

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 782**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/32** (2006.01)  
**A61B 17/22** (2006.01)  
**A61B 17/00** (2006.01)  
**A61B 17/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10165302 .0**  
96 Fecha de presentación: **08.02.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2221011**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54 Título: **INSTRUMENTO QUIRÚRGICO ULTRASÓNICO.**

30 Prioridad:  
**08.02.2001 US 267251 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.02.2012**

73 Titular/es:  
**Tyco Healthcare Group LP**  
**Mailstop 8 N-1 555 Long Wharf Drive**  
**New Haven, CT 06511, US y**  
**Wisconsin Alumni Research Foundation (WARF)**

72 Inventor/es:  
**Aranyi, Ernest;**  
**Cuny, Douglas J. y**  
**Heinrich, Russel**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 782 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**

Instrumento quirúrgico ultrasónico.

**ANTECEDENTES**

1. Campo Técnico

5 La presente descripción se refiere generalmente a instrumentos quirúrgicos ultrasónicos. Más específicamente, la presente descripción se refiere a instrumentos quirúrgicos ultrasónicos que tienen un efector extremo configurado para efectuar disección, corte, coagulación, ligado y/o hemostasis de tejidos y que tienen un sistema microelectromecánico ("MEMS") incorporado en ellos, cuyo instrumento puede usarse en intervenciones quirúrgicas abiertas, así como laparoscópicas o endoscópicas.

10 2. Antecedentes de la Técnica Relacionada

Son bien conocidos instrumentos ultrasónicos para uso quirúrgico y estos se emplean en una variedad de intervenciones quirúrgicas para diseccionar, cortar, ligar, efectuar coagulación y/o hemostasis en tejidos. Típicamente, los instrumentos quirúrgicos ultrasónicos incluyen una pieza de mano para agarrar el instrumento, un transductor fijado al extremo proximal de la pieza de mano, y un acoplador de vibraciones que se extiende desde el transductor a través de un cuerpo del instrumento hasta un efector extremo del instrumento. El transductor genera vibraciones en el rango de frecuencia ultrasónica que se transmiten desde la pieza de mano del instrumento hasta el efector extremo a través del acoplador de vibraciones. Esta configuración, aunque efectiva en algunas aplicaciones, tiene varios inconvenientes. Por ejemplo, la potencia del instrumento se atenúa cuando la energía ultrasónica se transmite desde un extremo proximal de un dispositivo hasta un extremo distal del dispositivo. Además, se aumentan las pérdidas de potencia en acoplamientos y juntas de sellado del instrumento. Por tanto, se requiere un transductor grande y pesado para operar instrumentos quirúrgicos conocidos. Además, el contacto entre el acoplador de vibraciones y los componentes estacionarios del instrumento da como resultado fallos en el instrumento. Finalmente, el acoplador de vibraciones actúa como una bomba que extrae fluidos corporales del extremo distal del instrumento hacia el extremo proximal del instrumento, haciendo así difícil la esterilización del instrumento después de un uso.

25 El uso de un acoplador de vibraciones alargado también limita las características operacionales del instrumento que están disponibles para un cirujano. Más específicamente, debido a que el acoplador de vibraciones transmite vibraciones desde el transductor hasta el efector extremo, la inclusión de una junta de articulación dentro del acoplador de vibraciones es difícil e ineficiente. En consecuencia, los instrumentos ultrasónicos conocidos no incluyen típicamente efectores extremos articulados. Además, debido a que las vibraciones se transmiten desde el transductor en el extremo proximal del instrumento hacia el extremo distal del instrumento, a lo largo de un acoplador de vibraciones rígido, por ejemplo una varilla de titanio alargada, la energía de vibración se transmite primariamente a lo largo de la varilla según ondas longitudinales. Cualesquiera vibraciones transversales que tengan lugar mientras se transmite la energía a lo largo de la longitud del acoplador de vibraciones reducen la eficiencia total del sistema.

35 El documento WO 99/52489 describe un instrumento quirúrgico que comprende un mango, una porción de cuerpo alargada que se extiende distalmente desde el mango y un efector extremo soportado sobre el extremo distal de la porción de cuerpo alargada, incluyendo el efector extremo una pinza pivotable y un miembro ultrasónico que tiene un miembro resonante, incluyendo el miembro resonante una superficie operativa configurada para efectuar disección, corte, coagulación ligado y/o hemostasis de tejido; la pinza pivotable es móvil con respecto al miembro resonante del miembro ultrasónico entre una posición abierta separada de la superficie operativa del miembro resonante y una posición cerrada en alineación yuxtapuesta con la superficie operativa del miembro resonante.

**SUMARIO**

Se proporciona un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1. En las reivindicaciones 2 a 7 se definen realizaciones preferidas.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Se describen en el presente documento diversas realizaciones preferidas del instrumento quirúrgico actualmente revelado con referencia a los dibujos, en los que:

La figura 1 es una representación esquemática de una realización del sistema quirúrgico ultrasónico actualmente descrito que incluye un instrumento quirúrgico para cortar, diseccionar, ligar, coagular y/o efectuar hemostasis en tejidos;

La figura 1A es una vista lateral de una realización alternativa preferida del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1B es una vista lateral de otra realización alternativa del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1C es una vista lateral de otra realización alternativa del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la líneas de sección X-X de la figura 1C;

5 La figura 1E es una vista en sección transversal de una realización alternativa del miembro ultrasónico mostrado en la figura 1D según se le vería a lo largo de la línea de sección X-X de la figura 1C;

