

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 077**

51 Int. Cl.:

A61B 17/295 (2006.01)
A61B 17/29 (2006.01)
A61B 34/30 (2006.01)
A61B 18/14 (2006.01)
A61B 34/37 (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2014 PCT/US2014/016871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14143502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2014 E 14709468 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2967625**

54 Título: **Dispositivo quirúrgico ultrasónico robótico con efector final articulado**

30 Prioridad:

13.03.2013 US 201313798766

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

13.07.2017

73 Titular/es:

**ETHICON ENDO-SURGERY, LLC (100.0%)
475 Street C, Los Frailes Industrial Park
00969 Guaynabo, Puerto Rico, US**

72 Inventor/es:

**PARIHAR, SHAILENDRA K. y
STULEN, FOSTER B.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 624 077 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).

DISPOSITIVO QUIRÚRGICO ULTRASÓNICO ROBÓTICO CON EFECTOR FINAL ARTICULADO**Descripción****5 Antecedentes**

Una variedad de instrumentos quirúrgicos incluyen un efector final que tiene un elemento cuchilla que vibra a frecuencias ultrasónicas para cortar y/o sellar tejido (por ejemplo, desnaturalizando proteínas en células de tejidos). Estos instrumentos incluyen elementos piezoeléctricos que convierten potencia eléctrica en vibraciones ultrasónicas, que se comunican a lo largo de una guía de ondas acústicas al elemento cuchilla. US2002/177843 describe un instrumento quirúrgico para uso con un sistema quirúrgico robótico. El instrumento quirúrgico comprende una barra alargada que tiene un extremo proximal y un extremo distal. La barra alargada incluye una sonda de ultrasonido. Un efector final está en el extremo distal de la barra e incluye una punta de sonda de ultrasónico de la sonda de ultrasónico y un miembro de agarre que gira sobre ella para agarrar tejido en cooperando con la punta de la sonda de ultrasónico. Una base está dispuesta en el extremo proximal de la barra para permitir la unión del instrumento quirúrgico al sistema quirúrgico robótico. La barra alargada gira en relación con la base alrededor de un eje arrastrado desde el extremo proximal al extremo distal. La base incluye al menos dos barras giratorias montada en ella, teniendo cada una de las barras dos extremos. Uno de los extremos de las barras se acopla a un miembro interfaz correspondiente en el sistema quirúrgico robótico. La base también incluye al menos dos carretes, montada cada una sobre una de las barras y al menos un cable que interconecta dos de los carretes, y un miembro giratorio que hace girar la barra alargada en respuesta a movimientos del miembro interfaz. Los carretes y cables de las barras se usan como un miembro transmisor de fuerza para transmitir fuerza entre el sistema quirúrgico robótico y el miembro de agarre para mover el miembro de agarre, movimiento del miembro de agarre que finalmente está mediado por la traslación de una vara impulsora. Una muñeca con un único pivote, una muñeca con múltiples pivotes, un mecanismo con articulación de rollo distal u otras articulaciones pueden incluirse para proporcionar grados operativos adicionales de libertad al efector final.

Más ejemplos de tales instrumentos quirúrgicos ultrasónicos incluyen las cizallas ultrasónicas HARMONIC ACE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC WAVE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC FOCUS®, y las cuchillas ultrasónicas HARMONIC SYNERGY®, todas ellas de Ethicon Endo-Surgery, Inc. de Cincinnati, Ohio. Más ejemplos de tales dispositivos y conceptos relacionados se desvelan en la patente de Estados Unidos N° 5.322.055, titulada "Coagulador con abrazadera / Sistema de corte para instrumentos quirúrgicos ultrasónicos" presentada el 21 de junio, 1994; patente de Estados Unidos N° 5.873.873, titulada "Aparato coagulador ultrasónico con abrazadera que tiene un mecanismo de abrazadera mejorado", presentada el 23 de febrero, 1999; patente de Estados Unidos N° 5.980.510, titulada "Aparato coagulador ultrasónico con abrazadera que tiene un montaje con pivote de abrazadera mejorado", presentada el 10 de octubre, 1997; patente de Estados Unidos N° 6.325.811, titulada "Cuchillas con asimetrías de equilibrio funcional para uso con instrumentos quirúrgicos ultrasónicos", presentada el 4 de diciembre, 2001; patente de Estados Unidos N° 6.783.524, titulada "Herramienta quirúrgica robótica con instrumentos cauterizante y cortante con ultrasonido", presentada el 31 de agosto, 2004; publicación de Estados Unidos N° 2006/0079874, titulada "Almohadilla de tejido para uso con un instrumento quirúrgico ultrasónico", publicada el 13 de abril, 2006; publicación de Estados Unidos N° 2007/0191713, titulada "Dispositivo ultrasónico para cortar y coagular", publicada el 16 de agosto, 2007; publicación de Estados Unidos N° 2007/0282333, titulada "Guía de onda y cuchilla ultrasónica", publicada el 6 de diciembre, 2007; publicación de Estados Unidos N° 2008/0200940, titulada "Dispositivo ultrasónico para cortar y coagular", publicada el 21 de agosto, 2008; publicación de Estados Unidos N° 2010/0069940, titulada "Dispositivo ultrasónico para control de punta de los dedos", publicada el 18 de marzo, 2010; y publicación de Estados Unidos N° 2011/0015660, titulada "Montaje transductor giratorio para instrumentos quirúrgicos ultrasónicos", publicada el 20 de enero, 2011. Publicación de Estados Unidos N° US2014/005701, titulada "Instrumentos quirúrgicos con barras articuladas" y publicación de Estados Unidos N° US2014/114334, titulada "Guías de onda/cuchillas armónicas flexibles para instrumentos quirúrgicos".

Además, una variedad de instrumentos quirúrgicos incluyen una barra que tiene una sección de articulación, proporcionando mejores capacidades de posicionamiento para un efector que está situado distal a la sección de articulación de la barra. Ejemplos de tales dispositivos incluyen varios modelos de las endocortadoras ENDOPATH® de Ethicon Endo-Surgery, Inc., de Cincinnati, Ohio. Más ejemplos de tales dispositivos y conceptos relacionados se desvelan en la patente de Estados Unidos N° 7.380.696, titulada "Instrumento quirúrgico articulado para grapar que incorpora un mecanismo disparador de dos piezas E-Beam", presentada el 3 de junio, patente de Estados Unidos N° 7.404.508, titulada "Dispositivo quirúrgico para grapar y cortar", presentada el 29 de julio, 2008, patente de Estados Unidos N° 7.455.208, titulada "Instrumento quirúrgico con barra articulada con soportes rígidos de barra de encendido", presentada el 25 de noviembre, 2008, patente de Estados Unidos N° 7.506.790, titulada "Instrumento quirúrgico que incorpora un mecanismo de articulación eléctricamente accionado", presentada el 24 de marzo, 2009, patente de Estados Unidos N° 7.549.564, titulada "Instrumento quirúrgico de grapas con un efector final articulado", presentada el 23 de junio, 2009, patente de Estados Unidos N° 7.559.450, titulada "Instrumento quirúrgico que incorpora un mecanismo de articulación controlado de transferencia de fluido", presentada el 14 de julio, 2009, patente de Estados Unidos N° 7.655.431, titulada "Instrumento quirúrgico con miembro de articulación guiado que se mueve lateralmente", presentada el 2 de febrero, 2010, patente de Estados Unidos N° 7.780.054, titulada "Instrumento quirúrgico con actuador de barra que se mueve lateralmente acoplado a la articulación

pivotante”, presentada el 24 de agosto, 2010, patente de Estados Unidos N° 7.784.662, titulada “Instrumento quirúrgico con barra articulada con único cierre de pivote y doble base de estructura de pivote”, presentada el 31 de agosto, 2010 y patente de Estados Unidos N° 7.798.386, titulada “Cubierta de articulación con instrumento quirúrgico”, presentada el 21 de septiembre, 2010.

5 Algunos sistemas quirúrgicos proporcionan control robótico de un instrumento quirúrgico, con cirugía robótica mínimamente invasiva, las operaciones quirúrgicas pueden realizarse a través de una pequeña incisión en el cuerpo del paciente. Un sistema quirúrgico robótico puede usarse con varios tipos de instrumentos quirúrgicos, incluyendo aunque sin limitar grapadoras quirúrgicas, instrumentos ultrasónicos, instrumentos electroquirúrgicos y/o
10 varios otros tipos de instrumentos, como se describirán con más detalla más abajo. Un ejemplo de sistema quirúrgico robótico es el sistema DAVINCI™ por Intuitive Surgical, Inc., de Sunnyvale, California. A modo de otro ejemplo, uno o más aspectos de sistemas quirúrgicos robóticos se desvelan en las siguientes: patente de Estados Unidos N° 5.792.135, titulada “Instrumento quirúrgico articulado para realizar cirugía mínimamente invasiva con mayor destreza y sensibilidad”, presentada del 11 de agosto, 1998, patente de Estados Unidos N° 5.817.084, titulada
15 “Dispositivo de posicionamiento en centro remoto con impulso flexible”, presentada el 6 de octubre, 1998, patente de Estados Unidos N° 5.878.193, titulada “Sistema de endoscopio automático para posicionamiento óptimo”, presentada el 2 de marzo, 1999, patente de Estados Unidos N° 6.231.565, titulada “Brazo robótico DLUS para realizar tareas quirúrgicas”, presentada el 15 de mayo, 2001, patente de Estados Unidos N° 6.783.524, titulada
20 “Herramienta quirúrgica robótica con instrumento de ultrasonido para cauterizar y cortar”, presentada el 31 de agosto, 2004, patente de Estados Unidos N° 6.364.888, titulada “Alineación de maestro y esclavo en un aparato quirúrgico mínimamente invasivo”, presentada el 2 de abril, 2002, patente de Estados Unidos N° 7.524.320, titulada
“Sistema de interfaz de actuador mecánico para herramientas quirúrgicas robóticas”, presentada el 28 de abril, 2009, patente de Estados Unidos N° 7.691.098, titulada “Mecanismo de muñeca con enlace en plataforma”, presentada el
25 6 de abril, 2010, patente de Estados Unidos N° 7.806.891, titulada “Reposicionamiento y reorientación de relación maestro/esclavo en telecirugía mínimamente invasiva”, presentada el 5 de octubre, 2010 y patente de Estados Unidos N° 7.824.401, titulada “Herramienta quirúrgica con efectores finales electroquirúrgicos monopolares escritos”, presentada el 2 de noviembre, 2010.

Ejemplos adicionales de la técnica anterior se describen en la publicación de patente de Estados Unidos N°
30 2013/0012957, titulada “Sistema de recarga de componente efector final automático para uso con un sistema robótico”, publicada el 10 de enero, 2013, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0199630, titulada “Instrumento quirúrgico controlado robóticamente con capacidades de retroalimentación de fuerza”, publicada el 9 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0132450, titulada “interfaz de impulso desplazable para herramienta quirúrgica robóticamente controlada”, publicada el 31 de mayo, 2012, publicación de patente de
35 Estados Unidos N° 2012/0199633, titulada “Instrumentos quirúrgicos de grapas con disposiciones de despliegue de grapa impulsado por leva”, publicada el 9 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0199631, titulada “Sistema de efector final quirúrgico monitorizado controlado robóticamente con sistemas de cierre giratorio accionado que tiene velocidades variables de actuación”, publicada el 9 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0199632, titulada “Instrumento quirúrgico robóticamente controlado con efector final selectivamente articulable”, publicada el 9 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos
40 N° 2012/0203247, titulada “Sistema de efector final quirúrgico controlado robóticamente”, publicada el 9 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0211546, titulada “Interfaz impulsora para acoplar operativamente una herramienta quirúrgica manipulable a un robot”, publicada el 23 de agosto, 2012; publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0138660, titulada “Efectores finales quirúrgicos con base de cable y controlados robóticamente”, publicada el 7 de junio, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2012/0205421, titulada
45 “Sistema de efector final quirúrgico controlado robóticamente con sistemas de cierre giratorio accionado”, publicada el 16 de agosto, 2012, publicación de patente de Estados Unidos N° 2013/267969, titulada “Interfaz de control para instrumento de sutura laparoscópica”.

50 Mientras varios instrumentos quirúrgicos y sistemas se han hecho y usado, se cree que nadie anterior a los inventores ha hecho o usado la invención descrita en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

55 Mientras la especificación concluye con reivindicaciones que señalan particularmente y reivindican claramente esta tecnología, se cree que esta tecnología se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ciertos ejemplos tomados junto con los dibujos acompañantes, donde los números referenciales similares identifican los mismos elementos y donde:

60 La FIG. 1 representa un diagrama de bloques de un sistema quirúrgico robótico ejemplar;

La FIG. 2 representa una vista en perspectiva de un controlador ejemplar del sistema de la FIG. 1;

65 La FIG. 3 representa una vista en perspectiva de un carrito con brazo robótico ejemplar del sistema de la FIG. 1;

La FIG. 4 representa una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico ejemplar adecuado para su incorporación con el sistema de la FIG. 1;

5 La FIG. 5 representa una vista en perspectiva de la parte inferior del montaje base del instrumento de la FIG. 4;

La FIG. 6 representa una vista en perspectiva de efector final y sección de articulación del montaje de barra del instrumento de la FIG. 4;

10 La FIG. 7 representa una vista de despiece del efector final y sección de articulación de la FIG. 6;

La FIG. 8 representa una vista lateral en sección transversal del efector final y sección de articulación de la FIG. 6;

15 La FIG. 9 representa una vista en perspectiva del efector final y sección de articulación de la FIG. 6, con una funda exterior omitida y con las características de almohadilla de abrazadera omitidas;

20 La FIG. 10 representa una vista en sección transversal del efector final y sección de articulación de la FIG. 6, tomada a lo largo de la línea 10-10 de la FIG. 8;

La FIG. 11 representa una vista en sección transversal del efector final y sección de articulación de la FIG. 6, tomada a lo largo de la línea 11-11 de la FIG. 8;

25 La FIG. 12 representa una vista en perspectiva del extremo proximal del montaje de barra del instrumento de la FIG. 4;

La FIG. 13 representa una vista de despiece del extremo proximal del montaje de barra del instrumento de la FIG. 4;

30 La FIG. 14 representa una vista en perspectiva del extremo proximal del instrumento de la FIG. 4, con la cubierta exterior omitida y muestra un montaje de interfaz de acuerdo con la invención;

35 La FIG. 15 representa una vista superior en planta del extremo proximal del instrumento de la FIG. 4, con la cubierta exterior omitida y muestra un montaje de interfaz de acuerdo con la invención;

La FIG. 16 representa una vista en despiece del extremo proximal del instrumento de la FIG. 4, con la cubierta exterior omitida y muestra un montaje de interfaz de acuerdo con la invención;

40 La FIG. 17 representa una vista lateral en sección transversal de una parte proximal del extremo proximal del instrumento de la FIG. 4, tomada a lo largo de la línea 17-17 de la FIG. 15;

La FIG. 18 representa una vista lateral en sección transversal de una parte distal del extremo proximal del instrumento de la FIG. 4, tomada a lo largo de la línea 18-18 de la FIG. 15;

45 Los dibujos no pretenden ser limitativos de ninguna manera, y se contempla que pueden realizarse realizaciones de la tecnología en una variedad de otra manera, incluyendo aquellas no necesariamente representadas en los dibujos. Los dibujos acompañantes incorporados y que forman parte de la especificación ilustran varios aspectos de la tecnología presente, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la tecnología; sin embargo, se entiende que esta tecnología no está limitada a las disposiciones precisas mostradas.

