



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 720**

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: **08165099 .6**  
96 Fecha de presentación : **08.02.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2000106**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54 Título: **Instrumento quirúrgico ultrasónico.**

30 Prioridad: **08.02.2001 US 267251 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.10.2010**

73 Titular/es: **Tyco Healthcare Group L.P.**  
**150 Glover Avenue**  
**Norwalk, Connecticut 06856, US**  
**Wisconsin Alumni Research Foundation**

72 Inventor/es: **Aranyi, Ernest;**  
**Cuny, Douglas, J.;**  
**Heinrich, Russel;**  
**Lal, Amit;**  
**Lewis, Bill y**  
**Roy, Phil**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 346 720 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

La presente invención se refiere en general a instrumentos quirúrgicos ultrasónicos. Más concretamente, la presente descripción se refiere a instrumentos quirúrgicos ultrasónicos quirúrgicos que tienen un efector extremo configurado para efectuar la disección del tejido, cortar, coagular, ligar y/o la hemostasia y que tienen un sistema microelectromecánico incorporado en el mismo ("MEMS"), cuyo instrumento puede ser usado en procedimientos quirúrgicos abiertos así como laparoscópicos o endoscópicos.

#### 2. Antecedentes de la técnica relacionada

Los instrumentos ultrasónicos para uso quirúrgico son bien conocidos y se usan en una diversidad de procedimientos quirúrgicos para diseccionar, cortar, ligar, efectuar la coagulación en, y/o efectuar la hemostasia en el tejido. Típicamente, los instrumentos quirúrgicos ultrasónicos incluyen una pieza manual para asir el instrumento, un transductor fijado al extremo proximal de la pieza manual, 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 margen de frecuencias ultrasónicas que son transmitidas desde la pieza manual del instrumento hasta el efector extremo por medio del acoplador de vibraciones. Esta configuración aunque eficaz en algunas aplicaciones tiene varios inconvenientes. Por ejemplo, la potencia del instrumento es atenuada cuando se transmite energía ultrasónica desde un extremo proximal de un dispositivo a un extremo distal del dispositivo. Además, las pérdidas de potencia son acentuadas en los acoplamientos y obturaciones del instrumento. Como tal, requiere un transductor pesado, grande para accionar instrumentos quirúrgicos conocidos. Además, el contacto entre el acoplador de vibraciones y los componentes estacionarios del instrumento origina defectos mecánicos en el instrumento. Finalmente, el acoplador de vibraciones actúa como una bomba que extrae fluidos del cuerpo humano desde el extremo distal del instrumento hasta el extremo proximal del instrumento haciendo de ese modo la esterilización del instrumento difícil después de la utilización.

El documento US 6.159.207 describe un aparato para la ablación protegida de tejido anatómico. El documento WO 01/05306 describe un dispositivo para la ablación de tejido que tiene un transductor ultrasónico. El documento EP 0738501 describe un dispositivo ultrasónico para quemar tejido que incluye una lente y un sistema de espejos para originar una onda ultrasónica para alcanzar al tejido objeto.

El uso de un acoplador de vibraciones alargado limita también las características operativas del instrumento disponible para un cirujano. Más concretamente, puesto que el acoplador de vibraciones transmite vibraciones desde el transductor hasta el efector extremo, la inclusión de una junta de la articulación dentro del acoplador de vibraciones es difícil e ineficaz. Consecuentemente, conocidos instrumentos ultrasónicos típicamente no incluyen efectores extremos de la articulación. Además, puesto que las vibraciones son transmitidas desde el transductor en el extremo proximal del instrumento al extremo distal del instrumento, a lo largo de un acoplador de vibraciones

rígido, por ejemplo, una barra alargada de titanio, la energía vibratoria es transmitida básicamente a lo largo de la barra en ondas longitudinales. Cualquiera de las vibraciones transversas que se producen al ser transmitida la energía a lo largo de la longitud del acoplador de vibraciones reduce la eficiencia global del sistema.

### Sumario

La presente invención proporciona un instrumento quirúrgico y un sistema quirúrgico ultrasónico tal como se define en las reivindicaciones.

En una realización de la presente invención se proporciona un sistema quirúrgico ultrasónico que incluye un instrumento quirúrgico que tiene un efector extremo con un transductor, un módulo de control y un cable conductor que interconecta el instrumento quirúrgico con el módulo de control. El módulo de control está adaptado para ser conectado a una fuente de potencia, que puede incluir una salida eléctrica, un generador A/C, o un paquete de pilas, etc... e incluye un circuito o circuitos de control para accionar el transductor situado o colocado en el efector extremo del instrumento a una frecuencia ultrasónica o múltiples frecuencias ultrasónicas de manera independiente o simultáneamente.

Alternativamente, los circuitos de control pueden estar incorporados dentro de la fuente de potencia. El instrumento ultrasónico incluye un conjunto de mango, una porción de cuerpo y un efector extremo integrado o desmontable configurado para efectuar cortes, disecciones, ligamientos, hemostasias y/o coagulaciones de tejido. El efector extremo incluye un miembro ultrasónico que está formado preferiblemente de un compuesto de silicio, por ejemplo material compuesto de titanio-silicio. El transductor es soportado en/dentro o adyacente al miembro ultrasónico del efector extremo. El miembro ultrasónico puede tener una variedad de configuraciones diferentes que incluyen diferentes configuraciones de gancho, rectangulares, circulares, cuadradas, etc... El efector extremo puede incluir también un miembro de pinza o abrazadera, o palpador de cizalla. En una realización preferida, la porción de cuerpo endoscópico del instrumento gira alrededor de su eje longitudinal para efectuar giros o rotaciones del efector extremo alrededor del eje longitudinal de la porción de cuerpo endoscópico. Alternativamente, el efector extremo o miembro ultrasónico puede ser rotatorio o girar independientemente de la porción de cuerpo endoscópico del instrumento.

En otra realización preferida, el instrumento quirúrgico incluye un miembro de articulación que puede pivotar alrededor de un miembro de pivote colocado transversalmente al eje longitudinal de la parte de cuerpo utilizando un enlace de articulación. Un efector extremo que incluye preferiblemente un transductor es asegurado al miembro de articulación y puede pivotar con el miembro de articulación en respuesta a la reciprocidad del enlace de articulación para efectuar la articulación del efector extremo, es decir, variar el ángulo del efector extremo en relación al eje longitudinal del instrumento.

