más, menos o diferentes componentes de los mostrados.

El procesador 2002 ejecuta instrucciones y manipula datos para realizar las operaciones de la consola 2000, por ejemplo, operaciones computacionales y lógicas, y puede ser, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un módulo de expansión, un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC) o una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA). Aunque la figura 20 ilustra un único procesador 2002 en la consola 2000, pueden utilizarse múltiples procesadores 2002 según las necesidades particulares y se pretende que la referencia al procesador 2002 incluya múltiples procesadores 2002 cuando sea aplicable. Por ejemplo, el procesador 2002 puede estar adaptado para recibir datos de diversos componentes de la consola 2000 y/o dispositivos acoplados con la misma, procesar los datos recibidos y transmitir datos a uno o más de los componentes del sistema 2000 y/o dispositivos acoplados con el mismo en respuesta. En la realización ilustrada, el procesador 2002 ejecuta la aplicación de sonda de vitrectomía 2006.

Además, el procesador 2002 puede transmitir señales de control a o recibir señales de uno o más componentes acoplados con el mismo. Por ejemplo, el procesador 2002 puede transmitir señales de control en respuesta a los datos recibidos. En algunas implementaciones, por ejemplo, el procesador 2002 puede ejecutar la aplicación 2006 y transmitir señales de control a la parte de operaciones 2014 en respuesta a la misma.

El elemento de visualización 2010 presenta visualmente información a un usuario, tal como un facultativo médico. En algunos casos, el elemento de visualización 2010 puede ser un monitor para presentar visualmente información. En algunos casos, el elemento de visualización 2010 puede accionarse tanto como elemento de visualización como además dispositivo de entrada. Por ejemplo, el elemento de visualización 2010 puede ser un elemento de visualización táctil en el que un toque por parte de un usuario u otro contacto con el elemento de visualización produce una entrada a la consola 2000. El elemento de visualización 2010 puede presentar información al usuario mediante la GUI 2012.

La GUI 2012 puede incluir una interfaz gráfica de usuario operable para permitir al usuario, tal como un facultativo médico, que interactúe con la consola 2000 para cualquier fin adecuado, tal como ver la aplicación u otra información del sistema. Por ejemplo, la GUI 2012 podría proporcionar información asociada con un procedimiento médico, incluyendo información detallada relacionada con una intervención quirúrgica vitreoretiniana y/o aspectos operativos de la sonda de vitrectomía 2016.

Generalmente, la GUI 2012 puede proporcionar a un usuario particular una presentación eficaz y fácil de utilizar de la información recibida por, proporcionada por, o comunicada dentro de la consola 2000. La GUI 2012 puede incluir una pluralidad de marcos o vistas personalizables que presentan campos interactivos, listas desplegables y botones accionados por el usuario. La GUI 2012 también puede presentar una pluralidad de portales o tableros. Por ejemplo, la GUI 2012 puede presentar visualmente una interfaz que permite que los usuarios introduzcan y definan parámetros asociados con la sonda de vitrectomía 2016. Debe entenderse que el término interfaz gráfica de usuario puede utilizarse en singular o en plural para describir una o más interfaces gráficas de usuario y cada uno de los elementos de visualización de una interfaz gráfica de usuario particular. En efecto, la referencia a la GUI 2012 puede indicar una referencia al extremo delantero o a un componente de la aplicación 2006 sin apartarse del alcance de esta divulgación. Por tanto, la GUI 2012 contempla cualquier interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, en algunos casos, la GUI 2012 puede incluir un navegador web genérico para introducir datos y presentar eficazmente los resultados a un usuario. En otros casos, la GUI 2012 puede incluir una interfaz a medida o personalizable para presentar visualmente y/o interaccionar con las diversas características de la aplicación 2006 u otros servicios del sistema.

En algunas implementaciones, la consola 2000 puede estar en comunicación con uno o más ordenadores locales o remotos, tales como el ordenador 2022, por una red 2024. La red 2024 facilita la comunicación inalámbrica o por cable entre la consola 2000 y, generalmente, la consola 2000 y cualquier otro ordenador local o remoto, tal como el ordenador 2022. Por ejemplo, los facultativos médicos pueden utilizar el ordenador 2022 para interaccionar con configuraciones, ajustes y/u otros aspectos asociados con el funcionamiento del sistema 200, incluyendo los

servicios asociados con la aplicación 2006. La red 2024 puede ser la totalidad o una parte de una red de empresa o segura. En otra ejemplo, la red 2024 puede ser una VPN meramente entre la consola 2000 y el ordenador 2022 a través de un enlace por cable o inalámbrico. Un enlace inalámbrico a modo de ejemplo de este tipo puede ser mediante 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.20, WiMax, ZigBee, Ultra-Wideband y muchos otros. Aunque se ilustra como una red individual o continua, la red 2024 puede dividirse lógicamente en diversas subredes o redes virtuales sin apartarse del alcance de esta divulgación, siempre que al menos una parte de la red 2024 pueda facilitar las comunicaciones entre la consola 2000, el ordenador 2022, y otros dispositivos.

Por ejemplo, la consola 2000 puede estar acoplada de manera que puede comunicarse con un depósito 2026 a través de una subred mientras está acoplada de manera que puede comunicarse con el ordenador 2022 a través de otra. En otras palabras, la red 2024 engloba cualquier red interna o externa, redes, subred, o una combinación de las mismas operables para facilitar las comunicaciones entre diversos componentes de computación. La red 2024 puede comunicar, por ejemplo, paquetes de protocolo de Internet (IP), tramas de retransmisión de trama, celdas de modo de transferencia asíncrono (ATM), voz, vídeo, datos, y otra información adecuada entre direcciones de red (denominado colectivamente o de manera intercambiable "información"). La red 2024 puede incluir una o más redes de área local (LAN), redes de acceso por radio (RAN), redes de área metropolitana (MAN), redes de área amplia (WAN), la totalidad o una parte de la red informática global conocida como Internet, y/o cualquier otro sistema o sistemas de comunicación en una o más ubicaciones. En determinadas realizaciones, la red 2024 puede ser una red segura accesible a los usuarios mediante determinado ordenador local o remoto 2022.

El ordenador 2022 puede ser cualquier dispositivo de computación accionable para conectarse o comunicarse con la consola 2000 o la red 2024 utilizando cualquier enlace de comunicación. En algunos casos, el ordenador 2022 puede incluir un dispositivo de computación electrónico operable para recibir, transmitir, procesar y almacenar cualquier dato apropiado asociado con la consola 2000. El ordenador 2022 también puede incluir o ejecutar una GUI 2028. La GUI 2028 puede ser similar a la GUI 2012. Se entenderá que puede haber cualquier número de los ordenadores 2022 acoplados de manera que pueden comunicarse con la consola 2000. Además, para facilidad de ilustración, el ordenador 2022 se describe en cuanto a utilizarse por un usuario. Pero esta divulgación contempla que muchos usuarios pueden utilizar un ordenador o que un usuario puede utilizar múltiples ordenadores.

Tal como se utiliza en esta divulgación, el ordenador 2022 pretende englobar un ordenador personal, terminal de pantalla táctil, estación de trabajo, ordenador en red, kiosco, puerto para datos inalámbrico, *smartphone*, asistente personal de datos (PDA), uno o más procesadores dentro de estos u otros dispositivos, o cualquier otro dispositivo de procesamiento adecuado. Por ejemplo, el ordenador 2022 puede ser una PDA operable para conectarse de manera inalámbrica con una red externa o no segura. En otro ejemplo, el ordenador 2022 puede ser un ordenador portátil que incluye un dispositivo de entrada, tal como un teclado numérico, una pantalla táctil, un ratón, u otro dispositivo que pueda aceptar información, y un dispositivo de salida que conduce información asociada con el funcionamiento de la consola 2000 o el ordenador 2022, incluyendo datos digitales, información visual o interfaz de usuario, tal como la GUI 2028. Tanto los dispositivos de entrada como los dispositivos de salida pueden incluir medios de almacenamiento fijos o retirables tales como un disco informático magnético, CD-ROM, u otros medios adecuados tanto para recibir una entrada de como para proporcionar una salida a los usuarios del ordenador 2022 a través de, por ejemplo, un elemento de visualización.

Tal como se explicó anteriormente, la aplicación 2006 puede incluir instrucciones para controlar aspectos de la sonda de vitrectomía 2016. Los aspectos a modo de ejemplo pueden incluir velocidad del dispositivo de corte, tamaño de orificio de dispositivo de corte, ciclo de trabajo del dispositivo de corte, así como otros. Por tanto, la consola 2000 puede accionarse para controlar el tamaño de orificio de la sonda de vitrectomía 2016 a modo de ejemplo. En el control del tamaño de orificio de dispositivo de corte, un usuario puede indicar un tamaño de abertura del orificio deseado con una entrada mediante un dispositivo de entrada. Por ejemplo, el tamaño de orificio de dispositivo de corte puede ajustarse mediante el dispositivo de entrada 2008.

En casos en los que la sonda de vitrectomía 2016 incluye un motor piezoeléctrico, tal como un motor piezoeléctrico similar al motor piezoeléctrico 926 descrito anteriormente, un usuario puede ajustar el tamaño de orificio de dispositivo de corte mediante el dispositivo de entrada 2008. En respuesta, la consola puede emitir una señal al motor piezoeléctrico para realizar el tamaño de orificio deseado. Por ejemplo, si se indica un tamaño de orificio aumentado, la consola 2000 puede emitir una corriente CC para alterar la posición de un tornillo de avance del mismo para aumentar el tamaño de orificio. Si se indica un tamaño de orificio disminuido, la consola 2000 puede emitir una corriente CC para alterar la posición del tornillo de avance para disminuir el tamaño de orificio.

