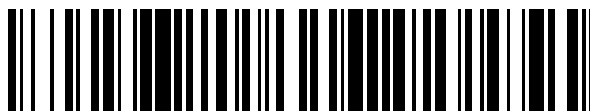


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 315**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2000** **E 10179625 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015** **EP 2301452**

54 Título: **Cuchilla curvada multifuncional para su uso con un instrumento quirúrgico ultrasónico**

30 Prioridad:

05.10.1999 US 413225

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

14.03.2016

73 Titular/es:

ETHICON ENDO-SURGERY, INC. (100.0%)
4545 Creek Road
Cincinnati, OH 45242-2839, US

72 Inventor/es:

MESSERLY, JEFFREY D.

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 563 315 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

Cuchilla curvada multifuncional para su uso con un instrumento quirúrgico ultrasónico**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a instrumentos de pinza quirúrgicos ultrasónicos y, más en particular, a una cuchilla de cizalladura curvada multifuncional para un instrumento de pinza quirúrgico.

Antecedentes de la invención

10 Los instrumentos ultrasónicos, incluyendo tanto los instrumentos de núcleo hueco como los de núcleo macizo, se usan para el tratamiento seguro y efectivo de muchas afecciones médicas. Los instrumentos ultrasónicos, y en particular los instrumentos ultrasónicos de núcleo sólido, son ventajosos debido a que pueden usarse para cortar y/o coagular tejido orgánico usando energía en forma de vibraciones mecánicas transmitidas a un efector de extremo quirúrgico a frecuencias ultrasónicas. Las vibraciones ultrasónicas, cuando se transmiten al tejido
15 orgánico a niveles adecuados de energía y usando un efector de extremo adecuado, pueden usarse para cortar, disecar o cauterizar tejido. Los instrumentos ultrasónicos que usan una tecnología de núcleo sólido son particularmente ventajosos debido a la cantidad de energía ultrasónica que puede transmitirse desde el transductor ultrasónico a través de la guía de ondas hasta el quirúrgico efector de extremo. Tales instrumentos son en particular procedimientos laparoscópicos, en los que se pasa el efector de extremo a través de un trocar para alcanzar la
20 ubicación quirúrgica.

La vibración ultrasónica se induce en el efector de extremo quirúrgico, por ejemplo, al excitar de forma eléctrica un transductor que puede estar construido mediante uno o más elementos piezoeléctricos o magnetostrictivos en el componente manual del instrumento. Las vibraciones generadas por la sección del
25 transductor se transmiten al efector de extremo quirúrgico a través de una guía de ondas ultrasónicas que se extiende desde la sección del transductor hasta el efector de extremo quirúrgico.

Los instrumentos quirúrgicos ultrasónicos de núcleo sólido pueden dividirse en dos tipos, los dispositivos de efector de extremo de un único elemento y los de efector de extremo de múltiples elementos. Los dispositivos de efector de extremo de un único elemento incluyen instrumentos como escalpelos, y coaguladores de bola, véase, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos con n.º 5.263.957. A pesar de que se ha hallado que instrumentos tales como los que se dan a conocer en la patente de los Estados Unidos con n.º 5.263.957 son eminentemente satisfactorios, existen limitaciones con respecto a su uso, al igual que el uso de otros instrumentos quirúrgicos ultrasónicos. Por ejemplo, los instrumentos de efector de extremo de un único elemento tienen una capacidad
35 limitada para aplicar presión de la cuchilla sobre el tejido cuando el tejido es blando y está soportado sin apretar. Es necesaria una presión sustancial para acoplar de manera efectiva la energía ultrasónica al tejido. Esta falta de capacidad para sujetar el tejido da como resultado una falta de capacidad adicional para coaptar completamente las superficies del tejido mientras que se aplica energía ultrasónica, dando lugar a una hemostasis y una unión del tejido inferiores a las deseadas.

40 El uso de efectores extremos de múltiples elementos como coaguladores de retención incluye un mecanismo para presionar tejido contra una cuchilla ultrasónica, que puede superar estas deficiencias. En las patentes de los Estados Unidos con n.ºs 3.636.943 y 3.862.630 concedidas a Balamuth se ha descrito un mecanismo de retención cuya utilidad en un dispositivo quirúrgico ultrasónico se ha dado a conocer. Sin embargo, en general, el
45 dispositivo de Balamuth, tal como se da a conocer en aquellas patentes, no coagula y corta lo suficientemente rápido, y carece de versatilidad en el sentido de que no puede usarse para cortar/coagular sin la pinza debido a que el acceso a la cuchilla está bloqueado por la pinza.