### Breve descripción de los dibujos

Diversas realizaciones preferidas del instrumento quirúrgico ultrasónico descrito actualmente se describen en este documento con referencia a los dibujos, en los cuales:

la Figura 1 es una representación esquemática de una realización del sistema quirúrgico ultrasónico.

co descrito actualmente que incluye un instrumento quirúrgico para cortar, diseccionar, ligar, coagular y/o efectuar la hemostasia en el tejido;

la Figura 1A es una vista lateral de una realización alternativa preferida del miembro ultrasónico del presente instrumento ultrasónico descrito;

la Figura 1B es una vista lateral de otra realización alternativa preferida del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico descrito actualmente;

la Figura 1C es una vista lateral de otra realización alternativa preferida del miembro ultrasónico del instrumento ultrasónico actualmente descrito;

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

la Figura 1E es una vista en sección transversal de una realización alternativa del miembro ultrasónico mostrado en la Figura 1D como se vería a lo largo de la línea X-X de sección 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 como se vería a lo largo de la línea X-X de sección de la Figura 1C;

la Figura 1G es una vista en sección transversal de todavía otra realización del miembro ultrasónico mostrado en la Figura 1D como se vería a lo largo de la línea X-X de sección de la Figura 1C;

la Figura 1H es una vista desde arriba de otra realización alternativa del miembro ultrasónico actualmente descrito;

la Figura 1I es una vista en perspectiva lateral de otra realización 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;

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 descompuestas del extremo distal de otra realización preferida del instrumento quirúrgico ultrasónico descrito que incluye un efector extremo que se articula;

la Figura 4 es una vista superior con porciones descompuestas del extremo distal del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito mostrado en la Figura 3;

la Figura 4a es una vista superior con porciones descompuestas 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 preferida de la presente invención de un miembro ultrasónico del instrumento quirúrgico ultrasónico actualmente descrito;

la Figura 6 es una vista en sección transversal lateral con porciones descompuestas de una porción proximal de otra realización preferida del instrumento ultrasónico actualmente descrito; y

la Figura 7 es una vista en sección transversal con porciones descompuestas del extremo distal del instrumento ultrasónico mostrado en la Figura 6.

#### **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

Las realizaciones preferidas del instrumento qui-

rárgico ultrasónico descrito se describirán ahora detalladamente con referencia a los dibujos, en los que los números de referencia similares designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las diversas vistas.

La Figura 1 ilustra una vista esquemática de un sistema quirúrgico ultrasónico mostrado generalmente como 10. El sistema 10 incluye un instrumento 12 ultrasónico, un módulo 14 de control y el cable 16 conductor que interconecta el instrumento 12 con el módulo 14 de control. El instrumento ultrasónico 12 puede estar configurado para procedimientos quirúrgicos abiertos, endoscópicos o laparoscópicos e incluye un montaje 18 de mango, un cuerpo alargado 20 y un efector extremo 22. El montaje 12 de mango puede tener una configuración de sujeción de pistola, aunque se consideran otras configuraciones de mango, por ejemplo, mango en línea, de sujeción de lápiz, sujeciones de tijera estándar, nuevas sujeciones diseñadas ergonómicamente, etc. El pomo giratorio 13 puede ser proporcionado para facilitar la rotación del cuerpo alargado 20 de una manera conocida. El efector extremo 23 incluye un miembro 24 de fijación y un miembro 26 ultrasónico lineal. Alternativamente, el miembro ultrasónico de los efectores extremos puede asumir una diversidad de configuraciones que incluyen, entre otras, de gancho en J (Figura 1A), gancho en L (Figura 1B), de tijera (Figura 1C) que tiene una diversidad de diferentes formas de la sección transversal (Figuras 1D-1G), espátula (Figura 1H), arqueada (Figuras 1I y 1J) y rectangular (Figura 1K). El efector extremo puede ser configurado también para que tenga una hoja curvada tal como la hoja descrita en la Patente de EE.UU. Núm. 6.024.750, presentada el 14 de Agosto de 1997 y/o una hoja angular, tal como la descrita en la Patente de EE.UU. Núm. 6.036.667, presentada el 4 de Octubre de 1996.

El miembro ultrasónico puede ser formado usando un procedimiento de grabado químico, por ejemplo, grabado isotrópico, grabado iónico de reactivo profundo, etc. Procedimientos de grabado adecuados se describen en la Patente de EE.UU. Núm. 5.728.089, presentada el 31 de Octubre 1994. Alternativamente, pueden ser usados otros medios conocidos para configurar el miembro ultrasónico que incluyen una diversidad de diferentes procedimientos mecánicos.

Como se ilustra, el módulo 14 de control puede incluir un cordón flexible 15 de potencia para ser aplicado con una salida eléctrica (no mostrada). Alternativamente, el módulo 14 puede estar adaptado para recibir potencia de un paquete de pilas o un generador A/C. También se contempla que otra fuente de potencia o generador pueda estar incorporado dentro del módulo 14 de control.

El módulo 14 incluye circuitos de control electrónicos para accionar un transductor (no mostrado) posicionado sobre el instrumento 12 a una o más frecuencias ultrasónicas. Un circuito de protección se proporciona para impedir daños en un paciente, un cirujano o en el hardware del sistema. El módulo 14 incluye también un circuito de presentación y hardware para proporcionar información a, y aceptar información de, un usuario. Esta información puede ser obtenida a partir de sensores (no mostrados) posicionados sobre el efector extremo del instrumento. Los sensores pueden ser proporcionados para vigilar la temperatura o, la impedancia ultrasónica o eléctrica, del tejido que es operado. Un circuito de realimentación pue-

de ser proporcionado para que interactúe con cualquiera de los sensores proporcionados y proporcione un enlace, corte, disección, coagulación, etc., más eficaz. Por ejemplo, el circuito de realimentación puede terminar el funcionamiento del sistema si un sensor indica que la temperatura del tejido o la impedancia eléctrica o ultrasónica han excedido un valor máximo predeterminado. La impedancia ultrasónica aumenta a medida que el tejido se endurece debido a la elevación de las temperaturas. De modo similar, la impedancia eléctrica se reduce cuando el nivel de agua del tejido disminuye a causa del sobrecalentamiento. El circuito de realimentación puede ser selectivamente activado y desactivado y/o controlado o vigilado por un cirujano para proporcionar al cirujano más flexibilidad en el funcionamiento del instrumento. Además, el módulo 14 de control puede incluir un circuito de diagnóstico para que ayude en el ensayo y/o la puesta a punto del instrumento 12 o de su hardware.

Se contempla que el funcionamiento del instrumento ultrasónico 12 puede ser controlado automáticamente mediante la utilización de un ordenador. En una realización alternativa preferida del sistema que actualmente se describe, un ordenador 21 recibe datos de los sensores posicionados sobre el efector extremo del instrumento ultrasónico. Como se ha expuesto anteriormente, los sensores pueden ser proporcionados para que vigilen diferentes características del tejido que está siendo operado, que incluyen entre otras, la temperatura y/o la impedancia ultrasónica o eléctrica. El ordenador 21 incluye preferiblemente circuitos para procesar una señal analógica recibida del sensor o sensores y convertir la señal analógica en una señal digital. Este circuito puede incluir medios para amplificar y filtrar la señal analógica. Después de lo cual, la señal digital puede ser evaluada y el funcionamiento del instrumento ultrasónico puede ser modificado para lograr el efecto deseado en o sobre el tejido y evitar daños en el tejido que lo rodea. El ordenador 21 puede ser incorporado dentro del módulo 14 de control o enlazado con el módulo 14 de control para efectuar la modificación deseada o apropiada del funcionamiento del instrumento 12.