50 **Descripción detallada**

La siguiente descripción de ciertos ejemplos de la tecnología debería no usarse para limitar su alcance. Otros ejemplos, características, aspectos, realizaciones y ventajas de la tecnología serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción, que es a modo de ilustración, uno de los mejores modos de realizar la tecnología. Como se realizará, la tecnología aquí descrita es capaz de otros aspectos diferentes y obvios, todos sin partir de la tecnología. Por consiguiente, los dibujos y descripción deberían considerarse como ilustrativos en naturaleza y no restrictivos.

60 Además se entenderá que una o más de las enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc., aquí descritos pueden combinarse con una cualquiera o más de otras enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc., que aquí se describen. Las siguientes enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc., descritos no deberían verse, por lo tanto, en aislamiento en relación unos con los otros. Varias maneras adecuadas en la que las enseñanzas aquí pueden combinarse serán fácilmente aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas presentes. Tales modificaciones y variaciones pretenden estar incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones.

Por motivos de claridad de la divulgación, los términos “proximal” y “distal” aquí se definen en relación con el impulsor quirúrgico robótico que comprenden un armazón proximal que tiene una interfaz que se acopla mecánicamente y eléctricamente con un instrumento quirúrgico que tiene un efector final quirúrgico distal. El término “proximal” se refiere a la posición de un elemento más cercano al armazón impulsor quirúrgico robótico y el término “distal” se refiere a la posición de un elemento más cercano al efector final quirúrgico del instrumento quirúrgico y más alejado del armazón.

I. Resumen del sistema quirúrgico robótico ejemplar

La FIG. 1 ilustra un sistema quirúrgico robótico ejemplar (10). El sistema (10) comprende al menos un controlador (14) y al menos un carrito con brazo (18). El carrito con brazo (18) está acoplado mecánicamente y/o eléctricamente a uno o más manipuladores o brazos robóticos (20). Cada brazo robótico (20) comprende uno o más instrumentos quirúrgicos (22) para realizar varias tareas quirúrgicas en un paciente (24). El funcionamiento del carrito con brazo (18), que incluye brazos (20) e instrumentos (22), puede estar dirigido por un médico clínico (12) a partir del controlador (14). En algunos ejemplos, un segundo controlador (14') operado por un segundo médico clínico (12'), puede también dirigir el funcionamiento del carrito con brazo (18) junto con el primer médico clínico (12'). Por ejemplo, cada uno de los médicos clínicos (12, 12') puede controlar diferentes brazos (20) del carrito o, en algunos casos, el control completo del carrito con brazo (18) puede pasar entre los médicos clínicos (12, 12'). En algunos ejemplos, pueden utilizarse carritos adicionales con brazo (no mostrados) en el paciente (24). Estos carritos adicionales con brazo pueden controlarse por uno o más controladores (14, 14').

Los carritos con brazos (18) y los controladores (14, 14') pueden estar en comunicación entre sí por medio de un enlace de comunicaciones (16), que puede ser cualquier tipo de enlace de comunicaciones con cables y/o sin cable que transporte cualquier tipo adecuado de señal (por ejemplo, eléctrica, óptica, infrarrojo, etc.) de acuerdo con cualquier protocolo adecuado de comunicaciones. El enlace de comunicaciones (16) puede ser un enlace físico real o puede ser un enlace lógico que use uno o más enlaces físicos reales. Cuando el enlace es un enlace lógico el tipo de enlace físico puede ser un enlace de datos, enlace ascendente, enlace descendente, enlace óptico de fibra, enlace punto-a-punto, por ejemplo, como es bien conocidos en la técnica de redes de ordenador para referirse a las facilidades de comunicación que conectan nodos de una red.

La FIG. 2 muestra un controlador ejemplar (30) que puede servir como un controlador (14) del sistema (10). En este ejemplo, el controlador (30) incluye generalmente un montaje de entrada de usuario (32) que tiene características de entrada de usuario de precisión (no mostradas) que el cirujano sujeta y manipula en el espacio mientras el cirujano ve el procedimiento quirúrgico pro medio de un monitor estereoscópico (34). Las características de entrada de usuario del montaje de entrada de usuario (32) pueden incluir dispositivos de entrada manual que se mueven con múltiples grados de libertad; y que incluyen un mango accionable para accionar herramientas intuitivamente (por ejemplo, para cerrar sierras de agarre, aplicar un potencial eléctrico a un electrodo, etc.). El controlador (30) del ejemplo presente también incluye una variedad de interruptores de pedal (38) que proporcionan un control adicional de brazos (20) e instrumentos (22) al cirujano. El monitor (34) puede mostrar vistas de uno o más endoscopios que ven el sitio quirúrgico dentro del paciente y/o cualquier otra vista adecuada. Además, el medidor de retroalimentación (36) puede verse a través del monitor (34) y proporcionar al cirujano una indicación visual de la cantidad de fuerza que se está aplicando a un componente de instrumento (22) (por ejemplo, un miembro cortante o un miembro abrazadera, etc.). Pueden emplearse otras disposiciones de sensores para proporcionar al controlador (30) una indicación de si un cartucho de grapas se ha cargado en un efector final de instrumento (22), si un yunque de instrumento (22) se ha movido a una posición cerrada antes de encenderse y/u otras condiciones operativas del instrumento (22).

La FIG. 3 muestra un carrito con brazo robótico ejemplar (40) que puede servir como carrito con brazo (18) del sistema (10). En este ejemplo, el carrito con brazo (40) es operable para accionar una pluralidad de instrumentos quirúrgicos (50). Mientras en este ejemplo se muestran tres instrumentos (50), debería entenderse que el carrito con brazo (40) puede ser operable para sujetar y accionar cualquier número adecuado de instrumentos quirúrgicos (50). Los instrumentos quirúrgicos (50) están sujetos por una serie de enlaces manualmente articulables, generalmente referidos como juntas de equipo (44), y un manipulador robótico (46). Estas estructuras aquí se ilustran con cubiertas protectoras que se extienden sobre mucha parte del enlace robótico. Estas cubiertas protectoras pueden ser opcionales, y pueden limitarse en tamaño o eliminarse por completo en algunas versiones para minimizar la inercia que aparece por el servomecanismo usado para manipular tales dispositivos, para limitar el volumen de componentes móviles para evitar colisiones, y para limitar el peso total del carrito (40).

Cada manipulador robótico (46) termina en una plataforma para instrumento (70), que es giratoria, rotatoria y móvil de otra manera por el manipulador (46). Cada plataforma incluye un muelle para instrumento (72) que es deslizante a lo largo de un par de vías (74) para colocar después el instrumento (50). Tal deslizamiento se monitoriza en el presente ejemplo. Cada muelle para instrumento (72) incluye interfaces mecánicas y eléctricas que se acoplan a un montaje de interfaz (52) del instrumento (50). A modo de ejemplo solamente, el muelle (72) puede incluir cuatro salidas rotatorias que se acolan con salidas rotatorias complementarias del montaje de interfaz (52). Tales características de impulso rotatorio pueden impulsar varias funcionalidades en el instrumento (50), como se describe en varias referencias aquí citadas y/o se describe con más detalle más abajo. Las interfaces eléctricas pueden

establecer comunicación por medio de contacto físico, acoplamiento inductor y/o de otra manera; y pueden ser operables para proporcionar potencia eléctrica a una o más características en el instrumento (50), proporcionar comandos y/o comunicación de datos del instrumento (50). Varias maneras adecuadas en la que un muelle de instrumento (72) puede comunicarse mecánicamente y eléctricamente con un montaje de interfaz (52) de un instrumento (50) serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes. Debería también entenderse que el instrumento (50) puede incluir uno o más cables que se acoplan con una fuente separada de potencia y/o unidad de control, para proporcionar comunicación de potencia y/o comandos/datos al/del instrumento (50).

El carrito con brazo (40) del ejemplo presente incluye una base (48) que es móvil (por ejemplo, por un único auxiliar) para colocar de manera selectiva el carrito con brazo (40) en relación con el paciente. El carrito (40) puede tener generalmente las dimensiones adecuadas para transportar el carrito (40) entre quirófanos. El carrito (40) puede estar configurado para caber a través de puertas de un quirófano estándar y en ascensores estándares de hospital. En algunas versiones, un sistema de recarga de instrumento automático (no mostrado) puede también estar colocado en o cerca de la cubierta de trabajo (60) del carrito con brazo (40), para recargar selectivamente componentes (por ejemplo, cartuchos de grapas, etc.) de instrumentos (50).

Además de lo anterior, debería entenderse que uno o más aspectos del sistema (10) pueden construirse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de patente de Estados Unidos N° 5.792.135; patente de Estados Unidos N° 5.817.084; patente de Estados Unidos N° 5.878.193; patente de Estados Unidos N° 6.231.565; patente de Estados Unidos N° 6.783.524; patente de Estados Unidos N° 6.364.888; patente de Estados Unidos N° 7.524.320; patente de Estados Unidos N° 7.691.098; patente de Estados Unidos N° 7.806.891; patente de Estados Unidos N° 7.824.401; y/o patente de Estados Unidos N° 2013/0012957.

Otras características adecuadas y operaciones que pueden incorporarse al sistema (10) serán aparente para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

II. Instrumento quirúrgico ultrasónico ejemplar con características de articulación

Las FIGS. 4-8 muestran un instrumento quirúrgico ultrasónico ejemplar (100) que puede usarse al menos como un instrumento (50) en el sistema (10). Al menos parte del instrumento (100) pueden construirse y ser operable de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de patente de Estados Unidos N° 5.322.055; patente de Estados Unidos N° 5.873.873; patente de Estados Unidos N° 5.980.510; patente de Estados Unidos N° 6.325.811; patente de Estados Unidos N° 6.783.524; publicación de Estados Unidos N° 2006/0079874; publicación de Estados Unidos N° 2007/0191713; publicación de Estados Unidos N° 2007/0282333; publicación de Estados Unidos N° 2008/0200940; publicación de Estados Unidos N° 2010/0069940; publicación de Estados Unidos N° 2011/0015660; publicación de Estados Unidos N° US2014/005701 y publicación de Estados Unidos N° US2014/114334.

Como aquí se describe y se describirá con más detalle más abajo, el instrumento (100) es operable para cortar tejido y sellar o soldar tejido (por ejemplo, un vaso sanguíneo, etc.) sustancialmente simultáneamente. En otras palabras, el instrumento (100) opera de manera similar a un tipo endocortadora de grapadora, excepto que el instrumento (100) proporciona soldadura de tejido a través de la aplicación de energía vibratoria ultrasónica en lugar de proporcionar líneas de grapas para unir el tejido. Esta misma energía vibratoria ultrasónica también separa tejido similar al corte de tejido por un miembro cuchillo trasladador. Debería entenderse que el instrumento (100) puede tener varias similitudes estructuras y funcionales con las cizallas ultrasónicas HARMONIC ACE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC WAVE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC FOCUS®, y/o las cuchillas ultrasónicas HARMONIC SYNERGY®, y las siguientes enseñanzas en relación con el instrumento (100), no hay ninguna intención por parte de ninguna de las descripciones aquí presentes de asumirse como técnica anterior admitida. De hecho, varias enseñanzas aquí presentes van más allá del alcance de las enseñanzas de las referencias aquí citadas y las cizallas ultrasónicas HARMONIC ACE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC WAVE®, las cizallas ultrasónicas HARMONIC FOCUS®, y las cuchillas ultrasónicas HARMONIC SYNERGY®.

El instrumento (100) del presente ejemplo incluye un montaje de interfaz (200), un montaje de barra (110), una sección de articulación (130) y un efector final (150). El montaje de interfaz (200) está configurado para acoplarse a un muelle (72) de un carrito con brazo robótico (40) y es así operable para impulsar la sección de articulación (130) y el efector final (150) como se describirá con más detalle más abajo. Como se describirá con más detalle más abajo, el instrumento (100) es operable para articular el efector final (150) para proporcionar un posicionamiento deseado en relación con el tejido (por ejemplo, un vaso sanguíneo grande, etc.), aplicar después energía vibratoria ultrasónica al tejido con el efector final (150) para así cortar y sellar el tejido.

Como se describirá con más detalla más abajo, el instrumento (100) del presente ejemplo incluye un transductor ultrasónico (120), que es operable para convertir potencia eléctrica en vibraciones ultrasónicas. En algunos casos, el transductor (120) recibe potencia directamente a través del muelle (72). En algunos otros casos, el transductor (120) incluye un cable separado (302) que se acopla directamente al transductor (120) con un generador (300). Tal generador (300) puede incluir una fuente de potencia y un módulo de control que está configurado para

proporcionar un perfil de potencia al transductor (120) que es particularmente apropiado para la generación de vibraciones ultrasónicas a través del transductor (120). A modo de ejemplo solamente, el generador (300) puede comprender un GEN 300 vendido por Ethicon Endo-Surgery, Inc., de Cincinnati, Ohio. Además o como alternativa, el generador (300) puede estar construido de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la publicación de Estados Unidos N° 2011/0087212, titulada "Generador ultrasónico para dispositivos ultrasónicos y electroquirúrgicos", publicada el 14 de abril, 2011.

Otras formas adecuadas que el generador (300) puede tomar, así como varias características y funcionalidades que el generador (300) puede proporcionar, serán aparente para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentadas. También debería entenderse que al menos parte de la funcionalidad del generador (300) puede incorporarse directamente en el montaje de interfaz (200). A modo de ejemplo solamente, el montaje de interfaz (200) puede incluir una batería integral u otra fuente de potencia integral, así como cualquier circuito necesario para condicionar la potencia de una batería u otra fuente de potencia integral para impulsar el transductor ultrasónico (120).

A. Efecto final ejemplar y tren de manejo acústico

Como mejor se ve en las FIGS. 6-8, el efecto final (150) del presente ejemplo comprende un brazo de la abrazadera (152) y una cuchilla ultrasónica (160). El brazo de la abrazadera (152) incluye una almohadilla de la abrazadera (154) que está asegurada a la parte inferior del brazo de la abrazadera (152), mirando a la cuchilla (160). El brazo de la abrazadera (154) está asegurado sobre un pivote en una lengua que se proyecta distalmente (133) de una primera parte de cuerpo acanalado (132), que forma parte de la sección de articulación (130) como se describirá con más detalle más abajo. El brazo de la abrazadera (152) es operable para pivotar selectivamente hacia y desde la cuchilla (160) para sujetar con abrazaderas selectivamente el tejido entre el brazo de la abrazadera (152) y la cuchilla (160). Un par de brazos (156) se extienden transversalmente hasta el brazo de la abrazadera (152) y se aseguran a una clavija (170) que se extiende lateralmente entre brazos (156). Una vara (174) está asegurada a la clavija (170). La vara (174) se extiende distalmente desde un tubo de cierre (176) y se asegura unitariamente al tubo de cierre (176).