Los coaguladores ultrasónicos de retención como, por ejemplo, los que se dan a conocer en las patentes de los Estados Unidos con n.ºs 5.322.055 y 5.893.835 proporcionan un instrumento quirúrgico ultrasónico mejorado para cortar/coagular tejido, particularmente tejido sin apretar y no soportado, en el que se emplea la cuchilla ultrasónica junto con una pinza para aplicar una fuerza de compresión o empuje al tejido, por lo que se consigue una coagulación y un corte del tejido, con menos atenuación del movimiento de la cuchilla.

55 Las mejoras en la tecnología de instrumentos ultrasónicos curvados como las descritas en la Solicitud de Patente U.S. Nº de Serie 09/106.686 han creado una necesidad de mejoras en otros aspectos de coaguladores curvados de retención. Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos con n.º 5.873.873 describe un instrumento de pinza de coagulación ultrasónica que tiene un efector de extremo que incluye un brazo de pinza que comprende una almohadilla de tejido. En la configuración mostrada en la patente de los Estados Unidos con n.º 5.873.873, el brazo de pinza y la almohadilla de tejido son rectos.

La forma de una cuchilla quirúrgica ultrasónica o del efector de extremo que se usa en un dispositivo de coagulador de retención define al menos cuatro aspectos importantes del instrumento. Éstos son: (1) la visibilidad del efector de extremo y su posición relativa en el campo quirúrgico, (2) la capacidad del efector de extremo para acceder o aproximarse al tejido objeto de interés, (3) la forma en la que se acopla la energía ultrasónica al tejido para el corte y la coagulación, y (4) la forma en la que se puede manipular el tejido con el efector de extremo inactivo
65

de forma ultrasónica. Sería ventajoso proporcionar un coagulador ultrasónico de retención mejorado que optimizase estos cuatro aspectos del instrumento.

Idemoto, y col., da a conocer una bocina ultrasónica quirúrgica que se usa en una operación quirúrgica que comprende un cuerpo de bocina y una parte de placa de extremo. Las partes de corte se prevén en un borde y un extremo de la parte de extremo. Un pasaje para una solución para irrigación se extiende en el cuerpo de bocina y la parte de placa de extremo. Al menos un diámetro interior se abre en las partes de corte mediante un ángulo de chorro de 5 grados a 90 grados con respecto a un plano de la parte de placa de extremo. El pasaje de solución para irrigación se comunica con el diámetro interior, de modo tal que la solución para irrigación se pulveriza a través del mismo.

El documento EP0830845 describe un instrumento quirúrgico ultrasónico para la disección y coagulación de tejido. El instrumento quirúrgico incluye un acoplador de vibración soportado dentro de un alojamiento y conectado operativamente a un generador ultrasónico. Un miembro de cuchilla en ángulo está conectado al extremo distal del acoplador de vibración para conducir vibración de alta frecuencia desde el generador ultrasónico al miembro de cuchilla. Un miembro de abrazadera está posicionado adyacente al miembro de cuchilla y es móvil desde una primera posición a una segunda posición aproximada.

Sería ventajoso entregar potencia ultrasónica de una manera más uniforme al tejido retenido que en los dispositivos mencionados. Sería también ventajoso prever una visibilidad mejorada del efector de extremo de tal modo que un cirujano pueda verificar que la cuchilla se extiende a través de la estructura que se está cortando/coagulando. Sería también ventajoso prever un acceso al tejido mejorado con el efector de extremo que reproduzca más próximamente la curvatura de estructuras biológicas. Sería también ventajoso proporcionar una multitud de bordes y superficies, diseñadas para proporcionar una multitud de efectos de tejido: coagulación por pinzamiento, corte con pinzamiento, agarre, corte retrógrado, disección, coagulación puntual, penetración de la punta y estriado de la punta. Sería también ventajoso proporcionar un coagulador de retención ultrasónico actúa para tensar automáticamente el tejido durante el corte retrógrado, utilizando una ligera acción similar a un gancho o similar a una cuña.. Sería ventajoso además proporcionar una cuchilla quirúrgica ultrasónica multifuncional usando unas características geométricas únicas para incluir: compatibilidad con un elemento de retención, características afiladas para cortar, curvatura para acceso y visibilidad, y una entrega más uniforme de potencia ultrasónica que los dispositivos mencionados. La presente invención proporciona estas características y mejoras tal como se describe a continuación.