La Figura 2 ilustra una vista esquemática superior o lateral del miembro ultrasónico 26 de un efector final 22. El miembro ultrasónico 26 incluye una porción 30 de cuerpo que está preferiblemente compuesta de componentes fabricados de material de silicio. Alternativamente, materiales tales como el titanio u otros materiales pueden ser ligados o unidos de alguna manera al silicio para mejorar la resistencia a la rotura. Se considera que los materiales distintos al silicio que son adecuados para el uso ultrasónico pueden ser usados para configurar el miembro ultrasónico 26. Un transductor 32, preferiblemente un transductor piezoeléctrico, está soportado sobre, ligado a o dentro del miembro ultrasónico 26. El transductor piezoeléctrico 32 está conectado a la fuente de potencia y al módulo 14 de control mediante un conector eléctrico, preferiblemente un cable 34. El cable 34 puede extenderse proximalmente desde el transductor 32 a través del cuerpo 20 del instrumento 12 (Figura 1) y el instrumento 12 de salida a través de una abertura (no mostrada) en el montaje 18 de mango del instrumento.

Como se ha expuesto anteriormente, el montaje ultrasónico 26 puede asumir una diversidad de configuraciones diferentes (Figuras 1A-1K) y puede es-

tar fijado a una porción distal del instrumento 12 de cualquier manera conocida. Por ejemplo, el miembro ultrasónico 26 puede estar asegurado a un sustrato, eje o miembro (no mostrado) de montaje soportado dentro del extremo distal del cuerpo 20 del instrumento 12 tal como mediante una conexión por salto elástico, un tornillo de fijación o apriete o embutición. Un vástago roscado 40 u otra estructura de fijación formado sobre, dispuesto sobre o en un extremo proximal del miembro 26 puede ser proporcionado para la fijación del miembro ultrasónico 26 al extremo distal del instrumento 12.

El transductor 32 puede ser posicionado sobre o dentro del miembro ultrasónico adyacente 26 para que efectúe vibraciones a lo largo de cualquier eje, por ejemplo, el eje x, el eje y, o cualquier eje entre el eje x y el eje y. El miembro ultrasónico 26 incluye una superficie de funcionamiento designada generalmente 42 configurada para efectuar la disección, corte, coagulación, ligado y/o para efectuar la hemostasis del tejido. Alternativamente, el miembro ultrasónico 26 puede incluir múltiples superficies de funcionamiento para realizar diferentes tareas, por ejemplo, cortar y coagular. El sistema 10, que incluye el instrumento 12, puede ser usado en una diversidad de aplicaciones quirúrgicas que incluyen procedimientos generales, ginecológicos, urológicos, torácicos, cardiacos y procedimientos quirúrgicos neurológicos. El instrumento 12 puede ser configurado para realizar procedimientos quirúrgicos endoscópicos y abiertos y puede ser accionado por medio de un conmutador de dedo o un pedal de pie de manera conocida. El dispositivo de accionamiento puede incluir circuitos de transmisión inalámbricos para efectuar el accionamiento del instrumento 12.

Proporcionando un transductor sobre, en o adyacente a la punta distal del instrumento, pueden obtenerse los beneficios siguientes: a) la necesidad de un acoplador de vibraciones alargado compuesto de titanio se evita reduciendo sustancialmente el coste del instrumento; b) la longitud de la porción de cuerpo del instrumento puede ser modificada, por ejemplo, acortada o alargada, sin virtualmente un cambio consecuente en el comportamiento del instrumento, por ejemplo, puesto que el acoplador de vibraciones ha sido sustituido por un conductor eléctrico, el instrumento no necesita ser sintonizado de nuevo, con un gasto considerable, después del cambio de la longitud del cuerpo; c) energía ultrasónica puede ser transferida a un paciente más eficientemente, reduciendo por tanto las necesidades de potencia; d) la porción del instrumento que está disponible puede ser fácilmente modificada y puede comprender solamente la punta del instrumento con una reutilización limitada del mango, el instrumento completo o cualquier grado de disponibilidad entre ambos; e) debido a que el montaje de mango no soporta el transductor, el montaje de mango puede ser configurado 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 manipulación especialmente durante los procedimientos quirúrgicos delicados.

Las Figuras 3 y 4 ilustran el extremo distal de otro instrumento quirúrgico ultrasónico mostrado generalmente como 112. El instrumento 112 incluye un ex-

tremo efector 122 que tiene un miembro ultrasónico 126 y una mandíbula 124 de fijación, una porción 120 de cuerpo que define un taladro pasante hueco, un miembro 150 de articulación y un enlace 152 de articulación (Figura 4). El miembro 126 ultrasónico incluye un transductor 132. Preferiblemente, el transductor está situado tan cerca del extremo distal del miembro ultrasónico 112 como es posible. Un alambre 160 interconecta el transductor 132 con una fuente de potencia (no mostrada). El efector extremo 122 está soportado dentro del miembro 150 de articulación y el miembro 150 de articulación está soportado de modo que puede ser pivotado por los miembros 154 alrededor de los salientes 154a en la porción 120 de cuerpo. El enlace 152 de articulación tiene un extremo distal que está conectado de modo que puede ser pivotado al miembro 150 de articulación en un lugar desplazado de los miembros 154 de pivote. El enlace 152 de articulación es movable linealmente dentro del cuerpo 120 para pivotar el miembro 150 alrededor de los salientes 154 para efectuar la articulación del efector extremo 122. El miembro 150 de articulación puede estar configurado para efectuar la articulación sobre un ángulo comprendido entre 5° y 175° y preferiblemente entre 30° y 120°. Puesto que el transductor 132 está soportado por el miembro 126 ultrasónico del efector extremo 122, el efector extremo 122 del instrumento ultrasónico 112 puede ser articulado sin que interfiera con la operación vibratoria del miembro ultrasónico (Véase Figura 4A).

La Figura 5 ilustra una realización preferida de un miembro ultrasónico de la presente invención, mostrado generalmente como 100, adecuado para ser usado en el instrumento quirúrgico ultrasónico descrito actualmente del sistema quirúrgico ultrasónico 10. El miembro ultrasónico 100 es preferiblemente una estructura estratificada piezoeléctrica que incluye un bastidor 102, una estructura resonante 104, y un transductor 106. Alternativamente, otros mecanismos de transducción, distintos a los piezoeléctricos pueden ser usados incluyendo tensiones térmicas, electroestricción, magnetoestricción o mecanismos de accionamiento ópticos. El transductor 106 incluye preferiblemente un par de cristales PZT 108 separados por la placa 110 de silicio. Alternativamente, se considera que cristales distintos a los cristales PZT pueden ser usados para convertir la potencia eléctrica para efectuar la vibración mecánica. Un agente de enlace o procedimiento apropiado, por ejemplo, un enlace de soldadura, un enlace de difusión, adhesivos, etc. se usan para fijar los cristales 108 a la placa 110. La estructura resonante 104 está compuesta preferiblemente de una estructura resonante de metal o silicio o una de silicio/metal compuesta. La estructura 104 incluye preferiblemente primeros y segundos miembros resonantes 104a y 104b. El extremo proximal de los miembros 104a y 104b definen juntos una cavidad para recibir el transductor 106. Alternativamente, la estructura resonante 104 puede ser formada monolíticamente a partir de una pieza única de material. Las superficies conjugadas de cristales PZT 108 y los miembros resonantes 104a y 104b se unen entre sí usando un agente de enlace o procedimiento de enlace apropiado, por ejemplo, encolando vidrios, adhesivos, etc. El bastidor 102 incluye un cuerpo 112 que está preferiblemente compuesto de un material rígido que incluye metales, cerámicas, etc., y que incluye una cavidad 114 dimensionada y configurada para recibir la

