

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 483**

51 Int. Cl.:
A61B 17/068 (2006.01)
A61B 17/115 (2006.01)
A61B 17/28 (2006.01)
A61B 17/072 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03738882 .4**
96 Fecha de presentación: **25.04.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1496805**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2005**

54 Título: **Instrumentos quirúrgicos que incluyen sistemas microelectromecánicos (MEMS)**

30 Prioridad:
25.04.2002 US 375495 P
25.04.2002 US 375496 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2012

73 Titular/es:
Tyco Healthcare Group LP
Mail Stop: 8 N-1, 555 Long Wharf Drive
New Haven, CT 06511, US

72 Inventor/es:
HEINRICH, Russell y
CUNY, Douglas, J.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 483 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

Instrumentos quirúrgicos que incluyen sistemas microelectromecánicos (MEMS)

Antecedentes

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a los instrumentos quirúrgicos y, más concretamente a instrumentos y sistemas quirúrgicos mecánicos, electromecánicos y basados en energía.

La presente revelación se refiere de manera general a instrumentos y sistemas quirúrgicos y, más concretamente, a instrumentos y sistemas de grapadora quirúrgica e instrumentos y sistemas basados en energía, que tienen dispositivos de sistemas microelectromecánicos (MEMS) para detectar, monitorizar, controlar, medir y/o regular las condiciones y/o parámetros asociados con el rendimiento de diversos procedimientos quirúrgicos.

10

Antecedentes de la técnica relacionada

Los instrumentos quirúrgicos usados en cirugía abierta y mínimamente invasiva se limitan en su capacidad a detectar y/o controlar las condiciones y/o parámetros y factores críticos para la operación efectiva. Por ejemplo, los instrumentos quirúrgicos convencionales no pueden detectar mensurablemente la cantidad de tejido situado entre las superficies de contacto de tejido de un útil final del instrumento quirúrgico.

15

Los sistemas microelectromecánicos (MEMS) son microdispositivos o sistemas integrados que combinan componentes eléctricos y mecánicos. Se fabrican usando técnicas de procesamiento de lotes de circuitería integrada (es decir, IC) y pueden oscilar en tamaño de micrómetros a milímetros. Estos sistemas microelectromecánicos detectan, controlan y/o actúan a micro escala, y funcionan individualmente o en grupos para generar efectos a macro escala.

20

En general, los dispositivos MEMS son sistemas complejos que incluyen individualmente uno o más sistemas eléctricos y/o uno o más sistemas micro-mecánicos. Los sistemas micro-mecánicos se fabrican usando muchas de las mismas técnicas de fabricación que tienen los circuitos electrónicos miniaturizados y han hecho posible la producción masiva de pastillas de circuitos integrados de silicio. En particular, los dispositivos MEMS incluyen micro-estructuras mecánicas, micro-sensores, micro-actuadores y electrónica integrada en el mismo entorno (es decir, en una pastilla de silicio) usando tecnología de micro-fabricación. La tecnología de micro-fabricación permite la fabricación de grandes grupos de dispositivos, que realizan individualmente tareas simples pero en combinación puede consumir funciones complicadas.

25

Los dispositivos MEMS son ventajosos por muchas razones. En particular, los dispositivos MEMS pueden ser tan pequeños que cientos se pueden encajar en el mismo espacio, los cuales realizan la misma o muchas funciones diferentes, comparado con un macro-dispositivo, que realiza una función simple. Además, usando las técnicas de procesamiento por lotes de IC, cientos de miles de estos dispositivos MEMS se pueden fabricar en una única oblea de silicio. Esta producción masiva reduce mucho el precio de los dispositivos individuales. De esta manera, los dispositivos MEMS son relativamente menos caros que sus contrapartidas del macro-mundo. Además, los componentes eléctricos engorrosos típicamente no se necesitan con los dispositivos MEMS, dado que la electrónica se puede situar directamente en el dispositivo MEMS. Esta integración también tiene la ventaja de captar menos ruido eléctrico, mejorando de esta manera la precisión y sensibilidad de los sensores. Como se trató anteriormente, los dispositivos MEMS proporcionan algo de la funcionalidad de la instrumentación analítica, pero con coste, tamaño, y consumo de potencia enormemente reducidos, y una capacidad de medición en tiempo real, en el propio sitio.

30

35

40

Ejemplos de sistemas microelectromecánicos se revelan en la Patente de U.S. Nº 6.127.811 de Shenoy y otros; la Patente de U.S. Nº 6.288.534 de Starkweather y otros; la Patente de U.S: Nº 6.092.422 de Binning y otros; la Solicitud de Patente de U.S. Nº US 2001/0020166 PCT clasificada el 30 de abril de 1997; Microelectrónica en el Cuidado Moderno de la Salud por P. Detemple, W. Ehrfeld, H. Freimuth, R. Pommersheim, y P. Wagler en Tecnología de Dispositivos Médicos, noviembre de 1998; y Sistemas Microelectromecánicos (MEMS); Tecnología, Diseño y Aplicaciones, coordinador: Lee, Abraham, Universidad de California, Los Ángeles, Departamento de Ingeniería, Sistemas de Información y Gestión Técnica, Programa de Curso Corto, Ingeniería 823.53, 19-22 de mayo de 1997, los contenidos completos de cada una de los cuales se incorporan aquí por referencia.

45

Por consiguiente, existe una necesidad de instrumentos quirúrgicos que puedan detectar una multitud de parámetros y factores, tales como, por ejemplo, la distancia entre el las superficies de contacto del tejido del instrumento quirúrgico. Tal instrumento quirúrgico puede, de acuerdo con las condiciones detectadas y/o medidas, utilizar, visualizar, grabar y/o controlar automáticamente la posición de las superficies de contacto del tejido del instrumento quirúrgico o alertar a un cirujano anterior a la operación del instrumento quirúrgico.

50

A la vista de lo anteriormente mencionado, existe la necesidad del uso de sistemas microelectromecánicos en combinación con los instrumentos y sistemas quirúrgicos y, en particular en los instrumentos de grapado y los instrumentos quirúrgicos basados en energía para la monitorización, control y regulación de las condiciones y/o parámetros asociados con el rendimiento de diversos procedimientos mecánicos, electromecánicos y electroquirúrgicos.

La US 6.221.023 revela un sensor para un catéter que incluye una pluralidad de indicadores de tensión.

La US 5.395.033 revela un instrumento de grapado quirúrgico que tiene un sensor electromagnético para detectar la distancia entre las mordazas de la grapadora.

Resumen

La presente invención se dirige a los instrumentos quirúrgicos que incluyen un útil final configurado y adaptado para enganchar el tejido, y al menos un dispositivo de sistema microelectromecánico (MEMS) conectado operativamente al instrumento quirúrgico para detectar una condición y/o medir un parámetro y además para controlar la condición y/o el parámetro adyacente del útil final. El al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente con el útil final. El al menos un dispositivo MEMS es al menos uno de un sensor de presión, un sensor de tensión, un sensor de desplazamiento, un sensor óptico, un biosensor, un sensor de temperatura, un sensor de par, un acelerómetro, un sensor de flujo, un sensor eléctrico y un sensor magnético para al menos una de detectar, medir y controlar la condición y/o el parámetro asociado.

Se contempla que el instrumento quirúrgico es una grapadora quirúrgica de acuerdo con la reivindicación 1 y el útil final incluye un conjunto de cartucho de grapas, y un yunque asociado operativamente con el cartucho de grapas, el cartucho de grapas y el yunque que están conectados móvilmente el uno con el otro para llevar uno en yuxtaposición en relación con el otro. Cada uno del cartucho de grapas y el yunque definen las superficies de contacto del tejido y el al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente con al menos una de la superficie de contacto del tejido del cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque. Una pluralidad de dispositivos MEMS están conectados al instrumento quirúrgico, los dispositivos MEMS que están configurados y adaptados para medir la distancia entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque.

Los dispositivos MEMS se configuran y adaptan para medir la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre la superficie de contacto del tejido del cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque. Los dispositivos MEMS se configuran y adaptan para medir el espesor del tejido sujeto entre la superficie de contacto del tejido del cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque.

Se prevé que el útil final esté configurado y adaptado para realizar una anastomosis. El instrumento quirúrgico puede ser una grapadora lineal que se adapta para realizar una anastomosis gastrointestinal endoscópica. Además se contempla que el instrumento quirúrgico es una grapadora anular que se adapta para realizar una anastomosis extremo a extremo.

Se prevé que el útil final es un mecanismo de mordaza que incluye un par de miembros de la mordaza acoplados giratoriamente al extremo distal del eje alargado. Se prevé además que al menos un dispositivo MEMS se proporcione en al menos uno del par de miembros de la mordaza. Los dispositivos MEMS se proporcionan al menos en uno de un extremo proximal, un extremo distal y a lo largo de una longitud de cada uno del par de miembros de la mordaza.

Se prevé que el mecanismo de mordaza esté configurado y adaptado para realizar una función electroquirúrgica. El mecanismo de mordaza se configura y adapta para entregar energía electroquirúrgica a un lugar quirúrgico objetivo.

Se prevé además que el instrumento quirúrgico esté acoplado operativamente a un sistema robótico, en el que el útil final se configura y adapta para ser operado remotamente por el sistema robótico.

Se contempla que el instrumento quirúrgico puede incluir una unidad de carga que tiene un extremo proximal y un extremo distal, el extremo proximal que está conectado selectivamente de manera desmontable con el instrumento quirúrgico, el útil final está conectado operativamente a y parte de la unidad de carga, y la unidad de carga incluye el al menos un dispositivo MEMS.

El útil final puede ser una grapadora quirúrgica que incluye un conjunto de cartucho de grapas, y un yunque asociado operativamente con el conjunto de cartucho de grapas, el conjunto de cartucho de grapas y el yunque que son desmontables y yuxtapuestos uno en relación con el otro. Cada uno del conjunto de cartucho de grapas y el yunque definen las superficies de contacto del tejido y en las que al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente con la al menos una de la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque.

- 5 Los dispositivos MEMS están configurados y adaptados para medir la distancia entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque. Los dispositivos MEMS están configurados y adaptados a medir al menos una de la cantidad de presión aplicada al tejido y el espesor del tejido sujeto entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto de tejido del yunque.
- La unidad de carga puede incluir un eje alargado que tiene un extremo distal, el útil final que está conectado operativamente al extremo distal de un eje alargado y el cartucho de grapas y el yunque están orientados transversalmente con respecto al eje alargado.
- 10 Se prevé que el útil final esté configurado y adaptado para realizar una anastomosis. Se prevé además que el útil final es un mecanismo de mordaza que incluye un par de miembros de la mordaza acoplados giratoriamente con el extremo distal del eje alargado. El al menos un dispositivo MEMS se proporciona en al menos uno del par de miembros de la mordaza. Los dispositivos MEMS se pueden proporcionar al menos en uno de un extremo proximal, un extremo distal y a lo largo de una longitud de cada uno del par de miembros de la mordaza.
- 15 Se prevé que el mecanismo de mordaza esté configurado y adaptado para realizar una función electroquirúrgica. El mecanismo de mordaza se puede configurar y adaptar para entregar la energía electroquirúrgica al lugar quirúrgico objetivo.
- Se prevé que cada uno de la pluralidad de dispositivos MEMS esté conectado eléctricamente con una caja de control a través de un hilo conductor que se extiende desde la carcasa.
- 20 El instrumento quirúrgico además puede incluir una caja de control conectada eléctricamente con cada uno de la pluralidad de dispositivos MEMS a través de un conductor de hilo.
- De acuerdo con otro aspecto, hay proporcionado un sistema robótico para realizar las tareas quirúrgicas que incluye un bastidor, un brazo robótico conectado con el bastidor y desmontable en relación con el bastidor, un conjunto de actuación asociado operativamente con el brazo robótico para controlar la operación y el movimiento del brazo robótico, una unidad de carga que incluye un eje alargado conectado operativamente con el brazo robótico, y el útil final acoplado operativamente con un extremo distal del eje alargado y configurado para enganchar el tejido, y el al menos un dispositivo de sistema microelectromecánico (MEMS) conectado operativamente a la unidad de carga.
- 25 En una realización el útil final incluye un par de miembros de la mordaza acoplados de manera móvil al extremo distal del eje alargado. Se prevé que una pluralidad de dispositivos MEMS se proporcionen en cada uno del par de miembros de la mordaza. Preferentemente, una pluralidad de dispositivos MEMS se proporcionan al menos en uno de un extremo proximal, un extremo distal y a lo largo de una longitud de cada uno del par de miembros de la mordaza.
- 30 La unidad de carga se puede conectar al brazo robótico a través de una conexión tipo bayoneta.
- En otra realización, el útil final está configurado y adaptado para realizar una función electroquirúrgica. Preferentemente, el útil final está configurado y adaptado para entregar energía electroquirúrgica al lugar quirúrgico objetivo.
- 35 Aún en otra realización, el sistema robótico además incluye un controlador que tiene un procesador y un receptor para recibir las señales eléctricas transmitidas desde el conjunto de actuación y para controlar la operación y el movimiento de la unidad de carga.
- 40 El útil final puede ser un aplicador de cierre, una grapadora quirúrgica, un aplicador de presilla de vaso o un conjunto de sutura vascular.
- Como una grapadora quirúrgica, el útil final incluye un conjunto de cartucho de grapas y un yunque asociados operativamente con el conjunto de cartucho de grapas y en yuxtaposición en relación con el conjunto de cartucho de grapas, y en el que al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente con cada uno del conjunto de cartucho de grapas y el yunque. El conjunto de cartucho de grapas define una superficie de contacto del tejido y en donde al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente con la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas. El yunque define una superficie de contacto del tejido y en donde al menos un dispositivo MEMS está conectado operativamente a la superficie de contacto del tejido del cartucho de grapas.
- 45 Los dispositivos MEMS pueden estar configurados y adaptados a medir la distancia entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque. Alternativamente, los dispositivos MEMS se pueden configurar y adaptar para medir la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido del yunque.
- 50

El conjunto de cartucho de grapas y el yunque se orientan deseablemente de manera transversal con respecto al eje alargado. Se prevé que el conjunto de cartucho de grapas y el yunque estén conectados giratoriamente con el extremo distal y el eje alargado.