Un anillo impulsor (178) está asegurado al extremo proximal del tubo de cierre (176). En particular, y como mejor se ve en la FIG. 13, el extremo proximal del tubo de cierre (176) incluye una abertura transversal (177) que está configurada para alinearse con una abertura transversal (179) del anillo impulsor (178). Estas aberturas (177, 179) están configuradas para recibir un tornillo fijo (no mostrado) u otra característica que asegure el anillo impulsor (178) en el tubo de cierre (176). El anillo impulsor (178) está dispuesto de manera deslizable y coaxial alrededor del exterior de la funda externa (112); mientras el tubo de cierre (176) está dispuesto de manera deslizable y coaxial en el interior de la funda externa (112). Sin embargo, la funda externa (112) incluye una ranura que se extiende longitudinalmente (114) que está configurada para recibir el tornillo fijo que asegura al anillo impulsor (178) en el tubo de cierre (176). Así, la ranura (114) permite al anillo impulsor (178) y al tubo de cierre (176) trasladarse juntos en relación con funda externa (112). El posicionamiento del tornillo fijo en la ranura (114) también proporciona la rotación del tubo de cierre (176) y el anillo impulsor (178) alrededor del eje longitudinal de la funda externa (112) cuando la funda externa (112) gira alrededor de su eje longitudinal como se describe con más detalle más abajo.

Como también se describirá con más detalle más abajo, el montaje de interfaz (200) incluye características que son operables para impulsar el anillo impulsor (178), el tubo de cierre (176) y la barra (174) longitudinalmente en relación con la funda externa (112) y en relación con la sección de articulación (130). Debería entenderse que esta traslación del anillo impulsor (178), el tubo de cierre (176) y la barra (174) proporcionará el giro del brazo de la abrazadera (152) hacia la cuchilla (160) (cuando el anillo (178), tubo (176) y barra (174) se trasladan proximalmente); o lejos de la cuchilla (160) (cuando el anillo (178), tubo (176) y barra (174) se trasladan distalmente). La barra (174) es lo suficientemente flexible para doblarse en la sección de articulación (130). Sin embargo, la barra (174) tiene suficiente la suficiente fuerza extensible y comprensión para impulsar el brazo de la abrazadera (152) cuando la barra (174) se traslada, independientemente de si la sección de articulación (130) está en una configuración recta o curvada.

Como mejor se ve en las FIGS. 7-8, un resorte de placas (172) se captura entre el brazo de la abrazadera (152) y la almohadilla de la abrazadera (172) y colinda con la cara distal de la lengua (133). El resorte de placas (172) está elásticamente predispuerto para impulsar el brazo de la abrazadera (152) lejos de la cuchilla (160) a la posición abierta mostrada en las FIGS. 4, 6 y 8. El resorte de placas (172) predispone además el tubo (176) y la barra (174) distalmente. Por supuesto, como otros componentes aquí descritos, el resorte de placas (172) puede omitirse si se desea. Además, el brazo de la abrazadera (152) y la almohadilla de la abrazadera (154) pueden omitirse si se desea.

La cuchilla (160) del presente ejemplo es operable para vibrar a frecuencias ultrasónicas con el fin de cortar de manera efectiva a través y sellar un tejido, particularmente cuando el tejido se está sujetando con abrazaderas entre la almohadilla de la abrazadera (154) y la cuchilla (160). La cuchilla (160) está colocada en el extremo distal de un tren de manejo acústico. Este tren de manejo acústico incluye un montaje transductor (120), una guía de onda acústica rígida (180) y una guía de onda acústica flexible (166). Como mejor se ven en las FIGS. 5 y 12-17, el

montaje transductor (120) incluye un conjunto de discos piezoeléctricos (122) situados próximos a un altavoz (182) de la guía de onda acústica rígida (180). Los discos piezoeléctricos (122) están colocados coaxialmente a lo largo de un tornillo que se extiende proximalmente (181), que es una característica unitaria de la guía de onda acústica (180) situada próxima al altavoz (182). Una tuerca de masa final (124 está asegurada a un tornillo (18), asegurando así los discos piezoeléctricos (122) a la guía de onda acústica rígida (180). Como se ha señalado anteriormente, los discos piezoeléctricos (122) son operables para convertir potencia eléctrica en vibraciones ultrasónicas, que después se transmiten a lo largo de la guía de onda acústica rígida (180) a la cuchilla (160). La guía de onda acústica rígida (180) se ve mejor en las FIGS. 13 y 17-18. Como se muestra en la FIG. 13, la guía de onda acústica rígida (180) incluye una abertura transversal (186) que complementa una abertura transversal (118) formada en la funda externa (118). Una clavija (184) está dispuesta en las aberturas (118, 186) para acoplarse a la funda externa (112) con la guía de onda acústica rígida (180). Este acoplamiento proporciona rotación de la guía de onda acústica (180) (y el resto del tren de manejo acústico) alrededor del eje longitudinal de la funda externa (112) cuando la funda externa (112) gira alrededor de su eje longitudinal como se describirá con más detalle más abajo. En el presente ejemplo, la abertura (186) está situada en una posición que corresponde a un nodo asociado a las vibraciones ultrasónicas resonantes comunicadas a través de la guía de onda acústica rígida (180).

La guía de onda acústica rígida (180) termina distalmente en un acoplamiento (188), que puede verse en las FIGS. 8-11 y 13. El acoplamiento (188) está asegurado al acoplamiento (168) por un tornillo con doble rosca (169). El acoplamiento (168) está situado en el extremo proximal de la guía de onda acústica flexible (166). Como mejor se ven en las FIGS. 7-11, una guía de onda acústica flexible (166) incluye una pestaña distal (136), una pestaña proximal (138) y una sección estrechada (166) situada entre las pestañas (138). En el presente ejemplo, las pestañas (136, 138) están situadas en posiciones correspondientes a los nodos asociados con las vibraciones ultrasónicas resonantes comunicadas a través de la guía de onda acústica flexible (166). La sección estrechada (164) está configuradas para permitir que la guía de onda acústica flexible (166) se dobles sin afectar de manera significativa a la habilidad de la guía de onda acústica flexible (166) para transmitir vibraciones ultrasónicas. A modo de ejemplo solamente, la sección estrechada (164) puede estar configurada de acuerdo con una o más enseñanzas de publicación de Estados Unidos N° US2014/005701 y/o publicación de Estados Unidos N° US2014/114334. Debería entenderse que cualquiera de las guías de onda (166, 180) puede estar configurada para amplificar las vibraciones mecánicas transmitidas a través de la guía de onda (166, 180). Además, cualquiera de las guías de onda (166, 180) puede incluir características operables para controlar el aumento de las vibraciones longitudinales a lo largo de la guía de onda (166, 180) y/o características para ajustar la guía de onda (166, 180) en la frecuencia resonante del sistema.

En el presente ejemplo, el extremo distal de la cuchilla (160) está situado en una posición correspondiente a un anti-nodo asociado con vibraciones ultrasónicas resonantes comunicadas a través de la guía de onda acústica flexible (166), con el fin de ajustar el montaje acústico en una frecuencia resonante preferente f_0 , cuando el montaje acústico no está cargado por el tejido. Cuando el montaje transductor (120) se energiza, el extremo distal de la cuchilla (160) se configura para moverse longitudinalmente en el rango, por ejemplo, de desde aproximadamente 10 a 500 micrones pico-a-pico, y en algunos casos en el rango de desde aproximadamente e20 a aproximadamente 200 micrones en una frecuencia vibratoria predeterminada f_0 de, por ejemplo, 55,5 kHz. Cuando el montaje transductor (120) del presente ejemplo se activa, estas oscilaciones mecánicas se transmiten a través de las guías de onda (180, 166) hasta alcanzar la cuchilla (160), proporcionando de este modo oscilación de cuchilla (160) en la frecuencia ultrasónica resonantes. Así, cuando el tejido se asegura entre la cuchilla (160) y la almohadilla de la abrazadera (154), la oscilación ultrasónica de la cuchilla (160) puede cortar simultáneamente el tejido y desnaturalizar las proteínas en células de tejido adyacente, proporcionando de este modo un efecto coagulante con relativamente poca propagación térmica. En algunas versiones, también puede proporcionarse una corriente eléctrica a través de la cuchilla (160) y el brazo de la abrazadera (154) para también cauterizar el tejido. Mientras se han descrito algunas configuraciones para un montaje de transmisión acústica y montaje transductor (120), aún otras configuraciones adecuadas para un montaje de transmisión acústica y montaje transductor (120) serán aparentes para un experto en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes. Similarmente, otras configuraciones adecuadas para el efector final (150) serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

B. Montaje de barra ejemplar y sección de articulación

El montaje de barra (110) del presente ejemplo se extiende distalmente desde el montaje de interfaz (200). La sección de articulación (130) está situada en el extremo distal del montaje de barra (110), con el efector final (150) situado distal a la sección de articulación (130). El montaje de barra (110) incluye una funda externa (112) que rodea las características de impulso y las características de transmisión acústica anteriormente descritas que se acoplan al montaje de interfaz (200) con la sección de articulación (130) y el efector final (150). El montaje de barra (110) es giratorio alrededor del eje longitudinal definido por la funda (112), en relación con el montaje de interfaz (200). Tal rotación puede proporcionar rotación del efector final (150), la sección de articulación (130) y el montaje de barra (110) unitariamente. Por supuesto, las características giratorias pueden omitirse si se desea.

La sección de articulación (130) es operable para colocar de manera selectiva el efector final (150) en varios ángulos de desviación lateral en relación con el eje longitudinal definido por la funda (112). La sección de articulación (130) puede tomar una variedad de formas. A modo de ejemplo solamente, la sección de articulación (130) puede estar configurada de acuerdo con una o más enseñanzas de la publicación de Estados Unidos N° 2012/0078247. Como un ejemplo meramente ilustrativo, la sección de articulación (130) puede estar configurada de acuerdo con una o más enseñanzas de la publicación de Estados Unidos N° US2014/005701 y/o la publicación de Estados Unidos N° US2014/114334. Varias otras formas adecuadas que la sección de articulación (130) puede tomar serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes. Debería también entenderse que algunas versiones del instrumento (10) pueden simplemente carecer de sección de articulación (130).

Como mejor se ve en las FIGS. 6-11 la sección de articulación (130) del presente ejemplo comprende una primera parte de cuerpo acanalada (132) y una segunda parte de cuerpo acanalada (134), con un par de bandas de articulación (140, 142) que se extienden a través de canales definidos en las interfaces entre las partes de cuerpos acanaladas (132, 134). Las partes del cuerpo acanaladas (132, 134) están colocadas sustancialmente longitudinalmente entre pestañas (136, 138) de guía de onda acústica flexible (166). Los extremos distales de las bandas de articulación (140, 142) están aseguradas unitariamente a la pestaña distal (136). Las bandas de articulación (140, 142) también pasan a través de la pestaña proximal (138), pero las bandas de articulación (140, 142) son deslizables en relación con la pestaña proximal (138).

El extremo proximal de la banda de articulación (140) está asegurada a un primer anillo impulsor (250); mientras el extremo proximal de la banda de articulación (142) está asegurado a un segundo anillo impulsor (251). Como mejor se ve en las FIGS. 13 y 17, el primer anillo impulsor (250) incluye una pestaña anular (252) y una característica de ancla que se proyecta hacia adentro (254); mientras el segundo anillo impulsor (251) también incluye una pestaña anular (253) y una característica de ancla que se proyecta hacia adentro (255). El extremo proximal de la banda de articulación (140) está asegurada fijamente en la característica de ancla (254) mientras que el extremo proximal de la banda de articulación (142) está asegurada fijamente en la característica de ancla (255). Los anillos impulsores (250, 251) están dispuestos de manera deslizable alrededor del extremo proximal de la funda externa (112). La funda externa (112) incluye un par de ranuras que se extienden longitudinalmente (116, 117) que están configuradas para recibir respectivamente las características de ancla (254, 255). Las ranuras (116, 117) permiten a los anillos impulsores (250, 251) trasladarse en relación con la funda externa (112). El posicionamiento de las características de ancla (254, 255) en las ranuras (116, 117) también proporciona la rotación de anillos (250, 251) y las bandas de articulación (140, 142) alrededor del eje longitudinal de la funda externa (112) cuando la funda externa (112) gira alrededor de su eje longitudinal como se describe con más detalle más abajo.

Como se describirá con más detalle más abajo, el montaje de interfaz (200) es operable para tirar de manera selectiva de una banda de articulación (140, 142) proximalmente tirando proximalmente en el anillo impulsor (250); mientras se permite simultáneamente que la otra banda de articulación (140, 142) y el anillo impulsor (251) se trasladen distalmente. Debería entenderse que, cuando se tira proximalmente de una banda de articulación (140, 142), esto provocará que la sección de articulación (130) se doble, desviando de este modo lateralmente el efector final (150) del eje longitudinal del montaje de barra (110) en un ángulo de articulación. En particular, el efector final (150) se articulará hacia la banda de articulación (140, 142) de la que se está tirando proximalmente. Durante tal articulación, la pestaña (136) tirará de la otra banda de articulación (140, 142) distalmente. Las partes de cuerpo acanaladas (132, 134) y la sección estrechada (164) son lo suficientemente flexibles para acomodar la articulación anteriormente descrita del efector final (150).

C. Montaje de interfaz de brazo robótico ejemplar

Las FIGS. 5 y 14-18 muestran el montaje de interfaz (200) del presente ejemplo con mayor detalle. Como se muestra, el montaje de interfaz (200) comprende una base (202) y un armazón (204). Debería señalarse que el armazón (204) solamente se muestra en la FIG. 4 y se omite en las FIGS. 5 y 14-18 por motivos de claridad. El armazón (204) comprende una carcasa que simplemente rodea los componentes impulsores. En algunas versiones, el armazón (204) también incluye una placa base electrónica, chips y/u otras características que se configuran para identificar el instrumento (100).

La base (202) está configurada para acoplarse al muelle (72) del carrito con brazo robótico (40). Mientras no se muestra, debería entenderse que la base (202) también puede incluir uno o más contactos eléctricos y/u otras características operables para establecer comunicación eléctrica con una característica complementaria del muelle (72). Una estructura de soporte de barra (206) se extiende hacia arriba desde la base (202) y proporciona soporte al montaje de barra (110) (mientras se sigue permitiendo que el montaje de barra (110) gire). A modo de ejemplo solamente, la estructura de soporte de barra (206) puede incluir un transporte, cojinetes y/u otras características que facilitan la rotación del montaje de barra (110) en relación con la estructura de soporte (206). Como se muestra en la FIG. 5, la base (202) incluye además tres discos impulsores 220, 240, 260 que son giratorios en relación con la base (202). Cada disco (220, 240, 260) incluye un par respectivo de clavijas unitarias (222, 242, 262) que se acoplan a los huecos complementarios (no mostrados) en los elementos impulsores del muelle (72). En algunas versiones, una clavija (222, 242, 262) de cada par está más cerca del eje de rotación del disco correspondiente (220, 240, 260)

para asegurar una orientación angular apropiada del disco (220, 240, 260) en relación con el elemento impulsor correspondiente del muelle (72).