estructura resonante 104 y el montaje de transductor 106. Una capa o capas 118 de enlace, preferiblemente compuestas de un material conductor, está/n posicionada/s entre la porción proximal de los miembros resonantes 104a y 104b y el bastidor 102 para enlazar el transductor 106 que es movable con el bastidor 102 que es estacionario. El extremo proximal del bastidor 102 incluye un taladro pasante 120 que está dimensionado para permitir el paso de un conductor eléctrico 122, por ejemplo, un conductor o cable coaxial, para proporcionar potencia al transductor 106. El conductor eléctrico es preferiblemente un cable aislador de Teflon de alta frecuencia, alta tensión, aunque se contempla el uso de otros conductores. El extremo distal del conductor 122 está conectado a la placa 110 mediante un hilo conductor flexible 124 que no restringe el movimiento relativo entre el bastidor 102 y el transductor 106.

Como se ha expuesto anteriormente, la forma de la estructura resonante 104 puede ser diferente de la que se muestra en la Figura 5. Más concretamente, la superficie 126 de funcionamiento distal de la estructura resonante 104 puede asumir cualquiera de las configuraciones mostradas en las Figuras 1A-1K o cualquier otra configuración no mostrada en este documento que sea ventajosa para realizar un procedimiento quirúrgico particular. Además, se puede proporcionar una pinza o abrazadera para facilitar la sujeción del tejido.

El miembro ultrasónico 100 puede ser accionado en ambos regímenes de alta y baja frecuencia. En el régimen de baja frecuencia, aproximadamente de 20-100 KHz, el instrumento originará la cavitación en el tejido para efectuar el corte del tejido. En el régimen de alta frecuencia, mayor de 1 MHz, el instrumento puede ser usado para el calentamiento y la coagulación del tejido. El accionamiento de alta y baja frecuencia puede efectuarse simultáneamente mediante un amplificador de potencia electrónica capaz de generar ambas frecuencias. Proporcionando múltiples frecuencias se puede mejorar el corte en el tejido con una propagación térmica reducida y la coagulación y hemostasis mejoradas.

Como se ha expuesto anteriormente, las pérdidas de potencia e ineficiencias son sustancialmente reducidas en comparación con los instrumentos ultrasónicos convencionales colocando la energía ultrasónica que genera el elemento de PZT adyacente, sobre o dentro del miembro ultrasónico del efector extremo. Como los instrumentos convencionales pueden requerir 40-50 vatios de potencia eléctrica para efectuar el corte del tejido, se considera que el instrumento ultrasónico actualmente descrito requerirá solamente 20-30 vatios de energía eléctrica para efectuar e corte del tejido. Además, se considera que la estructura estratificada descrita actualmente del miembro ultrasónico 100 puede funcionar a frecuencias más altas que las de los instrumentos convencionales. Puesto que se cree que el uso de frecuencias más altas puede acelerar el régimen de coagulación con un régimen de potencia dado, las necesidades de potencia pueden reducirse más haciendo funcionar el instrumento frecuencias más altas.

Las Figuras 6 y 7 ilustran otra realización preferida del instrumento ultrasónico actualmente descrito y mostrado generalmente como 212. El instrumento ultrasónico 212 incluye un montaje 218 de mango (Figura 6), un cuerpo alargado 220 y un efector extremo

222 (Figura 7). El montaje 218 de mango incluye una porción 260 de mango estacionaria y una porción 262 de mango que puede pivotar. El mango 262 que puede pivotar está montado de modo que puede pivotar en la porción 264 de cuerpo del montaje 218 de mango alrededor de un miembro 266 de pivote y es móvil desde una posición no accionada (Figura 6) a una posición accionada moviendo el mango 262 hacia el mango 260 contra la carga del miembro 268 de carga en la dirección indicada mediante la flecha "A" en la Figura 6. Un enlace 270 traslada el movimiento que puede ser pivotado giro del mango 262 a un miembro 272 de accionamiento lineal. El enlace 270 tiene un primer extremo asegurado de modo giratorio al mango 262 que puede ser pivotado mediante un pasador 274 y un segundo extremo asegurado de modo giratorio al miembro 272 de accionamiento mediante un pasador 276. Tras el movimiento del mango 262 que puede ser pivotado a la posición accionada, el miembro 272 de accionamiento lineal se mueve en la dirección indicada por la flecha "B" en la Figura 6.

Una barra o enlace 252 de fijación flexible tiene un extremo proximal asegurado al miembro 272 de accionamiento. El enlace 252 de fijación está compuesto preferiblemente de una memoria de forma o material elástico y tiene un extremo distal conectado a un miembro 224 de fijación que puede ser pivotado (Figura 7). El miembro 224 de fijación está asegurado de modo que puede ser pivotado dentro de un miembro 250 de montaje mediante un miembro 278 de pivote. El extremo distal del enlace 252 de fijación está conectado de modo que puede pivotar al miembro 224 de fijación que puede ser pivotado mediante un pasador 280 en un lugar desplazado del miembro 278 de pivote. En uso, cuando el mango 262 es movido en la dirección indicada por la flecha "A" (Figura 6) para mover el miembro 272 de accionamiento en la dirección indicada mediante la flecha "B", el enlace 270 de fijación se hace avanzar hacia el extremo distal en una dirección indicada mediante la flecha "C" en las Figuras 6 y 7. El movimiento distal del enlace 270 de fijación hace pivotar el miembro 224 de fijación alrededor del miembro 278 de pivote en la dirección indicada mediante la flecha "D" en la Figura 7 a una posición fijada en alineación de yuxtaposición con el miembro ultrasónico 226.

Como se ilustra en la Figura 6, un enlace 253 de articulación está posicionado de modo deslizable dentro de la porción 264 de cuerpo del montaje 218 de mango. El enlace 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 deslizamiento está asegurado al extremo proximal 253a del enlace 253 y es móvil a lo largo de la superficie exterior de la porción 264 de cuerpo en la dirección indicada mediante la flecha "E" para efectuar

el movimiento distal del enlace 253 de la articulación.