La figura 1F es una vista en sección transversal de otra realización alternativa del miembro ultrasónico mostrado en la figura 1D según se le vería a lo largo de la línea de sección X-X de la figura 1C;

La figura 1G es una vista en sección transversal de aún otra realización alternativa del miembro ultrasónico mostrado en la figura 1D según se le vería a lo largo de la línea de sección X-X de la figura 1C;

10 La figura 1H es una vista superior de otra realización alternativa del miembro ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1I es una vista en perspectiva lateral de otra realización alternativa del miembro ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1J es una vista en perspectiva lateral de otra realización del miembro ultrasónico actualmente descrito;

La figura 1K es una vista lateral de otra realización del miembro ultrasónico actualmente descrito;

15 La figura 2 es una representación superior esquemática de una realización preferida del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico actualmente descrito;

La figura 3 es una vista lateral con porciones arrancadas del extremo distal de otra realización preferida del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito que incluye un efector extremo articulado;

20 La figura 4 es una vista superior con porciones arrancadas del extremo distal del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito mostrado en la figura 3;

La figura 4a es una vista superior con porciones arrancadas del extremo distal del instrumento ultrasónico mostrado en la figura 4 en una posición articulada;

La figura 5 es una vista superior de una realización de un miembro ultrasónico del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito;

25 La figura 6 es una vista en sección transversal lateral con porciones arrancadas de una porción proximal de otra realización preferida del instrumento ultrasónico actualmente descrito; y

La figura 7 es una vista en sección transversal lateral con porciones arrancadas del extremo distal del instrumento ultrasónico mostrado en la figura 6.

#### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS**

30 Realizaciones preferidas del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos, en los que números de referencia iguales designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las varias vistas.

35 La figura 1 ilustra una vista esquemática de un sistema quirúrgico ultrasónico mostrado generalmente como 10. El sistema 10 incluye un instrumento ultrasónico 12, un módulo de control 14 y un cable conductor 16 que interconecta el instrumento 12 con el módulo de control 14. El instrumento ultrasónico 12 puede estar configurado para intervenciones quirúrgicas abiertas, endoscópicas o laparoscópicas e incluye un conjunto de mango 18, un cuerpo alargado 20 y un efector extremo 22. El conjunto de mango 18 puede tener la configuración de una empuñadura de pistola, aunque se contemplan otras configuraciones de mango, por ejemplo un mango en línea, agarres de lápiz, agarres de tijera estándar, nuevos agarres diseñados ergonómicamente, etc. Un botón de rotación 13 puede estar dispuesto para facilitar la rotación del cuerpo alargado 20 de una manera conocida. El efector extremo 22 incluye un miembro 24 de pinza pivotable y un miembro ultrasónico lineal 26. Alternativamente, el miembro ultrasónico de los efectores extremos puede adoptar una variedad de otras configuraciones, incluyendo, entre otras, gancho en J (Figura 1A), gancho en L (figura 1B), cizalla (figura 1C), en una variedad de diferentes formas en sección transversal (Figuras 1D-1G), espátula (Figura 1H), arqueada (Figuras 1I y 1J) y rectangular (Figura 1K). El efector extremo 45 también puede configurarse para que tenga una cuchilla curvada, tal como la cuchilla descrita en la patente norteamericana número 6.024.750, presentada el 14 de agosto de 1997, y/o un cuchilla angulada, tal como la descrita en la patente norteamericana número 6.036.667, presente el 4 de octubre de 1996.

50 El miembro ultrasónico puede formarse usando un proceso de grabado por corrosión, por ejemplo grabado isotrópico, grabado de ion reactivo profundo, etc. Procesos de grabado adecuados se describen en la patente norteamericana número 5.728.089 presentada el 31 de octubre de 1994. Alternativamente, pueden usarse otros

medios conocidos para formar el miembro ultrasónico, incluyendo una variedad de procesos mecánicos diferentes.

Según se ilustra, el módulo de control 14 puede incluir un cable de alimentación 15 para acoplamiento con una toma eléctrica (no mostrada). Alternativamente, el módulo 14 puede adaptarse para recibir alimentación desde un paquete de baterías o desde un generador de corriente alterna. Asimismo, se contempla que un generador u otra fuente de alimentación pueda incorporarse al módulo de control 14.

El módulo 14 incluye una circuitería de control electrónica para excitar un transductor (no mostrado) posicionado en el instrumento 12 a una o más frecuencias ultrasónicas. Se proporciona una circuitería protectora para impedir daños en un paciente, cirujano o hardware del sistema. El módulo 14 también incluye una circuitería y hardware de presentación para proporcionar información a un usuario y para aceptar información del mismo. Esta información puede obtenerse de sensores (no mostrados) posicionados en el efector extremo del instrumento. Los sensores pueden proporcionarse para vigilar la temperatura o la impedancia ultrasónica o eléctrica del tejido sobre el que se está operando. Puede proporcionarse una circuitería de realimentación para interactuar con cualesquiera sensores dispuestos para proporcionar una ligación, corte, disección, coagulación, etc. Más efectivos. Por ejemplo, la circuitería de realimentación puede finalizar el funcionamiento del sistema si un sensor indica que la temperatura o impedancia ultrasónica o eléctrica del tejido ha superado un máximo predeterminado. La impedancia ultrasónica aumenta a medida que el tejido se endurece debido a temperaturas crecientes. Similarmente, la impedancia eléctrica se reduce cuando el nivel de agua del tejido disminuye debido a un sobrecalentamiento. La circuitería de realimentación puede activarse y desactivarse selectivamente y/o controlarse o vigilarse por un cirujano para proporcionar al mismo más flexibilidad al maniobrar el instrumento. Además, el módulo de control 14 puede incluir una circuitería de diagnóstico para ayudar en el ensayo y/o depurado del instrumento 12 o su hardware.