En algunos casos, la aplicación 2006 puede incluir instrucciones para controlar el tamaño de orificio de una sonda de vitrectomía con un elemento SMA, que puede ser similar al elemento SMA 1026. Por consiguiente, una entrada del usuario para ajustar el tamaño de orificio de sonda de vitrectomía 2016 puede hacer que el controlador 2000 emita energía eléctrica para hacer que el elemento SMA ajuste el tamaño de orificio al nivel deseado. Por ejemplo, en algunas implementaciones a modo de ejemplo, cuando se desea un tamaño de orificio aumentado, la consola 2000 puede disminuir o detener la emisión de energía eléctrica al elemento SMA para provocar un tamaño de orificio aumentado. Alternativamente, si se desea un tamaño de orificio disminuido, la consola 2000 puede aumentar la energía eléctrica para disminuir el tamaño de orificio.

En otros casos, la sonda de vitrectomía 2016 puede incluir un limitador de carrera similar al limitador de carrera 1126, descrito anteriormente. Por consiguiente, cuando un usuario indica un cambio en el tamaño de orificio, por ejemplo, mediante un dispositivo de entrada, el controlador 2000 puede emitir o alterar una salida de energía para hacer que el limitador de carrera altere el tamaño de orificio en consecuencia. Por ejemplo, cuando se indica un cambio de tamaño de orificio, la consola 2000 puede ajustar la tensión eléctrica al limitador de carrera para ajustar el tamaño de orificio en consecuencia.

En otros casos en los que la sonda de vitrectomía 2016 a modo de ejemplo es similar a la sonda de vitrectomía 1200, la consola 2000 puede alterar el tamaño de orificio, por ejemplo, alterando una presión neumática suministrada a la sonda 2016. Por ejemplo, cuando se indica un tamaño de orificio disminuido por parte del usuario, la consola 2000 puede aumentar la presión neumática suministrada a la sonda 2016. Alternativamente, cuando se indica un tamaño de orificio aumentado, la consola 2000 puede responder disminuyendo la presión neumática suministrada a la sonda 2016.

En casos en los que la sonda de vitrectomía 2016 es similar a la sonda 1300, el tamaño de orificio también puede ajustarse alterando la presión neumática suministrada a una cámara neumática similar a la segunda cámara 1360. Cuando se indica un tamaño de orificio disminuido, la consola 2000 puede aumentar la presión neumática suministrada a la cámara neumática. Cuando se indica un tamaño de orificio aumentado, puede suministrarse una presión neumática disminuida a la cámara neumática.

Para una sonda de vitrectomía similar a la sonda de vitrectomía 1600, la consola puede ajustar el tamaño de orificio tal como accionando los circuitos neumáticos 1700, 1800 y 1900 tal como se describió en detalle anteriormente.

Aunque anteriormente se proporcionaron ejemplos, se proporcionan meramente como ejemplos y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

En algunas implementaciones, el dispositivo de entrada 2008 puede ser un pedal acoplado con la consola 2000, tal como mediante una conexión por cable o inalámbrica. Un cirujano puede ajustar el tamaño de orificio manipulando un control en el pedal. Por ejemplo, el pedal puede incluir un pedal pivotable dentro de un alcance, y el cirujano puede ajustar el tamaño de orificio actuando el pedal dentro del alcance. El pedal también puede incluir otros controles, tales como uno o más botones, por ejemplo, para ajustar la velocidad de corte (por ejemplo, la velocidad a la que el elemento de corte interno 130 presenta un movimiento alternativo), la velocidad de aspiración (por ejemplo, la cantidad de succión aplicada a través de la sonda de vitrectomía) y el ciclo de trabajo. Cualquiera de estos aspectos de la sonda de vitrectomía puede alterarse independientemente de los demás.

Debe entenderse que, aunque se han descrito muchos aspectos en la presente memoria, algunas implementaciones pueden incluir todas las características, mientras que otras pueden incluir algunas características a la vez que se omiten otras. Es decir, diversas implementaciones pueden incluir una, algunas o todas las características descritas en la presente memoria.

Se han descrito varias implementaciones. No obstante, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por consiguiente, otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sonda de vitrectomía (900, 1000, 1200), que comprende:
 - 5 una carcasa (902);
un dispositivo de corte (50) que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo de la carcasa, comprendiendo el dispositivo de corte:
 - 10 un elemento de corte externo (130) acoplado con la carcasa;
un elemento de corte interno (140) deslizante dentro del elemento de corte externo, pudiendo el elemento de corte interno deslizarse entre una posición retraída y una posición extendida;
 - 15 un orificio ajustable (120), estando el tamaño del orificio ajustable definido por un borde (150) de una abertura (115) formada en el elemento de corte externo y una superficie de extremo del elemento de corte interno, cuando el elemento de corte interno está en una posición totalmente retraída;
 - 20 un oscilador (906) accionable para producir un movimiento alternativo del elemento de corte interno;
 - 25 una primera cámara (904) formada en la carcasa; y
un limitador de carrera (931) accionable para limitar el tamaño del orificio ajustable (120), pudiendo el limitador de carrera moverse con respecto al elemento de corte interno (140), estando el limitador de carrera adaptado para situarse para acoplarse con el elemento de corte interno (140) en una posición seleccionada que define la posición totalmente retraída del elemento de corte interno, caracterizado por que el limitador de carrera puede moverse dentro de la primera cámara (904) en respuesta a una presión neumática dentro de una parte de la primera cámara.
- 30 2. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que el limitador de carrera (931) puede moverse longitudinalmente dentro de la primera cámara (904).
3. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, que además comprende:
 - 35 un diafragma (908) dispuesto dentro de la primera cámara y que divide la misma en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara,
en la que el limitador de carrera (931) puede moverse con el diafragma hasta una posición definida, pudiendo el diafragma moverse en respuesta a la presión neumática en la segunda parte de cámara, pudiendo la presión
40 neumática alterarse a una presión seleccionada para mover el limitador de carrera hasta la posición definida, y
en la que la posición totalmente retraída del elemento de corte interno es una ubicación del elemento de corte interno cuando una parte del elemento de corte interno entra en contacto con el limitador de carrera en la posición
45 definida.
 - 50 4. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 3, que además comprende un elemento de precarga dispuesto dentro de la primera parte de cámara entre la carcasa y el limitador de carrera, estando el elemento de precarga adaptado para aplicar una fuerza de precarga en contra de la presión neumática aplicada al diafragma (908).
 5. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 3, en la que la segunda parte de cámara está en comunicación
55 fluidica con un paso, estando el paso adaptado para transmitir la presión neumática a la segunda parte de cámara.
 6. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 3, en la que el elemento de corte interno (140) comprende:
 - un elemento de corte hueco;
un elemento tubular; y
un acoplamiento hueco que une el elemento de corte hueco y el elemento tubular, y
60 en la que una superficie del acoplamiento hueco forma la parte del elemento de corte interno que entra en contacto con el limitador de carrera (931) en la posición definida.
 7. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, que además comprende una segunda cámara formada en la carcasa, comprendiendo el oscilador un diafragma dispuesto en la segunda cámara.
 8. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 7, en la que el elemento de corte interno (140) comprende:

un elemento de corte hueco;

un elemento tubular;

5 un acoplamiento hueco que une el elemento de corte hueco y el elemento tubular; y

un paso central formado por el elemento de corte hueco, el elemento tubular y el acoplamiento hueco, estando el paso central adaptado para permitir el paso de materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía.

10 9. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 7, en la que el diafragma divide la segunda cámara en una primera parte de cámara y una segunda parte de cámara,

15 en la que el diafragma está adaptado para moverse en un primer sentido en respuesta a una presión neumática en la primera parte de cámara, y

en la que el diafragma está adaptado para moverse en un segundo sentido en respuesta a presión neumática en la segunda parte de cámara.

20 10. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 9, en la que el movimiento del diafragma en el primer sentido mueve el elemento de corte interno en un sentido retraído, y en la que el movimiento del diafragma en el segundo sentido mueve el elemento de corte interno en un sentido extendido.

25 11. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, que además comprende:

una primera cámara neumática (1210) formada en la carcasa;

30 un primer diafragma (1208) acoplado con el elemento de corte interno y que divide la primera cámara neumática (1210) en una primera parte de cámara (1211) y una segunda parte de cámara (1213), estando la primera parte de cámara en comunicación fluidica con un primer conducto (1212) y la segunda parte de cámara en comunicación fluidica con un segundo conducto (1216), estando el primer y segundo conductos adaptados para transmitir una primera presión neumática a la primera parte de cámara y a la segunda parte de cámara, respectivamente, en una secuencia alterna para hacer oscilar el primer diafragma y el elemento de corte interno entre la posición totalmente retraída y una posición totalmente extendida;

35 una segunda cámara neumática (1260) formada en la carcasa;

40 un segundo diafragma (1227) que divide la segunda cámara neumática en una tercera parte de cámara y una cuarta parte de cámara;

el limitador de carrera (1226) acoplado con el segundo diafragma y que puede moverse con el mismo; y

45 un tercer conducto en comunicación con la cuarta parte de cámara, estando el tercer conducto adaptado 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.

50 12. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 11, en la que el limitador de carrera (1226) puede moverse hasta una ubicación seleccionada mediante la variación de la segunda presión neumática.

13. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 11, en la que el elemento de corte interno (140) comprende:

un segmento de corte hueco;

un elemento tubular; y

55 un acoplamiento hueco dispuesto entre y que une el segmento de corte hueco y el elemento tubular para formar un conjunto interior, extendiéndose el conjunto interior a través de una abertura formada en el primer diafragma y una abertura formada en el segundo diafragma, y definiendo el conjunto interior un paso central continuo adaptado para hacer pasar los materiales aspirados durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía.