5 Como mejor se ve en la FIGS. 14-16, una barra impulsora (224, 244, 264) se extiende unitariamente hacia arriba desde cada disco (220, 240, 260). Como se describirá con más detalle más abajo, los discos (220, 240, 260) son independientemente operables para proporcionar una rotación independiente del montaje de barra (110), la flexión de la sección de articulación (130) y la traslación del tubo de cierre (176), a través de la rotación independiente de las barras impulsoras (224, 244, 264). La base (202) también incluye un disco inactivo (280), que simplemente no gira o activa ningún componente. Un par de clavijas fijas de pivote (282, 284) se extienden unitariamente hacia arriba desde el disco (280).

15 Como mejor se ve en las FIGS. 14-16, un primer engranaje helicoidal (226) está asegurado fijamente a la barra impulsora (224), de tal manera que la rotación del disco correspondiente (220) proporcione rotación del primer engranaje helicoidal (226). El primer engranaje helicoidal (226) se engrana con un segundo engranaje helicoidal (230), que está unitariamente asegurado a una funda (232). La funda (232) está unitariamente asegurada a la funda externa (112). Así, la rotación del primer engranaje helicoidal (226) proporciona la rotación del montaje de barra (110). Debería entenderse que la rotación del primer engranaje helicoidal (226) alrededor de un primer eje es ortogonal al primer eje. Una rotación en el sentido de las agujas del reloj (SAR) del segundo engranaje helicoidal (230) (visto en vertical) da como resultado una rotación SAR del montaje de barra (110) (visto desde el extremo distal del montaje de barra (110) hacia el extremo proximal del montaje de barra (110)), dependiendo de la orientación de la rosca de los engranajes helicoidales (226, 230). Una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj (SCAR) del segundo engranaje helicoidal (132) (visto en vertical) da como resultado una rotación SCAR del montaje de barra (110) (visto desde el extremo distal del montaje de barra (110) hacia el extremo proximal del montaje de barra (110)), de nuevo dependiendo de la orientación de la rosca de los engranajes helicoidales (226, 230). Por lo tanto, debería entenderse que el montaje de barra (110) puede accionarse por la barra impulsora giratoria (224). Otras maneras adecuadas en la que el montaje de barra (110) puede girar serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

30 Como también mejor se ve en las FIGS. 14-16, un par de levas cilíndricas (246, 248) están aseguradas fijamente a la barra impulsora (244), tal manera que la rotación del disco correspondiente (240) proporciona la rotación de levas (246, 248). Las levas (246, 248) están ambas montadas excéntricamente con la barra impulsora (224), de tal manera que los ejes longitudinales de las levas (246, 248) están inclinados del paralelo con el eje longitudinal de la barra impulsora (244). Además, las levas (246, 248) están inclinadas de una manera opuesta, de tal manera que las levas (246, 248) sobresalen lateralmente en relación con la barra impulsora (244) en direcciones opuestas. Las levas (246, 248) están colocadas para impulsar los brazos del pivote (286, 288). El brazo del pivote (286) está acoplado en el pivote a la clavija del pivote (282), mientras el brazo del pivote (288) está acoplado en el pivote a la clavija del pivote (284). El primer anillo impulsor (250) pasa a través de una abertura (287) formada a través del primer brazo impulsor (286); mientras el segundo anillo impulsor (251) pasa a través de una abertura (289) formada a través del segundo brazo impulsor (288). Las pestañas (252, 253) tienen un diámetro exterior que es mayor que el diámetro interior de la abertura correspondiente (287, 289). Las pestañas (252, 253) restringen así el movimiento distal de los anillos (250, 251) en relación con los respectivos brazos impulsores (286, 288).

45 Cuando una barra impulsora (244) gira, una de las levas (246, 248) empujará proximalmente en los brazos correspondientes (286, 288), dependiendo del posicionamiento de estos componentes y la posición angular de levas (246, 248) en el momento de la rotación. En algunos casos, la leva (246) impulsará al brazo (288) proximalmente, de tal manera que el brazo (288) gire SAR (visto en vertical) alrededor de la clavija (284). El brazo (288) se apoyará contra la pestaña (253) durante tal giro, tirando así del anillo (251) y de la banda de articulación (142) proximalmente. Este movimiento proximal de la banda de articulación (142) provocará que la sección de articulación (130) se doble, con el efector final (150) desviado hacia la banda (142). Esta curva de la sección de articulación (130) tirará de la banda de articulación (140) distalmente, que as uve tirarán del anillo (250) y su pestaña (252) distalmente. El movimiento distal de la pestaña (252) impulsará el brazo (286) distalmente, de tal manera el brazo (286) gire SAR (visto en vertical) alrededor de la clavija (282). La leva (284) estará orientada para permitir tal giro distal del brazo (286). Cuando la barra impulsora (244) continúa girando (o si la barra impulsora (244) gira en la dirección opuesta), las acciones anteriores de tirar y empujar finalmente se invertirán. En otras palabras, la leva (248) puede impulsar al brazo (286) proximalmente mientras la leva (246) permite que el brazo (288) pivote distalmente durante la curva de la sección de articulación (130) para proporcionar la desviación del efector final (150) hacia la banda (140). Por lo tanto, debería entenderse que la sección de articulación (130) puede accionarse girando la barra impulsora (244). Otras maneras adecuadas en la que la sección de articulación (130) puede accionarse serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

60 Como también mejor se ve en las FIGS. 14-16, una leva cilíndrica (266) está fijamente asegurada a la barra impulsora (264), de tal manera que la rotación del disco correspondiente (260) proporciona rotación de la leva (266). La leva (266) está montada excéntricamente con la barra impulsora (264), de tal manera que el eje longitudinal de la leva (266) está inclinado del paralelo con el eje longitudinal de la barra impulsora (264). La leva (266) está dispuesta en una abertura rectangular (272) formada a través de un estante (270), que es trasladable en relación con la base (202). El estante (270) incluye un tenedor (274). El tenedor está dispuesto en un hueco anular (278) del anillo

65

impulsor (18), que está asegurado al tubo de cierre (176) como se ha señalado anteriormente. La configuración de la leva (266) y la configuración del hueco (272) proporcionan una relación por la que el estante (270) se traslada longitudinalmente en respuesta a la rotación de la barra impulsora (264) y la leva (266). Esta traslación de estante (270) proporciona la traslación del tubo de cierre (176) debido al engranaje entre el tenedor (274) y el anillo impulsor (178); y el engranaje entre el anillo impulsor (178) y el tubo de cierre (176). Por lo tanto, debería entenderse que el brazo de la abrazadera (152) puede impulsarse selectivamente lejos de o hacia la cuchilla (160) rotando la barra impulsora (264). Otras maneras adecuadas en la que el brazo de la abrazadera (152) puede accionarse serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

10 D. Funcionamiento ejemplar

En un uso ejemplar, el carrito con brazo (40) se usa para insertar el efector final (150) en un paciente por medio de un trocar. La sección de articulación (130) es sustancialmente recta, y el brazo de la abrazadera (152) pivota hacia la cuchilla (160), cuando el efector final (150) y parte del montaje de la barra (110) se insertan a través del trocar. La barra impulsora (224) puede girar a través de las características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (220), para colocar el efector final (150) en una orientación angular deseada en relación con el tejido. La barra impulsora (244) puede después girar a través de características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (240), para pivotar o flexiona la sección de articulación (130) del montaje de la barra (110) con el fin de colocar el efector final (150) en una posición y orientación deseada en relación con una estructura anatómica en el paciente. La barra impulsora 8264) puede después rotar a través de las características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (260), para pivotar el brazo de la abrazadera (152) lejos de la cuchilla (16), abriendo así de manera efectiva el efector final (150).

El tejido de la estructura anatómica se captura después entre la almohadilla de la abrazadera (154) y la cuchilla (160) rotando la barra impulsora (264) para avanzar el tubo de cierre (176) distalmente, accionando las características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (260). En algunos casos, esto implica sujetar con abrazaderas dos capas de tejido que forman parte de un lumen natural definiendo una estructura anatómica (por ejemplo, vaso sanguíneo, parte del tracto gastrointestinal, parte del sistema reproductor, etc.) en un paciente, aunque debería entenderse que el instrumento (100) puede usarse en varios tipos de tejidos y localizaciones anatómica. Con el tejido capturado entre la almohadilla de la abrazadera (154) y la cuchilla (160), el transductor (120) se activa para proporcionar vibraciones ultrasónicas en la cuchilla (160). Esto corta simultáneamente el tejido y desnaturaliza las proteínas en células de tejido adyacente, proporcionando así un efecto coagulador con relativamente poca propagación térmica.

La operación anterior del montaje de barra (110), la sección de articulación (130) y el efector final (150) pueden repetirse tantas veces como sea necesario en varias localizaciones en el paciente. Cuando el operario desea retirar el efector final (150) del paciente, la barra impulsora (244) puede girar a través de las características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (240), para enderezar la sección de articulación (130). La barra impulsora (264) puede girar a través de las características impulsoras en el muelle (72) que están acopladas al disco correspondiente (260) para pivotar el brazo de la abrazadera (152) hacia la cuchilla (160), cerrando así de manera efectiva el efector final (150). El carrito con brazo (40) después se usa para retirar el efector final (150) del paciente y el trocar. Otras maneras adecuadas en las que el instrumento (100) puede ser operable y operado serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

III. Misceláneo

Mientras los ejemplos aquí se describen principalmente en el contexto de instrumentos electroquirúrgicos, debería entenderse que varias enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse fácilmente a una variedad de otros tipos de dispositivos. A modo de ejemplo solamente, las varias enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse fácilmente a otros tipos de instrumentos electroquirúrgicos, pinzas para tejido, instrumentos para despliegue de bolsas en recuperación de tejidos, grapas quirúrgicas, aplicadores de clips quirúrgicos, instrumentos quirúrgicos ultrasónicos, etc.

En versiones donde las enseñanzas aquí presentes se aplican a un instrumento quirúrgico, debería entenderse que las enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse fácilmente a un dispositivo de sellado de tejido ENSEAL® por Ethicon Endo-Surgery, Inc. de Cincinnati, Ohio. Además de o como alternativa, debería entenderse que las enseñanzas aquí presentes pueden combinarse fácilmente con las enseñanzas de una o más de las siguientes: patente de Estados Unidos N° 6.500.176, titulada "Sistemas y técnicas electroquirúrgicas para sellar tejido", presentada el 31 de diciembre, 2002, patente de Estados Unidos N° 7.112.201 titulada "Instrumento electroquirúrgico y método de uso", presentada el 26 de septiembre, 2006, patente de Estados Unidos N° 7.125.409, titulada "Fin de trabajo electroquirúrgico para entrega de energía controlada", presentada el 24 de octubre, 2006, patente de Estados Unidos N° 7.169.146 titulada "Sonda electroquirúrgica y método de uso", presentada el 30 de enero, 2007, patente de Estados Unidos N° 7.186.253, titulada "Estructura de mandíbula electroquirúrgica para entrega de energía controlada", presentada el 6 de marzo, 2007, patente de Estados Unidos

Nº 7.189.233, titulada "Instrumento electroquirúrgico", presentada el 13 de marzo, 2007, patente de Estados Unidos Nº 7.220.951, titulada "Superficies de sellado quirúrgico y métodos de uso", presentada el 22 de mayo, 2007, patente de Estados Unidos Nº 7.309.849, titulada "Composiciones de polímero que muestran una propiedad PTC y métodos de fabricación", presentada el 18 de diciembre, 2007, patente de Estados Unidos Nº 7.311.709, titulada "Instrumento quirúrgico y método de uso", presentada el 25 de diciembre, 2007, patente de Estados Unidos Nº 7.354.440, titulada "Instrumento quirúrgico y método de uso", presentada el 8 de abril, 2008, patente de Estados Unidos Nº 7.381.209, titulada "Instrumento quirúrgico", presentada el 3 de junio, 2008, publicación de Estados Unidos Nº 2011/0087218, titulada "Instrumento quirúrgico que comprende un primer y un segundo sistema accionables por un mecanismo disparador común", publicada el 14 de abril, 2011, publicación de Estados Unidos Nº 2012/0116379, titulada "Dispositivo electroquirúrgico impulsado por motor con retroalimentación mecánica y eléctrica", publicada el 10 de mayo, 2012, publicación de Estados Unidos Nº 2012/0078243, titulada "Características de control para articular dispositivo quirúrgico", publicada el 29 de marzo, 2012, publicación de Estados Unidos Nº 2012/0078247, titulada "Características de articulación para articular dispositivo quirúrgico", publicada el 29 de marzo, 2012, publicación de Estados Unidos Nº 2013/0030428, titulada "Instrumento quirúrgico con inclinación de disparador multi-fase", publicada el 31 de enero, 2013 y/o publicación de Estados Unidos Nº 2013/0023868, titulada "Instrumento quirúrgico con montaje activador con hélice dual contenida", publicada el 31 de enero, 2013. Otros modos adecuados en los que las enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse a un instrumento electroquirúrgico serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

En versiones donde las enseñanzas aquí presentes se aplican a un instrumento quirúrgico para grapar, debería entenderse que las enseñanzas aquí presentes pueden combinarse con las enseñanzas de una o más de las siguientes: patente de Estados Unidos Nº 7.380.696; patente de Estados Unidos Nº 7.404.508; patente de Estados Unidos Nº 7.455.208; patente de Estados Unidos Nº 7.506.790; patente de Estados Unidos Nº 7.549.564; patente de Estados Unidos Nº 7.559.450; patente de Estados Unidos Nº 7.654.431; patente de Estados Unidos Nº 7.780.054; patente de Estados Unidos Nº 7.784.662; y/o patente de Estados Unidos Nº 7.798.386. Otras maneras adecuadas en la que las enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse a un instrumento quirúrgico para grapar serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas aquí presentes.

Debería también entenderse que las enseñanzas aquí presentes pueden aplicarse fácilmente a cualquiera de los instrumentos descritos en cualquiera de las otras referencias aquí citadas, de tal manera que las enseñanzas aquí presentes pueden fácilmente combinarse con las enseñanzas de cualquiera de las referencias aquí citadas de numerosas maneras. Otros tipos de instrumentos en los que las enseñanzas aquí presentes pueden incorporarse serán aparentes para aquellos expertos en la técnica.