Resumen de la invención

Se da a conocer un instrumento quirúrgico ultrasónico que combina una geometría de efector de extremo para efectuar de la mejor forma las funciones múltiples de una configuración de tipo cizalla. La forma de la cuchilla se caracteriza por un corte redondeado para formar una geometría curvada y de una sección transversal que disminuye potencialmente. Este corte crea una superficie curvada que incluye, en una realización, una superficie cóncava y una superficie convexa. La superficie convexa realiza una transición a una superficie corta, recta y plana. La longitud de esta parte recta afecta, en parte, al equilibrio acústico del movimiento transversal inducido por la forma curvada. En relación con las puntas de cuchilla rectas, la curvatura de la punta del presente diseño proporciona una visibilidad mejorada de la ubicación de corte y un acceso mejorado a los tejidos objetivo. En una realización, se describe una cuchilla ultrasónica que comprende un borde ancho y un borde estrecho. El borde ancho se opone al borde estrecho a lo largo de un plano vertical, en el que el borde estrecho se define mediante la intersección de una primera superficie y una segunda superficie, en el que la primera superficie es cóncava.

Breve descripción de los dibujos

En las reivindicaciones adjuntas se exponen con particularidad las características originales de la invención. Sin embargo, la propia invención tanto en lo concerniente a la organización como a los procedimientos de operación, junto con otros objetivos y ventajas de la misma, puede entenderse mejor mediante referencia a la siguiente descripción, que se toma en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra un sistema quirúrgico ultrasónico que incluye una vista en planta de un generador ultrasónico, una vista en planta en sección transversal de un transductor ultrasónico, y una vista en planta de sección parcial de un coagulador de retención de acuerdo con la presente invención;
la figura 2A es una vista ampliada en perspectiva de una porción de un coagulador de retención de acuerdo con la presente invención;
la figura 2B es una vista ampliada en perspectiva de una porción de un coagulador de retención de acuerdo con la presente invención;
la figura 3 es una vista en planta de sección parcial de un coagulador de retención de acuerdo con la presente invención con el conjunto de brazo de pinza mostrado en una posición abierta;
la figura 4 es una vista en planta de sección parcial de un coagulador de retención de acuerdo con la presente invención con el conjunto del brazo de pinza mostrado en una posición cerrada;
la figura 5 es una vista lateral de una tapa de collar del coagulador de retención;