- 5 Como un aplicador de presilla de vaso, el útil final incluye una parte de cuerpo que tiene un extremo distal y un extremo proximal, en el que el extremo proximal es conectable operativamente al brazo robótico, y un conjunto de mordaza conectado operativamente con el extremo distal de la parte del cuerpo, en el que el conjunto de mordaza incluye una primera y una segunda parte de la mordaza. Cada una de la primera y segunda partes de la mordaza incluye al menos un dispositivo MEMS operativamente conectado a las mismas.
- 10 Como un conjunto de sutura vascular, el útil final incluye un cuerpo alargado que tiene un extremo distal y un extremo proximal, en el que el extremo proximal es conectable operativamente al brazo robótico, y un par de mordazas de recepción de agujas montadas al extremo distal de la parte del cuerpo alargado, el par de mordazas de recepción de agujas que se configura y adapta para pasar una aguja quirúrgica y la longitud asociada de material de sutura entre medias. Preferentemente, al menos un componente MEMS está conectado operativamente con cada una del par de mordazas de recepción de agujas
- 15 De acuerdo con otro aspecto, el instrumento quirúrgico es para usar con una unidad de carga que es acoplable operativamente con el instrumento quirúrgico y tiene el útil final con un par de mordazas yuxtaponibles para realizar una función quirúrgica, el útil final que tiene el al menos un dispositivo del sistema microelectromecánico (MEMS) conectado operativamente al mismo. El instrumento quirúrgico incluye una carcasa, un eje alargado que se extiende desde la carcasa y tiene un extremo distal acoplable operativamente con una unidad de carga del tipo anterior, un mecanismo de aproximación para aproximar el par de mordazas, un mecanismo de actuación para activar las mordazas para realizar la función quirúrgica, y al menos un dispositivo del sistema microelectromecánico (MEMS) conectado operativamente al instrumento quirúrgico para al menos una de detectar una condición, medir un parámetro y controlar la condición y/o el parámetro adyacente al útil final y para la operación cooperativa con el al menos un MEMS del útil final.
- 20
- 25 Es un objeto de la presente revelación proporcionar instrumentos y sistemas quirúrgicos mecánicos, electromecánicos y basados en energía que tienen dispositivos microelectromecánicos asociados con ellos para monitorizar, controlar, medir y/o regular las condiciones y los parámetros asociados con el rendimiento y la operación del instrumento quirúrgico.
- 30 Es un objeto adicional de la presente revelación proporcionar instrumentos y sistemas quirúrgicos mecánicos, electromecánicos y basados en energía que son más efectivos, seguros y/o fáciles de usar que los instrumentos y sistemas quirúrgicos convencionales similares.
- Es otro objeto de la presente revelación proporcionar instrumentos y sistemas quirúrgicos mecánicos, electromecánicos y basados en energía mejorados los cuales controlan mejor los efectos que tienen en el tejido objetivo y en el paciente.
- 35 Estos y otros objetos se ilustrarán más claramente más adelante mediante la descripción de los dibujos y la descripción detallada de las realizaciones preferentes.

Breve descripción de los dibujos

- 40 Los dibujos anexos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran realizaciones de la presente revelación y, junto con la descripción detallada de las realizaciones dadas más adelante, sirven para explicar los principios de la revelación.
- La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un instrumento de grapado quirúrgico que incorpora dispositivos de sistema microelectromecánico, de acuerdo con la presente revelación;
- La FIG. 2 es una vista en perspectiva explotada parcialmente de un instrumento de grapado quirúrgico alternativo que incorpora dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;
- 45 La FIG. 3 es una vista en perspectiva de aún otro instrumento de grapado quirúrgico alternativo que incorpora dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;
- La FIG. 3A es una vista en perspectiva alargada de un extremo distal del instrumento de grapado quirúrgico de la FIG. 3;
- 50 La FIG. 4 es una vista en perspectiva de aún otro instrumento de grapado quirúrgico que incorpora dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;
- La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un instrumento de grapado quirúrgico para situar presillas en

procedimientos laparoscópicos y endoscópicos que incorporan dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;

La FIG. 5A es una vista en perspectiva alargada de la región indicada del instrumento quirúrgico representado en la FIG. 5;

5 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico basado en energía que incorpora dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;

La FIG. 6A es una vista en perspectiva alargada de la región indicada del instrumento quirúrgico representado en la FIG. 6;

10 La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un sistema robótico que emplea dispositivos de sistemas microelectromecánicos de acuerdo con la presente revelación;

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes de una unidad de carga desechable de acuerdo con la presente revelación;

La FIG. 9 es una vista en perspectiva, con partes separadas, de un sistema robótico acoplado a una unidad de carga, que incluye un útil final para aplicar grapas quirúrgicas;

15 La FIG. 10 es una vista en perspectiva, con partes separadas, de un sistema robótico acoplado a una unidad de carga, que incluye un útil final para aplicar energía electroquirúrgica;

La FIG. 11 es una vista en perspectiva, con partes separadas, de un sistema robótico acoplado a una unidad de carga, que incluye un útil final para aplicar presillas de vasos; y

20 La FIG. 12 es una vista en perspectiva, con partes separadas, de un sistema robótico acoplado a una unidad de carga, que incluye un útil final para aplicar una sutura vascular.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

25 Las realizaciones preferentes de los instrumentos y sistemas quirúrgicos revelados actualmente se describirán ahora en detalle con referencia a las figuras de los dibujos en las que números de referencia parecidos identifican similares o idénticos elementos. Como se usa aquí dentro y como es tradicional, el término "distal" se referirá a aquella parte que está más lejos del usuario mientras que el término "proximal" se referirá a aquella parte que está más cercana al usuario.

30 De acuerdo con la presente revelación, se usa un sistema microelectromecánico (MEMS) para proporcionar dispositivos y/o sistemas MEMS altamente miniaturizados capaces de realizar varias funciones, por ejemplo, detectar, monitorizar, controlar, influir, regular y/o medir varias condiciones y/o parámetros de instrumentos y sistemas quirúrgicos, tales como, por ejemplo, la distancia entre y/o la presión aplicada por las mordazas de un útil final. En la presente revelación, por "controlar" se entiende incluir, influir y/o regular. Los dispositivos y/o sistemas MEMS también pueden proporcionar realimentación para el control automático (remoto o manual) de la operación del instrumento quirúrgico.

35 Los dispositivos MEMS tienen el tamaño muy pequeño requerido, los requisitos de baja potencia, y la capacidad de ser integrados fácilmente con los sistemas eléctricos estándar. Estas características hacen de los dispositivos MEMS ideales para la incorporación dentro y/o en instrumentos y sistemas quirúrgicos. Como se describirá en más detalle más adelante, los dispositivos MEMS se pueden utilizar en conjunto con, e incorporar dentro y/o en varias partes y elementos estructurales de instrumentos y sistemas quirúrgicos.

40 Los dispositivos y/o sistemas MEMS considerados que están dentro del alcance de la presente revelación, incluyen, por ejemplo, los sensores y/o dispositivos sensores MEMS, dispositivos MEMS de actuador (motores, hidráulica, bombas, dispositivos ultrasónicos, etc.), componentes de movimiento y mezcla de fluidos, calentadores, y dispositivos MEMS de diagnóstico para medir parámetros fisiológicos y propiedades del tejido, tales como la integridad de una línea de grapas o de un tejido reparado o unido mediante la medición del fluido, por ejemplo, el flujo y/o presencia de sangre, y las señales eléctricas o presión dentro del tejido grapado.

45 También considerados dentro del alcance de esta revelación están: los tipos de dispositivos y/o sistemas MEMS usados para determinar y/o medir la distancia incluyendo los sensores capacitivos, magnéticos (sensores de Efecto Hall, para medir la intensidad del campo magnético dentro de uno o más imanes), de emisión/recepción de luz o radiofrecuencia (RF), e interferométricos de fibra óptica; los tipos de dispositivos y/o sistemas MEMS usados para determinar y/o medir la cantidad de presión aplicada al tejido incluyendo los sensores capacitivos, piezoeléctricos, piezorresistivos, resonantes, de emisión/recepción de luz o RF, e interferométricos de fibra óptica; y los tipos de
50 dispositivos y/o sistemas MEMS usados para determinar y/o medir el espesor del tejido, y para determinar o medir la

presión y/o proporcionar los datos de presión a un procesador que correlaciona los datos de presión con el espesor del tejido usando una tabla de búsqueda u otra estructura de datos. Conociendo el espesor del tejido, el cirujano entonces puede determinar el tamaño adecuado de las grapas y/o el hueco del tejido entre las superficies de contacto del tejido del yunque y el cartucho de grapas antes de realizar el procedimiento de grapado.

5 Mientras que los dispositivos y/o sistemas MEMS son preferentes, está dentro del alcance de la presente revelación y previsto que otros tipos de dispositivos y/o sistemas se puedan usar con o sin dispositivos y/o sistemas MEMS para determinar y/o medir varias condiciones y/o parámetros.

10 En una configuración preferente, el instrumento quirúrgico puede incluir uno o más dispositivos y/o sistemas de entrega MEMS transductores capaces de ser alimentados por una batería para generar RF u otros tipos de señales. Estos dispositivos de entrega MEMS transductores están alineados con los dispositivos de recepción MEMS transductores capaces de recibir las señales generadas. Por consiguiente, la distancia entre los dispositivos de entrega y recepción MEMS transductores se puede medir por un procesador que correlaciona el tiempo de transmisión de las señales de RF generadas con la distancia usando una estructura de datos. Conociendo la distancia, el procesador puede calcular entonces el espesor del tejido sujeto por el instrumento quirúrgico.

15 Además, cuando los dispositivos de entrega y/o recepción MEMS transductores presionan en el tejido sujeto por el instrumento quirúrgico, la presión del tejido se aplica a los dispositivos y/o sistemas de entrega y/o recepción MEMS transductores. Los dispositivos y/o sistemas de entrega y/o recepción MEMS transductores a su vez determinan la presión aplicada y las señales de salida.

20 Alternativamente, uno o más componentes de entrega y/o recepción MEMS transductores, capaces de generar y recibir señales reflejadas fuera de un objetivo, se pueden proporcionar en el yunque y/o el cartucho de grapas para determinar la distancia entre las superficies de contacto del tejido del yunque y el cartucho de grapas para determinar si el cartucho de grapas se debería disparar.

25 Preferentemente, la circuitería de los dispositivos y/o sistemas MEMS amplifica las señales, antes de ser transmitidas a los componentes eléctricos estándar o al procesador, para análisis usando algoritmos convencionales implementados como un conjunto de instrucciones programables. El procesador analiza la lectura para determinar si la lectura está dentro de los límites deseados para el instrumento quirúrgico y/o la aplicación de corriente. El procesador puede usar al menos uno o más comparadores para comparar el valor de la lectura determinada con los valores almacenados, predeterminados.

30 Si la lectura determinada está dentro de los límites deseados para el instrumento quirúrgico, entonces el instrumento quirúrgico se puede disparar como es usual. No obstante, si la lectura está fuera de los límites deseados, el instrumento quirúrgico y/o el operador puede: (1) impedir el disparo del instrumento quirúrgico hasta que la lectura esté dentro de los límites deseados; (2) ajustar los componentes del instrumento quirúrgico para alterar la lectura según se necesite; (3) alertar al operador; y/o (4) esperar unos pocos momentos y luego tomar la lectura de nuevo.

35 Además, las lecturas medidas recibidas desde los dispositivos y/o sistemas MEMS también se pueden usar para controlar el disparo del instrumento quirúrgico. Por ejemplo, si el espesor del tejido es grande, el disparo del instrumento quirúrgico se puede ajustar automáticamente o manualmente para que el instrumento quirúrgico sea disparado con suficiente potencia para afectar todo el tejido. La lectura del espesor del tejido también se puede usar por un cirujano para determinar si la potencia aplicada por el instrumento quirúrgico es lo bastante grande para penetrar y afectar todo el tejido.

40 Los dispositivos y/o sistemas MEMS se sitúan preferentemente en posiciones opuestas o yuxtapuestas cuando se usan para medir y/o determinar distancias. Los dispositivos MEMS también se sitúan preferentemente en las superficies de contacto del tejido del instrumento quirúrgico para medir y/o determinar una distancia entre las superficies de contacto del tejido del instrumento quirúrgico según uno o más componentes estructurales del instrumento quirúrgico se mueve/n uno en relación con el otro. Además se prevé que los dispositivos y/o sistemas MEMS sean capaces de medir y/o determinar un espesor del tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido del instrumento quirúrgico.

45 Otros tipos de dispositivos y/o sistemas MEMS que se pueden usar dentro del alcance de la presente revelación incluyen sensores de tensión, ópticos, de flujo, electroquímicos y biosensores. Los sensores ópticos para fluorescencia y absorción para determinar, por ejemplo, la presencia de glucosa en sangre, y por lo tanto, la presencia de sangre, requieren conexiones de fibra óptica a los fotodetectores y/o tubos fotomultiplicadores que pueden o pueden no estar miniaturizados. Los biosensores se pueden usar para medir las características del tejido antes y/o después del procedimiento de grapado. Es decir, los biosensores se pueden usar para asegurar que el tejido está en condiciones o es aceptable para el grapado, o según una comprobación después de que las grapas se han disparado para asegurar que el tejido está saludable (es decir, tiene buen flujo de sangre, está cicatrizando adecuadamente, etc.).