Se contempla que el funcionamiento del instrumento ultrasónico 12 pueda controlarse automáticamente mediante el uso de un ordenador. En una realización alternativa preferida del sistema actualmente descrito, un ordenador 21 recibe datos procedentes de sensores posicionados en el efector extremo del instrumento ultrasónico. Como se expuso anteriormente pueden disponerse sensores para vigilar características diferentes del tejido sobre el que se está operando incluyendo, entre otras, temperatura y/o impedancia ultrasónica o eléctrica. El ordenador 21 incluye una circuitería para procesar una señal analógica recibida desde el(los) sensor(es) y para convertir la señal analógica en una señal digital. Esta circuitería puede incluir medios para amplificar y filtrar la señal analógica. Posteriormente, la señal digital puede ser evaluada y puede modificarse el funcionamiento del instrumento ultrasónico para lograr el efecto deseado en el tejido, o sobre el mismo, y para impedir daños en el tejido circundante. El ordenador 21 puede incorporarse en el módulo de control 14 o unirse al módulo de control 14 para efectuar una modificación deseada o apropiada del funcionamiento del instrumento 12.

La figura 12 ilustra una vista esquemática superior o lateral del miembro ultrasónico 26 de un efector extremo 22. El miembro ultrasónico 26 incluye una porción 30 de cuerpo que está formada preferiblemente por componentes fabricados de material de silicio. Alternativamente, tales como titanio u otros metales, pueden pegarse o unirse de alguna manera al silicio para mejorar la resistencia a las fracturas. Se contempla que materiales distintos del silicio, que sean adecuados para uso ultrasónico, puedan usarse para formar el miembro ultrasónico 26. Un transductor 32, preferiblemente un transductor piezoeléctrico, está soportado sobre, o pegado a o dentro del miembro ultrasónico 26. El transductor piezoeléctrico 32 está conectado a la fuente de alimentación y al módulo de control 14 por un conector eléctrico, preferiblemente un cable 34. El cable 34 puede extenderse proximalmente desde el transductor 32 a través de un cuerpo 20 del instrumento 12 (figura 1) y salir del instrumento 12 a través de una abertura (no mostrada) en el conjunto 18 de mango del instrumento.

Según se expuso anteriormente, el miembro ultrasónico 26 puede adoptar una variedad de configuraciones diferentes (figuras 1A-1K) y puede fijarse a una porción distal del instrumento 12 de cualquier manera conocida. Por ejemplo, el miembro ultrasónico 26 puede asegurarse a un sustrato o eje o a un miembro de montaje (no mostrado) soportado dentro de un extremo distal del cuerpo 20 del instrumento 12, tal como mediante una conexión de encaje automático, un tornillo de fijación, o engarce o recalado. Una caña roscada 40 u otra estructura de fijación formada o dispuesta sobre o en un extremo proximal del miembro 26 puede proporcionarse para fijación del miembro ultrasónico 26 al extremo distal del instrumento 12.

El transductor 32 puede posicionarse sobre, o dentro o adyacente al miembro ultrasónico 26 para efectuar vibraciones a lo largo de cualquier eje, por ejemplo el eje x, el eje y o cualquier eje entre los ejes x e y. El miembro ultrasónico 26 incluye una superficie operativa, generalmente designada con 42, configurado para efectuar disección, corte, coagulación, ligado y/o hemostasis de tejidos. Alternativamente, el miembro ultrasónico 26 puede incluir superficies operativas múltiples para realizar tareas diferentes, por ejemplo corte y coagulación. El sistema 10, incluyendo el instrumento 12, puede usarse en una variedad de aplicaciones quirúrgicas, incluyendo intervenciones generales, intervenciones quirúrgicas ginecológicas, urológicas, torácicas, cardíacas y neurológicas. El instrumento 12 puede configurarse para realizar intervenciones tanto endoscópicas como abiertas y puede accionarse mediante un conmutador de dedo o mediante un pedal de pie de una manera conocida. El dispositivo de accionamiento puede incluir una circuitería de transmisión inalámbrica para efectuar el accionamiento del instrumento 12.

Al disponer un transductor sobre, en o adyacente a la punta distal del instrumento, pueden lograrse los siguientes beneficios: a) se obvia la necesidad de una acoplador de vibraciones alargado formado de titanio, reduciendo

sustancialmente el coste del instrumento; b) la longitud de la porción de cuerpo del instrumento puede cambiarse, por ejemplo acortarse o alargarse, sin virtualmente cambio consecuente alguno en el rendimiento del instrumento; por ejemplo, dado que el acoplador de vibraciones del instrumento se ha reemplazado por un conductor eléctrico, el instrumento no necesita volver a ser ajustado, con un coste considerable, después de los cambios de la longitud del cuerpo; c) la energía ultrasónica puede transferirse a un paciente más eficientemente, rebajando así los requisitos de potencia energética; d) la porción del instrumento que es desechable puede variarse fácilmente y puede comprender sólo la punta del instrumento con un mango de uso repetido limitado, todo el instrumento o con cualquier grado de desechabilidad entre ellos; e) debido a que el conjunto de mango no soporta el transductor, el conjunto de mango puede configurarse más ergonómicamente; y f) el uso de un pequeño transductor sobre, en o adyacente al extremo distal del instrumento, en lugar de un transductor grande sobre el extremo proximal del instrumento, reduce sustancialmente el peso del instrumento y facilita su manejo especialmente durante intervenciones quirúrgicas delicadas.