Versiones descritas anteriormente pueden estar diseñadas para desecharse después de un único uso, o pueden estar diseñadas para usarse múltiples veces. Las versiones, en uno o en ambos casos, pueden reacondicionarse para usarse después de al menos un uso. El reacondicionamiento puede incluir cualquier combinación de las etapas de desmontaje del dispositivo, seguido de la limpieza y recolocación de piezas particulares, y el posterior montaje. En particular, algunas versiones del dispositivo pueden desmontarse, y cualquier número de las piezas particulares o partes del dispositivo pueden sustituirse de manera selectiva o retirarse en cualquier combinación. Después de la limpieza y/o sustitución de las partes particulares, algunas versiones del dispositivo pueden volver a montarse para uso posterior en una instalación de reacondicionamiento, o por un usuario inmediatamente antes de un procedimiento. Aquellos expertos en la técnica apreciarán que el reacondicionamiento de un dispositivo puede utilizar una variedad de técnicas para desmontaje, limpieza/sustitución y remontaje.

A modo de ejemplo solamente, las versiones aquí descritas pueden esterilizarse antes y/o después de un procedimiento. En una técnica de esterilización, el dispositivo se coloca en un recipiente cerrado y sellado, como en una bolsa de plástico o bolsa TYVEK. El recipiente y dispositivo pueden después colocarse en un campo de radiación que puede penetrar en el recipiente, como radiación gamma, rayos x o electrones de alta energía. La radiación puede matar bacterias en el dispositivo y en el recipiente. El dispositivo esterilizado puede después almacenarse en el recipiente estéril para uso posterior. Un dispositivo puede también esterilizarse usando cualquier otra técnica conocida en la técnica, incluyendo aunque sin limitar radiación beta o gamma, óxido de etileno o vapor.

La invención se define por la reivindicación 1 con realizaciones preferentes desveladas en las reivindicaciones dependientes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para operar en tejido, comprendiendo el aparato (100):
- 5 (a) un efector final (150), donde el efector final (150) comprende una cuchilla ultrasónica (160) y un brazo de abrazadera (152) operable para pivotar en relación con la cuchilla ultrasónica (160);
 (b) un montaje de barra (110), donde el efector final (150) está dispuesto en un extremo distal del montaje de barra (110), donde el montaje de barra (110) define un eje longitudinal, donde el montaje de barra (110) incluye una sección de articulación (130) operable para desviar el efector final (150) lejos del eje longitudinal; y
 10 (c) un montaje de interfaz (200), donde el montaje de interfaz (200) está configurado para impulsar el efector final (150), donde el montaje de interfaz (200) comprende:
- 15 (i) una base (202), donde la base (202) está configurada para acoplarse a un muelle (72) de un sistema de control robótico (10), y
 (ii) una pluralidad de barras impulsoras (224, 244, 264) orientadas en perpendicular al eje longitudinal, donde una primera barra impulsora (264) de la pluralidad de barras impulsoras es giratoria para pivotar el brazo de abrazadera (152) hacia la cuchilla ultrasónica (160);
- 20 donde el montaje de barra (110) comprende además un miembro trasladador (174, 176) acoplado entre la primera barra impulsora (264) y el brazo de la abrazadera (152); caracterizado porque el montaje de interfaz (200) comprende además:
- 25 (iii) una leva excéntrica (266) asegurada a la primera barra impulsora (264), y
 (iv) un estante (270) acoplado al miembro trasladador (174, 176), donde la leva excéntrica (266) es operable para impulsar el estante (270) proximalmente en respuesta a la rotación de la primera barra impulsora (264) para pivotar así el brazo de la abrazadera (152) hacia la cuchilla ultrasónica (160).
- 30 2. El aparato (100) de la reivindicación 1, donde el montaje de barra (110) es giratorio en relación con el montaje de interfaz (200).
3. El aparato (100) de la reivindicación 2, donde una segunda barra impulsora (224) de la pluralidad de barras impulsoras es giratoria para hacer girar el montaje de barra (110) en relación con el montaje de interfaz (200).
- 35 4. El aparato de la reivindicación 3, donde el montaje de barra (110) y la segunda barra impulsora (224) incluyen engranajes helicoidales engranados (226, 230).
- 40 5. El aparato (100) de la reivindicación 1, donde la sección de articulación (130) comprende una primera banda de articulación (140), donde la primera banda de articulación (140) es trasladable en relación con el montaje de barra (110) para desviar el efector final (150) lejos del eje longitudinal.
- 45 6. El aparato (100) de la reivindicación 5, donde la sección de articulación (130) comprende además una segunda banda de articulación (142), donde la primera banda de articulación (140) es trasladable en relación con el montaje de barra (110) para desviar el efector final (150) lejos del eje longitudinal en una primera dirección, donde la segunda banda de articulación (142) es trasladable en relación con el montaje de barra (110) para desviar el efector final (150) lejos del eje longitudinal en una segunda dirección.
- 50 7. El aparato (100) de la reivindicación 5, donde una tercera barra impulsora (244) de la pluralidad de barras impulsoras es giratoria para trasladar la primera banda de articulación (140).
8. El aparato (100) de la reivindicación 7, donde el montaje de interfaz (200) comprende además:
 (i) una leva excéntrica (248) asegurada a la tercera barra impulsora (244), y
 (ii) un brazo pivotante (286) acoplado a la primera banda de articulación (140), donde la leva excéntrica (248) es operable para impulsar al brazo pivotante (286) proximalmente en respuesta a la rotación de la tercera barra impulsora (244), para desviar así el efector final (150) lejos del eje longitudinal.
- 55 9. El aparato (100) de la reivindicación 5, donde la sección de articulación (130) comprende un par de cuerpos acanalados (132, 134), donde la primera banda de articulación (140) está dispuesta entre el par de cuerpos acanalados (132, 134).
- 60 10. El aparato (100) de la reivindicación 1, donde el montaje de barra (110) comprende:
- 65 (i) una guía de onda acústica rígida (180), y
 (ii) una guía de onda acústica flexible (166), donde la guía de onda acústica flexible (166) se extiende a través de la sección de articulación (130),

donde la guía de onda acústica rígida (180) y la guía de onda acústica flexible (166) se acoplan juntas, donde la guía de onda acústica rígida (180) y la guía de onda acústica flexible (166) son operables para transmitir vibraciones ultrasónicas a la cuchilla ultrasónica (160).

5 **11.** El aparato (100) de la reivindicación 10, donde la guía de onda acústica flexible (166) incluye una sección estrechada (164) configurada para proporcionar flexión de la guía de onda acústica flexible (166).

10 **12.** El aparato (100) de la reivindicación 11, donde la guía de onda acústica flexible (166) comprende además una pestaña distal (136) y una pestaña proximal (138), donde la sección estrechada (164) está longitudinalmente colocada entre la pestaña distal (136) y la pestaña proximal (138).

15 **13.** El aparato (100) de la reivindicación 1, donde la base (202) comprende una pluralidad de discos impulsores (220, 240, 260), donde los discos impulsores (220, 240, 260) son operables para hacer girar los miembros impulsores (224, 244, 264).

20 **14.** El aparato (100) de la reivindicación 13, donde los discos impulsores (220, 240, 260) comprenden un par respectivo de clavijas (22, 242, 262), donde las clavijas (222, 242, 262) están configuradas para acoplarse con características impulsoras complementarias de un sistema de control robótico (10).