60 14. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 13, en la que el limitador de carrera (1226) comprende una primera superficie de contacto, en la que el acoplamiento hueco comprende una segunda superficie de contacto, y en la que el contacto de la primera superficie de contacto con la segunda superficie de contacto define la posición totalmente retraída del elemento de corte interno (140).

65 15. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 14, en la que una alteración de la segunda presión neumática altera

la posición del limitador de carrera para provocar un cambio en el tamaño del orificio al alterar la posición totalmente retraída del elemento de corte interno (140).

5 16. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 11, en la que la carcasa comprende un manguito interior dispuesto longitudinalmente, y en la que el limitador de carrera (1226) puede deslizarse sobre el manguito interior.

10 17. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 11, que además comprende un elemento de precarga dispuesto en la segunda cámara neumática entre la carcasa y el limitador de carrera (1226), estando el elemento de precarga adaptado para aplicar una fuerza de precarga sobre el limitador de carrera en contra de la segunda presión neumática.

18. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 17, en la que el elemento de precarga es un resorte (1229), y en la que el elemento de precarga está dispuesto en la tercera parte de cámara.

15 19. Sistema (1900), que comprende:

la sonda de vitrectomía (1600) según la reivindicación 11;

20 una consola quirúrgica (10, 1904, 2000, 2016) acoplada neumáticamente con el tercer conducto de la sonda de vitrectomía y adaptada para alterar la segunda presión neumática suministrada a la sonda de vitrectomía basándose en una entrada del usuario; y

25 un dispositivo de entrada (2008) acoplado con la consola, estando el dispositivo de entrada adaptado para recibir la entrada del usuario y hacer que la consola altere la segunda presión neumática suministrada a la sonda de vitrectomía, alterando de ese modo el tamaño del orificio del dispositivo de corte.