Las figuras 3 y 4 ilustran el extremo distal de otra realización preferida del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito, mostrado generalmente como 112. El instrumento 112 incluye un efector extremo 122 que tiene un miembro ultrasónico 126 y una mordaza de sujeción 124, una porción 120 de cuerpo que define un agujero pasante hueco, un miembro de articulación 150 y una biela de articulación 152 (figura 4). El miembro ultrasónico 126 incluye un transductor 132. Preferiblemente, el transductor está situado tan cerca como sea posible del extremo distal del miembro ultrasónico 112. Un cable 160 interconecta el transductor 132 a una fuente de alimentación (no mostrada). El efector extremo 122 está soportado dentro del miembro de articulación 150 y el miembro de articulación 150 está soportado pivotadamente por unos miembros 154 alrededor de unos salientes 154a en la porción 120 de cuerpo. La biela 152 de articulación tiene un extremo distal que está conectado pivotadamente al miembro de articulación 150 en un lugar desplazado con respecto a los miembros de pivote 154. La biela de articulación 152 es móvil linealmente dentro del cuerpo 120 para hacer pivotar el miembro 150 alrededor de los salientes 154 con el fin de efectuar la articulación del efector extremo 122. El miembro de articulación 150 puede configurarse para realizar una articulación bajo un ángulo de entre 5° y 175° y preferiblemente entre 30° y 120°. Debido a que el transductor 132 está soportado sobre el miembro ultrasónico 126 del efector extremo 122, el efector extremo 122 del instrumento ultrasónico 112 puede articularse sin interferir con el funcionamiento vibratorio del miembro ultrasónico (véase figura 4A).

La figura 5 ilustra una realización de un miembro ultrasónico, mostrado generalmente como 100, adecuado para uso en el instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito del sistema quirúrgico ultrasónico 10. El miembro ultrasónico 100 es preferiblemente una estructura laminada piezoeléctrica que incluye un bastidor 102, una estructura resonante 104 y un transductor 106. Alternativamente, pueden usarse otros mecanismos de transducción, distintos del piezoeléctrico, incluyendo mecanismos de esfuerzo térmico, electrostricción, magnetostricción o excitación óptica. El transductor 106 incluye preferiblemente un par de cristales PZT 108 separados por una placa 110 de silicio. Un agente o proceso de unión apropiado, por ejemplo unión por soldadura, unión por difusión, adhesivos, etc., se usa para sujetar los cristales 108 a la placa 110. La estructura resonante 104 está formada preferiblemente por una estructura resonante de silicio o metal, o por un material compuesto de silicio/metal. La estructura 104 incluye preferiblemente unos miembros resonantes primero y segundo 104a y 104b. Los extremos proximales de los miembros 104a y 104b definen conjuntamente una cavidad para recibir al transductor 106. Alternativamente, la estructura resonante 104 puede formarse monolíticamente a partir de una sola pieza de material. Las superficies coincidentes de los cristales PZT 108 y los miembros resonantes 104a y 104b se sujetan conjuntamente usando un agente de unión o proceso de unión apropiado, por ejemplo ligadura de vidrio, adhesivos, etc. El bastidor 102 incluye un cuerpo 112 que está formado preferiblemente de un material rígido, incluyendo metales, cerámicas, etc., e incluye una cavidad 114 dimensionada y configurada para recibir el conjunto de la estructura resonante 104 y el transductor 106. Una capa o capas de unión 118, formadas preferiblemente de un material conductor, se posicionan entre la porción proximal de los miembros resonantes 104a y 104b y el bastidor 102 para unir el transductor 106, que es móvil, al bastidor 102, que es estacionario. El extremo proximal del bastidor 102 incluye un agujero pasante 120 que está dimensionado para permitir el paso de un conductor eléctrico 122, por ejemplo, un hilo o cable coaxial, con el fin de proporcionar potencia al transductor 106. El conductor eléctrico es preferiblemente un cable aislante de Teflon de alta tensión y alta frecuencia, aunque se contempla el uso de otros conductores. El extremo distal del conductor 122 está conectado a la placa 110 mediante un cable conductor flexible 124 que no restringe el movimiento relativo entre el bastidor 102 y el transductor 106.

Según se expuso anteriormente, la forma de la estructura resonante 104 puede ser diferente de la mostrada en la figura 5. Más específicamente, la superficie operativa distal 126 de la estructura resonante 104 puede adoptar cualquiera de las configuraciones mostradas en las figuras 1A-1K o cualquier otra modificación no mostrada en el presente documento que pueda resultar ventajosa para realización una intervención quirúrgica particular. Además, puede proporcionarse una pinza para facilitar el agarre del tejido.

El miembro ultrasónico 100 puede accionarse en rangos de frecuencia tanto alta como baja. En el rango de baja frecuencia, de aproximadamente 20-100 KHz, el instrumento provocará cavitación en el tejido para efectuar el corte del tejido. En el rango de alta frecuencia, de más de 1 MHz, el instrumento puede usarse para calentar y coagular el tejido. El accionamiento a frecuencias alta y baja puede ocurrir simultáneamente mediante un amplificador de potencia electrónico, capaz de generar ambas frecuencias. La provisión de frecuencias múltiples puede proporcionar un corte mejorado del tejido con una expansión térmica reducida y una coagulación y hemostasis mejoradas.