la figura 6 es una vista frontal de una tapa de collar del coagulador de retención;
 la figura 7 es una vista lateral de un resorte limitador de fuerza del coagulador de retención;
 la figura 8 es una vista frontal de un resorte limitador de fuerza del coagulador de retención;
 la figura 9 es una vista lateral de una arandela del coagulador de retención;
 la figura 10 es una vista frontal de una arandela del coagulador de retención;
 la figura 11 es una vista lateral de un collar tubular del coagulador de retención;
 la figura 12 es una vista trasera de un collar tubular de coagulador de retención;
 la figura 13 es una vista frontal de un collar tubular del coagulador de retención;
 la figura 14 es una vista lateral de un mando interno del coagulador de retención;
 la figura 15 es una vista frontal de un mando interno del coagulador de retención;
 la figura 16 es una vista desde abajo de un mando interno del coagulador de retención;
 la figura 17 es una vista trasera de un mando externo del coagulador de retención;
 la figura 18 es una vista en planta de un mando externo del coagulador de retención;
 la figura 19 es una vista en planta de una horquilla del coagulador de retención;
 la figura 20 es una vista lateral de una horquilla del coagulador de retención;
 la figura 21 es una vista frontal de una horquilla del coagulador de retención;
 la figura 22 es una vista en perspectiva de una horquilla del coagulador de retención;
 la figura 23 es una vista en perspectiva de un efector de extremo del coagulador de retención;
 la figura 24 es una vista en planta en perspectiva de un brazo de pinza del coagulador de retención;
 la figura 25 es una vista en planta de un efector de extremo del coagulador de retención;
 la figura 26 es una vista lateral de un efector de extremo del coagulador de retención con el brazo de pinza abierto;
 la figura 27 es una vista en planta de una almohadilla de tejido del coagulador de retención;
 la figura 28 es una vista lateral de una almohadilla de tejido del coagulador de retención;
 la figura 29 es una vista frontal de una almohadilla de tejido del coagulador de retención;
 la figura 30 es una vista en perspectiva de una almohadilla de tejido del coagulador de retención;
 la figura 31 es una vista desde abajo en perspectiva de un brazo de pinza del coagulador de retención;
 la figura 32 es una primera vista en sección transversal del brazo de pinza ilustrado en la figura 31;
 la figura 33 es una segunda vista en sección transversal del brazo de pinza ilustrado en la figura 31;
 la figura 34 es una vista desde abajo en planta de una cuchilla del coagulador de retención;
 la figura 35 es una vista en sección transversal de una cuchilla del coagulador de retención;
 figura 35A es una vista en sección transversal de una realización alternativa, que no se reivindica, de una cuchilla del coagulador de retención; y
 la figura 36 es una vista en perspectiva de un efector de extremo del coagulador de retención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se describirá de acuerdo con la reivindicación 1 en combinación con instrumentos ultrasónicos tal como se describen en el presente documento. Dicha descripción es únicamente ejemplar, y no se pretende que limite el alcance ni las aplicaciones de la invención. Por ejemplo, la invención es útil en combinación con una multitud de instrumentos ultrasónicos incluyendo los que se describen, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos con n.^{os} 5.938.633; 5.935.144; 5.322.055, 5.630.420; y 5.449.370.

La figura 1 ilustra un sistema 10 ultrasónico que comprende un generador 15 de señal ultrasónica con un transductor 82 ultrasónico de tipo intercalado, un alojamiento 20 del componente manual, y un coagulador 120 de retención de acuerdo con la presente invención. Se puede usar el coagulador 120 de retención para una cirugía abierta o laparoscópica. El transductor 82 ultrasónico, que se conoce como una "pila de Langevin" incluye generalmente una porción 90 de transducción, un primer resonador o timbre posterior 92, y un segundo resonador o timbre anterior 94, y unos componentes auxiliares. Preferentemente, el transductor 82 ultrasónico tiene una longitud de un número entero de mitades de longitudes de onda ($n\lambda/2$) del sistema tal como se describirá con mayor detalle más adelante. Un conjunto 80 acústico incluye el transductor 82 ultrasónico, un soporte 36, un transformador 64 de velocidad y una superficie 95.

El extremo distal del timbre 92 posterior se conecta al extremo proximal de la porción 90 de transducción, y el extremo proximal del timbre 94 anterior se conecta al extremo distal de la porción 90 de transducción. El timbre 94 anterior y el timbre 92 posterior tienen una longitud determinada por un número de variables, incluyendo el grosor de la porción 90 de transducción, la densidad y el módulo de elasticidad del material que se usa para fabricar el timbre 92 posterior y el timbre 94 anterior, y la frecuencia resonante del transductor 82 ultrasónico. El timbre 94 anterior puede tener una sección transversal decreciente hacia dentro desde su extremo proximal hasta su extremo distal para amplificar la amplitud de vibración ultrasónica, como el transformador 64 de velocidad, o, de forma alternativa, puede no tener ninguna amplificación.

Los elementos 100 piezoeléctricos pueden estar fabricados de cualquier material adecuado, como, por ejemplo, zirconato-titanato de plomo, meta-niobato de plomo, titanato de plomo, u otro material de cristal piezoeléctrico. Cada uno de los electrodos 96 positivos, los electrodos 98 negativos y los elementos 100 piezoeléctricos tiene un diámetro interior que se extiende a través del centro. Los electrodos 96 y 98 positivo y

negativo están acoplados eléctricamente a unos hilos 102 y 104, respectivamente. Los hilos 102 y 104 están encerrados dentro del cable 25 y se pueden conectar de forma eléctrica al generador 15 de señales ultrasónicas del sistema 10 ultrasónico.