Volviendo ahora a las FIG. 1-4, se muestran realizaciones específicas de varias grapadoras médicas representativas que incluyen dispositivos MEMS "M", de acuerdo con la presente revelación. Como se ve en la FIG. 1, una primera realización de una grapadora médica, aquí, una grapadora anastomótica transversal, de acuerdo con la presente revelación, se muestra de manera general como 100. La grapadora quirúrgica 100 incluye una carcasa 112 que incluye un mango estacionario 114, una parte de cuerpo de extensión de manera distal 116 conectada operativamente con la carcasa 112, una parte del cuerpo transversal 115 conectada operativamente con la parte del cuerpo de extensión de manera distal 116. La parte del cuerpo transversal 115 se configura y adapta para recibir operativamente un bastidor de soporte 118 en un extremo distal de la misma

La grapadora quirúrgica 100 incluye además un yunque 120 fijado a una primera pata 124 o parte distal del bastidor de soporte 118 y que se extiende transversalmente a través de la parte del cuerpo transversal 115. La grapadora quirúrgica 100 además incluye un conjunto de cartucho de grapas 122 recibido operativamente dentro del parte del cuerpo transversal 115. Cada uno del yunque 120 y el conjunto de cartucho de grapas 122 incluyen superficies de contacto del tejido yuxtapuestas 120a, 122a, respectivamente. Un actuador de desencadenamiento 134 está conectado operativamente con el mango 114 y está configurado y adaptado para avanzar distalmente el conjunto de cartucho de grapas 122 hacia el yunque 120 para disparar la grapadora quirúrgica 100.

De acuerdo con la presente revelación, la grapadora quirúrgica 100 incluye una pluralidad de dispositivos MEMS "M" proporcionados en ubicaciones específicas de la misma. En particular, a modo de ejemplo solamente y no de manera que sea considerada como limitante, como se ve en la FIG. 1, los dispositivos MEMS "M" se pueden proporcionar preferentemente a lo largo de la longitud de la superficie de contacto del tejido 120a del yunque 120, a lo largo de la superficie de contacto del tejido 122a del conjunto de cartucho de grapas 122 y/o en el conjunto de cartucho de grapas 122 y la parte del cuerpo transversal 115.

Como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" permiten, por ejemplo, la medición de varios parámetros de la grapadora quirúrgica 100, tales como, por ejemplo, la distancia entre las superficies de contacto del tejido 120a y 122a de la grapadora quirúrgica 100, así como la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido 120a, 122a. Se prevé además que los dispositivos MEMS "M" son capaces de medir y/o determinar un espesor del tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido 120a, 122a.

Se prevé que los dispositivos MEMS "M" puedan transmitir señales de los parámetros medidos y/o detectados a una unidad central de proceso "CPU" (por ejemplo, la caja de control 562 de la FIG. 6) o conjunto de actuación 612 (ver la FIG. 7), a través de conductores de hilo 560 (ver la FIG. 6) o hilos de transmisión "W" (ver la FIG. 7), para procesamiento adicional. Alternativamente, se contempla que los dispositivos MEMS "M" pueden transmitir señales de realimentación de los parámetros medidos y/o detectados a la CPU a través de transmisiones inalámbricas.

Se hace referencia a la Patente de U.S. N° 5.964.394, para una explicación más detallada del funcionamiento de la grapadora quirúrgica 100

Volviendo ahora a la FIG. 2, una realización alternativa de una grapadora quirúrgica, aquí, una grapadora anastomótica gastrointestinal abierta, de acuerdo con la presente revelación, se muestra de manera general como 200. La grapadora quirúrgica 200 incluye una semisección de recepción del cartucho 212, una semisección de yunque 214 acoplable operativamente a la semisección de recepción del cartucho 212, un conjunto de cartucho de grapas 216 configurado y adaptado para ser montado de manera desmontable dentro de un extremo distal de la semisección de recepción del cartucho 212, y un yunque 218 montado operativamente a un extremo distal de la semisección de yunque 214. El conjunto de cartucho de grapas 216 incluye una superficie de contacto del tejido 216a y el yunque incluye una superficie de contacto del tejido 218a yuxtapuesta a la superficie de contacto del tejido 216a del conjunto de cartucho de grapas 216.

De acuerdo con la presente revelación, la grapadora quirúrgica 200 incluye una pluralidad de dispositivos MEMS "M" proporcionados en ubicaciones específicas de la misma. En particular, a modo de ejemplo solamente y no en forma que vaya a ser considerada como limitante, como se ve en la FIG. 2, los dispositivos MEMS "M" se pueden proporcionar preferentemente a lo largo de la longitud de o como se muestra, en ubicaciones específicas en la superficie de contacto del tejido 218a del yunque 218, a lo largo de la longitud de la superficie de contacto del tejido 216a del conjunto de cartucho de grapas 216, en las partes del extremo distal de la semisección de recepción del cartucho 212 y la semisección del yunque 214.

Como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" permiten la medición de varios parámetros de la grapadora quirúrgica 200, tales como, por ejemplo, la distancia entre las superficies de contacto del tejido 216a y 218a de la grapadora quirúrgica 200, así como la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido 216a, 218a de la grapadora quirúrgica 200.

Se hace referencia a la Patente U.S. N° 6.045.560, la Patente U.S. N° 6.032.849, y la Patente U.S. N° 5.964.394, para una explicación más detallada del funcionamiento de la grapadora quirúrgica 200.

- Volviendo ahora a las FIG. 3 y 3A, aún otra realización de una grapadora quirúrgica, aquí, una grapadora anastomótica gastrointestinal endoscópica, de acuerdo con la presente revelación, se muestra de manera general como 300. Brevemente, la grapadora quirúrgica 300 incluye un conjunto de mango 312 y un cuerpo alargado 314. Una unidad de carga desechable o DLU 316 se asegura de manera liberable a un extremo distal del cuerpo alargado 314. La unidad de carga desechable 316 incluye un útil final 317 que tiene un conjunto de cartucho de grapas 318 alojando una pluralidad de grapas quirúrgicas (no se muestran) y un yunque 320 asegurado de manera móvil en relación con el conjunto de cartucho de grapas 318. El conjunto de cartucho de grapas 318 incluye una superficie de contacto del tejido 318a y el yunque 320 incluye una superficie de contacto del tejido 320a yuxtapuesta a la superficie de contacto del tejido 318a del conjunto de cartucho de grapas 318.
- El conjunto del mango 312 incluye un miembro de mango estacionario 322, un conjunto de mango móvil 324 y una parte de tambor 326. Un miembro giratorio 328 se monta preferentemente en el extremo de delante de la parte del tambor 325 para facilitar la rotación del cuerpo alargado 314 con respecto al conjunto de mango 312. Una palanca de articulación 330 también se monta preferentemente en el extremo delantero de la parte del tambor 326 adyacente al mando giratorio 328 para facilitar la articulación del útil final 317.
- De acuerdo con la presente revelación, la grapadora quirúrgica 300 incluye una pluralidad de dispositivos MEMS "M" proporcionados en ubicaciones específicas de la misma. En particular, a modo de ejemplo solamente y no en forma que vaya a ser considerada como limitante, como se ve en las FIG. 3 y 3A, los dispositivos MEMS "M" se pueden proporcionar preferentemente a lo largo de la longitud de la superficie de contacto del tejido 320a del yunque 320, a lo largo de la longitud de la superficie de contacto del tejido 318a del conjunto de cartucho de grapas 318, en la unidad de carga desechable 316, en el cuerpo alargado 314 y/o en el conjunto del mango 312.
- Como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" permiten la medición de varios parámetros de la grapadora quirúrgica 300, tales como, por ejemplo, la distancia entre las superficies de contacto del tejido 318a y 320a de la grapadora quirúrgica 300, así como la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido 318a y 320a de la grapadora quirúrgica 300.
- En otra configuración preferente, como se muestra en las FIG. 3 y 3A, los dispositivos MEMS "M" se sitúan en la proximidad de un punto de giro del yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 de la grapadora quirúrgica 300. Otros dispositivos MEMS "M" se sitúan remotamente del punto de giro. Se prevé que los dispositivos MEMS "M" situados en el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 pueden ser del tipo capaz de emitir luz desde diodos láser o desde una guía ondas de fibra óptica. En particular, un dispositivo MEMS en forma de un sensor/dispositivo de producción de luz MEMS (por ejemplo, bicelda o fotodiodo) se sitúa opuesto a un dispositivo MEMS anteriormente mencionado para detectar cambios en la cantidad de luz que se recibe como resultado del ángulo cambiante de rotación entre el yunque 320 y el cartucho de grapas 318.
- En consecuencia, en uso, si la cantidad de luz que se recibe es alta, un dispositivo de producción de luz MEMS y su dispositivo de detección de luz MEMS correspondiente están cerca el uno del otro. Por consiguiente, la distancia entre el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 es pequeña, y, si hay algún tejido sujeto entre el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318, el espesor del tejido es también pequeño. Si la cantidad de luz que se recibe es baja, el dispositivo de producción de luz MEMS y su correspondiente dispositivo de detección de luz MEMS están más lejos el uno del otro. Por consiguiente, la distancia entre el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 es grande, y, si hay algún tejido sujeto entre el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318, el espesor del tejido es también grande.
- La distancia y el espesor del tejido también se pueden determinar midiendo la duración hasta que el dispositivo de detección de luz MEMS detecta luz una vez que el dispositivo de producción de luz MEMS se enciende. Si el dispositivo de detección de luz MEMS detecta luz, por ejemplo, en el tiempo t_0 después de que se enciende el dispositivo de producción de luz MEMS, entonces el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 están en cercana proximidad o tocándose (espesor de tejido pequeño). Si el dispositivo de detección de luz MEMS detecta luz, por ejemplo, en el momento $t_0 + t_1$ después de que se enciende el dispositivo de producción de luz MEMS, entonces el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318 están a una distancia predeterminada el uno del otro. También, si hay algún tejido sujeto entre el yunque 320 y el conjunto de cartucho de grapas 318, entonces el espesor del tejido es un espesor de tejido predeterminado. La distancia y el espesor del tejido predeterminados se pueden determinar mediante un procesador que accede a una o más tablas de búsqueda u otras estructuras de datos y correlacionando el tiempo medido con la distancia y, entonces correlacionando la distancia con el espesor del tejido.
- Se hace referencia a las Patentes de U.S. N° 5.865.361, 6.330.965, y 6.241.139 para una explicación más detallada del funcionamiento de la grapadora quirúrgica 300.
- Volviendo ahora a la FIG. 4, una realización alternativa de una grapadora quirúrgica, de acuerdo con la presente revelación, se muestra de manera general como 400. Brevemente, la grapadora quirúrgica 400 incluye un conjunto del mango 412 que tiene al menos un miembro de mango de actuación giratoria 414 y un miembro de avance 416

- 5 configurados para abrir y cerrar la grapadora quirúrgica 400. La grapadora quirúrgica 400 además incluye una parte de cuerpo tubular 420 que se extiende desde el conjunto de mango 412, un conjunto de cartucho de grapas anular 422 conectado operativamente con un extremo distal de la parte del cuerpo tubular 420, y un yunque anular 426 situado opuesto al conjunto de cartucho de grapas 422 y conectado a la grapadora quirúrgica 400 mediante un eje 428. El conjunto de cartucho de grapas 422 incluye una superficie de contacto del tejido 422a y el yunque 426 incluye una superficie de contacto del tejido 426a en yuxtaposición en relación con la superficie de contacto del tejido 422a del conjunto de cartucho de grapas 422.
- 10 De acuerdo con la presente revelación, la grapadora quirúrgica 400 incluye una pluralidad de dispositivos MEMS "M" proporcionados en ubicaciones específicas de la misma. En particular, a modo de ejemplo solamente y no en forma que vaya a ser considerada limitante, como se ve en la FIG. 4, al menos un dispositivo MEMS "M" se puede proporcionar preferentemente en la superficie de contacto del tejido 426a del yunque 426, la superficie de contacto del tejido 422a del conjunto de cartucho de grapas 422, en el eje 428 y/o en el conjunto del mango 412.
- 15 Como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" permiten la medición de varios parámetros de la grapadora quirúrgica 400, tales como, por ejemplo, la distancia entre las superficies de contacto del tejido 422a y 426a de la grapadora quirúrgica 400, así como la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido 422a, 426a de la grapadora quirúrgica 400.
- 20 Se hace referencia a la Patente U.S. N° 5.915.616, para una explicación más detallada del funcionamiento de la grapadora quirúrgica 400.
- 25 Mientras que los dispositivos MEMS para determinar la distancia y/o presión se muestran situados en ciertas posiciones discretas en los elementos estructurales de las grapadoras quirúrgicas mostradas en las FIG. 1-4, está dentro del alcance de la presente revelación que los dispositivos MEMS para determinar la distancia y/o presión se pueden situar en cualquier sitio en los elementos estructurales de las grapadoras quirúrgicas.
- 30 En las FIG. 1-4, los dispositivos MEMS "M" se sitúan meramente en posiciones representativas y no se pretende que sean indicativas de las únicas posiciones donde los dispositivos MEMS "M" se pueden proporcionar o el número de dispositivos MEMS "M" que se pueden proporcionar. Se prevé que un componente de soporte del cartucho de grapas de la grapadora quirúrgica, que incluye un cartucho de grapas, se puede alejar automáticamente o manualmente de un yunque si la presión aplicada al tejido sujeto está por encima de un umbral predeterminado. La grapadora quirúrgica también se puede impedir automáticamente o manualmente que sea disparada en respuesta a la realimentación proporcionada por los dispositivos MEMS "M". La realimentación proporcionada por los dispositivos MEMS "M" podría ser en forma de señales de realimentación (por ejemplo, audio, visual y/o audiovisual), y/o en forma de realimentación mecánica (por ejemplo, una indicación táctil).
- 35 Las grapadoras quirúrgicas reveladas aquí dentro se pueden ajustar con grapas quirúrgicas de diferentes tamaños (es decir, grapas que tienen patas de longitud que varía) y se pueden adaptar para seleccionar automáticamente las grapas dimensionadas adecuadas para realizar un o el procedimiento quirúrgico particular de acuerdo con la información obtenida por los dispositivos MEMS "M".
- 40 Volviendo ahora a las FIG. 5 y 5A, en las que números de referencia parecidos identifican elementos similares o idénticos, un instrumento quirúrgico para situar presillas en procedimientos laparoscópicos o endoscópicos que emplean los nuevos rasgos de la presente revelación se designa de manera general con el número de referencia 450.
- 45 Como se ve en la FIG. 5, el instrumento quirúrgico 450 incluye una parte de mango 452 que tiene un mango que gira o se mueve 454 y el mango estacionario 456. La manipulación de los mangos 454, 456 acciona un conjunto de herramienta, tal como un conjunto de mordaza 458, a través de un cuerpo alargado 460 que se extiende de manera distal desde la parte del mango 452. El cuerpo alargado 460 es preferentemente giratorio con respecto a la parte del mango 452 girando un mando 459. El conjunto de la mordaza 458 incluye las primera y segunda partes de mordaza yuxtapuestas 462a, 462b, respectivamente, que son móviles simultáneamente entre una posición considerablemente aproximada, en la cual las partes de la mordaza 462a y 462b están en relación relativamente cercana la una con la otra, y una posición separada, en la cual las partes de la mordaza 462a y 462b están separadas al menos una distancia suficiente para recibir una presilla quirúrgica sin forma 464 (ver la FIG. 5A) entre medias.
- 50 Se prevé que una pluralidad de presillas quirúrgicas 464 estén almacenadas en una unidad de carga 466 que se monta de manera liberable al cuerpo alargado 460. En una realización preferente, la unidad de carga 466 es desechable (es decir, en forma de una unidad de carga desechable o "DLU") posteriormente al agotamiento del suministro de presillas quirúrgicas 464 almacenadas allí dentro. El resto del instrumento quirúrgico 450 se puede desmontar, volver a esterilizar y reutilizar en combinación con otra unidad de carga que contiene un suministro de presillas quirúrgicas 464.
- 55 En uso, la aproximación del mango móvil 454 hacia el mango estacionario 456 provoca el avance de una presilla