Según se expuso anteriormente, las pérdidas de potencia y las ineficiencias se reducen sustancialmente en comparación con instrumentos ultrasónicos convencionales al colocar el elemento PZT generador de energía ultrasónica adyacente, sobre o dentro del miembro ultrasónico del efector extremo. Mientras que los instrumentos convencionales pueden requerir de 40-50 vatios de potencia eléctrica para efectuar el corte del tejido, se contempla que en el instrumento ultrasónico actualmente descrito sólo se requiera 20-30 vatios de energía eléctrica para efectuar el corte del tejido. Además, se contempla que la estructura laminada actualmente descrita del miembro ultrasónico 100 sea operable a frecuencias más alta que las de los instrumentos convencionales. Debido a que se cree que el uso de frecuencias más altas puede acelerar la tasa de coagulación a un ajuste de potencia dado, los requisitos de potencia pueden reducirse adicionalmente mediante el funcionamiento del instrumento a frecuencias más altas.

Las figuras 6 y 7 ilustran otra realización preferida del instrumento ultrasónico actualmente descrito mostrado generalmente como 212. El instrumento ultrasónico 212 incluye un conjunto 218 de mango (figura 6), un cuerpo alargado 220 y un efector extremo 222 (figura 7). El conjunto 218 de mango incluye una porción 260 de mango estacionaria y una porción 262 de mango pivotable. El mango pivotable 262 está montado pivotadamente en una porción 264 de cuerpo del conjunto 218 de mango alrededor de un miembro 266 de pivote y es móvil desde una posición no accionada (figura 6) hasta una posición accionada al mover el mango 262 hacia el mango 260 contra la sollicitación de un miembro de sollicitación 268 en la dirección indicada por la flecha "A" de la figura 6. Una biela 270 traslada el movimiento de pivotación del mango 262 a un miembro de accionamiento lineal 272. La biela 270 tiene un primer extremo asegurado pivotablemente al mango pivotable 262 por un pasador 274 y un segundo extremo asegurado pivotadamente al miembro de accionamiento 272 por un pasador 276. Tras el movimiento del mango pivotable 262 hasta la posición accionada, el miembro de accionamiento lineal 272 se mueve en la dirección indicada por la flecha "B" en la figura 6.

Una varilla o biela de sujeción flexible 252 tiene un extremo proximal asegurado al miembro de accionamiento 272. La biela de sujeción 252 está formada preferiblemente con memoria de forma o por un material resiliente y tiene un extremo distal conectado a un miembro de pinza pivotable 224 (figura 7). El miembro 224 de pinza está asegurado pivotadamente dentro de un miembro de montaje 250 por un miembro 278 de pivote. El extremo distal de la biela de sujeción 252 está conectado pivotadamente a un miembro 224 de sujeción pivotable por un pasador 280 en un lugar desplazado con respecto al miembro 278 de pivote. En uso, cuando el mango 262 se mueve en la dirección indicada por la flecha "A" (Figura 6) para mover el miembro 272 de accionamiento en la dirección indicada por la flecha "B", la biela 270 de pinza es hecho avanzar distalmente en una dirección indicada por la flecha "C" en las figuras 6 y 7. El movimiento distal de la biela 270 de pinza hace pivotar al miembro 224 de pinza alrededor del miembro 278 de pivote en la dirección indicada por la flecha "D" en la figura 7 hasta una posición sujeta en alineación yuxtapuesta con el miembro ultrasónico 226.

Según se ilustra en la figura 6, una biela de articulación 253 está posicionada deslizablemente dentro de la porción 264 de cuerpo del conjunto 218 de mango. La biela 253 incluye un extremo proximal 253a que se extiende a través de una ranura 282 formada en la porción 264 de cuerpo. Un miembro 284 de patín está asegurado al extremo proximal 253a de la biela 253 y es móvil a lo largo de la superficie exterior de la porción 264 de cuerpo en la dirección indicada por la flecha "E" para efectuar un movimiento distal de la biela de articulación 253.

Haciendo referencia a la figura 7, un miembro de montaje 250 está asegurado pivotablemente al extremo distal del cuerpo alargado 220 por unos miembros 284 de pivote. Cada uno de los miembros 284 de pivote incluye unos salientes primero y segundo 284a y 284b, respectivamente. Los salientes 284a están asegurados pivotablemente al cuerpo alargado 220 y los salientes 284b están asegurados pivotablemente al miembro de montaje 250 de tal manera que el miembro de montaje 250 sea pivotable con respecto al cuerpo alargado 220 alrededor de un eje transversal Y. El extremo distal de la biela de articulación 253 está acoplado con un saliente (no mostrado) que se extiende hacia fuera desde una superficie interior del miembro de montaje 250. El saliente está desplazado lateralmente del eje Y de pivote. Cuando se mueve la biela 253 distal o proximalmente, el miembro de montaje 250 se pivota alrededor del eje Y de pivote hacia una posición articulada. Véase la figura 4A. En una realización preferida, el miembro de montaje 250 y, por tanto, el efector extremo 222 pueden articularse bajo un arco de aproximadamente 150°.

El efector extremo 222 incluye el miembro 224 de pinza y el miembro ultrasónico 226. El miembro ultrasónico 226 es asegurado dentro del miembro de montaje 250 usando cualquier técnica de sujeción conocida, incluyendo engarce, recalcado, tornillos, etc. El miembro ultrasónico 226, aunque mostrado esquemáticamente, es sustancialmente el mismo que el miembro ultrasónico 100, excepto en que la superficie operativa 126 incluye una configuración de cuchilla. Según se expuso anteriormente, cuando el miembro de montaje 250 se hace pivotar alrededor del eje Y por la biela de articulación 253, el efector extremo 222, incluyendo al miembro ultrasónico 226, también son hechos pivotar, es decir, articulados, alrededor del eje transversal Y.