El transductor 82 ultrasónico del conjunto 80 acústico convierte la señal eléctrica del generador 15 de señales ultrasónicas en energía mecánica que da como resultado un movimiento vibratorio longitudinal principalmente del transductor 82 ultrasónico y del efector 180 de extremo a frecuencias ultrasónicas. Cuando se energiza el conjunto 80 acústico, se genera una onda estacionaria de movimiento vibratorio a través del conjunto 80 acústico. La amplitud del movimiento vibratorio en cualquier punto a lo largo del conjunto 80 acústico depende de la ubicación a lo largo del conjunto 80 acústico en la que se mide el movimiento vibratorio. Un mínimo o un cruce en el punto cero en la onda estacionaria de movimiento vibratorio es denominado generalmente nodo (es decir, el punto en el que el movimiento es normalmente mínimo), y un valor máximo absoluto o pico en la onda estacionaria es denominado generalmente antinodo. La distancia entre un antinodo y su nodo más cercano es un cuarto de la longitud de onda ($\lambda/4$).

Los hilos 102 y 104 transmiten la señal eléctrica del generador 15 de señales ultrasónicas a los electrodos 96 positivos y a los electrodos 98 negativos. Hay disponible un generador adecuado como el modelo número GEN01, en Ethicon Endo-Surgery, Inc., Cincinnati, Ohio, EE. UU. Los elementos 100 piezoeléctricos son energizados por una señal eléctrica suministrada por el generador 15 de señales ultrasónicas en respuesta a un conmutador 118 de pedal para producir una onda estacionaria acústica en el conjunto 80 acústico. La señal eléctrica provoca perturbaciones en los elementos 100 piezoeléctricos en forma de pequeños desplazamientos repetidos, lo que da como resultado grandes fuerzas de compresión en el material. Los pequeños desplazamientos repetidos provocan que los elementos 100 piezoeléctricos se expandan y se contraigan de forma continua a lo largo del eje del gradiente de voltaje, produciendo ondas longitudinales de energía ultrasónica. La energía ultrasónica se transmite a través del conjunto 80 acústico al efector 180 de extremo.

Para que el conjunto 80 acústico suministre energía al efector 180 de extremo, todos los componentes del conjunto 80 acústico deben estar acoplados de forma acústica a las porciones activas de forma ultrasónica del coagulador 120 de retención. El extremo distal del transductor 82 ultrasónico puede estar acoplado de forma acústica en la superficie 95 al extremo proximal de una guía 179 de ondas ultrasónicas por medio de una conexión roscada, tal como un perno 50.

Preferentemente, los componentes del conjunto 80 acústico están reglados acústicamente, de tal forma que la longitud de cualquier conjunto es un número entero de mitades de longitudes de onda ($n\lambda/2$), en los que la longitud de onda λ es la longitud de onda de una frecuencia de excitación de vibración longitudinal f_d previamente seleccionada o de funcionamiento del conjunto 80 acústico, y en los que n es cualquier número entero positivo. Asimismo, se contempla que el conjunto 80 acústico pueda incorporar cualquier disposición adecuada de elementos acústicos.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 2A y 2B, se ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado del coagulador 120 de retención del sistema quirúrgico 10 de acuerdo con la presente invención. Preferentemente, el coagulador 120 de retención se fija al conjunto 80 acústico, y se separa del mismo, como una unidad. Preferentemente, el extremo proximal del coagulador 120 de retención se acopla de forma acústica a la superficie distal 95 del conjunto 80 acústico tal como se muestra en la figura 1. Se reconocerá que el coagulador 120 de retención puede estar acoplado al conjunto 80 acústico mediante cualquier medio adecuado.

Preferentemente, el coagulador 120 de retención incluye un alojamiento 130 del instrumento, y un elemento 150 alargado. El elemento 150 alargado puede girarse de forma selectiva con respecto al alojamiento 130 del instrumento tal como se describe a continuación. El alojamiento 130 del instrumento incluye una porción 136 pivotante del mango, y un mango 132A y 132B fijo, acoplado a una cubierta 134 izquierda y a una cubierta 138 derecha, respectivamente.