quirúrgica más distal 464 a una posición entre las partes de la mordaza 462a y 462b. La aproximación adicional de los mangos 454, 456 uno hacia el otro provoca la aproximación de las partes de la mordaza 462a y 462b una hacia la otra para formar la presilla quirúrgica dispuesta entre medias.

5 De acuerdo con la presente revelación, el instrumento quirúrgico 450 incluye una pluralidad de dispositivos MEMS "M" proporcionados en ubicaciones específicas del mismo. En particular, a modo de ejemplo solamente y no en forma que vaya a ser considerada limitante, como se ve en las FIG. 5 y 5A, al menos un dispositivo MEMS "M" se puede proporcionar preferentemente en la superficie de contacto del tejido de al menos una, preferentemente cada, parte de la mordaza 462a, 462b del conjunto de la mordaza 458, en la unidad de carga 466 y/o el cuerpo alargado 460, y/o la parte del mango 452.

10 Como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" permiten la medición de varios parámetros del instrumento quirúrgico 450, tales como, por ejemplo, la distancia entre las superficies de contacto del tejido de las partes de la mordaza 462a, 462b, así como la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre las partes de la mordaza 462a, 462b. Se prevé además que los dispositivos MEMS "M" sean capaces de medir y/o determinar un espesor del tejido sujeto entre las superficies de contacto del tejido de las partes de mordaza 462a, 462b.

15 Se hace referencia a la Patente de U.S. Nº 6.059.799, para una explicación más detallada del funcionamiento de la grapadora quirúrgica 450.

Volviendo ahora a las FIG. 6 y 6A, en las que números de referencia parecidos identifican elementos similares o idénticos, un instrumento quirúrgico que emplea los nuevos rasgos de la presente revelación se designa de manera general con el número de referencia 500.

20 Como se ve en la FIG. 6, el instrumento quirúrgico 500 incluye una carcasa 521 que tiene una parte de mango fija 514, una parte de mango móvil 516, un eje alargado 518 que se extiende de manera distal desde la carcasa 512, y un mecanismo de mordaza 522 acoplado operativamente a un extremo distal del eje 518. Como se ve en detalle en la FIG. 6A, el mecanismo de mordaza 522 incluye un par de miembros de mordaza 580, 582 que son giratorios alrededor de un perno 519 para proporcionar la apertura y cierre del mecanismo de la mordaza 522. El instrumento
25 quirúrgico 500 está configurado y adaptado de manera que, en funcionamiento, la manipulación de la parte del mango móvil 516, distalmente y proximalmente, en relación con la parte del mango fija 514, provoca a los miembros de la mordaza 580, 582 del mecanismo de mordaza 522 abrir y cerrar. Los miembros de la mordaza 580, 582 se muestran como que están configurados y adaptados para realizar la función electroquirúrgica, tal como, por ejemplo, coagulación, cauterización y similares.

30 El mecanismo de mordaza 522 se puede configurar para agarrar, grapar, cortar, retraer, coagular y/o cauterizar. Los ejemplos anteriores se pretende que sean meramente ilustrativos de unas pocas de las muchas funciones que se puede configurar el mecanismo de mordaza 522 para consumir y de ninguna manera se pretende que sea un listado exhaustivo de todas las mordazas posibles o similares o las estructuras giratorias.

35 Como se muestra además en la FIG. 6A, el mecanismo de mordaza 522 se dota con una pluralidad de dispositivos microelectroquirúrgicos (MEMS) "M" situados en ubicaciones deseadas específicas sobre, en o a lo largo de las superficies de los miembros de la mordaza 580, 582. Por ejemplo, los dispositivos MEMS "M" se pueden situar cerca de un extremo proximal y/o cerca de un extremo distal de los miembros de la mordaza 580, 582, así como a lo largo de la longitud de los miembros de la mordaza 580, 582.

40 En una realización preferente de la presente revelación, los dispositivos MEMS "M" ofrecen una solución para controlar la cantidad de energía entregada, por radiofrecuencia (por ejemplo, monopolar o bipolar), ultrasónica, láser, de haz de argón u otros sistemas de energía adecuados, al tejido durante el tratamiento con instrumentos electroquirúrgicos basados en energía, por ejemplo, instrumentos quirúrgicos de electrocauterización. En los instrumentos quirúrgicos de electrocauterización el grado de corte, coagulación y daño del tejido está influido por el
45 ajuste de la potencia, la fuerza aplicada por el mecanismo de mordaza del instrumento quirúrgico de electrocauterización al tejido, la duración del contacto entre el mecanismo de mordaza del instrumento quirúrgico de electrocauterización y el tejido, así como otros factores.

Por consiguiente, se contempla que los dispositivos MEMS "M" de detección de energía, capaces de medir y/o detectar energía, sean usados para monitorizar, controlar, medir y/o regular la cantidad de energía entregada por el instrumento quirúrgico 500 al tejido. Los dispositivos MEMS "M" de detección de energía pueden proporcionar
50 realimentación a la electrónica dentro del instrumento de electrocauterización, por ejemplo, para crear un efecto del tejido deseado más consistente. En particular, se prevé que los dispositivos MEMS "M" estén configurados y adaptados para ser dispositivos MEMS de detección de fuerza y/o presión de manera que una presión o una fuerza de agarre aplicada al tejido por los miembros de la mordaza 580, 582 se pueda detectar y regular.

55 Se prevé además que los dispositivos MEMS "M" se puedan configurar y adaptar para medir temperatura sobre o cerca de una hoja activa (no se muestra) del instrumento quirúrgico 500 (es decir, un instrumento de

electrocauterización, lápiz electroquirúrgico, etc.). Estos dispositivos MEMS "M" de detección de temperatura se pueden usar para monitorizar y controlar la temperatura de la hoja activa del instrumento de electrocauterización, de manera que la hoja activa sea capaz de alcanzar y mantener una temperatura específica, por ejemplo, teniendo ráfagas intermitentes de energía suministradas a la hoja activa o controlando la potencia o energía entregada a la hoja activa siempre que la temperatura de la hoja activa caiga por debajo de un cierto nivel umbral.

En una realización, se prevé que estos dispositivos MEMS de detección de temperatura "M" se puedan termopares situados directamente en una sonda o un instrumento y aislados eléctricamente y térmicamente del mismo para la detección y/o medición de la temperatura del tejido situado adyacente a los mismos. Se contempla además que, debido a su tamaño y sensibilidades relativamente más pequeños, los dispositivos MEMS de detección de temperatura "M" se pueden situar y/o encapsular en puntas o elementos conductivos térmicamente que podrían ser hilos semirrígidos o hilos hechos de metales con memoria de forma para una aplicación particular que se podría extender fuera de la sonda y en el tejido colindante a una sonda de tratamiento para monitorizar la temperatura del tejido colindante a la sonda de tratamiento.

Se contempla además que los dispositivos MEMS "M" seleccionados estén configurados y adaptados para ser dispositivos MEMS de detección de corriente para regular y monitorizar la corriente eléctrica entregada a la hoja activa y a través del tejido. Se prevé que el flujo o cantidad de corriente se podría regular para detenerse después de la entrega de una cantidad de energía o después de alcanzar un valor de corriente específico.

Además, se contempla que los dispositivos MEMS "M" seleccionados se configuren y adapten para controlar el tratamiento de energía detectando la distancia entre elementos móviles, tales como, por ejemplo, mordazas que tienen electrodos, para mantener las mordazas a una distancia óptima para uno o más aspectos de una aplicación de tratamiento dada. Por ejemplo, los dispositivos MEMS "M" de detección de distancia se pueden emplear para usar haces de luz emitida desde diodos láser y/o guiada a través de fibra óptica en conjunto con un dispositivo de detección, tal como, por ejemplo, una bicelda o un fotodiodo situado directamente en la punta de la sonda o en una ubicación remota adecuada para medir la distancia relativa entre las partes de las mordazas.

En una realización alternativa de la presente revelación, se prevé que los dispositivos MEMS "M" estén configurados y adaptados para ser dispositivos MEMS acelerómetros "M", cuyos acelerómetros detectan frecuencias mediante el desplazamiento de un elemento con voladizo o sintonizado asociado con los dispositivos MEMS "M". En consecuencia, cuando el instrumento quirúrgico es un instrumento quirúrgico basado en energía, por ejemplo, del tipo de corte o coagulación (por ejemplo, el instrumento electroquirúrgico) el cual incluye un mecanismo de mordaza 522 como se describió anteriormente, los dispositivos MEMS "M" que emplean sensores adecuados se pueden emplear para medir la aceleración y el desplazamiento de los miembros de la mordaza 580, 582 uno en relación con el otro. En consecuencia, los dispositivos MEMS acelerómetros "M" se pueden situar en componentes individuales, tales como, por ejemplo, cada mordaza 580, 582, para medir su aceleración relativa, en el instrumento quirúrgico 500 total o en una hoja fija que realiza las funciones de coagulación y corte, tal como, por ejemplo, un lápiz electroquirúrgico para medir la aceleración de los instrumentos en conjunto, o una combinación de los mismos.

Cuando los dispositivos MEMS acelerómetros "M" se emplean e integran adecuadamente como dos o tres conjuntos ortogonales, constituyen de manera efectiva un dispositivo de medición de aceleración bidimensional o tridimensional o dispositivo de tipo giroscopio cuando se dota con un punto conocido de origen y un sistema informático configurado adecuadamente. En esta realización, los dispositivos MEMS "M" se pueden emplear ventajosamente como un sistema pasivo para hacer el seguimiento de la distancia entre las mordazas, la posición del instrumento en relación con la parte del tejido objetivo y la duración del tratamiento.

Una aplicación adicional para los dispositivos MEMS "M" en instrumentos quirúrgicos tales como dispositivos de corte o coagulación electroquirúrgicos incluye la detección de par. Se contempla que los dispositivos MEMS de detección de par "M" seleccionados se pueden situar adecuadamente en cada miembro de la mordaza 580, 582, en el mecanismo de mordaza 522 o en una combinación de ambos. Los dispositivos MEMS de detección de par "M" se pueden configurar para emplear sensores de tensión o sistemas de medición óptica, por ejemplo. Se prevé que, los dispositivos MEMS de detección de par "M" se puedan configurar para detectar la desviación en diferentes puntos a lo largo del elemento o mango del instrumento uno en relación con el otro. En consecuencia, la desviación de las partes del instrumento quirúrgico, en puntos y ángulos de aplicación predeterminados de los dispositivos MEMS de detección de par "M", podría ser igualada con una fuerza o par aplicado. Los sensores de tensión o estructura de guía ondas de fibra óptica o integrada en conjunto con un sistema de detección se podría usar para detectar, medir y controlar el grado de fuerza aplicada a o ejercida por componentes mediante la monitorización de los cambios relativos en la distancia o desviación de las partes del instrumento.

Preferentemente, como se ve en la FIG. 6, los dispositivos MEMS "M" está acoplados eléctricamente a una caja de control 562 a través de conductores de hilo 560 que se extienden desde la carcasa 512. Se prevé que los conductores de hilo 560 viajen a través de la carcasa 512 y eje 518 a los dispositivos MEMS "M". En una realización preferente, los dispositivos MEMS "M" y la caja de control 562 están acoplados eléctricamente a un circuito de

realimentación (no se muestra). El circuito de realimentación monitorizaría continuamente y transmitiría las señales y parámetros entre los dispositivos MEMS "M" y la caja de control 562.