Se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones a las realizaciones aquí descritas. Por ejemplo, la configuración del miembro ultrasónico del efector extremo no necesita ser como se muestra en el presente documento, sino que, por el contrario, puede modificarse para adaptarse a una aplicación quirúrgica particular. Además, el transductor puede montarse proximalmente con respecto al miembro ultrasónico del efector extremo en el extremo distal del instrumento y no necesita montarse directamente en el miembro ultrasónico. Por tanto, la

descripción anterior no deberá considerarse como limitativa, sino meramente como ejemplificaciones de realizaciones preferidas. Los versados en la materia contemplarán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas al presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un instrumento quirúrgico (12, 112, 212) que comprende:
- un mango (18, 218);
- 5 una porción (20, 120, 220) de cuerpo alargada que se extiende distalmente desde el mango, estando dimensionado y configurado el cuerpo alargado para atravesar una cánula u orificio del cuerpo; y
- un efector extremo (22, 122, 222) soportado sobre el extremo distal de la porción de cuerpo alargada, incluyendo el efector extremo una pinza pivotable (124, 224) y un miembro ultrasónico (100) que tiene un transductor (106);
- 10 en el que el efector extremo comprende además un miembro resonante (104), estando el miembro resonante conectado operativamente al transductor e incluyendo una superficie operativa (126) configurada para efectuar disección, corte, coagulación, ligado y/o hemostasis de un tejido;
- la pinza pivotable es móvil con respecto al miembro resonante del miembro ultrasónico entre una posición abierta separada de la superficie operativa del miembro resonante y una posición cerrada en alineación yuxtapuesta con la superficie operativa del miembro resonante;
- y el transductor incluye una pluralidad de cristales PZT posicionado alrededor de una placa de silicio.
- 15 2. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de gancho en J.
3. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de gancho en L.
- 20 4. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración rectangular.
5. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de espátula.
6. Un instrumento quirúrgico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el miembro resonante está formado por un material compuesto de silicio/metal.
- 25 7. Un instrumento quirúrgico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además un sensor posicionados sobre el miembro ultrasónico para vigilar un estado del tejido sobre el que se debe operar.