20. Sistema según la reivindicación 19, en el que el dispositivo de entrada (2008) es un pedal.

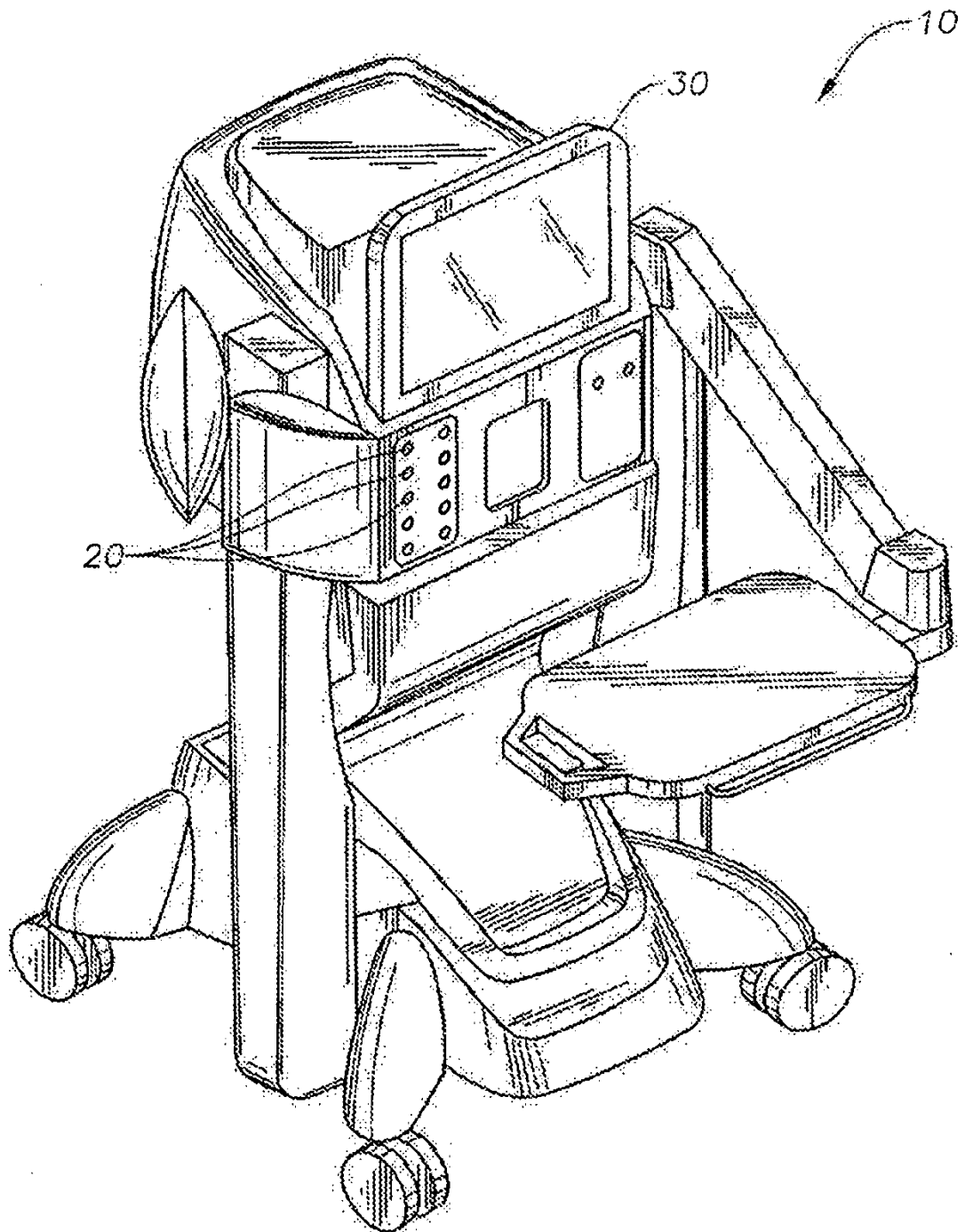


Fig. 1

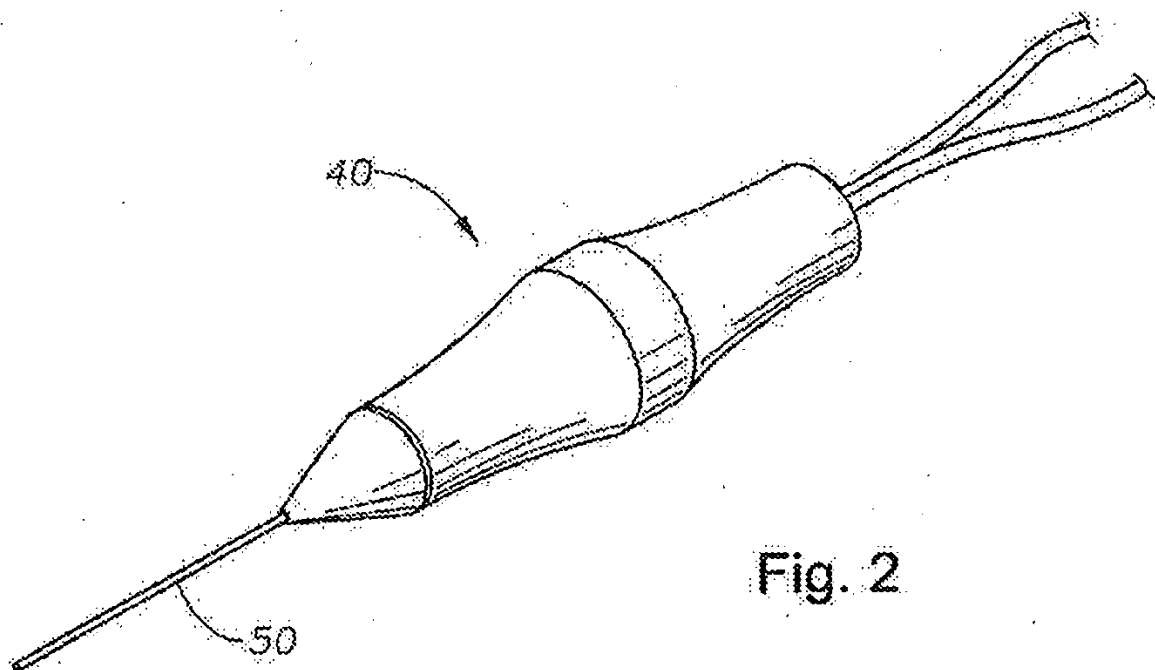


Fig. 2

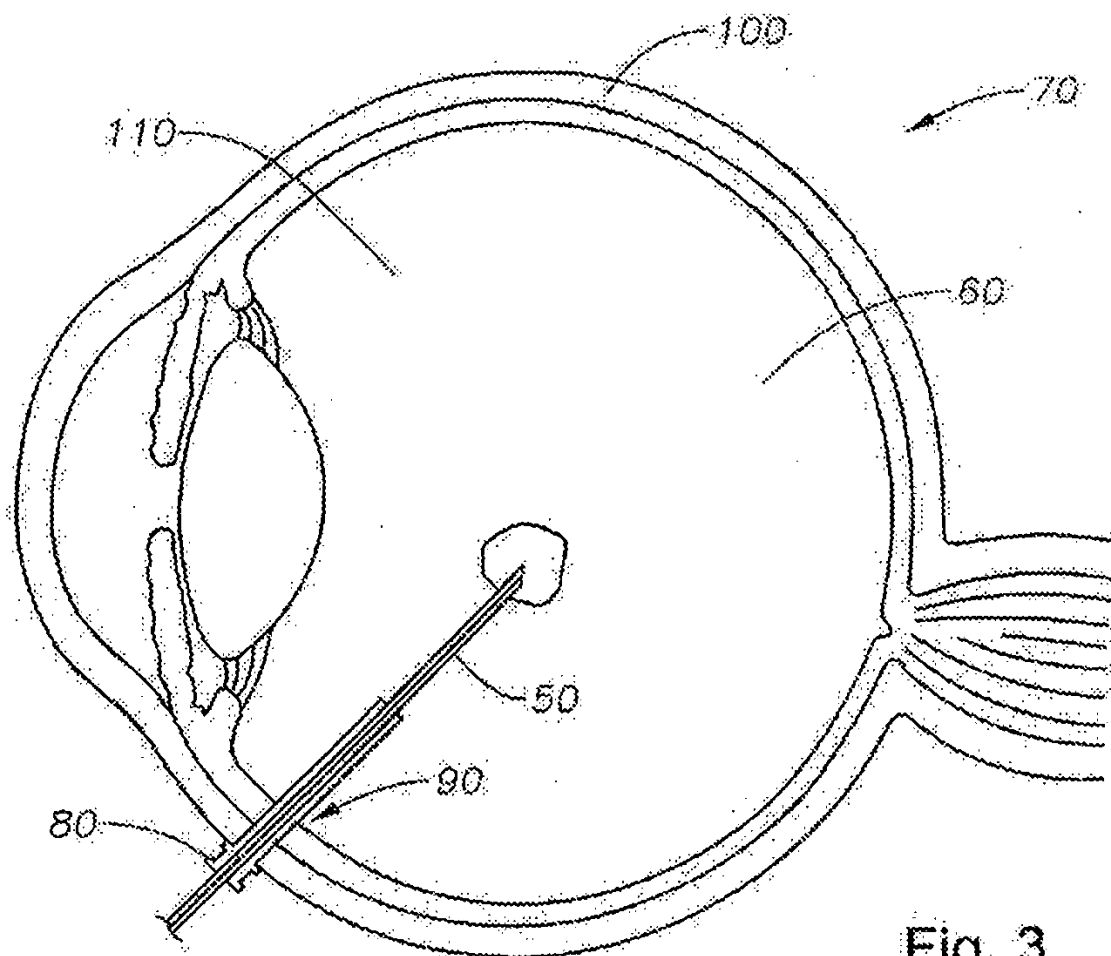


Fig. 3