25

30

35

40

45

50

55

60

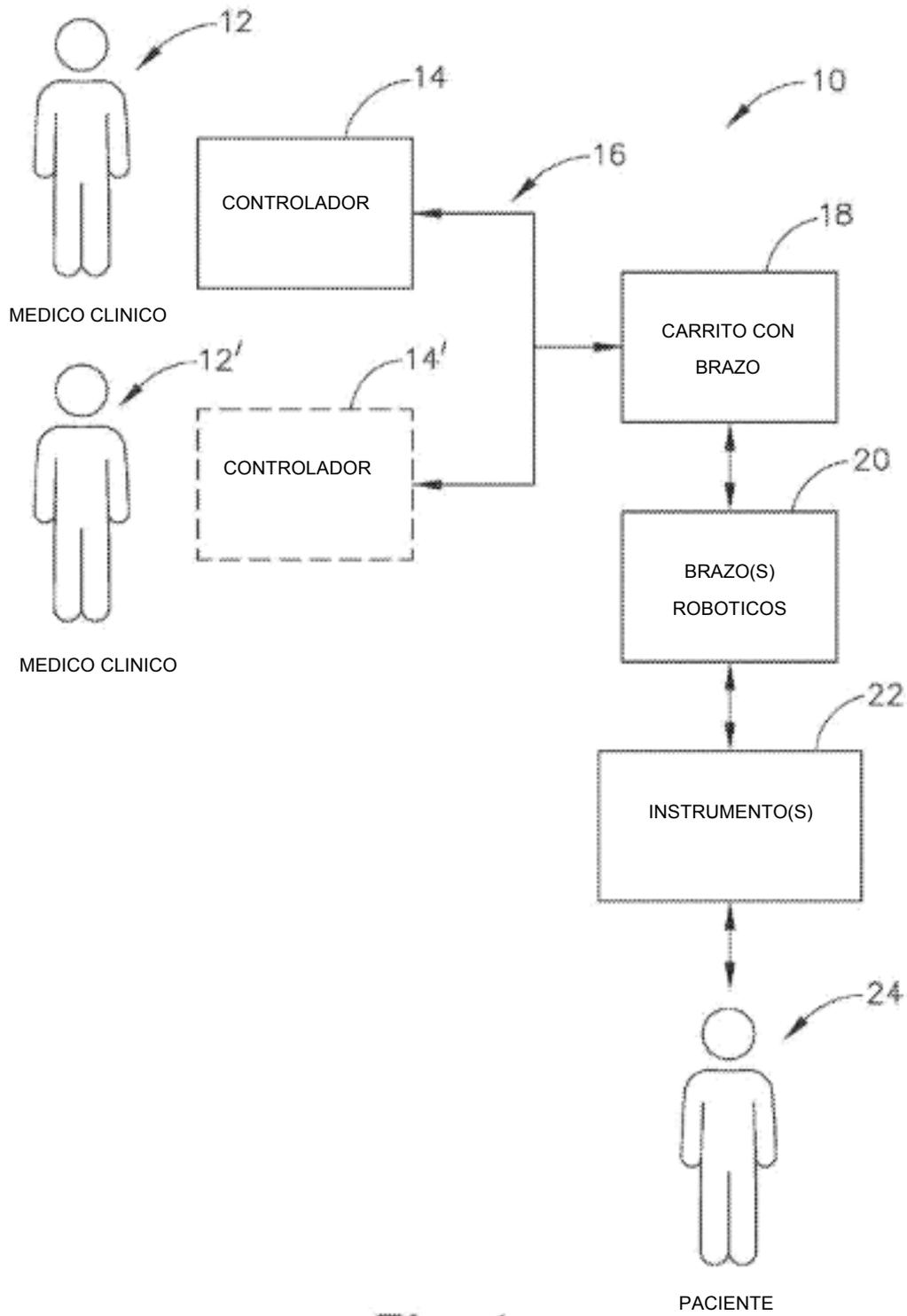


Fig.1

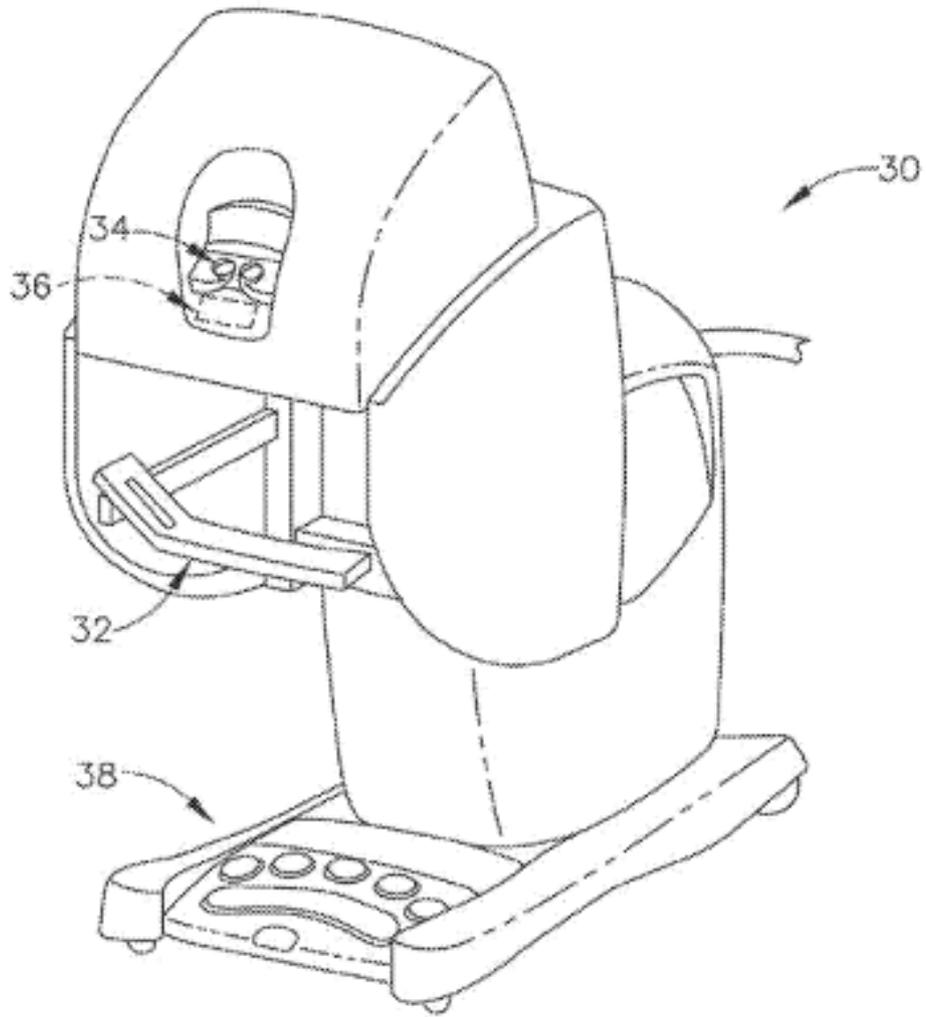


Fig.2

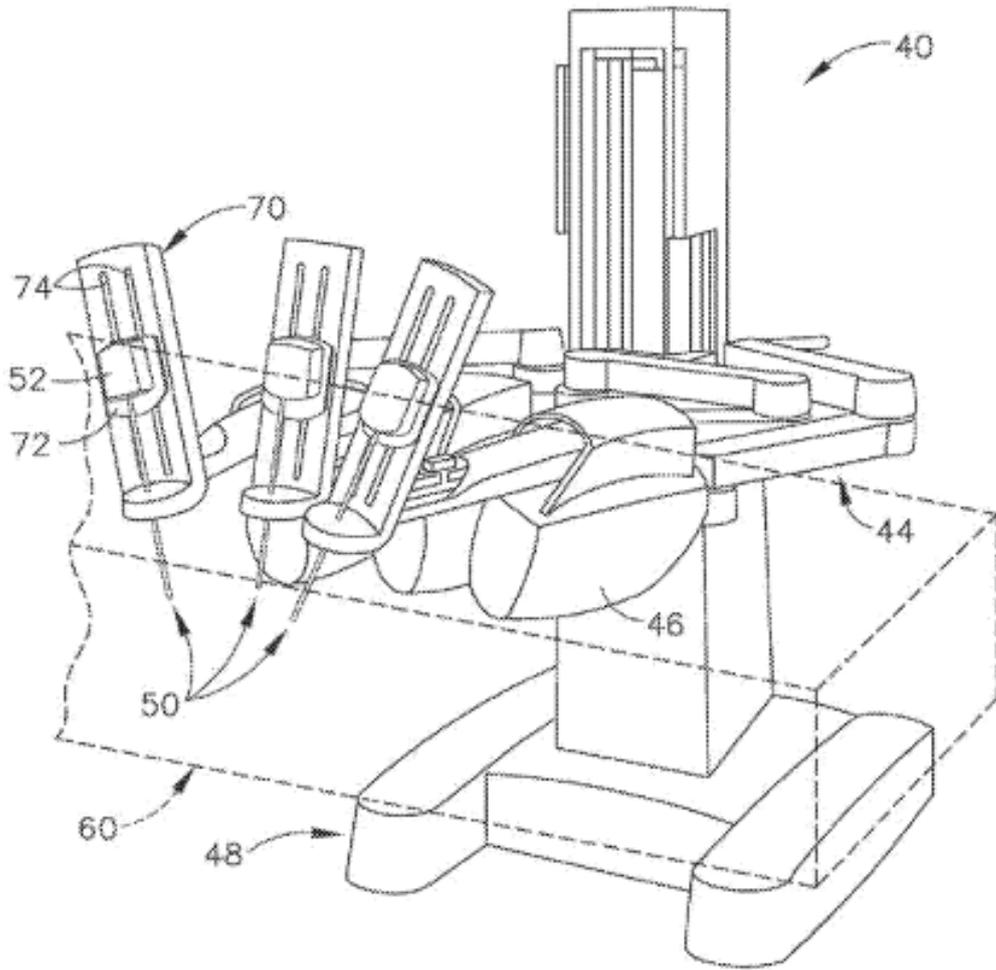


Fig.3

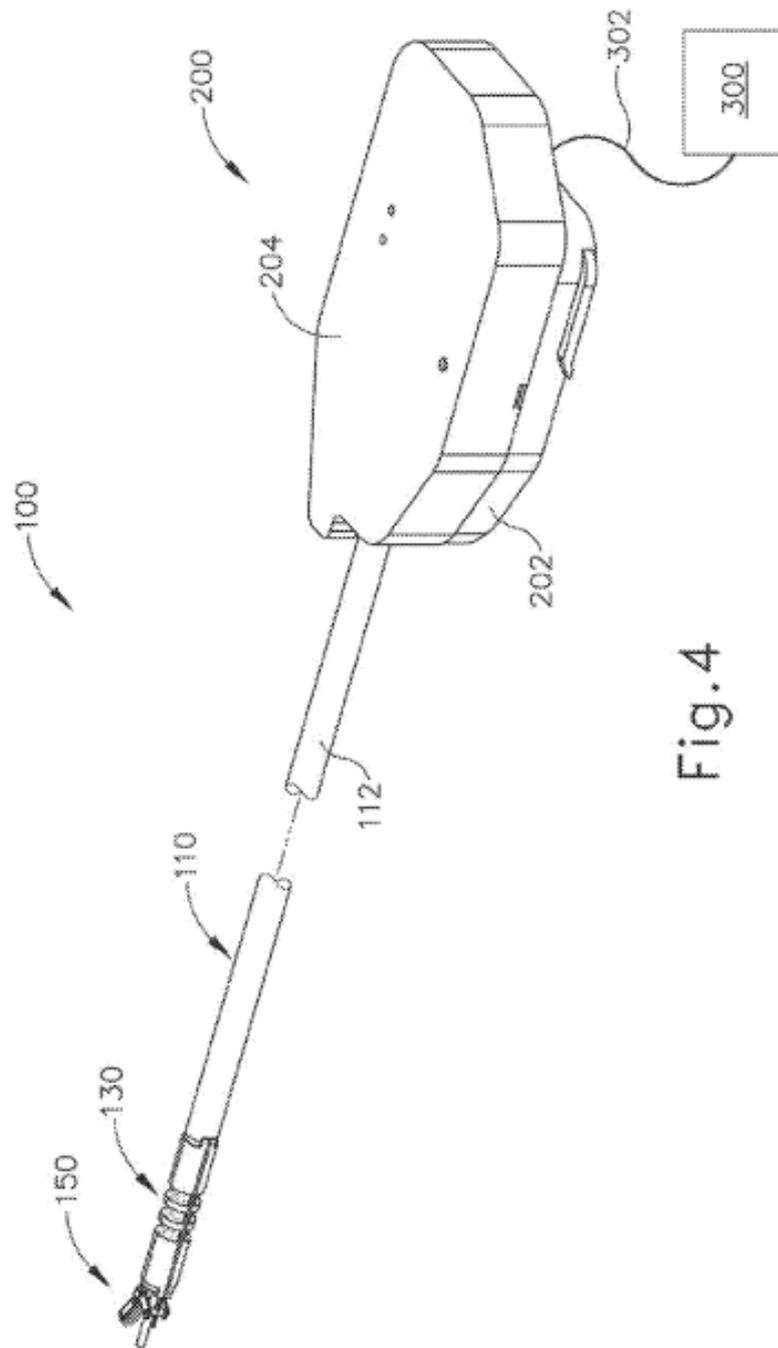


Fig. 4

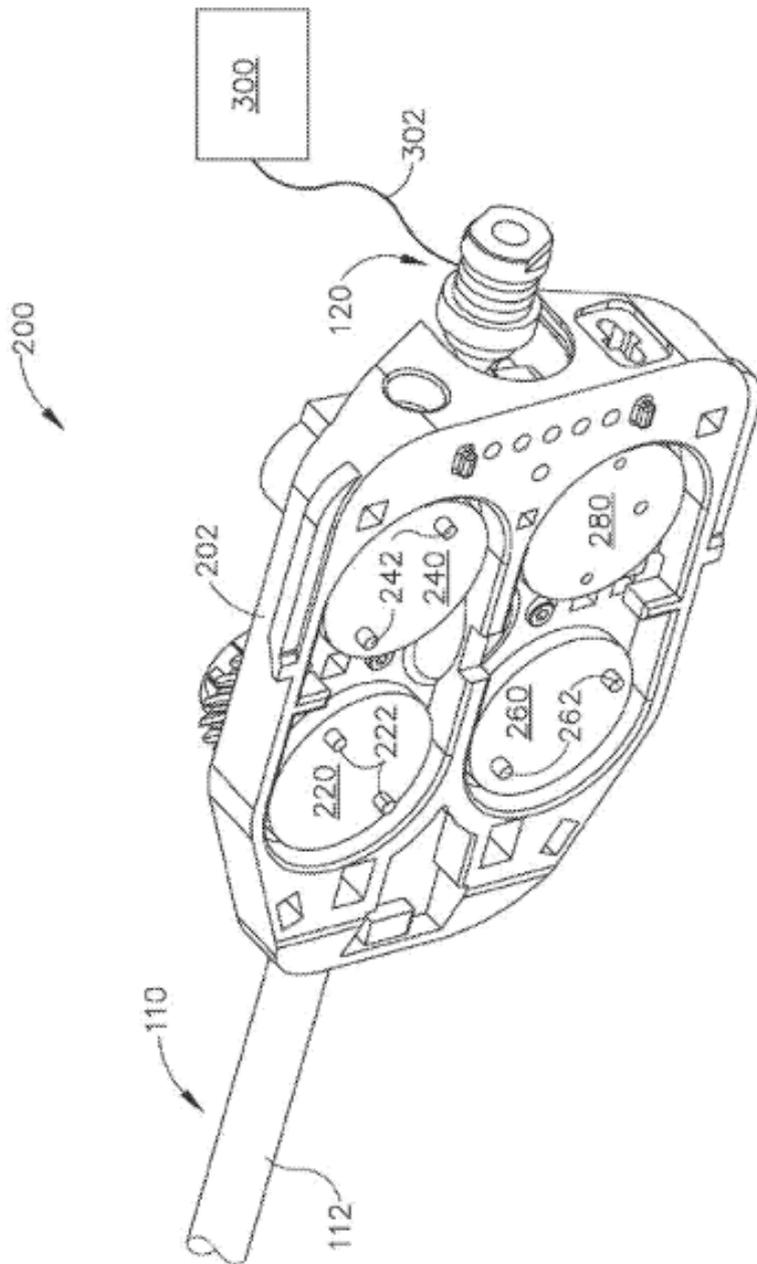


Fig.5

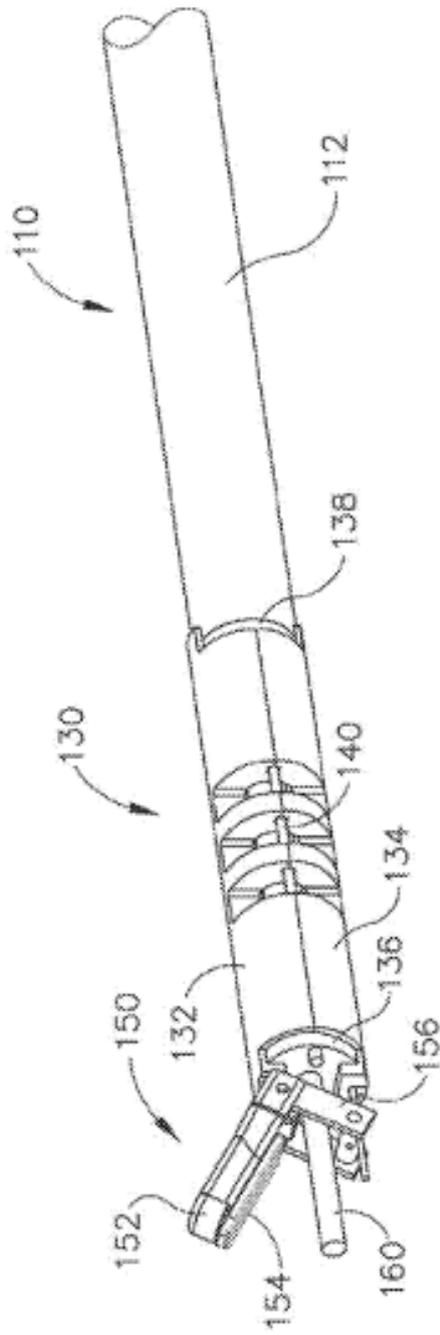