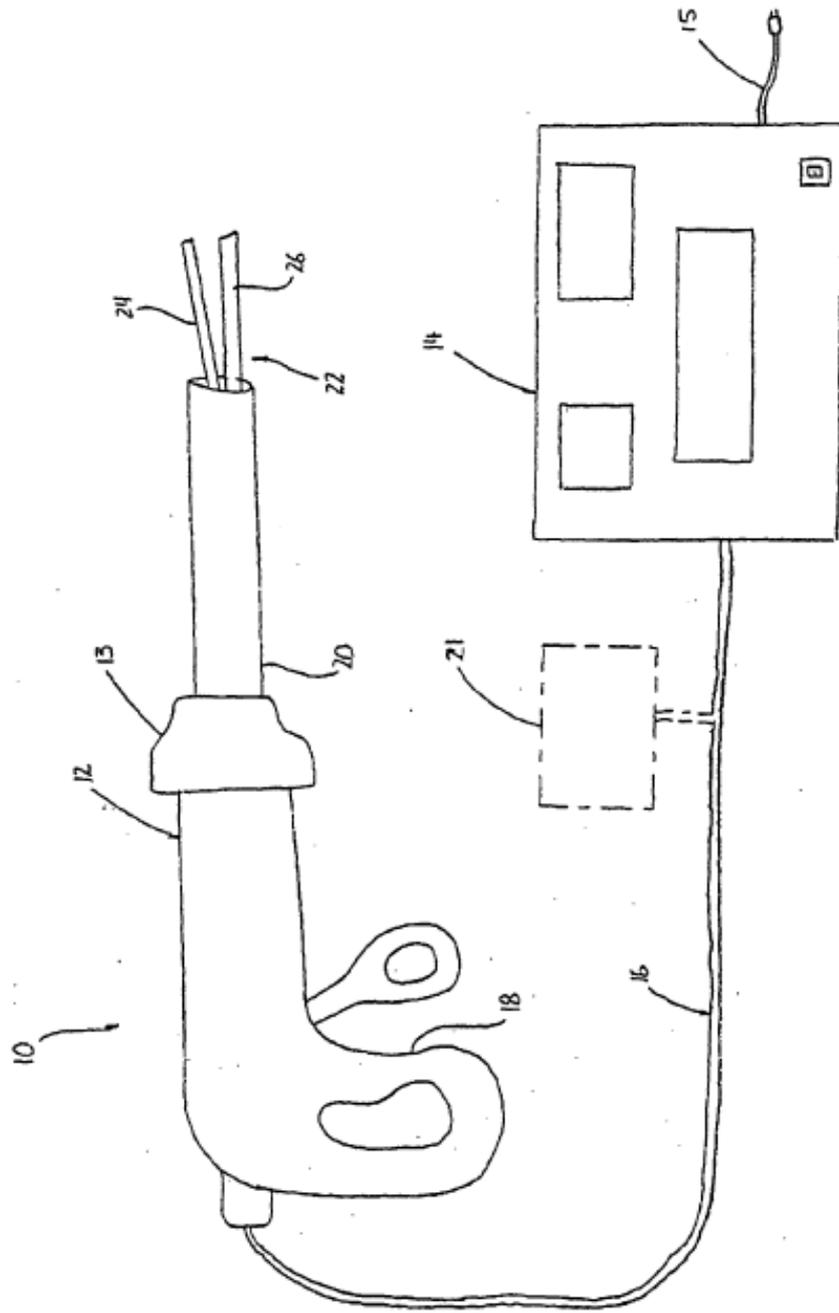




FIG. 1A

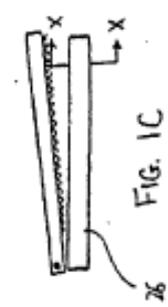


FIG. 1C

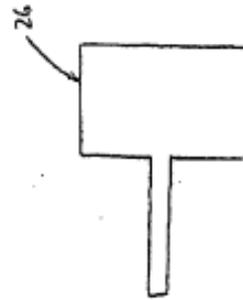


FIG. 1H



FIG. 1B



FIG. 1D FIG. 1E FIG. 1F FIG. 1G

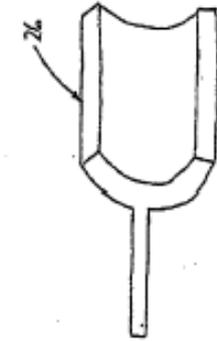


FIG. 1I

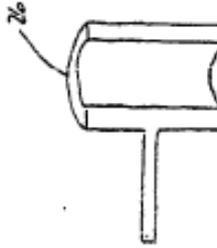
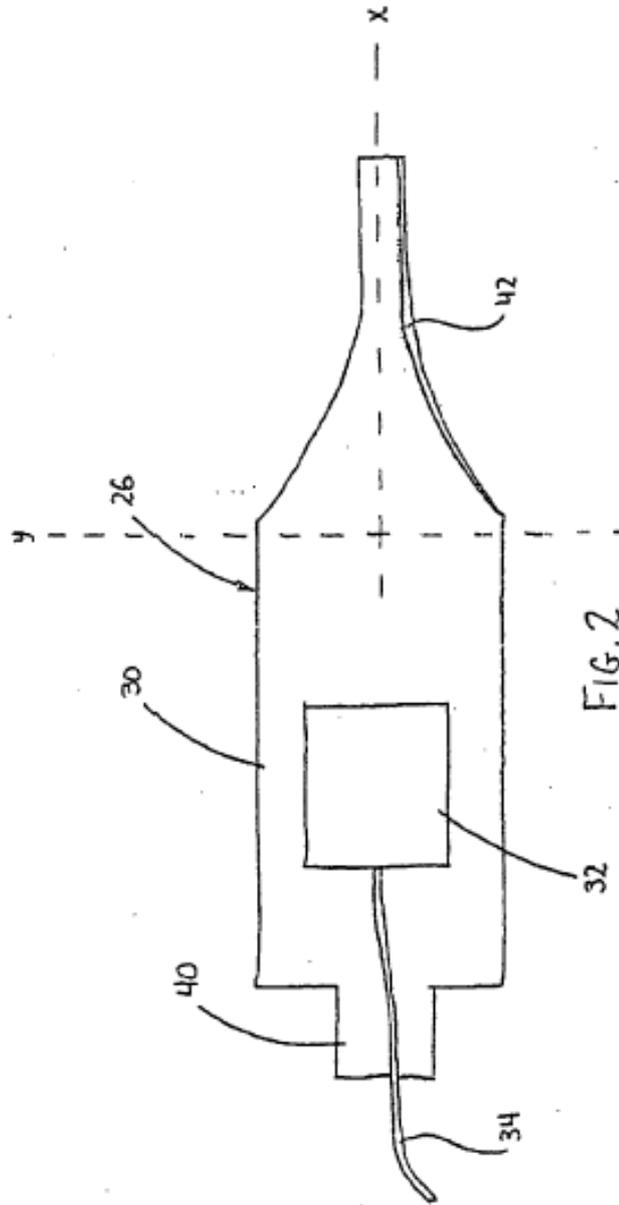