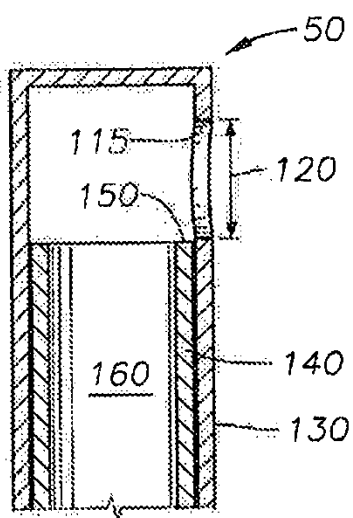


Fig. 4

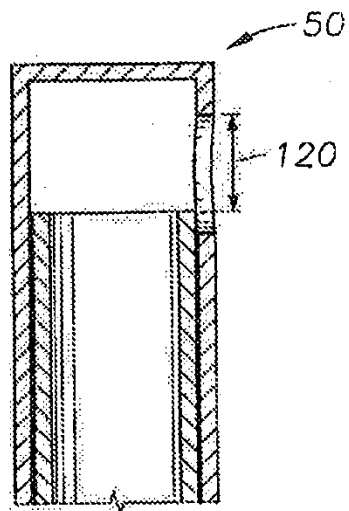


Fig. 5

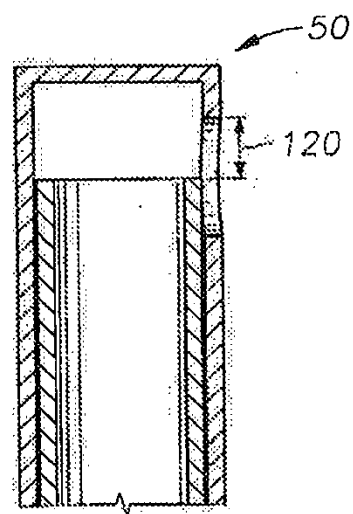


Fig. 6

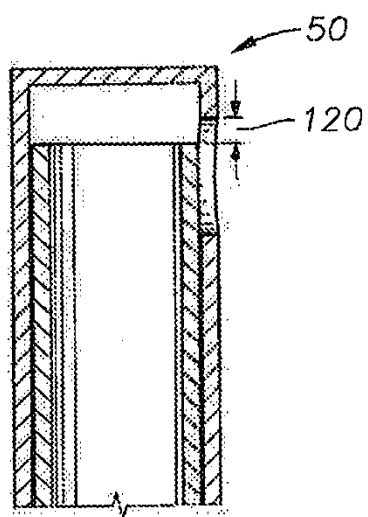


Fig. 7

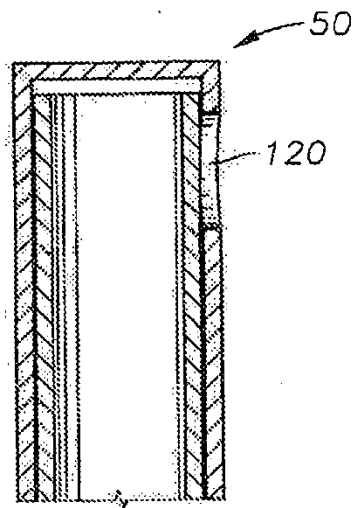