Haciendo referencia a la Figura 7, un miembro 250 de montaje está asegurado de modo que puede ser pivotado al extremo distal del cuerpo alargado 220 mediante miembro 284 de pivote. Los miembros 284 de pivote incluyen cada uno primeros y segundos salientes 284a y 284b, respectivamente. Los salientes 284a están asegurados de modo que pueden ser pivotados al cuerpo alargado 220 y los salientes 284b están asegurados de modo que pueden ser pivotados al miembro 250 de montaje de modo que el miembro 250 de montaje puede ser pivotado con respecto al cuerpo alargado 220 alrededor de un eje transversal Y. El extremo distal de la articulación 253 de enlace está aplicado con un saliente (no mostrado) que se extiende hacia fuera desde una superficie interior del miembro 250 de montaje. El saliente está desplazado lateralmente del eje Y de pivote. Cuando el enlace 253 es movido distal o proximalmente, el miembro 250 de montaje es pivotado alrededor del eje Y de pivote a una posición articulada. Véase la Figura 4A. En una realización preferida, el miembro 250 de montaje, y por tanto el efector extremo 222, pueden ser articulados sobre un arco de alrededor de 150°.

El efector extremo 222 incluye un miembro 224 de fijación y el miembro 226 ultrasónico. El miembro ultrasónico 224 se asegura dentro del miembro 250 de montaje usando cualquier técnica de fijación conocida, incluyendo, la embutición, el estampado, tornillos, etc. El miembro ultrasónico 224, aunque mostrado esquemáticamente, es sustancialmente el mismo que el miembro ultrasónico 100, a excepción de la superficie 126 de funcionamiento que incluye una configuración de hoja de corte. Como se ha expuesto anteriormente, cuando el miembro 250 de montaje es pivotado alrededor del eje Y mediante el enlace 251 de la articulación, el efector extremo 222 que incluye el miembro ultrasónico 224 es también pivotado, es decir, articulado alrededor del eje transversal Y.

Se entenderá que diversas modificaciones pueden hacerse en las realizaciones descritas en esta memoria. Por ejemplo, la configuración del miembro ultrasónico del efector extremo no necesita ser tal como se muestra aquí, sino que puede por supuesto ser modificado para adaptarse a una aplicación quirúrgica en particular. Además, el transductor puede ser montado de manera proximal al miembro ultrasónico del efector extremo en el extremo distal del instrumento, y no necesita ser montado directamente en el miembro ultrasónico.

Por lo tanto, la descripción anterior no deberá ser considerada como limitativa, sino meramente como unos ejemplos de las realizaciones preferidas. Los expertos en la técnica considerarán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

## REIVINDICACIONES

1. Un instrumento quirúrgico (12) que comprende:  
 un mango (18)  
 una porción (20) de cuerpo alargada que se extiende distalmente desde el mango, estando dimensionado y configurado el cuerpo alargado para pasar a través de una cánula u orificio de cuerpo; y  
 un efector extremo (22) soportado en el extremo distal de la porción de cuerpo alargada;  
 el efector extremo incluye un miembro ultrasónico (160) que tiene un transductor ultrasónico (106) y un miembro resonante (104), el miembro resonante está conectado de modo operativo al transductor e incluye una superficie (126) de funcionamiento configurada para efectuar la disección de tejidos, cortar, coagular, ligar y/o hemostasis, y además incluye un sensor colocado en el miembro ultrasónico para monitorizar una condición del tejido que va a ser operado, en el que la condición es la impedancia ultrasónica, la impedancia eléctrica y la temperatura.
2. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el efector extremo incluye un miembro de fijación (24) que puede ser pivotado, siendo movable el miembro de fijación que puede ser pivotado con relación al miembro resonante del miembro ultrasónico entre una posición de apertura espaciado de la superficie de funcionamiento del miembro resonante y una posición de cierre en alineación de yuxtaposición con la superficie de funcionamiento del miembro resonante.
3. Un instrumento quirúrgico según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de gancho en forma de J.
4. Un instrumento quirúrgico según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de gancho en forma de L.
5. Un instrumento quirúrgico según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración rectangular.
6. Un instrumento quirúrgico según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el miembro ultrasónico tiene una configuración de espátula.
7. Un instrumento quirúrgico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el transductor incluye una pluralidad de cristales PZT (108) posicionados alrededor de una placa de silicio.
8. Un instrumento quirúrgico según la reivindicación 7, en el que el miembro resonante se configura a partir de un material compuesto de silicio/metal.
9. Un instrumento quirúrgico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además un miembro (150) de articulación unido de manera pivotable al extremo distal de la porción de cuerpo alargada, estando el efector extremo soportado por el miembro de articulación, en el que el miembro de articulación es pivotable para efectuar la articulación del efector extremo.
10. Un sistema quirúrgico ultrasónico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el miembro ultrasónico es una estructura laminada que incluye un bastidor (102), la estructura resonante y el transductor, en el que el transductor está colocado en contacto con la estructura resonante, la superficie de funcionamiento para efectuar la disección, cortar, ligar y/o coagular un tejido.
11. Un sistema quirúrgico ultrasónico que comprende:  
 el instrumento quirúrgico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,  
 un módulo (14) de control destinado a aplicar una fuente de potencia, incluyendo el módulo de control un circuito de control electrónico para accionar el transductor a una o más frecuencias ultrasónicas: y  
 un cable eléctrico (16) que interconecta el módulo de control y el instrumento ultrasónico.
12. Un sistema quirúrgico ultrasónico según la reivindicación 11, que incluye además un conductor eléctrico posicionado dentro del instrumento ultrasónico que tiene un extremo distal que comunica con el transductor y un extremo proximal adaptado para aplicar el cable eléctrico.
13. Un sistema quirúrgico ultrasónico según la reivindicación 12, en el que el conductor eléctrico incluye un cable coaxial.
14. Un sistema quirúrgico ultrasónico según las reivindicaciones 11, 12 ó 13, en el que el módulo de control incluye un circuito de realimentación que interacciona con el sensor para controlar el funcionamiento del instrumento ultrasónico
15. Un sistema quirúrgico ultrasónico según las reivindicaciones 11, 12, 13 ó 14, en el que el efector extremo está soportado en el instrumento quirúrgico para la articulación.