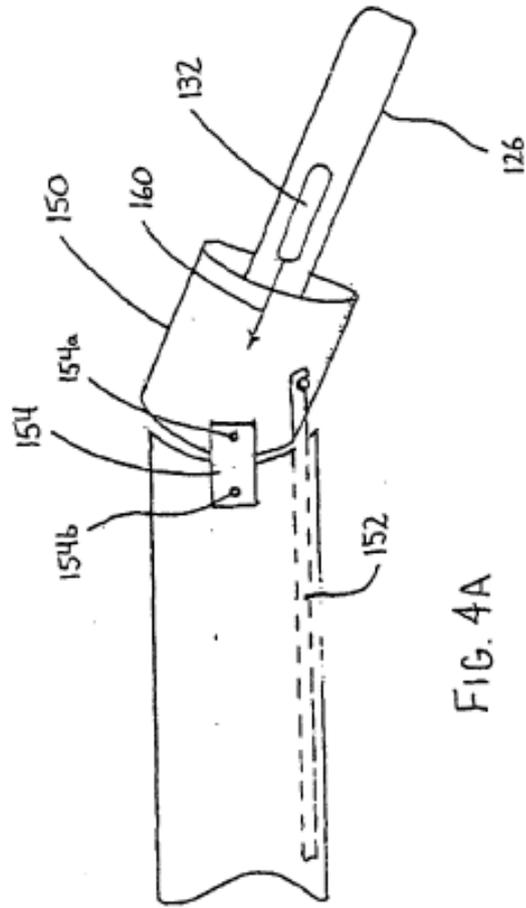
FIG. 1J



FIG. 1K







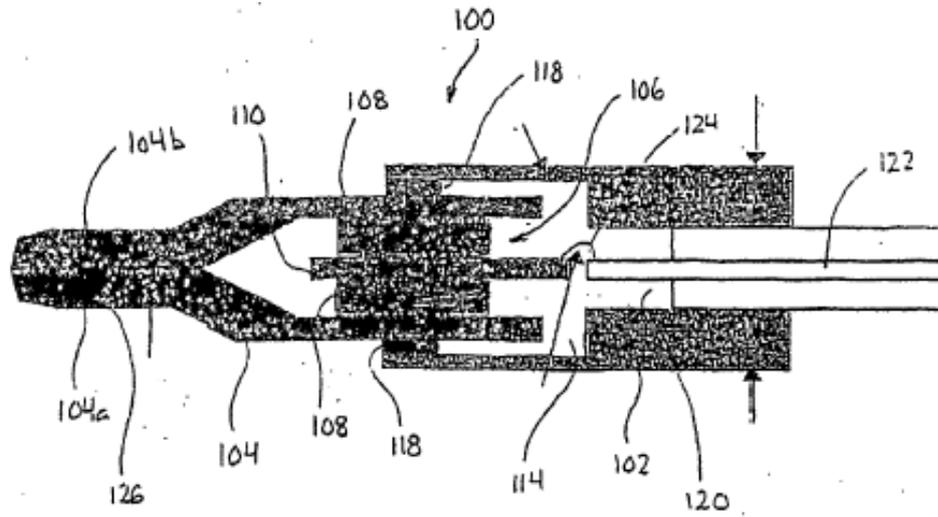


FIG. 5

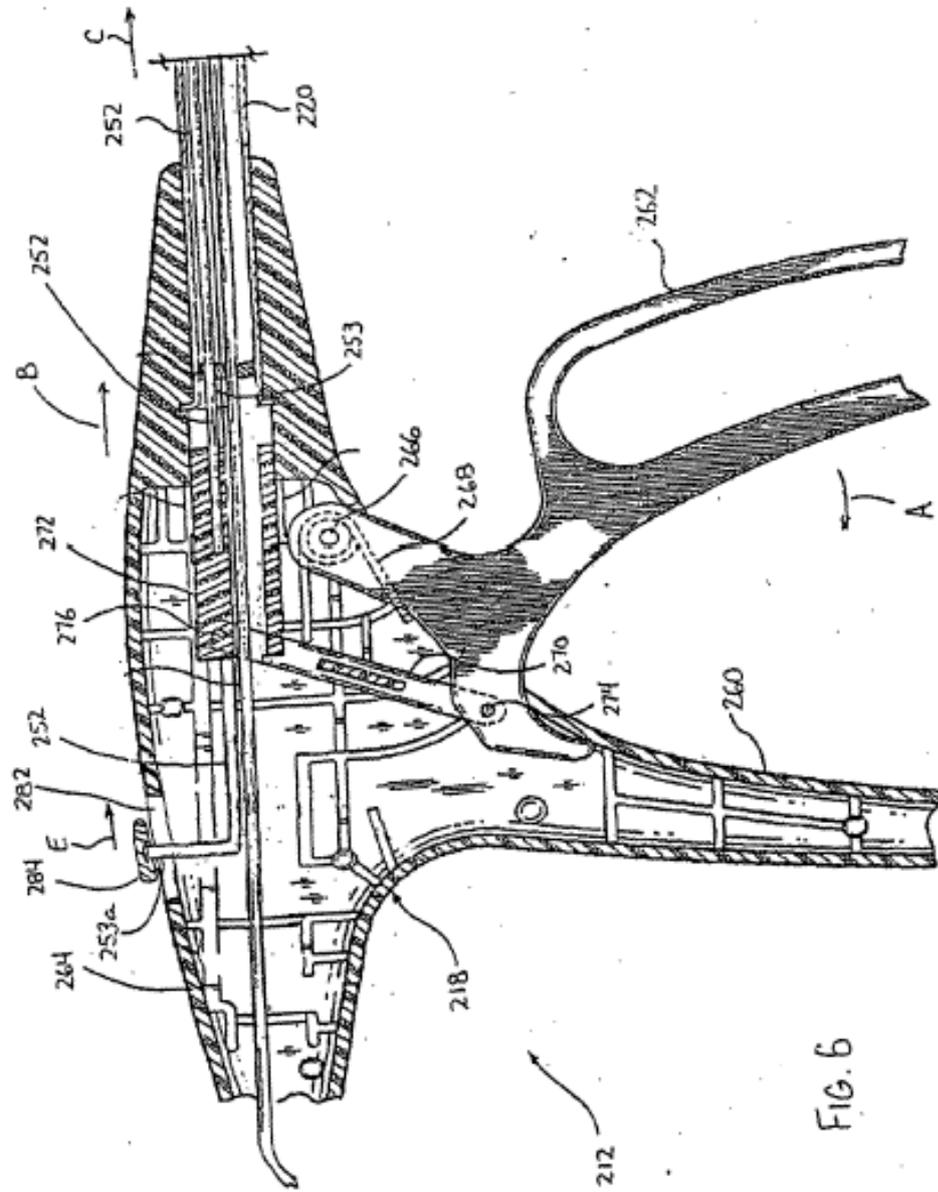


FIG. 6