5 Los dispositivos MEMS "M", tales como aquellos descritos anteriormente, también se pueden emplear individualmente o en combinación con los sistemas sensores tradicionales, tales como, por ejemplo, la circuitería de
 10 detección de pérdidas entre elementos del instrumento, y se pueden configurar adecuadamente para proporcionar realimentación a un sistema de control electrónico (por ejemplo, ordenador, microprocesador, controlador de lógica programable o combinación de los mismos) para hacer el seguimiento cada parámetro de realimentación notificado en relación con los criterios predefinidos para el ajuste y control automáticos de la energía entregada por el instrumento para, por ejemplo, medir, determinar, verificar y/o controlar la efectividad del tratamiento y el rendimiento
 15 adecuado del instrumento quirúrgico. El sistema de control también se configuraría preferentemente con lógica para ponderar las entradas de cada parámetro detectado por un dispositivo MEMS "M" y acomodar el funcionamiento manual selectivo de cualquier parámetro. De esta manera, los parámetros de los dispositivos MEMS "M" se pueden integrar en un sistema de visualización informatizado único o monitorizar separadamente, por ejemplo, por el sistema de visualización o mediante sistemas de advertencia audible, visual o táctil simples. El sistema de control se podría integrar al menos parcialmente en el instrumento o un sistema separado conectado al instrumento.

20 A modo de ejemplo solamente, de acuerdo con la presente revelación, se prevé que los dispositivos MEMS "M" puedan incluir dispositivos de medición de presión (es decir, capacitivos, piezorresistivos, piezoeléctricos, resonantes y/o interferométricos de fibra óptica, etc.), dispositivos de medición de tensión (es decir, piezorresistivos, piezoeléctricos y/o de modulación de frecuencia, etc.), dispositivos de medición de desplazamiento (es decir, capacitivos, magnéticos y/o interferométricos de fibra óptica), ópticos (es decir, fluorescentes, de absorción y/o interferométricos de fibra óptica), biosensores (para medir, es decir, glucosa, sondas neurales, táctiles, pH, gases en sangre) y/o inmunosensores, sensores de temperatura, sensores de par, acelerómetros, sensores de flujo y sensores electroquímicos y/o electromagnéticos, y combinaciones de los anteriores.

25 De acuerdo con los principios de la presente revelación, como se ve en las FIG. 7-12, se prevé que los instrumentos quirúrgicos descritos anteriormente, junto con sus dispositivos MEMS incorporados "M" respectivos se puedan emplear con o interconectar directamente con un sistema quirúrgico robótico 600. Un sistema quirúrgico robótico ejemplar se revela en la Patente de U.S. Nº 6.231.565.

30 Generalmente, los sistemas quirúrgicos robóticos incluyen instrumentos o sistemas quirúrgicos, o bien alimentados localmente o bien remotamente, que tienen sistemas de control electrónicos localizados en una consola o distribuidos dentro o a través del instrumento o sistema quirúrgico. Los sistemas de instrumento quirúrgico se pueden alimentar o controlar separadamente desde el sistema robótico o, en alternativa, los sistemas de potencia y control se pueden integrar o interconectar con el sistema quirúrgico robótico.

35 En particular, como se ve en la FIG. 7, el sistema quirúrgico robótico 600 incluye un conjunto de actuación 612, un monitor 614, un robot 616 y una unidad de carga 618 adjuntas de manera liberable al robot 616 y que tiene al menos un instrumento quirúrgico 620 para realizar al menos una tarea quirúrgica conectada operativamente al mismo. El robot 616 incluye un tronco 622 que se extiende desde una base 624, un hombro 626 que conecta el tronco 622 con un brazo superior 628, un codo 630 que conecta el brazo superior 628 a un brazo inferior 632, y un muñeca 634 adjunta al brazo inferior 632 desde la cual se extiende un reborde de montaje 636. Preferentemente, el reborde de montaje 636 es capaz de moverse con seis grados de libertad.

40 Como se usa aquí dentro, la "unidad de carga" se entiende para incluir unidades de carga desechables (por ejemplo, las DLU) y unidades de carga de uso único (por ejemplo, las SULU). Las SULU incluyen unidades de cartucho desmontables, por ejemplo, para grapadoras de anastomosis gastrointestinal y anastomosis transversal e incluyen unidades desmontables, por ejemplo, aquellas que tienen un eje 316, un conjunto de cartucho 318 y un yunque 317 (ver, por ejemplo, la FIG. 3 presente). Estas últimas unidades desmontables, que se pueden modificar, se conocen
 45 algunas veces como DLU (por ejemplo, ver 618 en la FIG. 7 y 718 en la FIG. 9).

50 La unidad de carga desechable 618 además incluye una parte de cabezal 640 para alojar un conjunto electromecánico (ver la FIG. 8) allí dentro para operar el instrumento quirúrgico 620 y una plataforma de fijación 642 para fijar de manera liberable la unidad de carga desechable 618 al robot 616 a través del reborde de montaje 636. El reborde de montaje 636 preferentemente incluye dos ranuras 635 que inter-enganchan con las protuberancias 638 de la plataforma 642 para conectar el reborde de montaje 636 con la unidad de carga desechable 618. Se contempla además que una conexión eléctrica 633 (ver la FIG. 8) sea proporcionada entre las ranuras 635 y las protuberancias 638 para proporcionar alimentación al conjunto electromecánico 619.

55 La unidad de carga desechable 618, la cual podría ser un instrumento quirúrgico como se contempla aquí dentro, se puede desmontar del reborde de montaje 636 y se puede sustituir con otra de tal unidad de carga desechable, o instrumento quirúrgico, para realizar un procedimiento quirúrgico diferente. A modo de ejemplo solamente y no de forma que vaya a ser considerada como limitante, los instrumentos o sistemas quirúrgicos potenciales que pueden interconectar con el sistema robótico 600 incluyen varios instrumentos de mano, por ejemplo, agarradores,

retractores, instrumentos de recuperación de muestras, instrumentos endoscópicos y laparoscópicos, instrumentos electroquirúrgicos, instrumentos de aplicación de grapas o de cierres, instrumentos de extracción de muestras, instrumentos de corte, instrumentos de perforación de agujeros, instrumentos de sutura y/o combinaciones de los mismos. Se prevé que cada uno de estos instrumentos sea dotado con al menos uno, preferentemente una pluralidad de dispositivos MEMS "M" como se describió anteriormente, para proporcionar realimentación al usuario. Se contempla además que los dispositivos MEMS "M" puedan proporcionar realimentación directamente al sistema robótico 600 para que el sistema robótico 600 responda, por ejemplo, adaptar en respuesta a la realimentación y/o proporcionar notificación al usuario del sistema robótico 600. Se prevé además que una pluralidad de sensores se pueda incorporar dentro, por ejemplo, proporcionada en un instrumento quirúrgico basado en energía, cuyo instrumento quirúrgico basado en energía también se puede interconectar con el sistema robótico 600. Por consiguiente, la energía proporcionada al instrumento quirúrgico basado en energía se puede entregar y controlar directamente por el sistema robótico 600 para interfaces de usuario mejoradas y mejor integración del sistema.

En funcionamiento, el usuario (por ejemplo, el cirujano, la enfermera, el técnico, etc.) controla el conjunto de actuación 612 para controlar el movimiento y operación del robot 616 y la unidad de carga desechable 618. Dependiendo de la cantidad de giro de los mandos 644 en el conjunto de actuación 612, el conjunto de actuación 612 transmite señales eléctricas al robot 616 para operar electromecánicamente las partes móviles del robot 616, tal como girar el robot 616 alrededor del tronco vertical 622 o avanzar el reborde de montaje 636. El montaje de actuación 612 puede incluir un procesador allí dentro para almacenar los comandos operacionales y para transmitir las señales digitales al conjunto mecánico 619. El montaje de actuación 612 también puede transmitir señales eléctricas al reborde de montaje 636 en forma de señales eléctricas, por ejemplo, para situar y operar la unidad de carga 618.

El conjunto de actuación 612 preferentemente está adaptado para transmitir señales eléctricas a un conjunto electromecánico 619 alojado dentro de la parte del cabezal 640 de la unidad de carga 618 para accionar el conjunto electromecánico 619 el cual a su vez acciona el instrumento quirúrgico 620. El conjunto electromecánico 619 incluye mecanismos para mover y operar el instrumento de herramienta quirúrgica 620, tales como, por ejemplo, servomotores para oscilar armónicamente un bisturí de un instrumento de corte, o las barras para mover giratoriamente una aguja de sutura situada en un eje de una cubierta longitudinal de un instrumento de sutura.

Como se ve en la FIG. 8, la unidad de carga desechable 618 además puede incluir circuitería integrada para recibir señales digitales desde el conjunto de actuación 612, tal como, un receptor 621 y un procesador 623. El receptor 621 y el procesador 623 están incluidos dentro de los medios de control 625 conectados eléctricamente al conjunto electromecánico 619.

A modo de ejemplo solamente, como se muestra en la FIG. 9, una unidad de carga desechable 718, a continuación algunas veces referida como unidad de carga 718, que incluye un útil final de una grapadora quirúrgica, similar al útil final de la grapadora quirúrgica 100 descrita anteriormente, está conectado operativamente con el robot 616 (ver la FIG. 7) de manera que un grupo de cierres quirúrgicos (por ejemplo, grapas) se puede aplicar al tejido del cuerpo. En particular, la unidad de carga 718 incluye una parte del cuerpo que se extiende distalmente 716, una parte del cuerpo transversal 715, y el bastidor de soporte 719 recibido operativamente en un extremo distal de la parte del cuerpo transversal 715. La unidad de carga 718 además incluye un yunque 720 y un conjunto de cartucho de grapas 722 recibido operativamente dentro de la parte del cuerpo transversal 715. Cada uno del yunque 720 y el conjunto de cartucho de grapas 722 incluye superficies de contacto del tejido yuxtapuestas 720a, 722a, respectivamente.

Se prevé que la unidad de carga 718 incluye un actuador incorporado dentro de una parte de cabezal 792 para realizar el cierre rápido y el avance incremental del conjunto de cartucho de grapas 722 con respecto al yunque 720. Como se describió anteriormente, en relación a la grapadora quirúrgica 100, los dispositivos MEMS "M" se pueden proporcionar sobre el yunque 720 y el conjunto de cartucho de grapas 722 para proporcionar información de realimentación al robot 616.

Ejemplos de información directa que se puede realimentar al robot 616 desde los dispositivos MEMS "M" de la unidad de carga 718 u otros dispositivos MEMS incluyen, por ejemplo, si se han disparado la grapas o, en el caso de un instrumento electroquirúrgico, la cantidad de energía entregada. El dispositivo MEMS "M" también se puede usar para hacer mediciones indirectas del rendimiento, tales como, por ejemplo, detectar el estado de disparo de la grapa midiendo la posición del miembro de montaje responsable de empujar las grapas fuera del cartucho. Alternativamente, los dispositivos MEMS "M" pueden medir un miembro asociado, tal como un desplazamiento de una barra de empuje o un giro de una barra roscada para determinar si las grapas se han disparado o no. En cualquiera de los dos casos, el sistema robótico 600 puede aceptar la información de la unidad de carga 718 y responder en consecuencia, por ejemplo, o bien alterando el rendimiento, haciendo ajustes, notificando al usuario, modificando o deteniendo la operación o bien cualquier combinación de las mismas.

Se hace referencia a la Patente U.S. Nº 5.964.394, para una explicación más detallada del funcionamiento y trabajo interno de los componentes del útil final de la grapadora quirúrgica acoplado operativamente al extremo distal de la

unidad de carga 718.

Como se ve en la FIG. 10, una unidad de carga que incluye una parte de extremo distal capaz de realizar una función electroquirúrgica, similar al instrumento quirúrgico 500 anterior, se muestra de manera general como 800. En particular, la unidad de carga 800 incluye una parte de cabezal 802 configurada y adaptada para ser acoplada de manera desmontable al reborde de montaje 636 del robot 616, un eje alargado 818 que se extiende distalmente desde la parte del cabezal 802, y un mecanismo de mordaza 822 acoplado operativamente a un extremo distal del eje 818. El mecanismo de mordaza 822 incluye un par de miembros de la mordaza 880, 882 los cuales son giratorios alrededor de un perno 819 para proporcionar la apertura y el cierre del mecanismo de mordaza 822. Los miembros de la mordaza 880, 882 están configurados y adaptados preferentemente para realizar una función electroquirúrgica, tal como, por ejemplo, coagulación, cauterización y similares.

La unidad de carga 800 se dota preferentemente además con dispositivos MEMS "M" situados cerca de un extremo proximal, un extremo distal, aproximadamente a medio camino y/o en todo lo largo de la longitud de cada miembro de la mordaza 880, 882 para proporcionar información de realimentación al robot 616. Por consiguiente, en el caso de la unidad de carga 800, los dispositivos MEMS "M" puede realimentar, al robot 616 y al conjunto de actuación 612, la información con respecto, por ejemplo, a la cantidad de energía entregada, la fuerza de sujeción que está siendo aplicada por los miembros de la mordaza 880, 882, la temperatura en el lugar quirúrgico objetivo y similares.

Volviendo ahora a la FIG. 11, una unidad de carga que incluye un útil final de aplicación de presilla de vaso, para aplicar presillas quirúrgicas al tejido del cuerpo, por ejemplo, para vasos de oclusión, se muestra de manera general como 900. La unidad de carga 900 incluye una parte de cabezal 902, una parte de cuerpo 904 que se extiende distalmente desde la parte del cabezal 902, y una pluralidad de presillas quirúrgicas (no se muestran) dispuestas dentro de la parte del cuerpo 904. Un conjunto de mordaza 906 se monta adyacente a una parte del extremo distal 908 de la parte del cuerpo 904. El conjunto de mordaza 906 incluye una primera y una segunda parte de la mordaza 901a, 910b, respectivamente, las cuales son móviles entre una posición separada y aproximada una en relación a la otra.