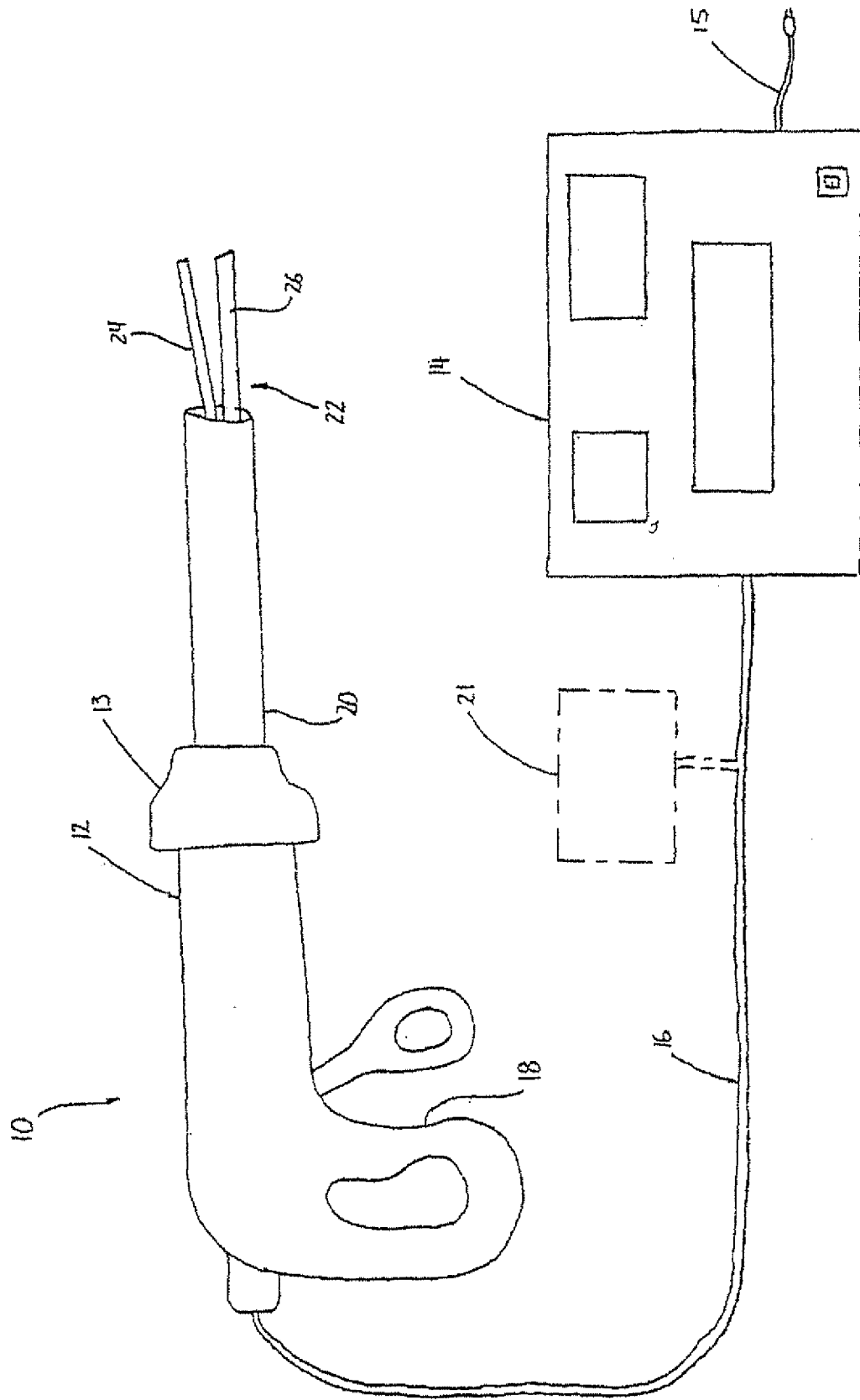


FIG. 1

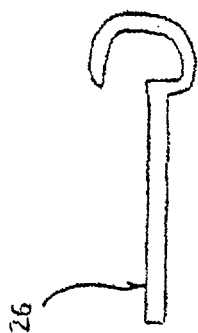


FIG. 1A



FIG. 1B

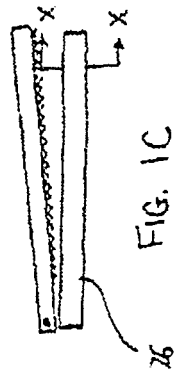


FIG. 1C

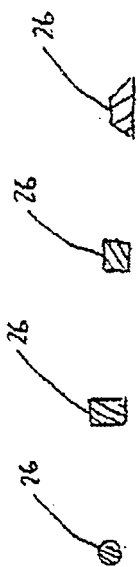


FIG. 1D

FIG. 1E

FIG. 1F

FIG. 1G

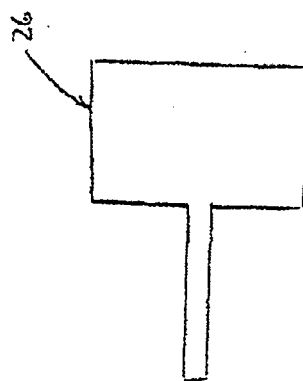


FIG. 1H

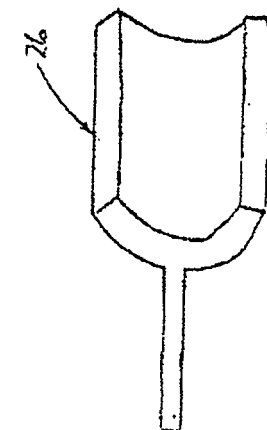


FIG. 1I

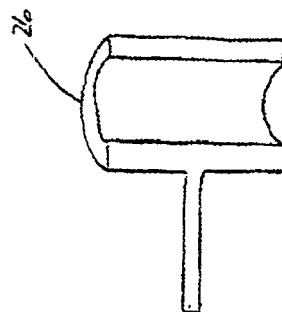
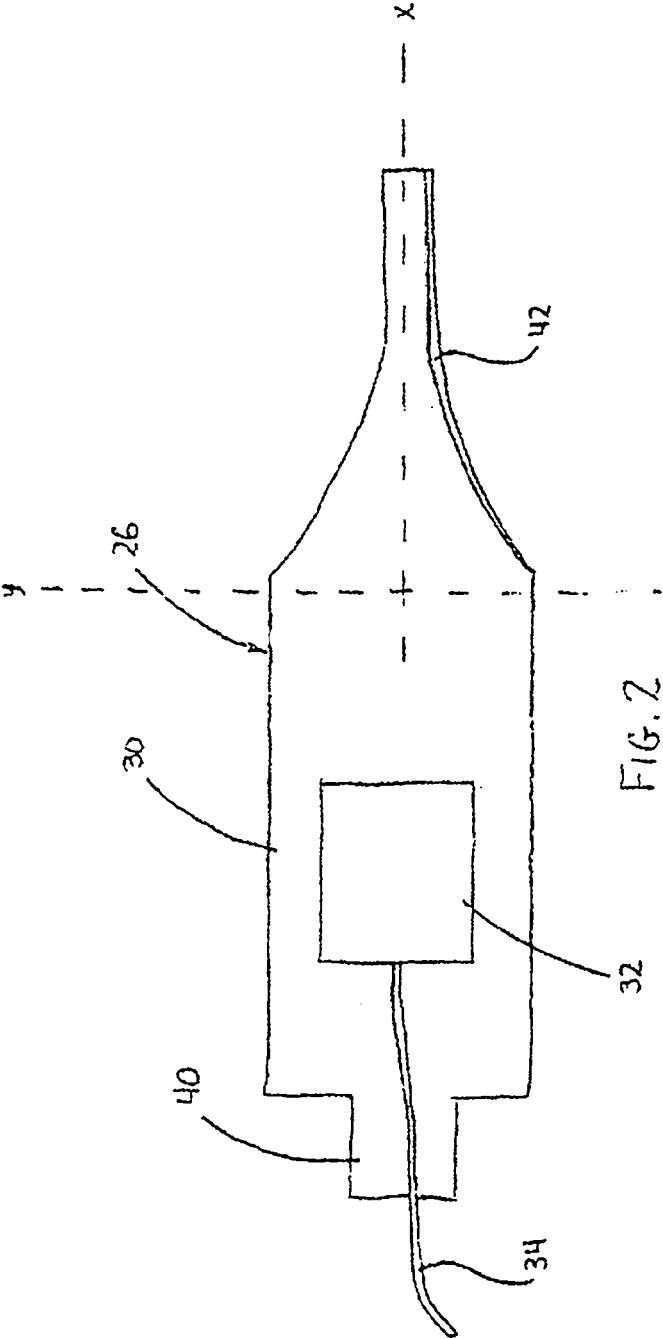