Fig. 8

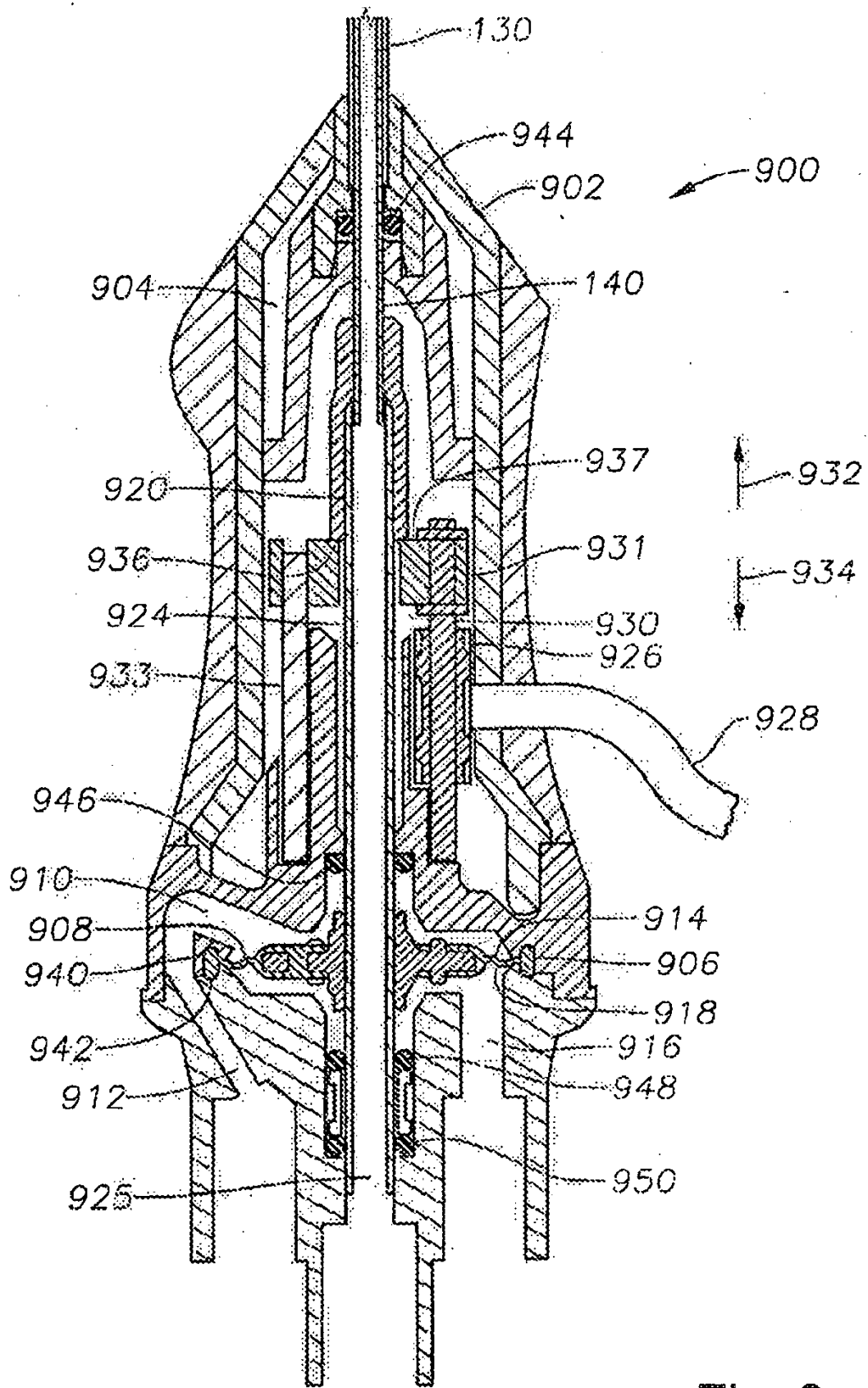


Fig. 9

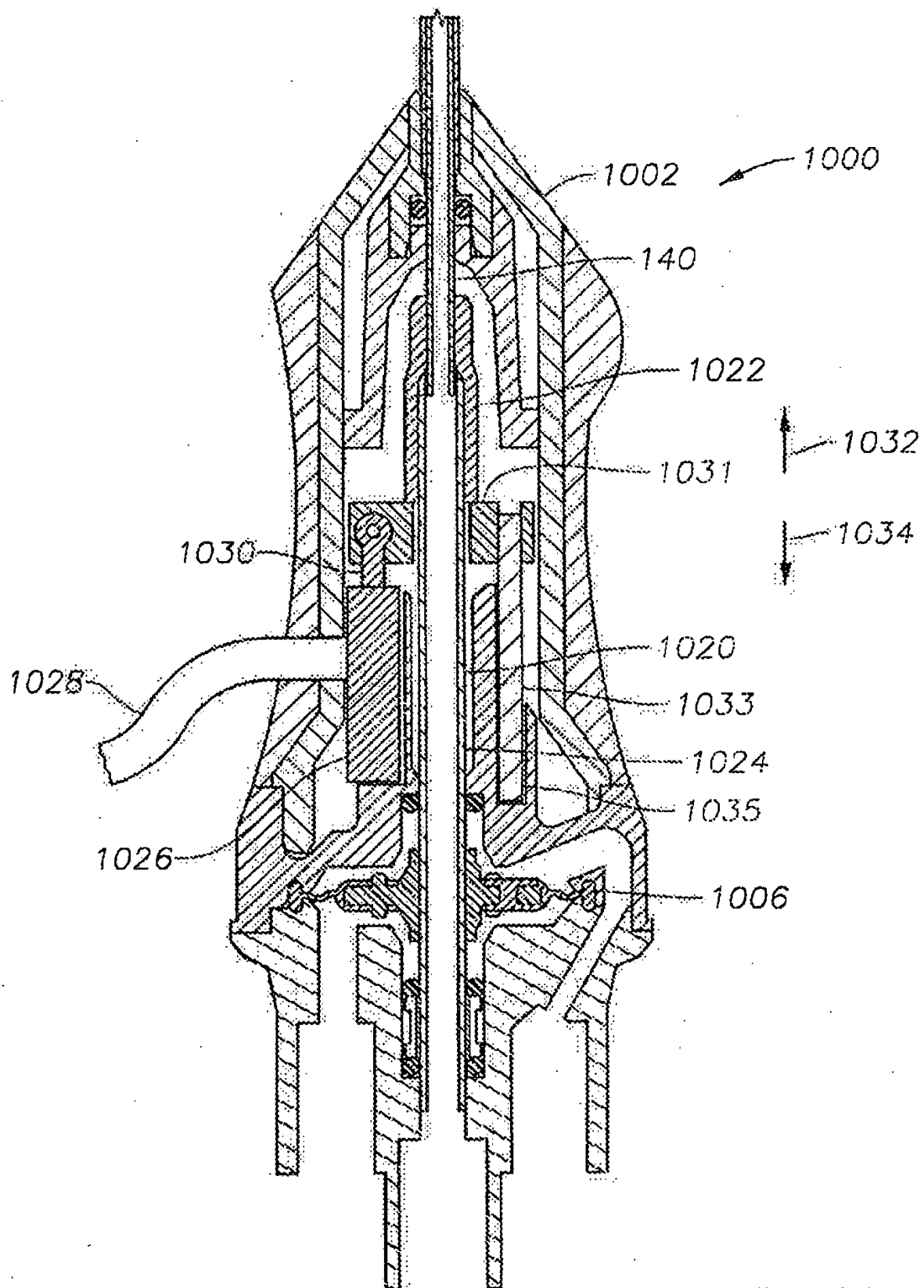


Fig. 10

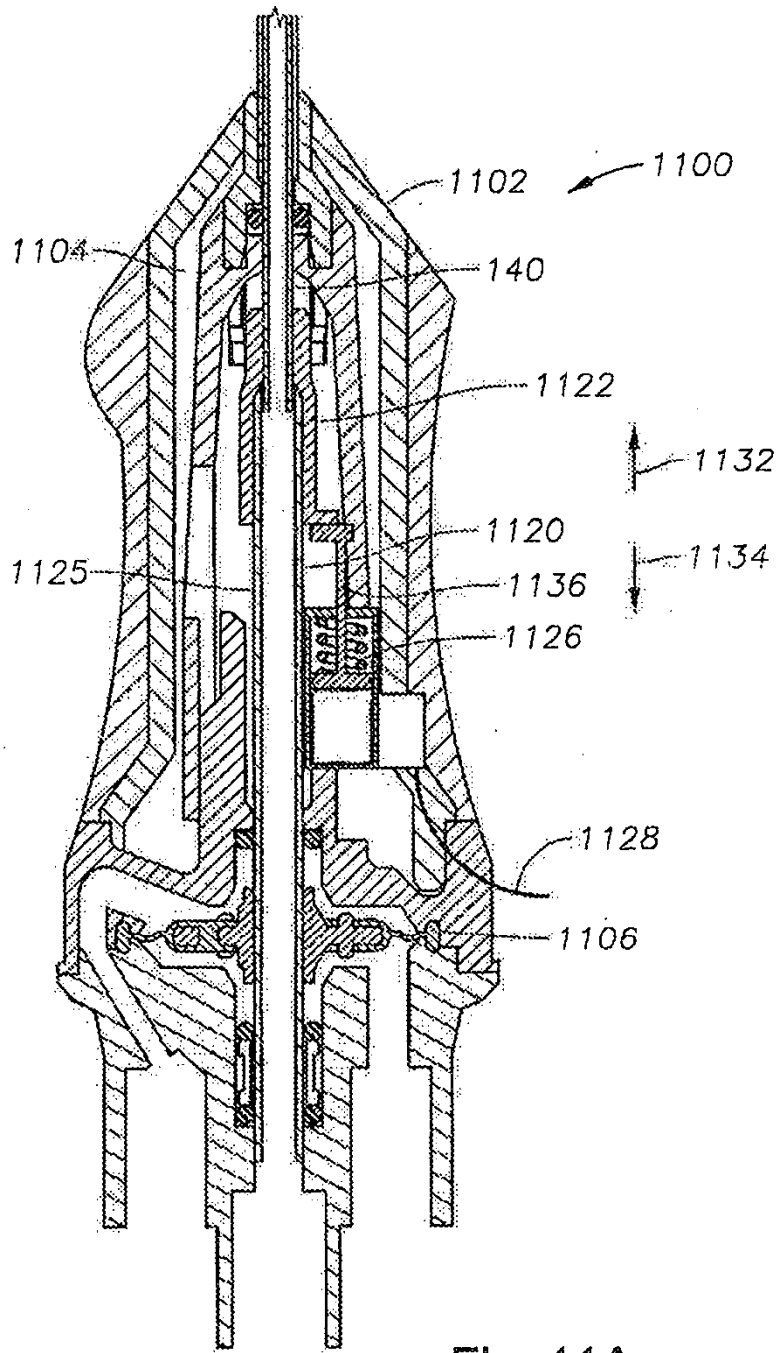


Fig. 11A

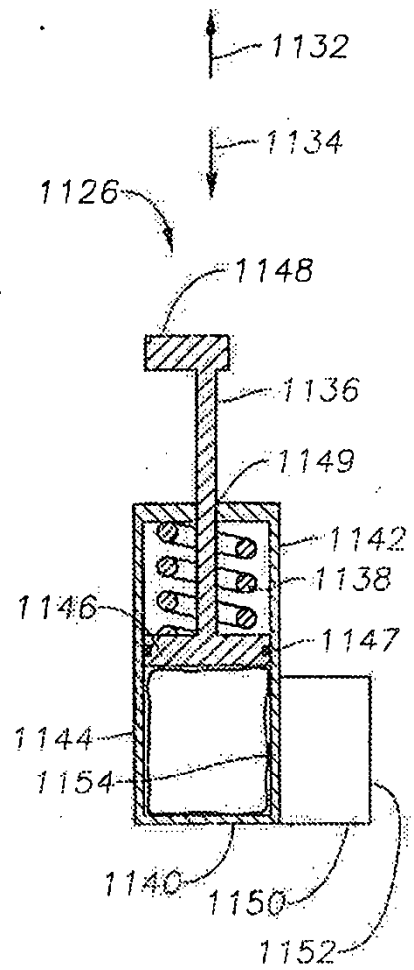


Fig. 11B

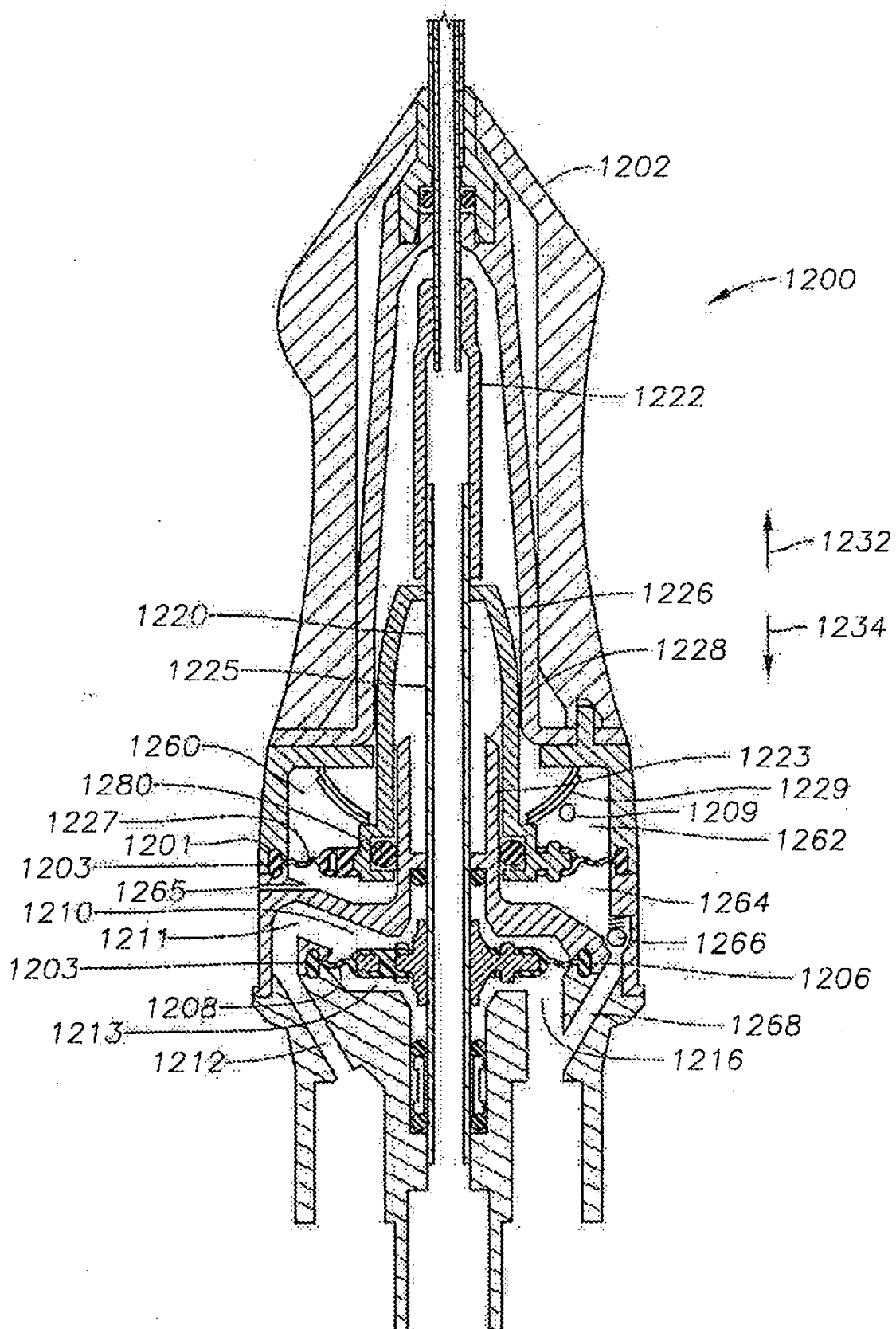