Fig.6

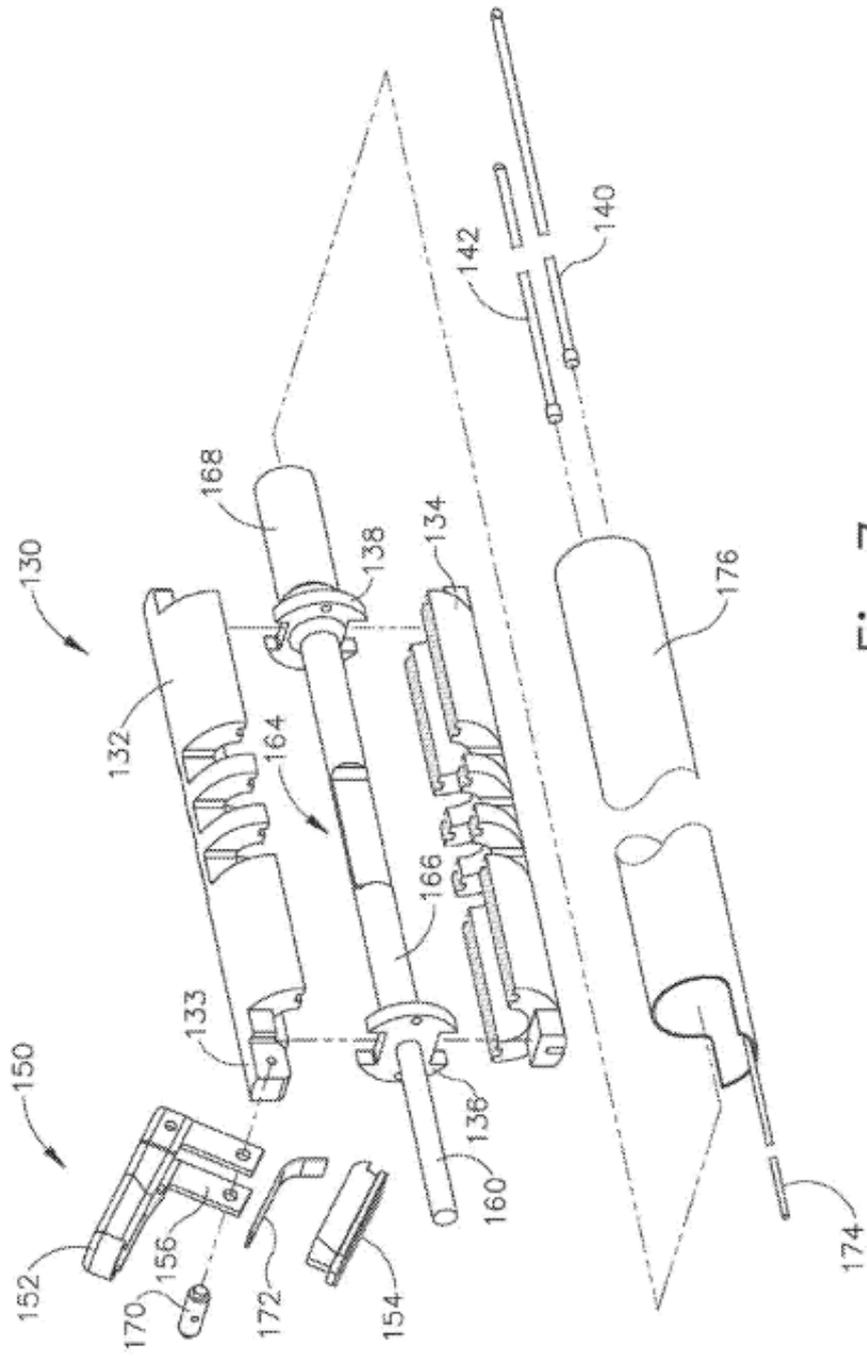


Fig.7

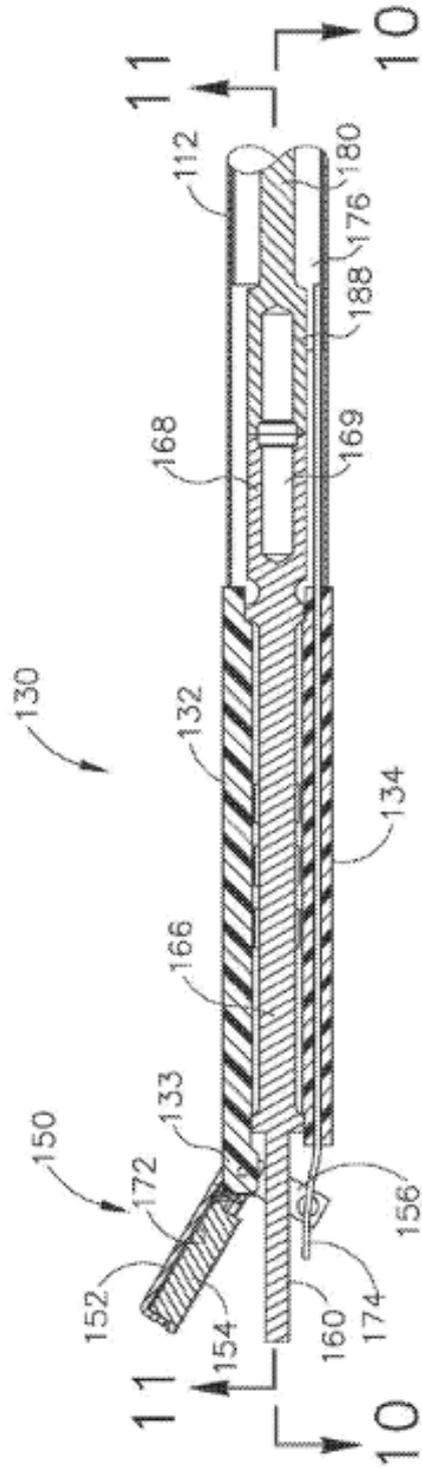


Fig.8

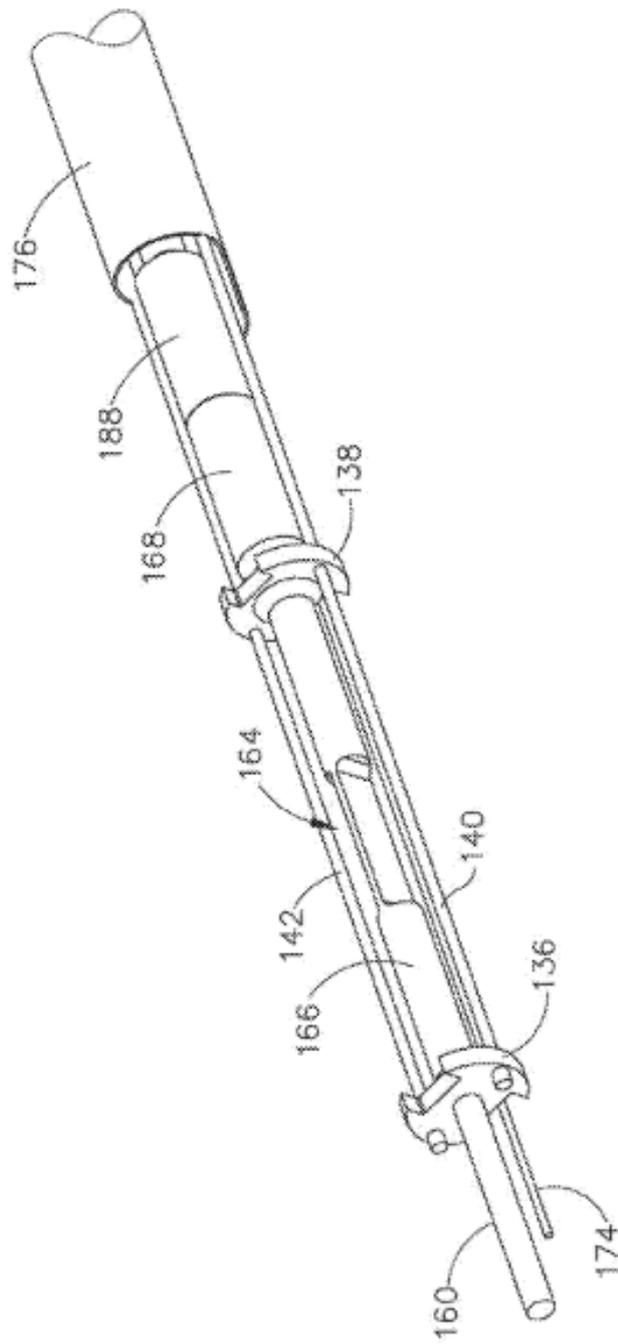


Fig.9

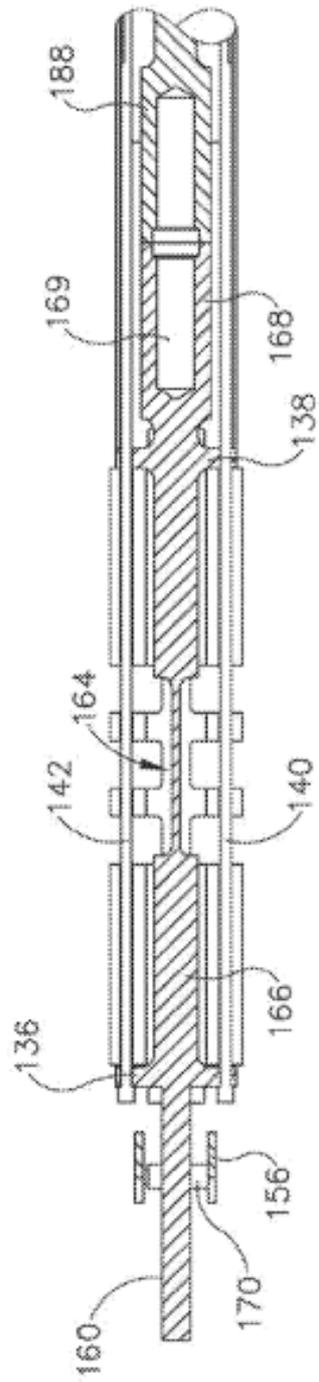


Fig.10

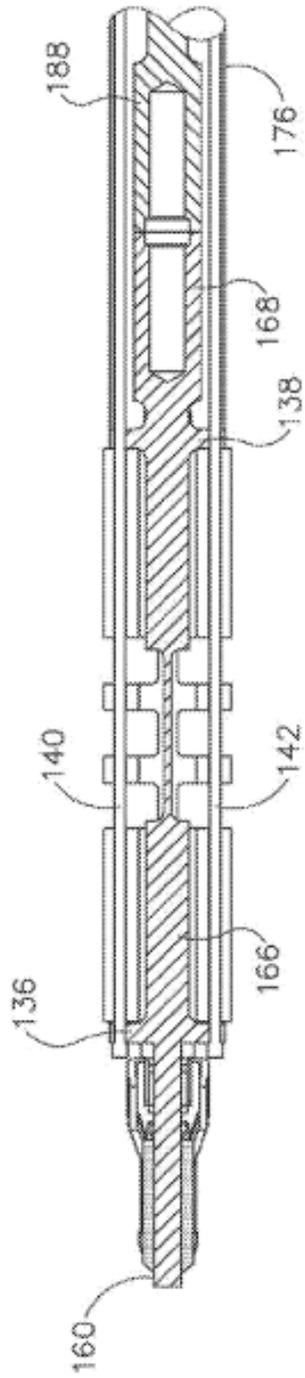


Fig.11

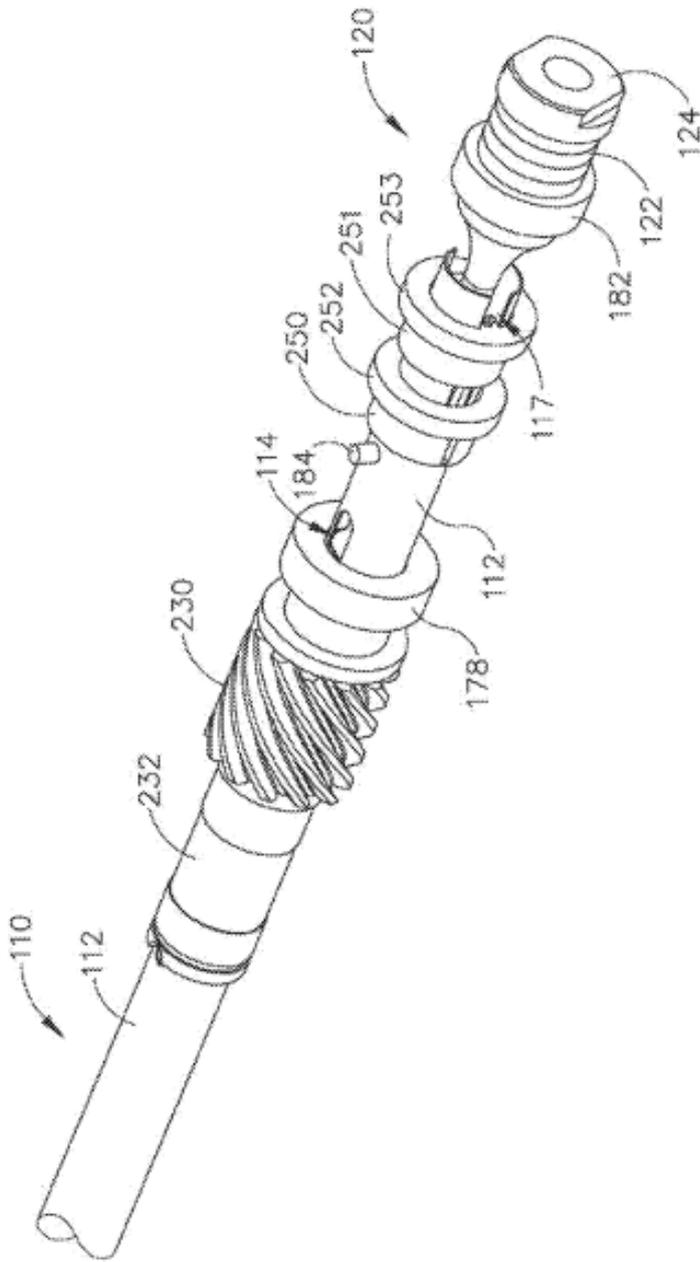