La cubierta 138 derecha está adaptada para encajar a presión en la cubierta 134 izquierda. Preferentemente, la cubierta 138 derecha está acoplada a la cubierta 134 izquierda por medio de una pluralidad de espigas 70 de contacto que están orientadas hacia dentro formadas en la cubierta 138 derecha. La pluralidad de espigas 70 de contacto está dispuesta para su acoplamiento en unos orificios o aberturas 140 correspondientes, que están formados en la cubierta 134 izquierda. Cuando la cubierta 134 izquierda está fijada a la cubierta 138 derecha, se forma una cavidad entre las mismas para acomodar diversos componentes, tal como un mecanismo 255 de indexado tal como se describe adicionalmente a continuación.

Preferentemente, la cubierta 134 izquierda, y la cubierta 138 derecha del coagulador 120 de retención están fabricadas de policarbonato. Se contempla que estos componentes puedan estar fabricados de cualquier material adecuado sin apartarse del espíritu y ámbito de la invención.

El mecanismo 255 de indexado está dispuesto en la cavidad del alojamiento 130 del instrumento. Preferentemente, el mecanismo 255 de indexado está acoplado o fijado al tubo 170 interno para convertir el

movimiento de la porción 136 del mango en un movimiento lineal del tubo 170 interno para abrir y cerrar el conjunto 300 del brazo de la pinza. Cuando se mueve la porción 136 giratoria del mango hacia la porción fija 130 del mango, el mecanismo 255 de indexado desliza el tubo 170 interno hacia atrás para girar el conjunto 300 del brazo de pinza hasta una posición cerrada. El movimiento de la porción 136 giratoria del mango en la dirección opuesta desliza el mecanismo 255 de indexado para desplazar el tubo 170 interno en la dirección opuesta, es decir, hacia delante, y girar por lo tanto el conjunto 300 del brazo de pinza hasta su posición abierta.

El mecanismo 255 de indexado también proporciona un mecanismo dentado para permitir que el elemento 150 alargado gire en torno a su eje longitudinal con respecto al alojamiento 130 del instrumento. El giro del elemento 150 alargado permite que se gire el conjunto 300 del brazo de pinza hasta una posición seleccionada o deseada angular. Preferentemente, el mecanismo 255 de indexado incluye un collar 260 tubular y una horquilla 280.

Preferentemente, el collar 260 tubular del mecanismo 255 de indexado está encajado sobre el extremo proximal del tubo 170 interno y está enchavetado en unas aberturas 168 opuestas. Preferentemente, el collar 260 tubular está fabricado de polieterimida. Se contempla que el collar 260 tubular pueda estar construido de cualquier material adecuado.

En las figuras 11 a 13 se muestra el collar 260 tubular con mayor detalle. Preferentemente, el collar 260 tubular incluye una sección 262 ampliada, y un diámetro 266 interior que se extiende a través del mismo. Preferentemente, la sección 262 ampliada incluye un anillo 272 formado en torno a la periferia del collar 260 tubular para formar la acanaladura 268. La acanaladura 268 tiene una pluralidad de retenes o dientes 269 para retener el elemento 150 alargado en distintas posiciones giratorias a medida que se gira el elemento 150 alargado en torno a su eje longitudinal. Preferentemente, la acanaladura 268 tiene doce dientes de trinquete para permitir que se gire la porción alargada en doce incrementos angulares idénticos de aproximadamente 30 grados. Se contempla que el collar 260 tubular pueda tener cualquier número de elementos similares a dientes. Se reconocerá que los elementos similares a dientes pueden estar dispuestos en cualquier parte adecuada del collar 260 tubular sin apartarse del ámbito y espíritu de la presente invención.

Haciendo de nuevo referencia a las figuras 2A a 4, la porción 136 pivotante del mango incluye un anillo 142 para el pulgar, un primer orificio 124 y un segundo orificio 126. Hay dispuesto un pasador 153 de pivote a través del primer orificio 124 de la porción 136 del mango para permitir un giro tal como se muestra por medio de la flecha 121 en la figura 3. A medida que se mueve el anillo 142 para el pulgar de la porción 136 pivotante del mango en la dirección de la flecha 121, alejándose del alojamiento 130 del instrumento, una articulación 128 aplica una fuerza hacia delante a la horquilla 280, lo que provoca que se mueva la horquilla 280 hacia delante. La articulación 128 se conecta a la porción 136 giratoria del mango por medio de un pasador 129, y la articulación 128 se conecta a la base 284 por medio de un pasador 127.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 2A, la horquilla 280 incluye generalmente un elemento 282 de sujeción o de soporte y una base 284. Preferentemente, el elemento 282 de soporte es semicircular y tiene un par de seguros 286 opuestos que se extienden hacia dentro para acoplarse con los dientes 269 del collar 260 tubular sin apartarse del ámbito y espíritu de la presente invención. Asimismo, se reconocerá que la horquilla 280 puede tener cualquier número de brazos de trinquete.