FIG. 1J



FIG. 1K



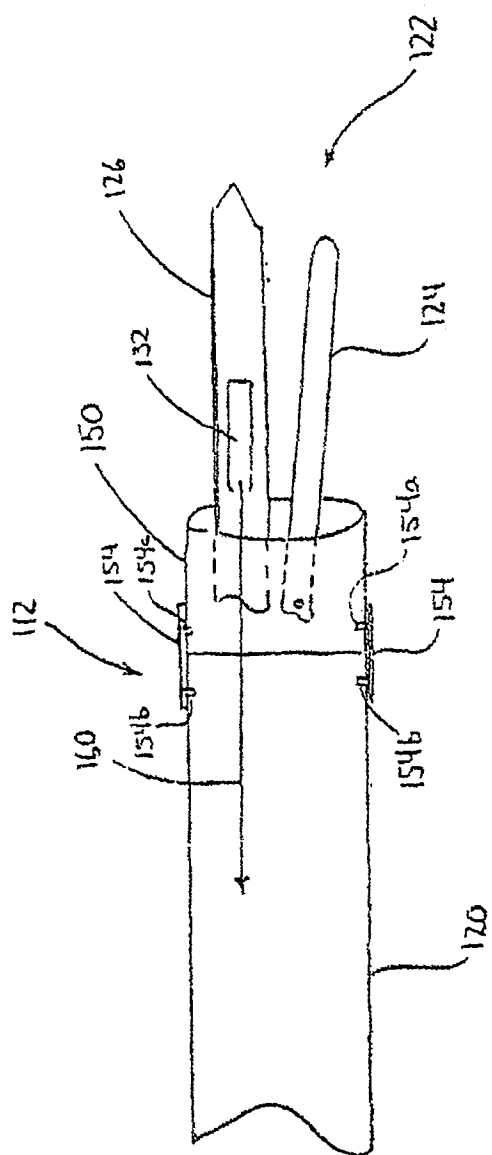


FIG. 3

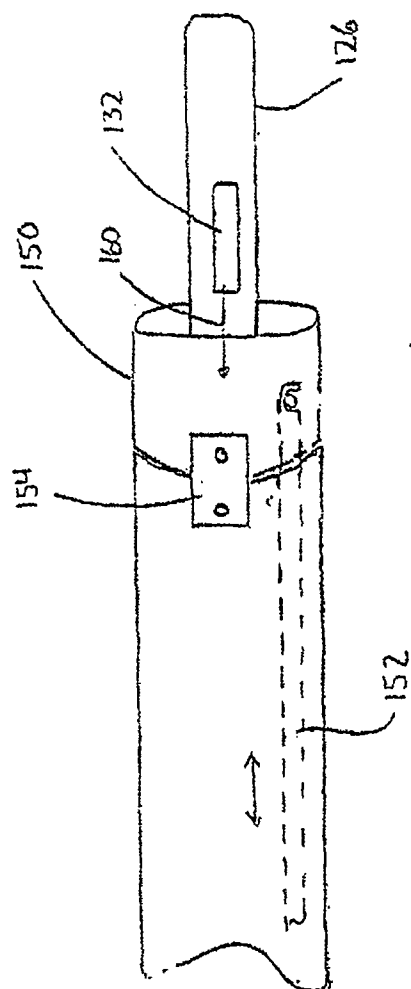


FIG. 4

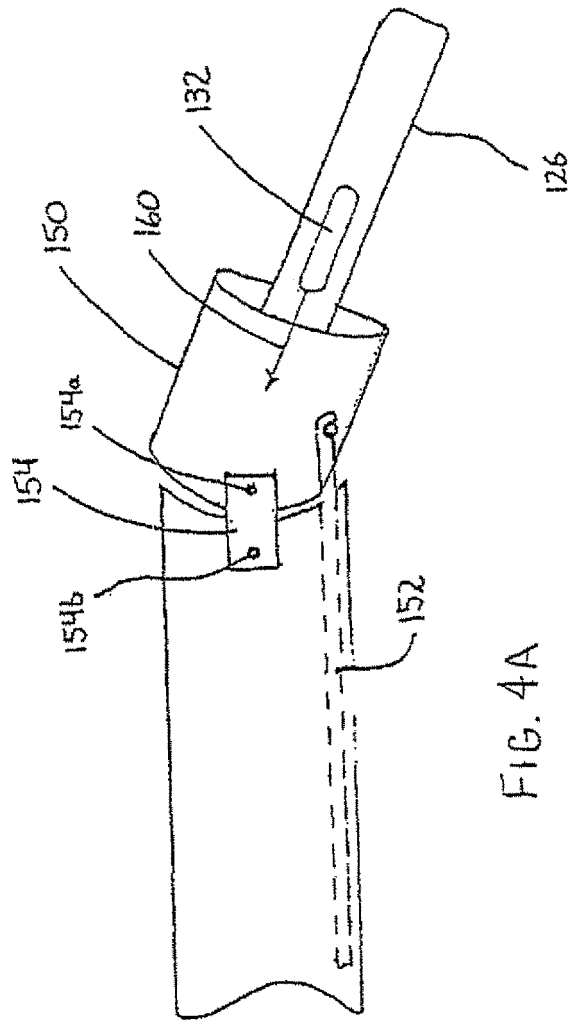