Fig.12

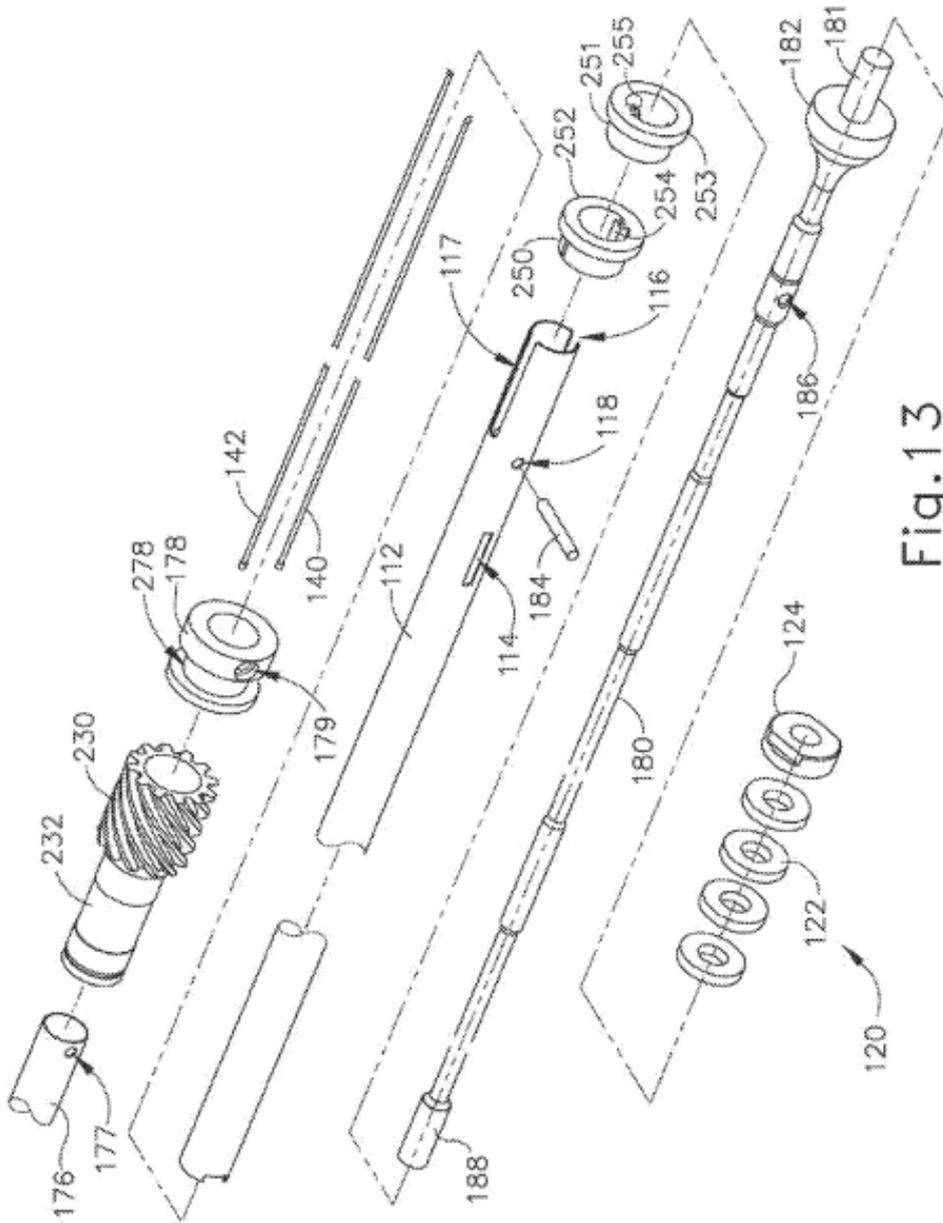


Fig. 13

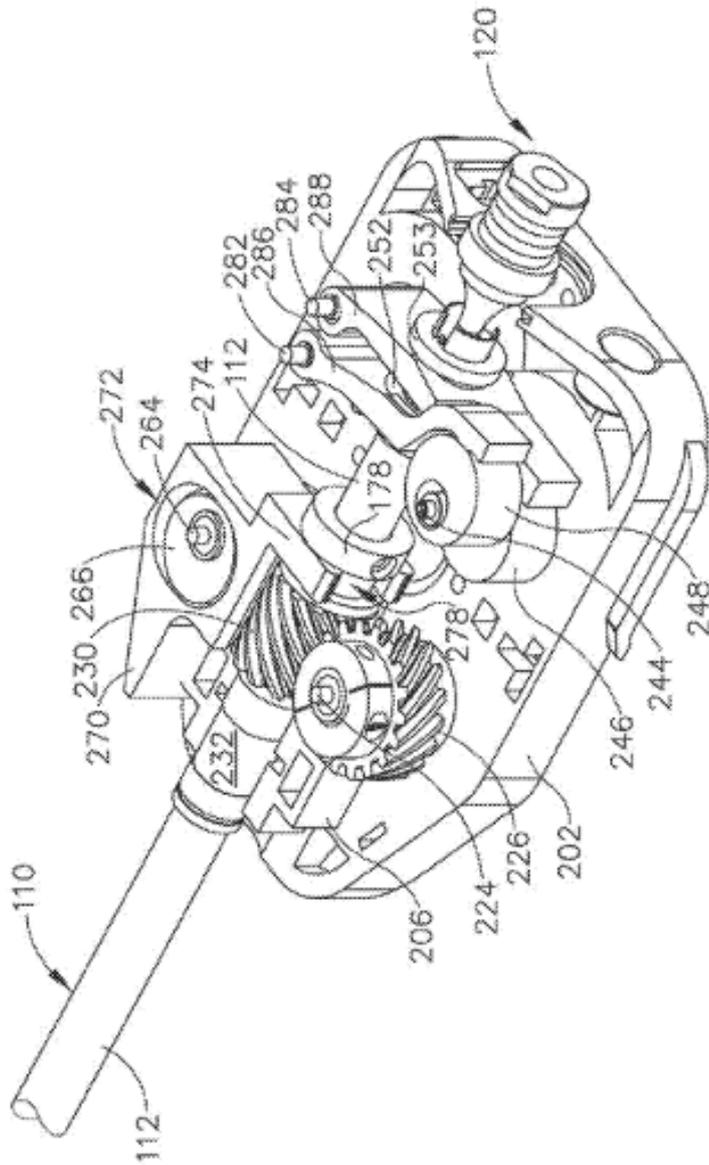


Fig.14

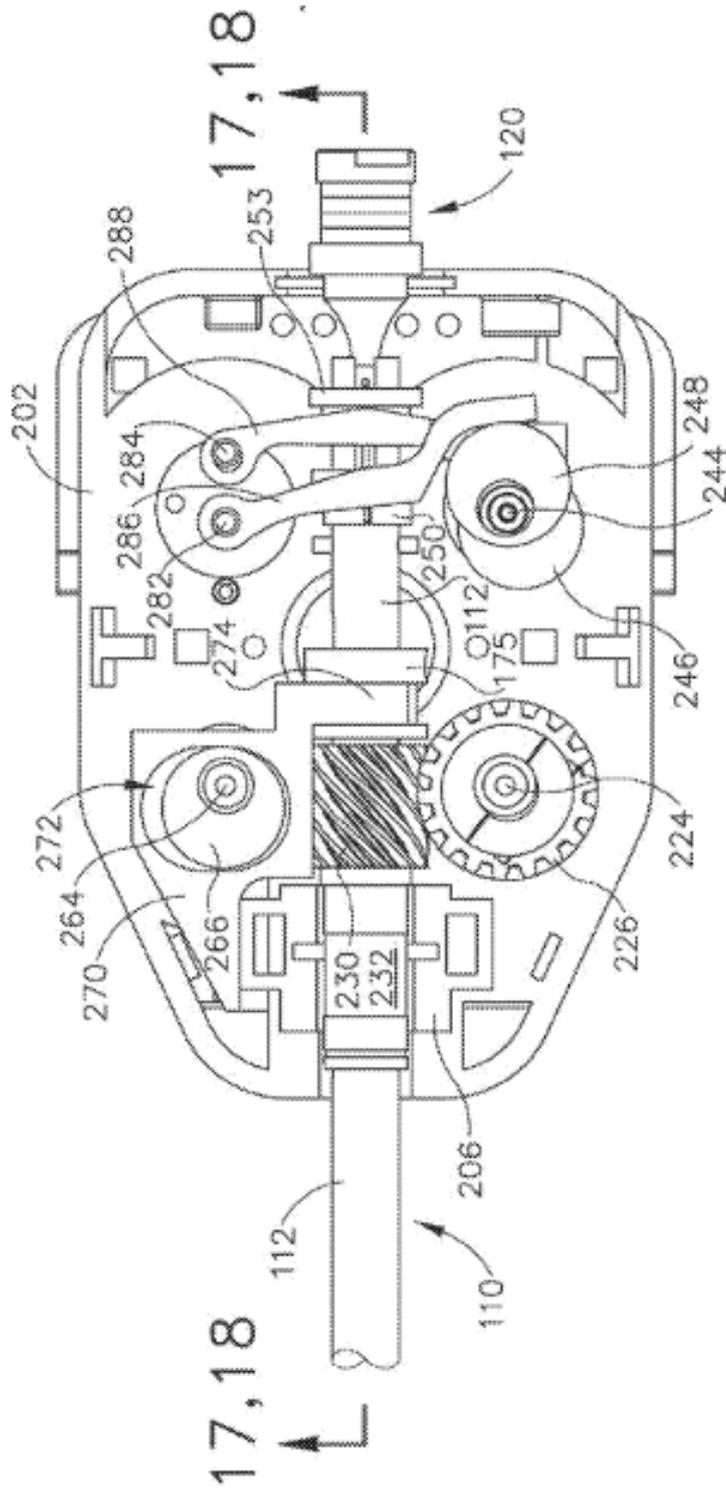


Fig.15

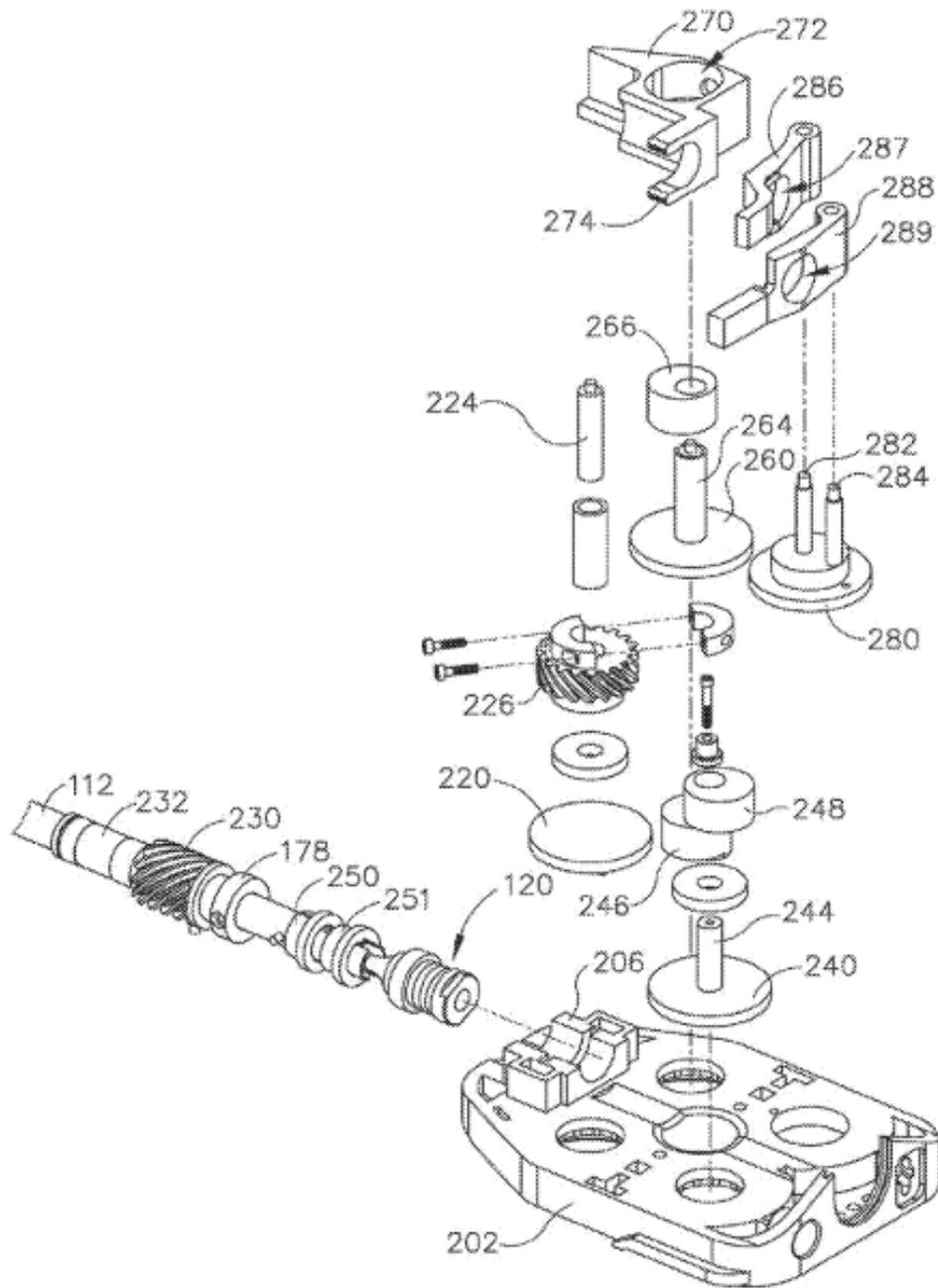


Fig.16

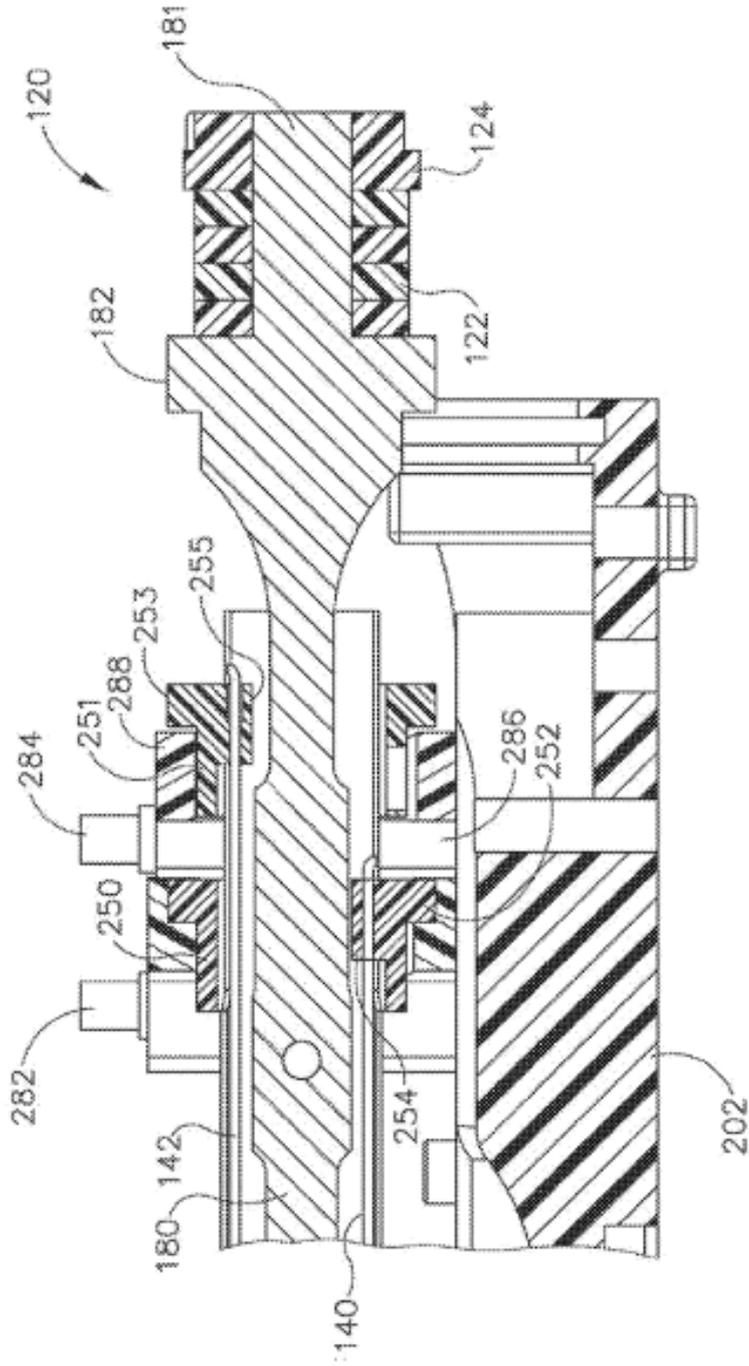


Fig.17

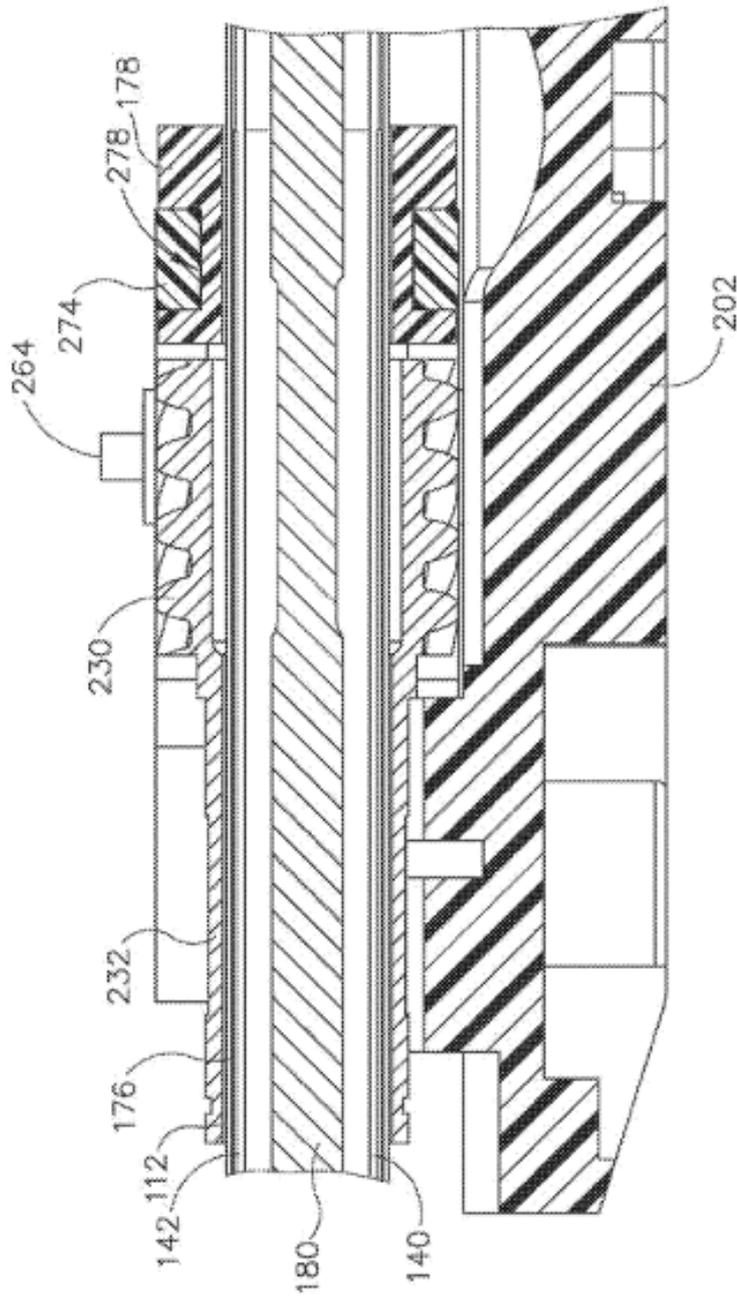


Fig. 18