En las figuras 19 a 22 se muestra la horquilla 280 con mayor detalle. Preferentemente, la porción 136 giratoria del mango está dispuesta parcialmente en una ranura 147 de la base 284 de la horquilla 280. La base 284 también incluye una abertura 287 de base, un tope 290 de desplazamiento del accionador, y un orificio 288 para el pasador de la base. El pasador 153 de pivote está dispuesto a través de la abertura 287 de base. Los seguros 286 de la horquilla 280 transfieren una fuerza de apertura al tubo 170 interno a través del collar 260 tubular, lo que da como resultado la abertura del conjunto 300 del brazo de la pinza.

Preferentemente, la horquilla 280 del coagulador 120 de retención está fabricada de policarbonato. La horquilla 280 también puede estar fabricada de una variedad de materiales, que incluye otros plásticos, como ABS, NAILON, o polieterimida. Se contempla que la horquilla 280 pueda estar construida de cualquier material adecuado sin apartarse del ámbito y espíritu de la presente invención.

Tal como se ilustra en las figuras 3 y 4, la horquilla 280 también transfiere una fuerza de cierre al conjunto 300 del brazo de pinza a medida que se mueve la porción 136 giratoria del mango hacia el alojamiento 130 del instrumento. El tope 290 de desplazamiento del accionador entra en contacto con el pasador 153 de pivote en la parte inferior de la carrera de la porción 136 pivotante del mango, deteniendo cualquier movimiento adicional, o sobrerrecorrido, de la porción 136 pivotante del mango. Los seguros 286 de la horquilla transfieren una fuerza al collar 260 tubular a través de una arandela 151, un resorte 155 limitador de fuerza, y una tapa 152 de collar. La tapa 152 de collar está fijada de forma rígida al collar 260 tubular después de que se han montado la arandela 151 y el resorte 155 limitador de fuerza sobre el collar 260 tubular próximos a la sección 262 ampliada. En las figuras 5 y 6 se ilustra con mayor detalle la tapa 152 de collar. En las figuras 7 y 8 se ilustra con mayor detalle el resorte 155 limitador de fuerza, y en las figuras 9 y 10 se ilustra con mayor detalle la arandela 151. Se pueden ajustar los grosores de la arandela 151 durante el diseño o la fabricación del coagulador 120 de retención para alterar la carga

previa del resorte 155 limitador de fuerza. La tapa 152 de collar está fijada al collar 260 tubular por medio de soldadura ultrasónica, pero alternativamente puede estar sometida a un ajuste forzado, encajada a presión o fijada con un adhesivo.

Haciendo referencia a las figuras 5 a 10, el collar 260 tubular, la arandela 151, el resorte 155 limitador de fuerza, y la tapa 152 de collar proporcionan una característica limitación de la fuerza al conjunto 300 del brazo de la pinza. A medida que se mueve la porción 136 giratoria del mango hacia el alojamiento 130 del instrumento, se gira el conjunto 300 del brazo de pinza hacia la cuchilla 88 ultrasónica. Para proporcionar tanto un corte ultrasónico como una hemostasia, es deseable limitar la fuerza máxima del conjunto 300 del brazo de pinza a de 0,2 a 1,4 kg (de 0,5 a 3,0 libras).

Las figuras 5 y 6 ilustran la tapa 152 de collar que incluye una superficie 158 de resorte. Las figuras 7 y 8 ilustran el resorte 155 limitador de fuerza que incluye una superficie 156 de tapa, una superficie 157 de la arandela, y una pluralidad de elementos 159 de resorte. El resorte 155 limitador de fuerza está descrito en la técnica como un resorte ondulado, debido a la forma de los elementos 159 de resorte. Es ventajoso usar un resorte ondulado para el resorte 155 limitador de fuerza debido a que proporciona una constante de resorte elevada en un tamaño físico pequeño adecuado para una aplicación de instrumento quirúrgico ultrasónico, en el que hay abierto un área central para una guía 179 de ondas ultrasónicas. El resorte 155 limitador de fuerza está cargado previamente entre la superficie 158 del resorte de la tapa 152 de collar y la cara 165 de resorte de la arandela 151. La arandela 151 incluye una cara 167 del seguro (figuras 9 y 10) que entra en contacto con los seguros 286 de la horquilla 280 después del montaje del coagulador 120 de retención (véanse las figuras 2 a 4).