Un empujador de presillas (no se muestra) se proporciona dentro de la parte del cuerpo 904 para avanzar distalmente de manera individual una presilla quirúrgica más distal al conjunto de mordaza 906 mientras que la primera y la segunda partes de la mordaza 910a, 910b están en la posición separada. Un actuador 912, dispuesto dentro de la parte del cuerpo 904, se mueve longitudinalmente en respuesta a la actuación del conjunto electromecánico 619 proporcionado dentro de la parte del cabezal 902. Un miembro de cierre de la mordaza 914 se sitúa adyacente a la primera y segunda partes de la mordaza 910a, 910b para mover las partes de la mordaza 910a, 910b a la posición aproximada. El actuador 912 y el miembro de cierre de la mordaza 914 definen un bloqueo entre medias para producir el movimiento simultáneo del actuador 912 y el miembro de cierre de la mordaza 914 cuando el actuador 912 está situado adyacente a la parte del extremo distal de la parte del cuerpo 904.

Se prevé que la unidad de carga 900 incluya preferentemente al menos un dispositivo MEMS "M" conectado operativamente con cada una de la primera y segunda partes de la mordaza 910a, 910b para proporcionar información de realimentación al robot 616.

Se hace referencia a la Patente U.S. Nº 6.059.799, para una explicación más detallada del funcionamiento y el trabajo interno de los componentes del útil final de aplicación de presillas de vaso de la unidad de carga 900.

Volviendo ahora a la FIG. 12, una unidad de carga que incluye un útil final de aplicación de sutura vascular, para suturar las secciones del tejido vascular juntas, se muestra de manera general como 950. La unidad de carga 950 incluye una parte de cabezal 952 y una parte de cuerpo 954 extendida distalmente de allí. Un par de mordazas de recepción de agujas 956, 958 se montan giratoriamente en un extremo distal de la parte del cuerpo 954 y se configuran para pasar repetidamente una aguja quirúrgica 960 y la longitud asociada de material de sutura entre medias. La unidad de carga 950 además incluye la estructura de sujeción de la aguja (no se muestra) montada dentro de las mordazas 956 para el movimiento recíproco dentro y fuera de los huecos de sujeción de la aguja 962 formados en las mordazas 956, 958. Durante un procedimiento de anastomosis, la unidad de carga 950 responderá ventajosamente a los comandos de movimiento transmitidos desde el conjunto de actuación para aplicar los cierres al tejido.

Se prevé que la unidad de carga 950 incluya preferentemente al menos un dispositivo MEMS "M" conectado operativamente a cada una del par de mordazas de recepción de agujas 956, 958 para proporcionar información de realimentación al robot 616. Se contempla que el dispositivo MEMS "M" pueda, por ejemplo, proporcionar información relativa a la posición de las mordazas 956, 958, si y en qué aguja 960 de la mordaza está dispuesta, y la fuerza que se ejerce en la aguja 960.

Se hace referencia a la Patente U.S. Nº 5.478.344, para una explicación más detallada del funcionamiento y el trabajo interno de los componentes del útil final de aplicación de sutura vascular de la unidad de carga 950.

Una ventaja de usar dispositivos MEMS en conjunto con los sistemas robóticos, similares a aquellos descritos anteriormente, es que las condiciones y fuerzas detectadas por los dispositivos MEMS proporcionados en los útiles finales de las unidades de carga pueden ser sistema de realimentación para los sistemas robóticos o transmitidos a una interfaz de usuario.

5 Los sistemas robóticos actuales permiten poca a ninguna información táctil para alcanzar o ser transmitida desde el paciente de vuelta a las manos del usuario (es decir, el cirujano). Por consiguiente, usando dispositivos MEMS, de acuerdo con la presente revelación, en combinación con un sistema de realimentación y control, las condiciones y fuerzas experimentadas por el extremo distal de los útiles finales debidas a la interacción del útil final con el tejido del paciente se pueden "sentir" y/o monitorizar por el cirujano, mejorando mucho de esta manera la información del cirujano y, a su vez, la habilidad para realizar procedimientos quirúrgicos.

10 De acuerdo con la presente revelación, se contempla tener realimentación de información, datos, señales, condiciones y fuerzas, iniciadas por presión y/u otros parámetros indicativos de la tarea quirúrgica que se realiza por el útil final de la unidad de carga desechable y medida y/o detectada por los dispositivos MEMS proporcionados en la unidad de carga, y para transmitir esta realimentación a un sistema de control. Este sistema de control de realimentación permite al sistema robótico ser programado, antes de que se realice la tarea quirúrgica, con orientación, presión, y otros parámetros que se pueden monitorizar continuamente para controlar la operación y el movimiento de la unidad de carga y del útil final asociado.

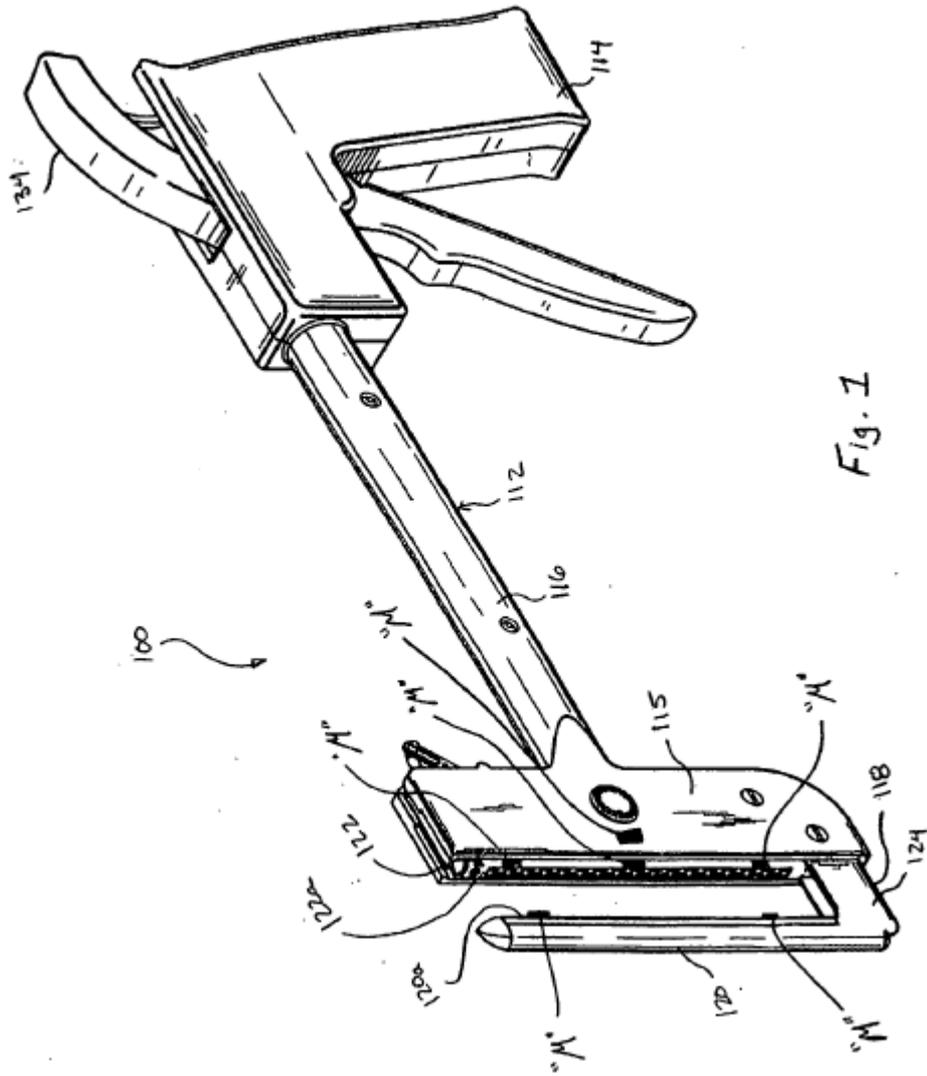
15 Aunque las realizaciones ilustrativas de la presente revelación se han descrito aquí dentro, se entiende que la revelación no está limitada a esas precisas realizaciones, y que varios otros cambios y modificaciones se pueden efectuar allí dentro por un experto en la técnica sin salirse del alcance de la revelación. Todos de tales cambios y modificaciones se pretende que estén incluidos dentro del alcance de la revelación.

20

REIVINDICACIONES

1. Una grapadora quirúrgica (100, 200), que comprende:
 un útil final (317) configurado y adaptado para enganchar tejido, el útil final que incluye un conjunto de cartucho de grapas (318) y un yunque (320) asociado operativamente con el conjunto de cartucho de grapas; y
 5 al menos un dispositivo de sistema microelectromecánico (MEMS) ("M") conectado operativamente al útil final, cada uno del conjunto de cartucho de grapas y el yunque que definen las superficies de contacto del tejido y el al menos un dispositivo MEMS que se conecta operativamente a al menos una de la superficie de contacto del tejido (318a) del conjunto de cartucho de grapas y la superficie de contacto del tejido (320a) del yunque, el
 10 dispositivo MEMS que incluye un sistema electrónico integrado que incluye al menos un sensor para detectar la cantidad de presión aplicada al tejido sujeto entre el conjunto de cartucho de grapas y el yunque y una distancia entre la superficie de contacto del tejido del conjunto de cartucho de grapas y superficie de contacto del tejido del yunque, el dispositivo MEMS que además incluye uno o más circuitos electrónicos para la determinación del espesor del tejido, calculando el espesor del tejido sujeto a partir de la distancia conocida.
- 15 2. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS incluye un transmisor inalámbrico.
3. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS además incluye un sensor seleccionado del grupo que consta de un sensor de presión, un sensor de tensión, un sensor de desplazamiento, un sensor óptico, un biosensor, un sensor de temperatura, un sensor de par, un acelerómetro, un sensor de flujo, un sensor eléctrico y un sensor magnético.
- 20 4. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS incluye un dispositivo de entrega y recepción transductor.
5. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el al menos un dispositivo MEMS incluye dispositivos de entrega y de recepción transductores que determinan la distancia entre las superficies de contacto del tejido del cartucho de grapas y el yunque.
- 25 6. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende dispositivos de entrega MEMS transductores alineados con los dispositivos de recepción MEMS transductores, los dispositivos de recepción que se configuran para recibir una señal generada por los dispositivos de entrega, y que además comprenden un procesador configurado para correlacionar el tiempo de transmisión con la distancia usando una estructura de datos.
- 30 7. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS amplifica una señal y transmite la señal a un procesador.
8. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS incluye un biosensor configurado para determinar la condición del tejido.
9. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS incluye un sensor de temperatura.
- 35 10. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo MEMS es un dispositivo MEMS acelerómetro.
11. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el acelerómetro detecta frecuencias por el desplazamiento de un elemento de voladizo o sintonizado asociado con el dispositivo MEMS.
- 40 12. El instrumento quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el dispositivo MEMS acelerómetro se emplea e integra como dos o tres conjuntos ortogonales que constituyen un dispositivo de medición de aceleración bidimensional o tridimensional o dispositivo tipo giroscopio cuando se dota con un punto conocido de origen y el sistema informático configurado adecuadamente.