Fig. 12

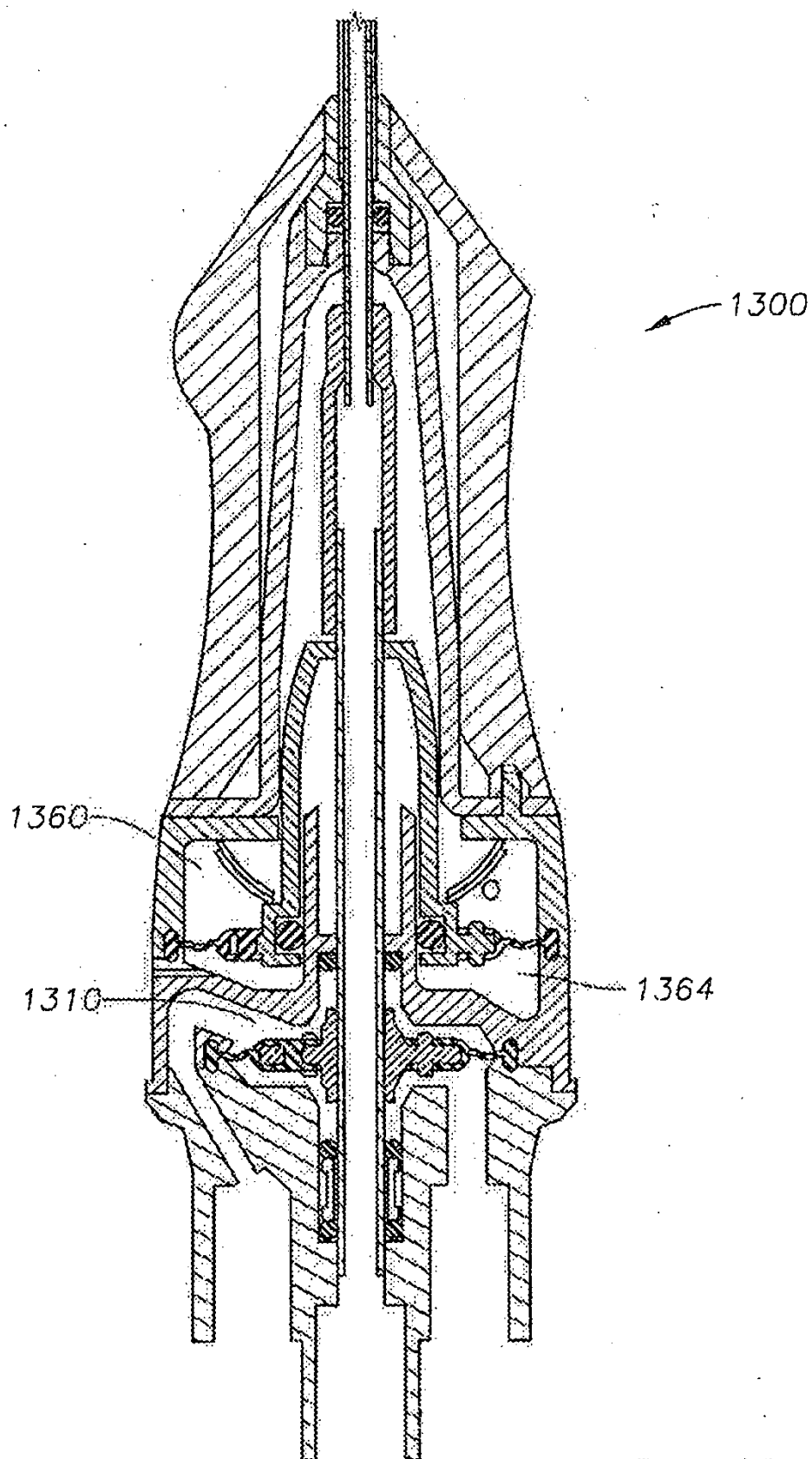


Fig. 13

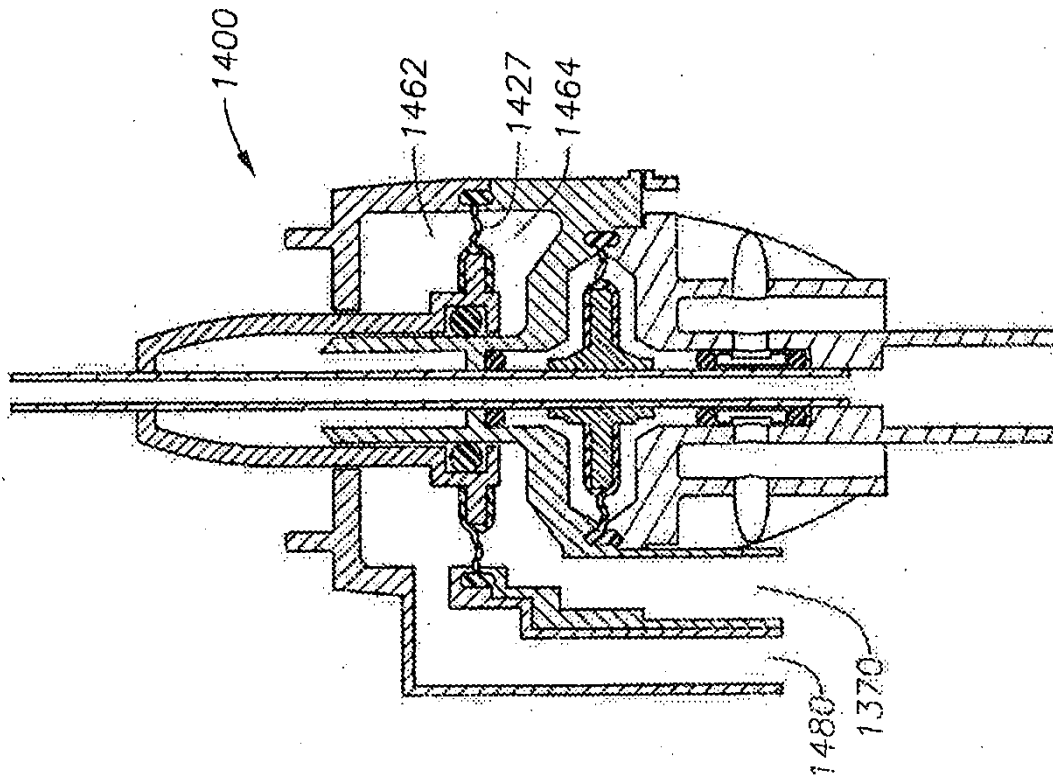


Fig. 14B

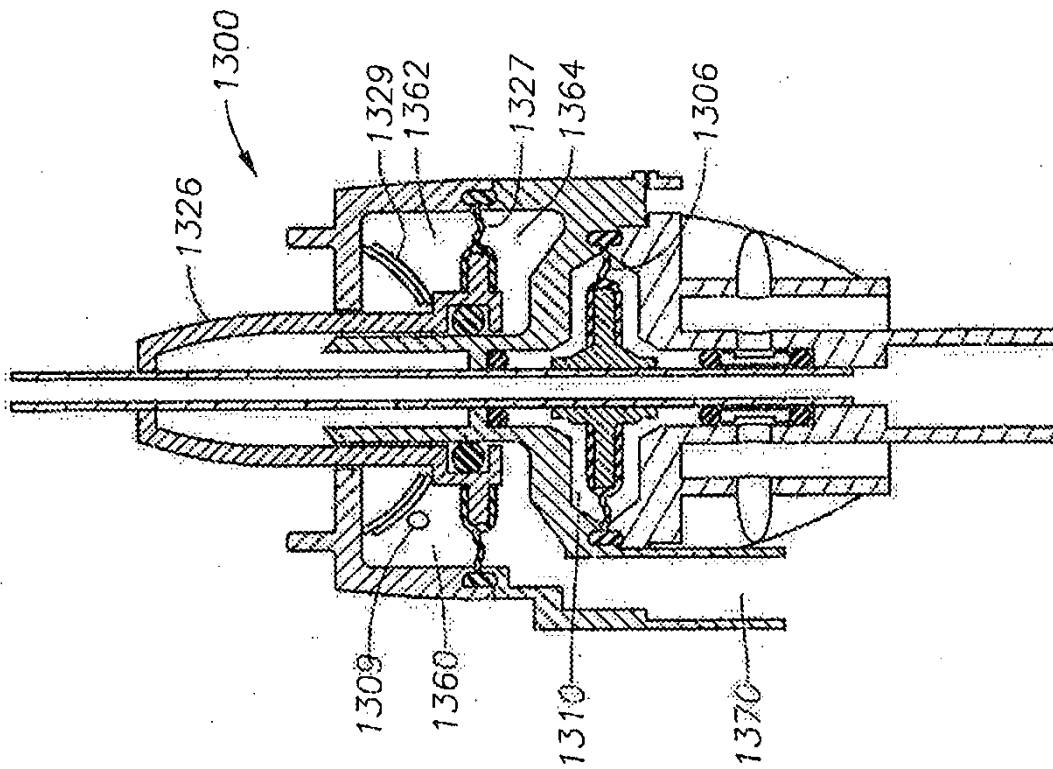


Fig. 14A

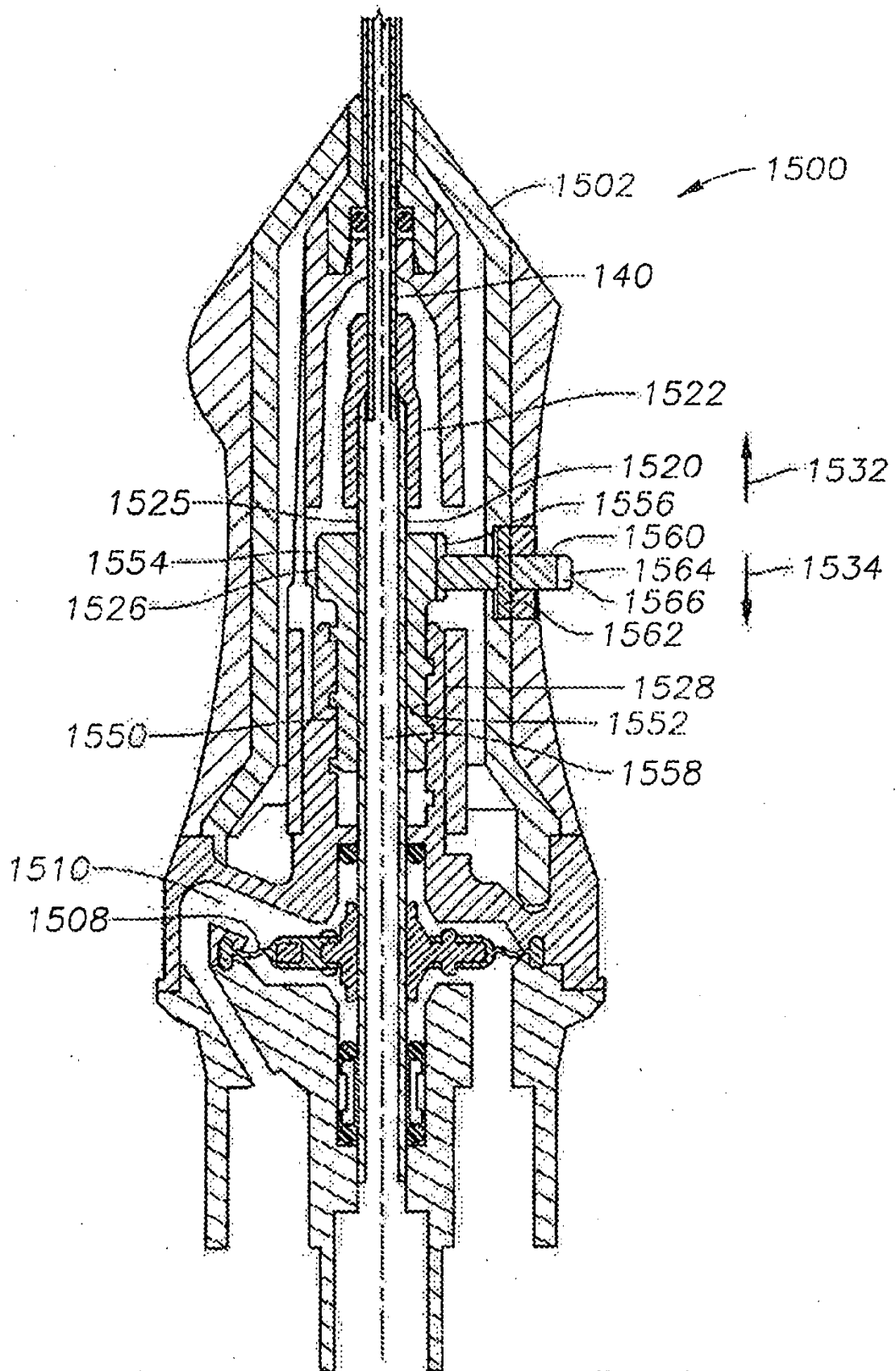


Fig. 15