FIG. 4A

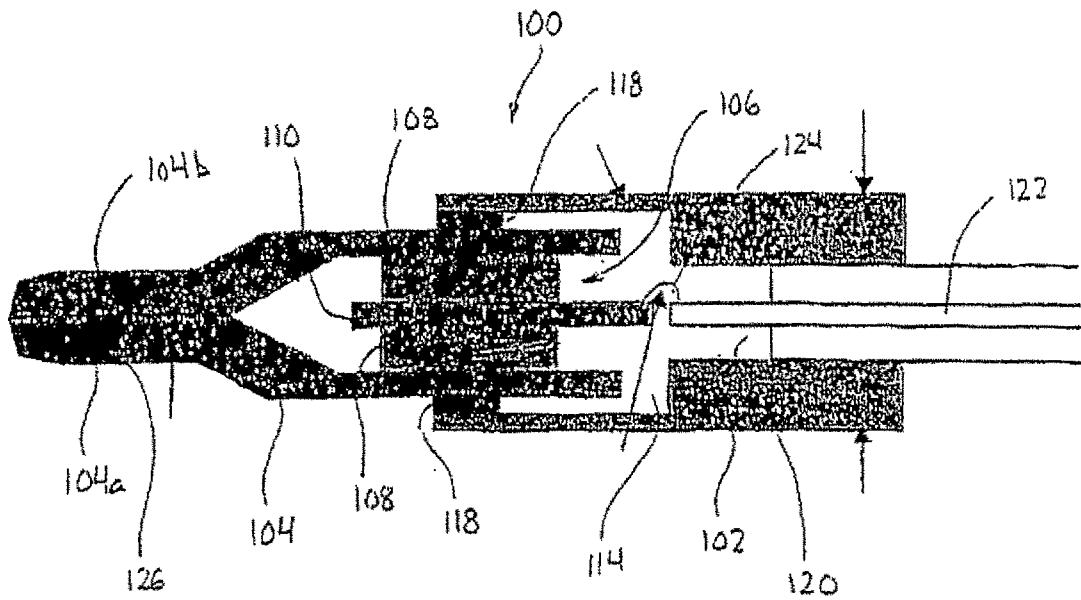


FIG. 5

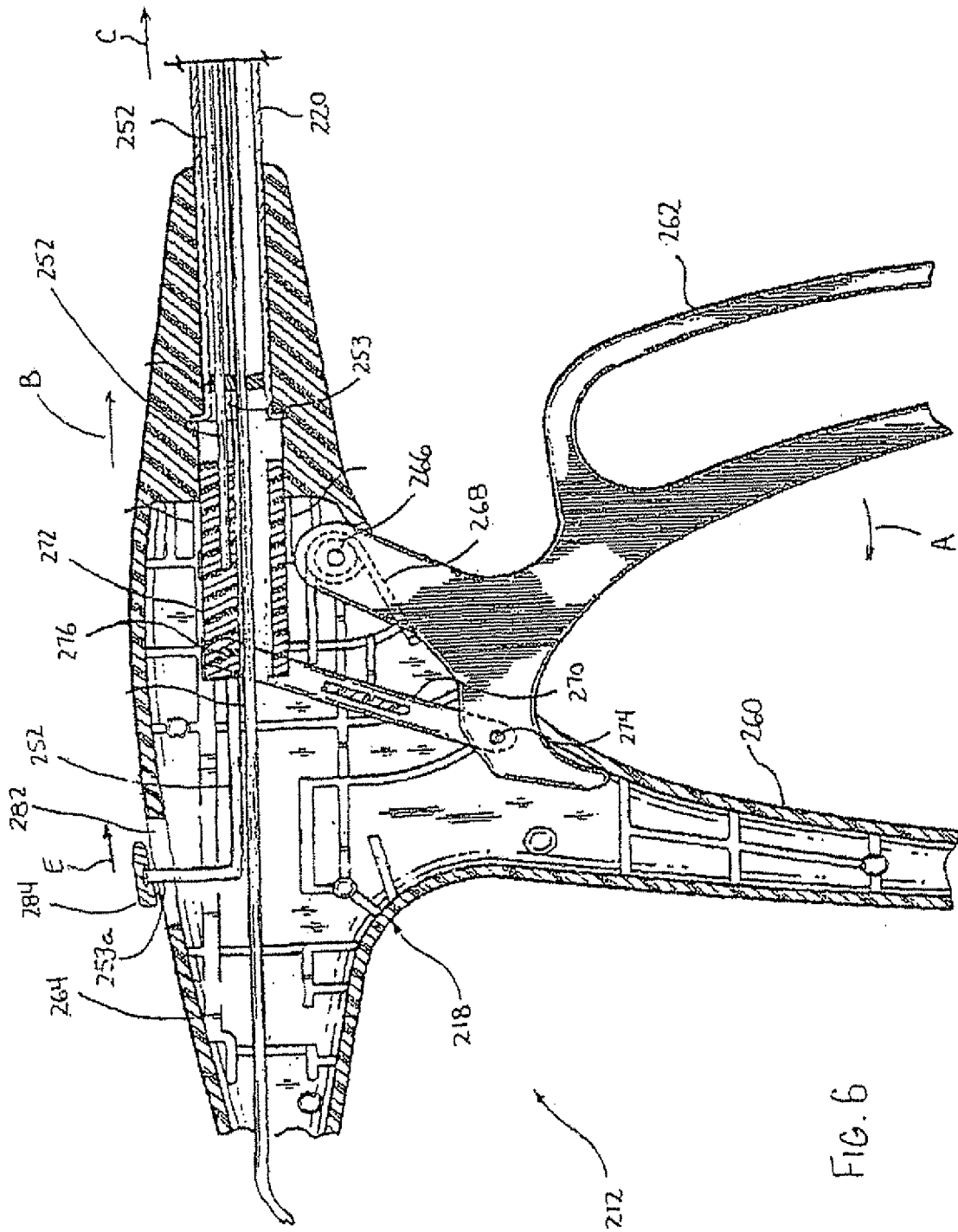


FIG. 6

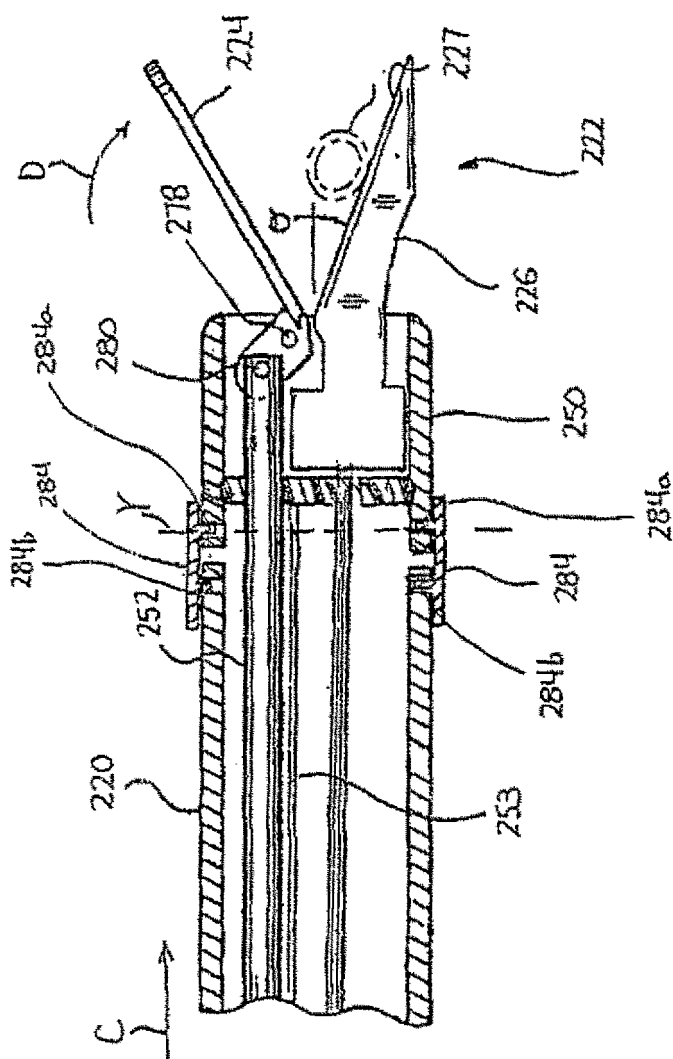


FIG. 7