45



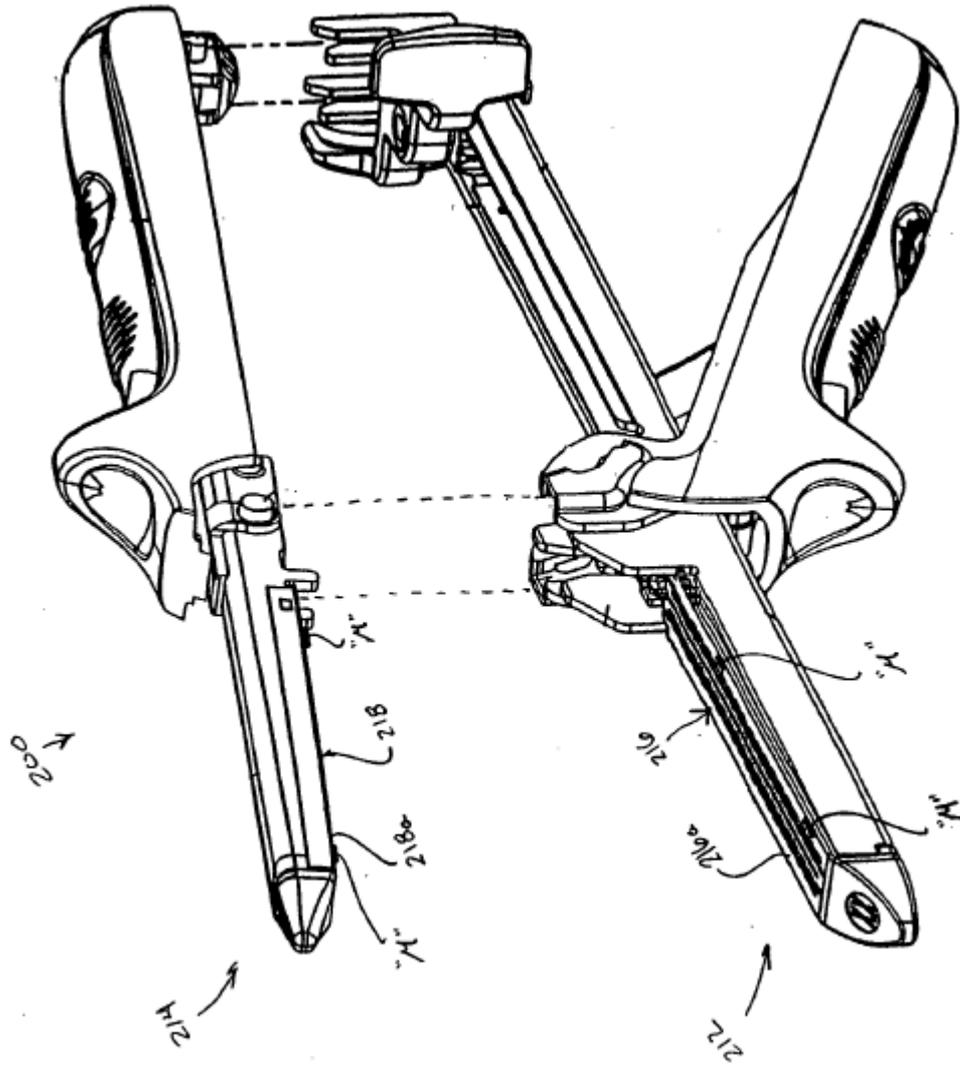
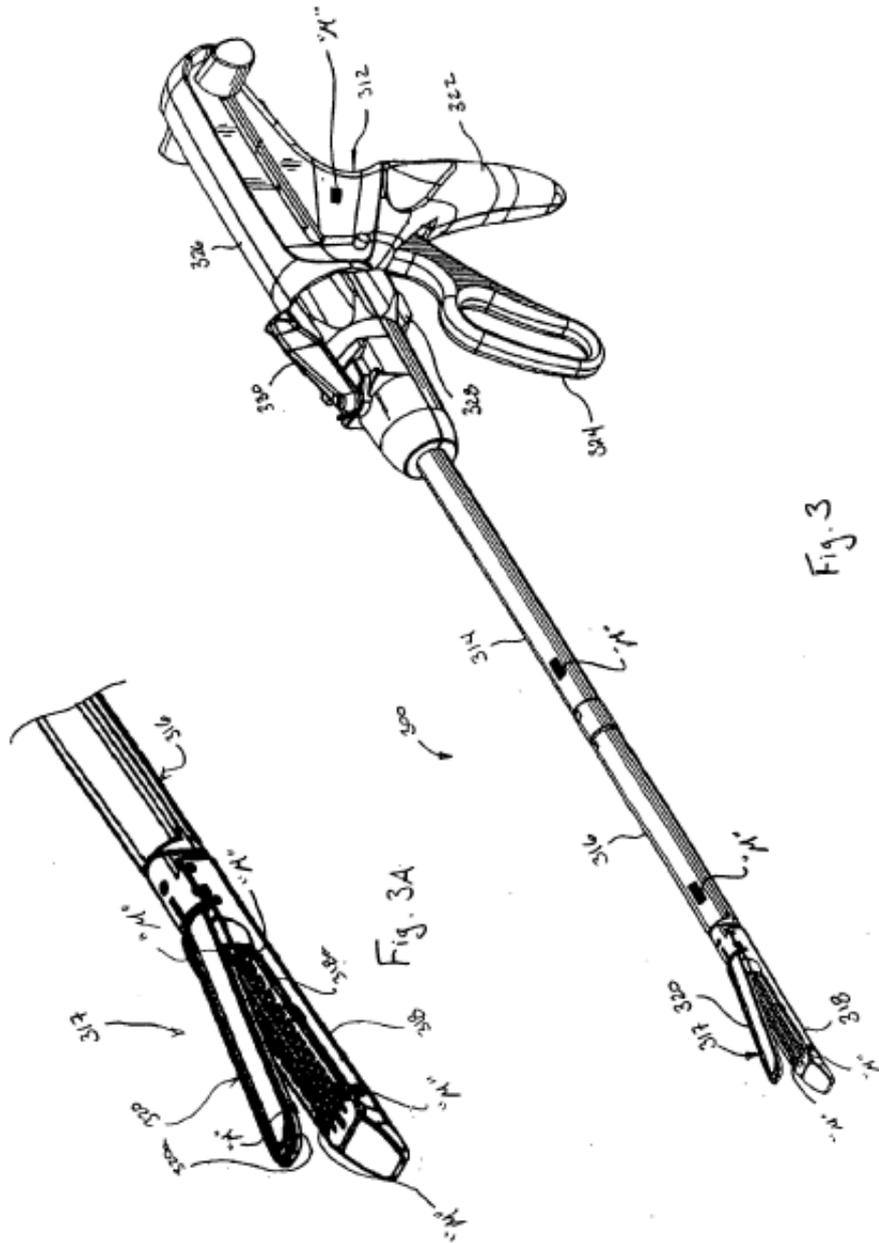
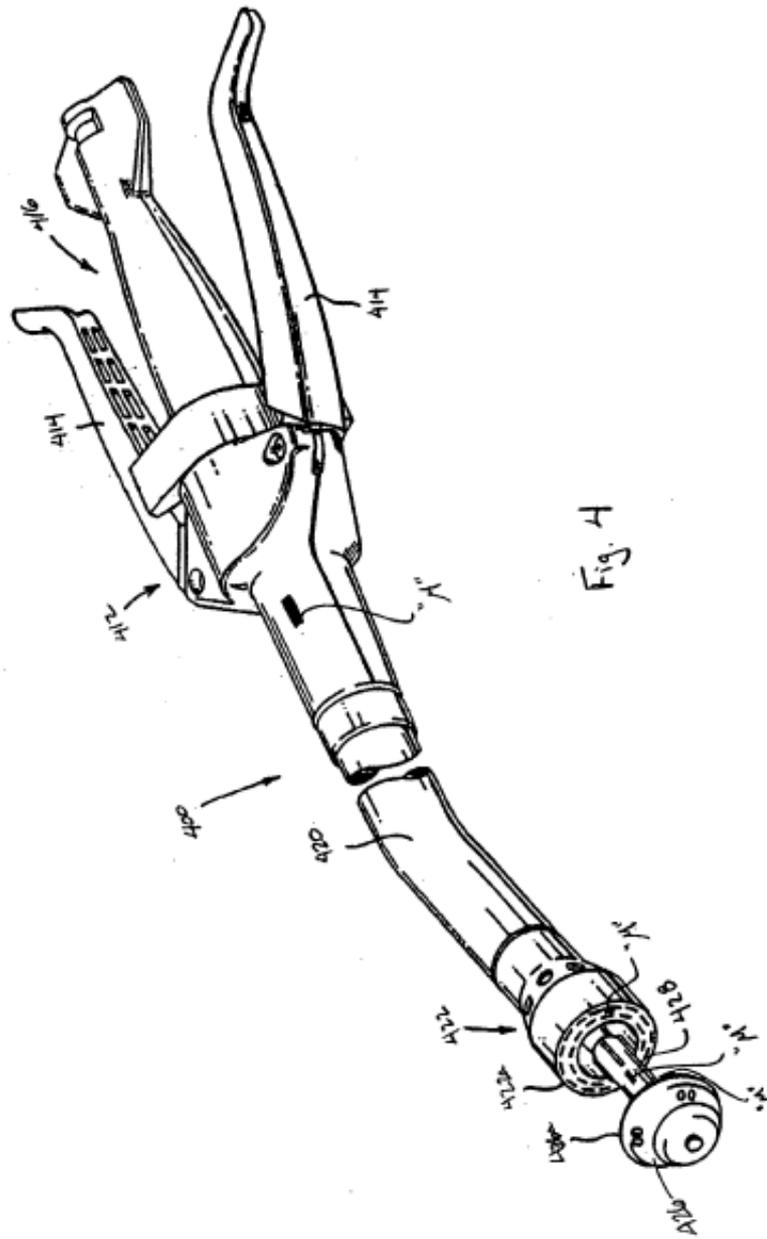


Fig. 2





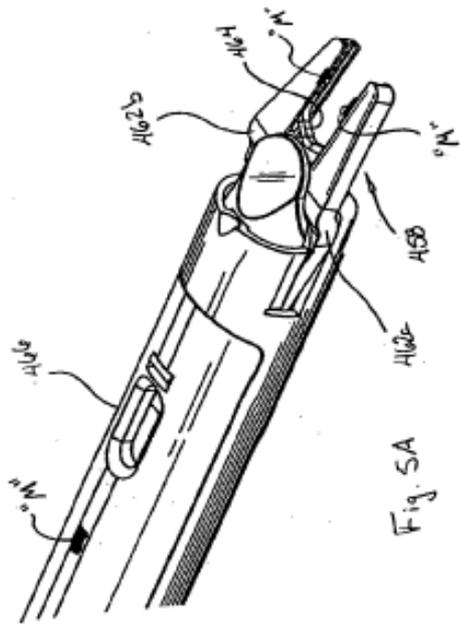


Fig. 5A

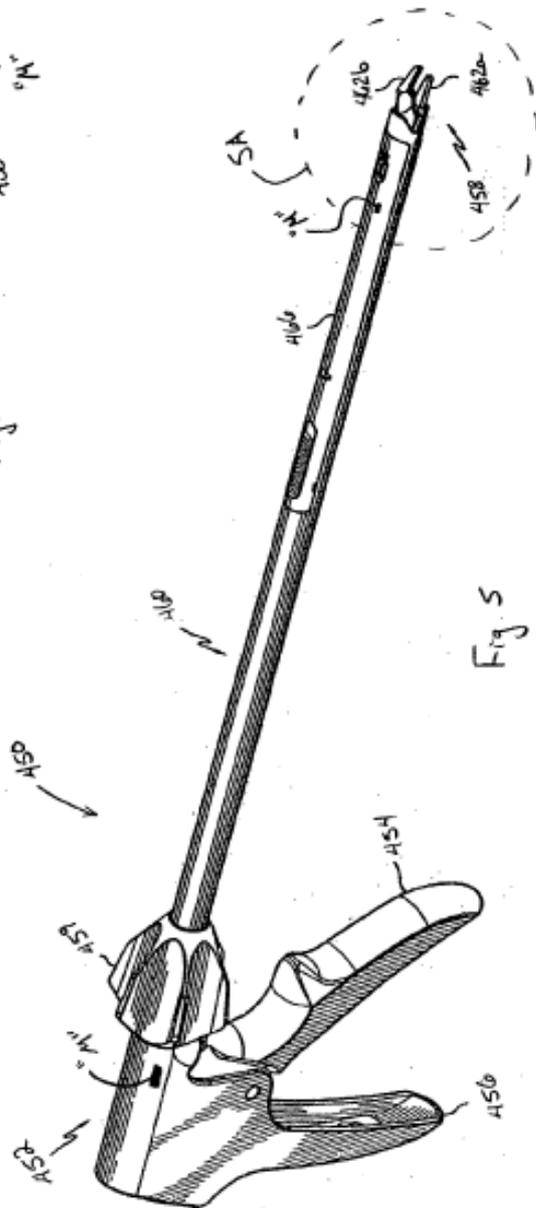
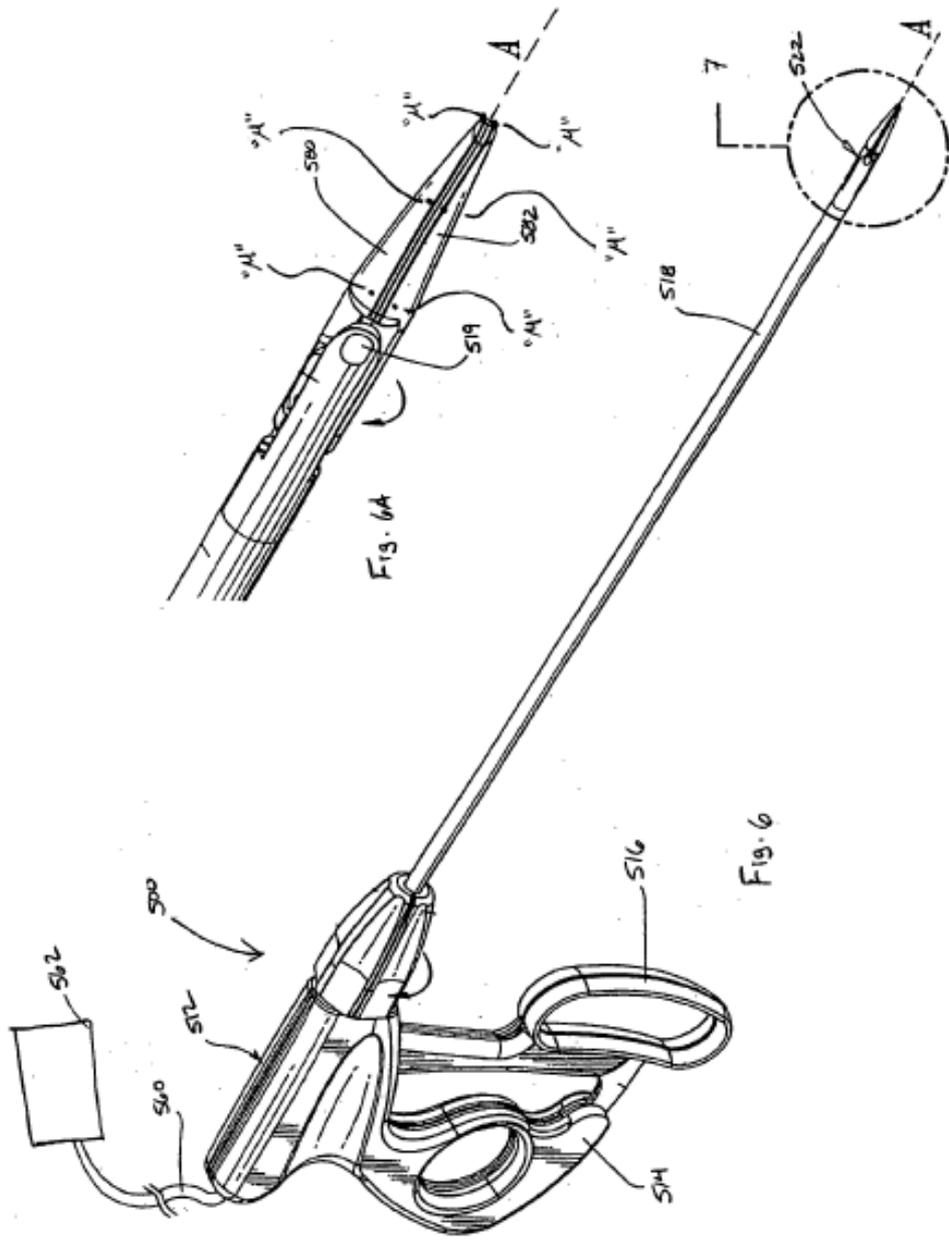
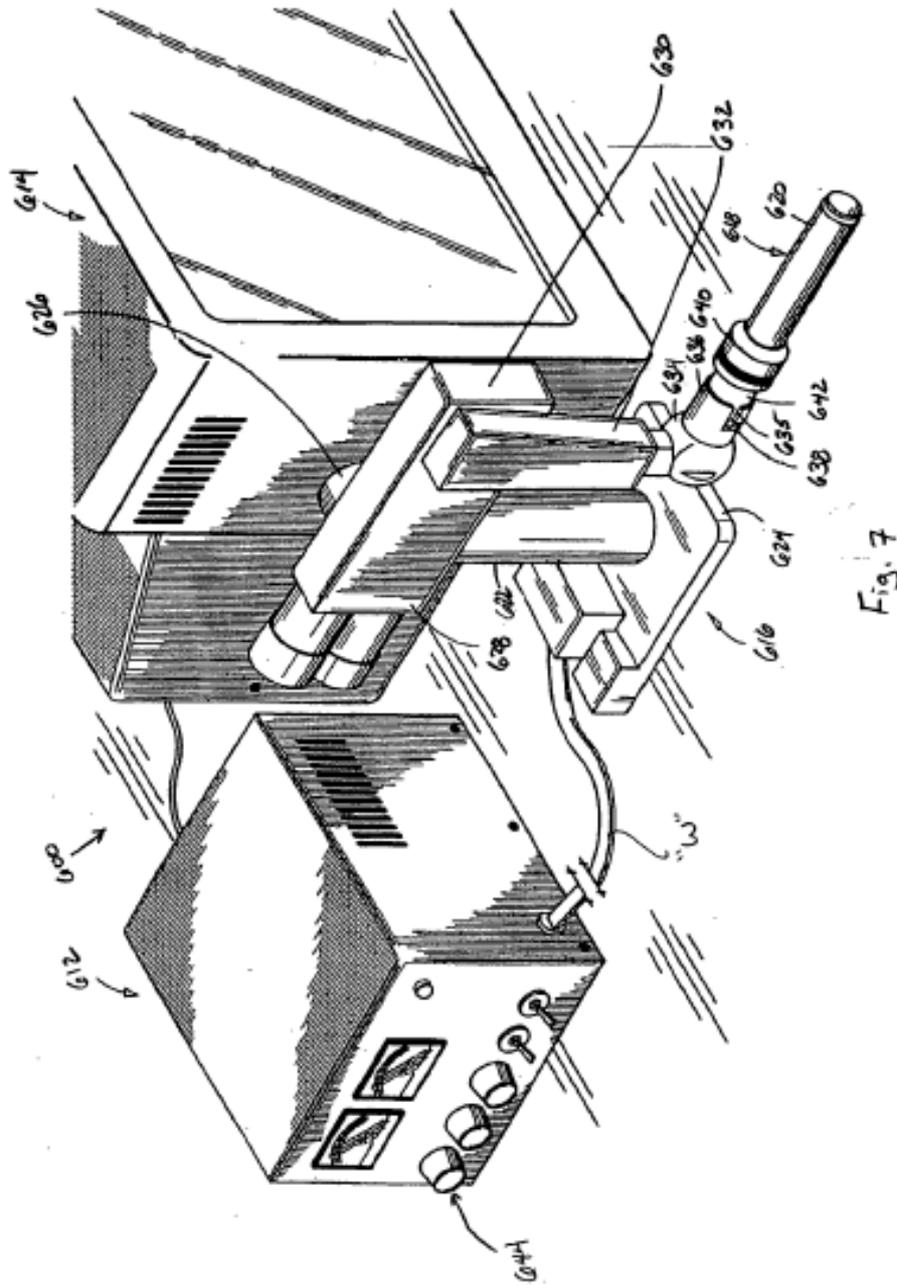