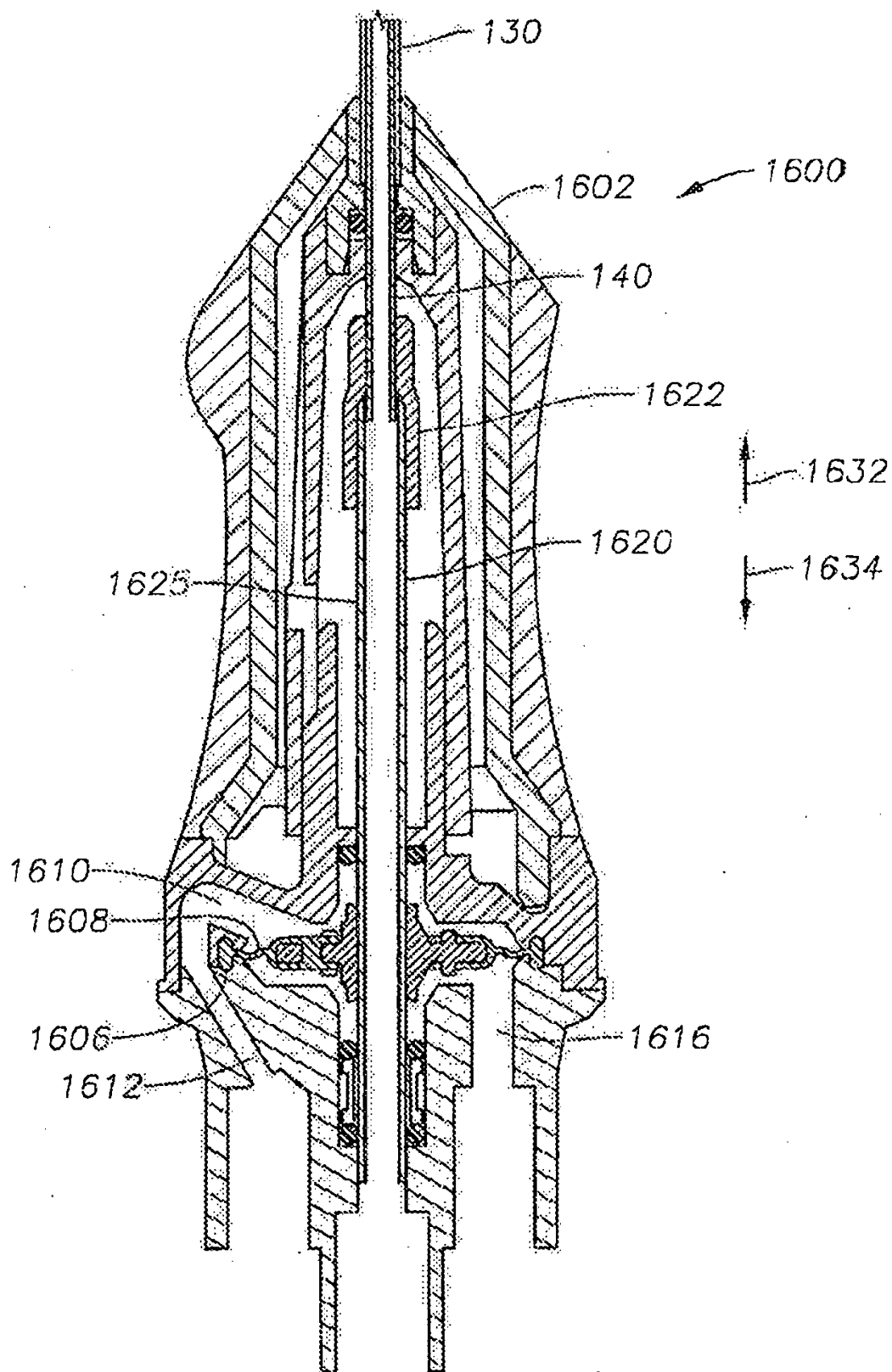


Fig. 16

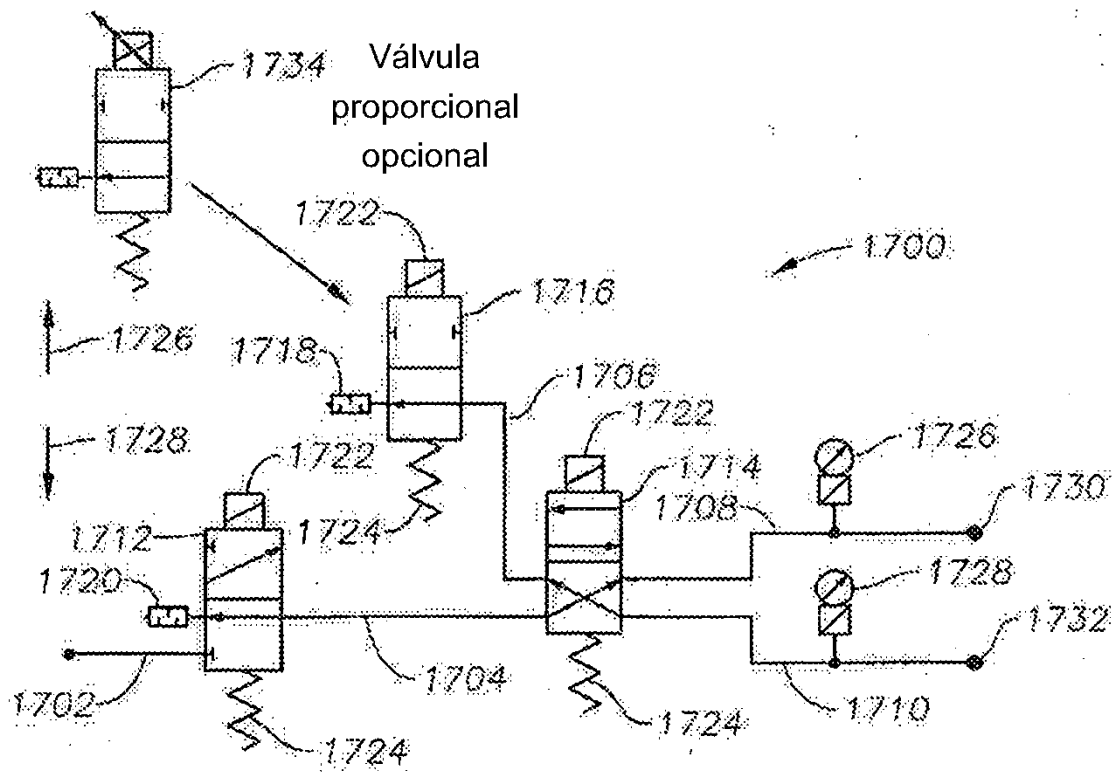


Fig. 17

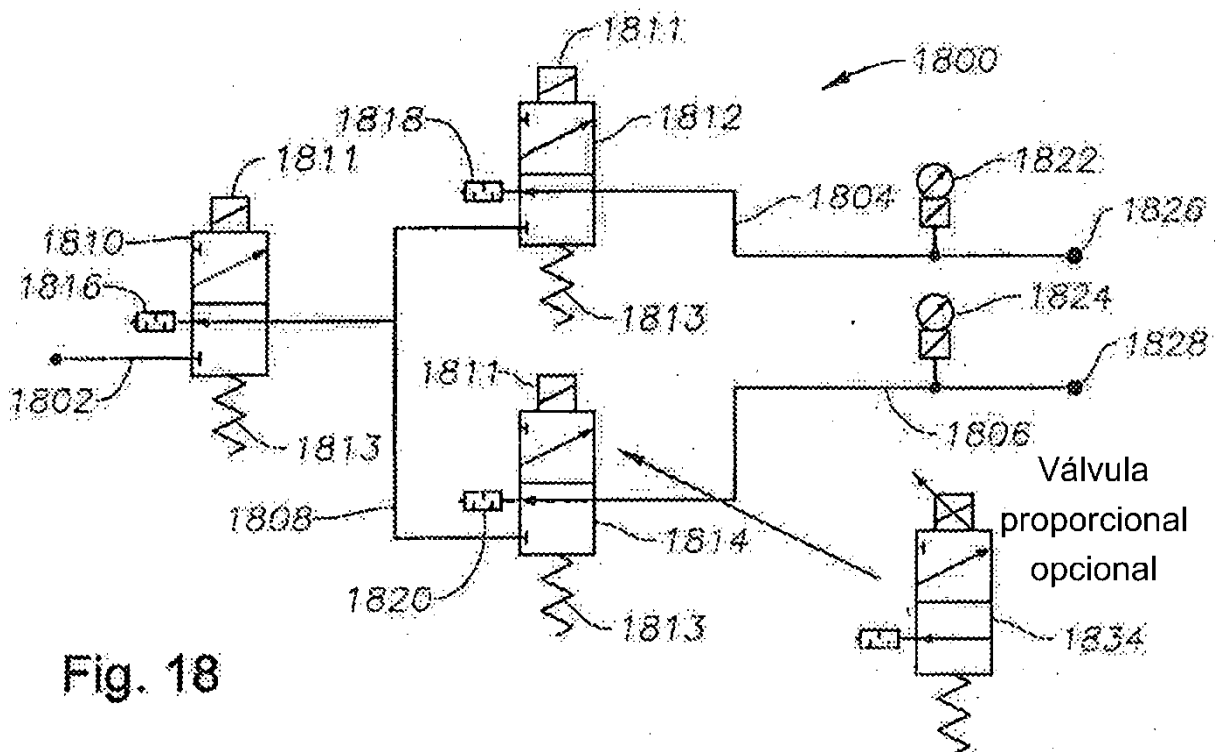


Fig. 18

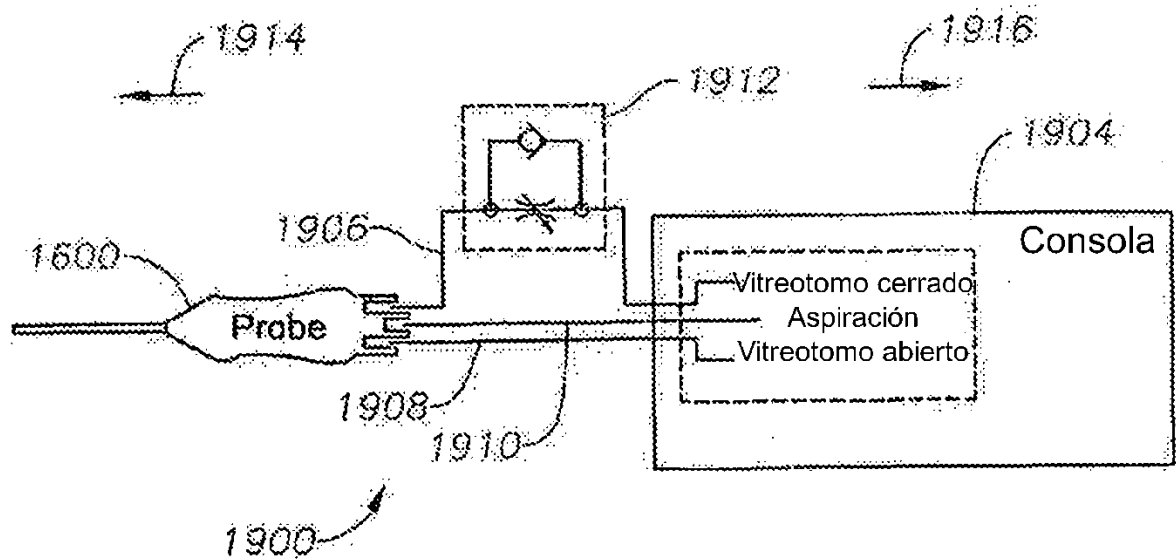


Fig. 19

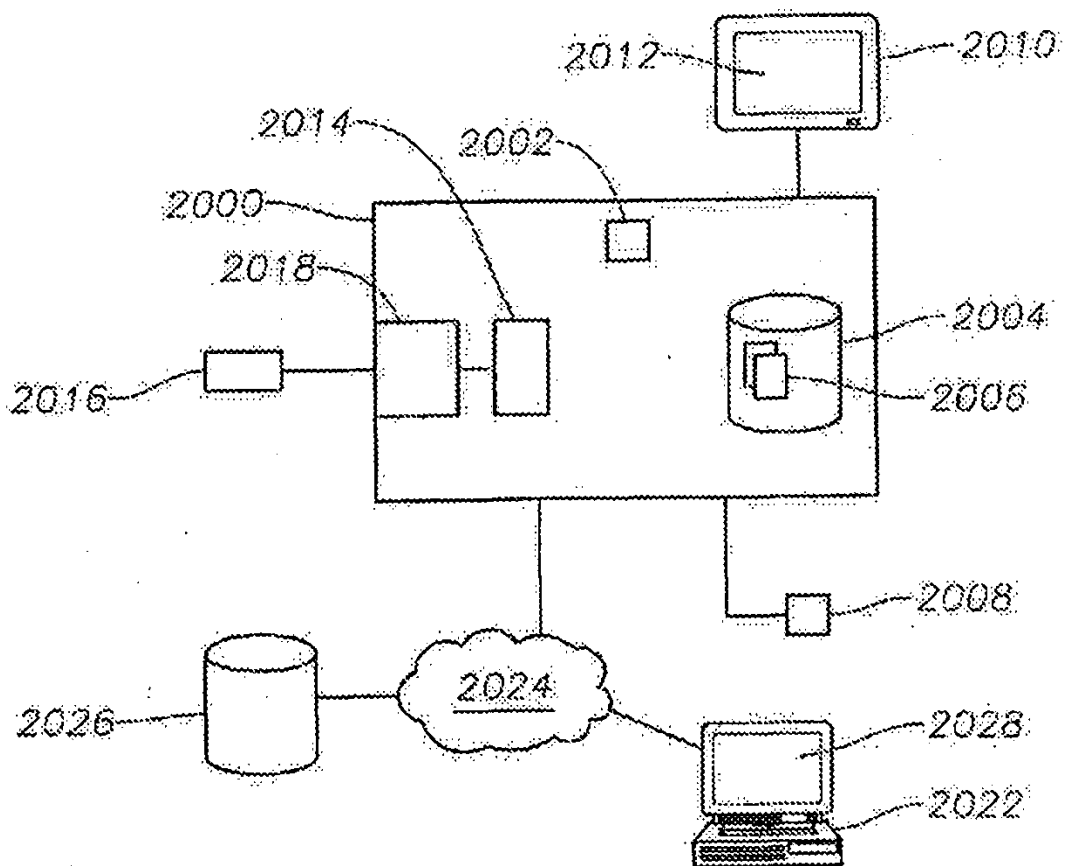


Fig. 20