Fig. 5





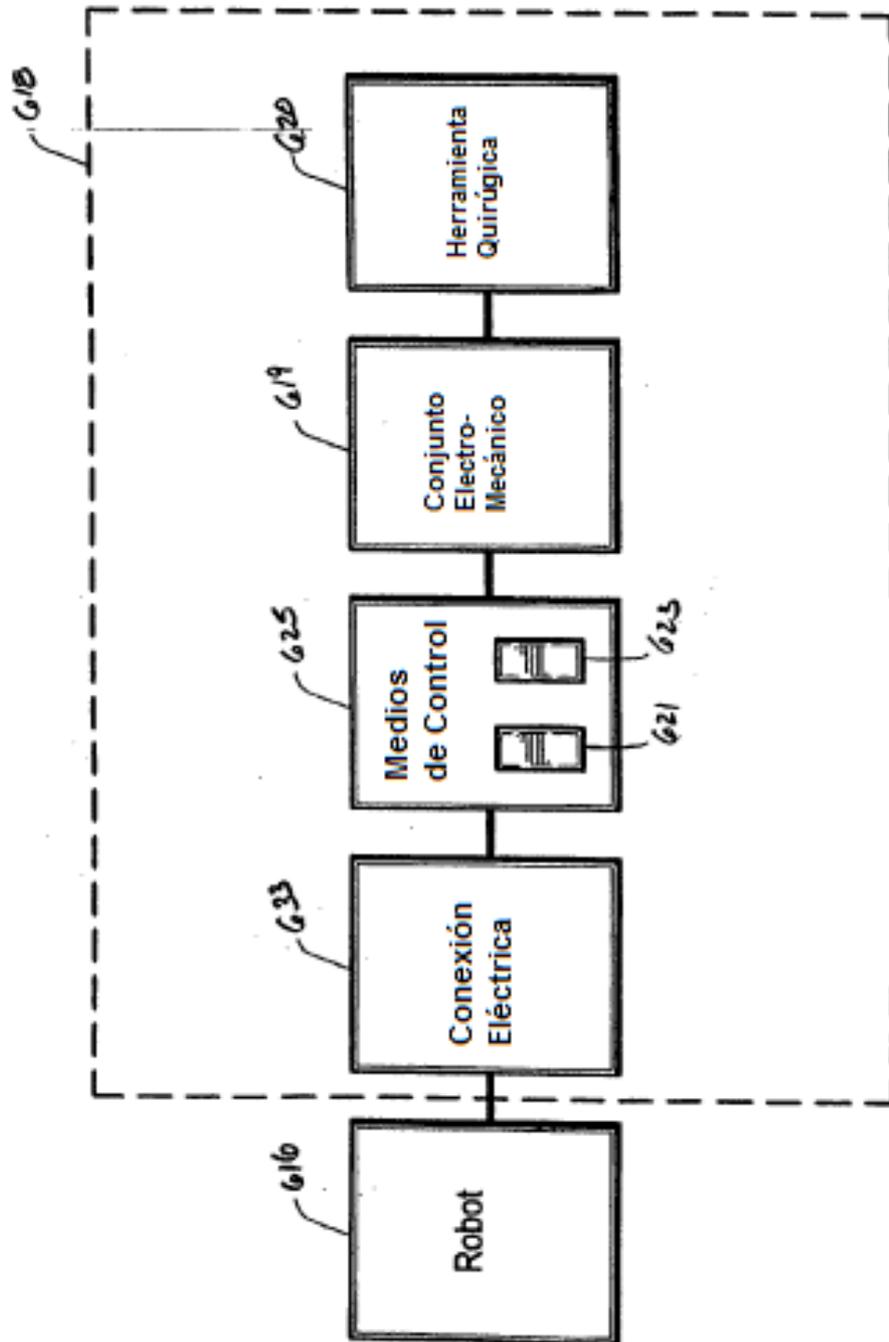


Fig. 8

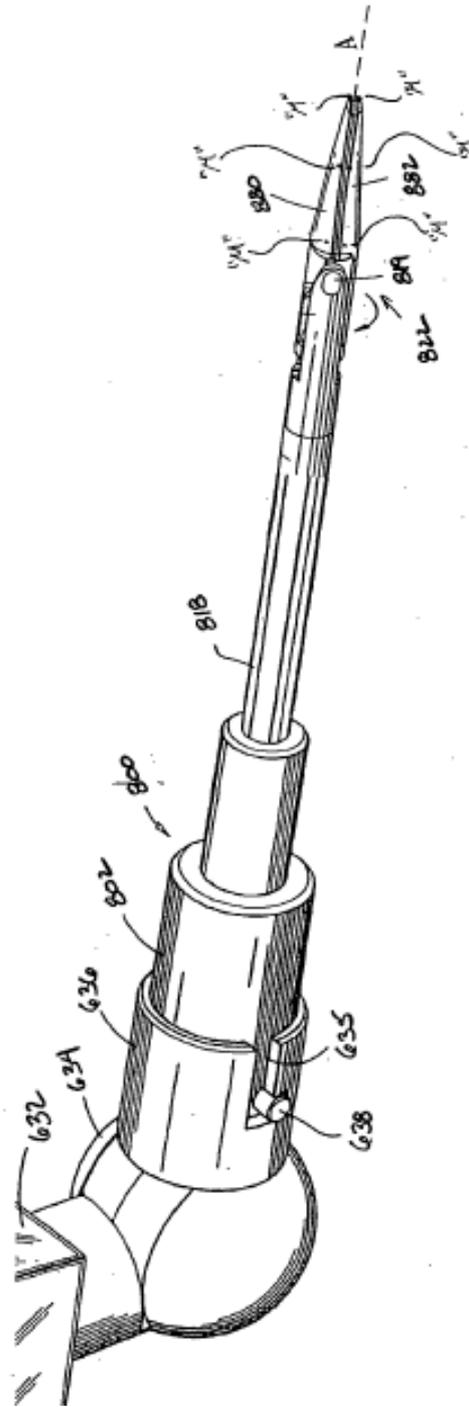


Fig. 10

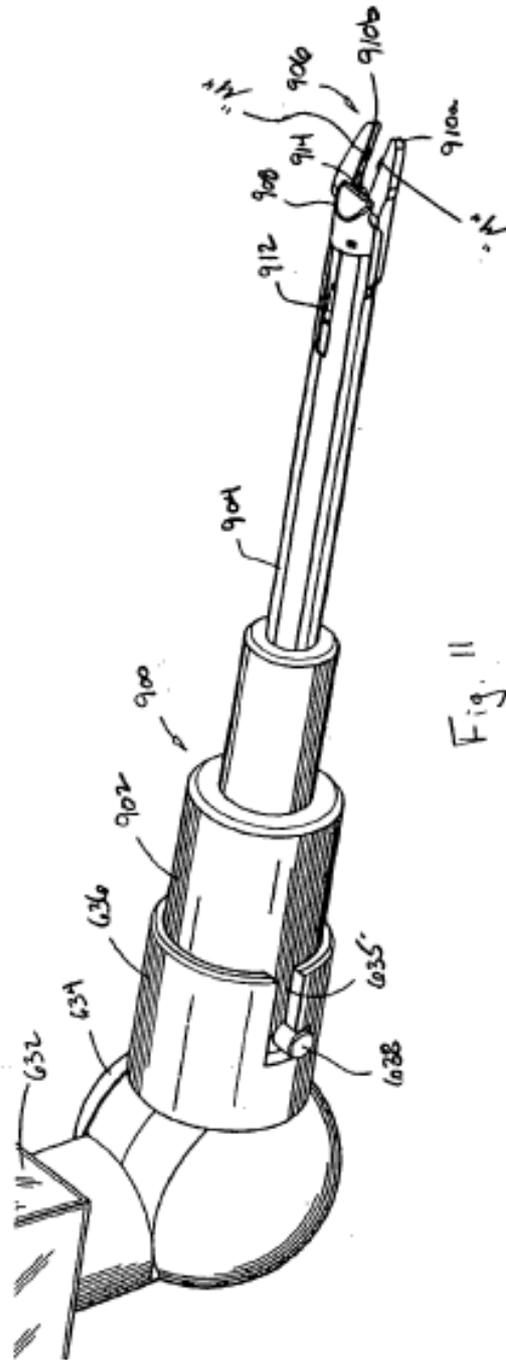


Fig. 11

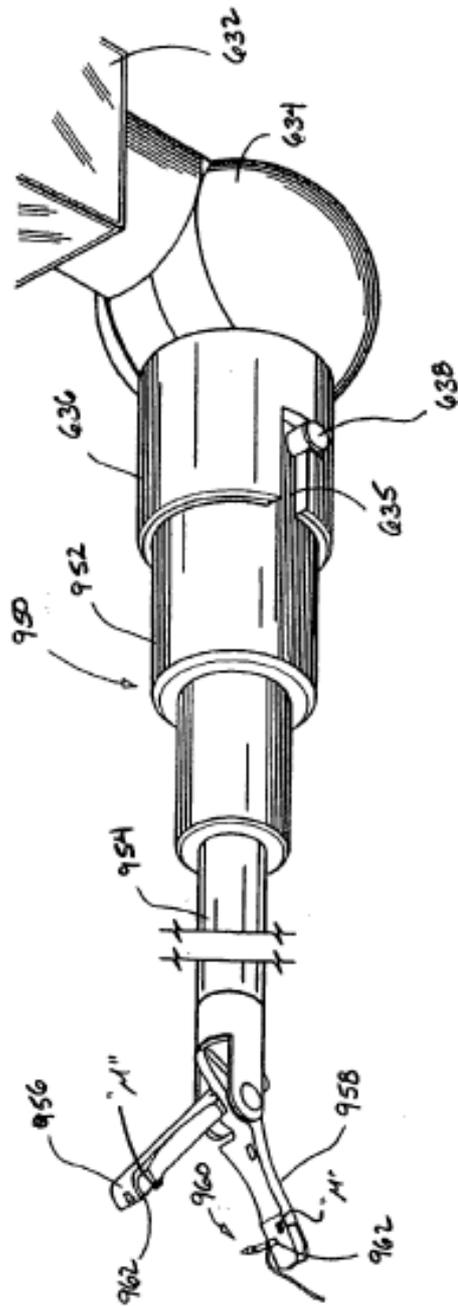


Fig. 12