Haciendo referencia a continuación a la figura 2 y a las figuras 14 a 18, se monta un mando 190 giratorio en el elemento 150 alargado para girar el elemento 150 alargado, de tal forma que el collar 260 tubular gira con respecto a la horquilla 280. El mando 190 giratorio puede estar fabricado de policarbonato. El mando 190 giratorio también puede estar fabricado de una variedad de materiales, incluyendo otros plásticos, como polieterimida, nailon o cualquier otro material adecuado.

Preferentemente, el mando 190 giratorio tiene una sección ampliada o mando externo 192, un mando 194 interno, y un diámetro 196 interior axial que se extiende a través de los mismos. El mando 194 interno incluye unas clavijas 191 que se fijan de forma cooperativa a unas ranuras 189 de posicionamiento del mando 192 externo.

El mando 192 externo incluye resaltes longitudinales 197 y acanaladuras 198 alternos que facilitan la orientación del mando 190 giratorio y del elemento 150 alargado por un cirujano. El diámetro 196 interior axial del mando 190 giratorio está configurado para encajar de forma ajustada sobre el extremo proximal del elemento 150 alargado.

El mando 194 interno se extiende a través de una abertura 139 en el extremo distal del alojamiento 130 del instrumento. El mando 194 interno incluye un canal 193 para fijar de forma giratoria el mando 194 interno en la abertura 139. El mando 194 interno del mando 190 giratorio tiene un par de orificios 199 opuestos. Los orificios 199 opuestos están alineados como parte de un pasadizo 195 que se extiende a través del elemento 150 alargado, tal como se describirá más adelante.

Un elemento de acoplamiento, como, por ejemplo, un pasador 163, puede estar colocado a través de los orificios 199 opuestos del pasadizo 195. Se puede mantener el pasador 163 en el pasadizo 195 del elemento 150 alargado mediante unos medios adecuados, como, por ejemplo, estar atrapado entre nervaduras en el alojamiento 130, o por medio de un adhesivo de silicona o de cianoacrilato. El pasador 163 permite que se aplique un par motor de giro al elemento 150 alargado del mando 190 giratorio para girar el elemento 150 alargado.

Cuando se gira el mando 190 giratorio, los dientes 269 del collar 260 tubular se acoplan y se suben ligeramente en los seguros 286 correspondientes de la horquilla 280. A medida que se suben los seguros 286 en los dientes 269, el elemento 282 de soporte de la horquilla 280 se desvía hacia fuera para permitir que los seguros 286 resbalen o pasen sobre los dientes 269 del collar 260 tubular.

En una realización, los dientes 269 del collar 260 tubular están configurados como rampas o cuñas, y los seguros 286 de la horquilla 280 están configurados como postes. Los dientes 269 del collar 260 tubular y los seguros 286 de la horquilla 280 se pueden invertir, de tal forma que los dientes 269 del collar 260 tubular sean postes, y los seguros 286 de la horquilla 280 sean rampas o cuñas. Se contempla que los dientes 269 puedan estar formados o acoplados directamente a la periferia del elemento 150 alargado. Asimismo, se reconocerá que los dientes 269 y los seguros 286 pueden ser proyecciones, cuñas, superficies de leva, dientes de tipo trinquete, sierras dentadas, cuñas, pestañas de acción mutua, o similares que cooperan para permitir que el elemento 150 alargado se indexe en unas posiciones angulares selectivas, sin apartarse del espíritu y ámbito de la presente invención.

Tal como se ilustra en la figura 2, el elemento 150 alargado del coagulador 120 de retención se extiende desde el alojamiento 130 del instrumento. Tal como se muestra en las figuras 2B a 4, el elemento 150 alargado incluye preferentemente un elemento externo o tubo externo 160, un elemento interno o tubo 170 interno, y un

componente de transmisión o guía 179 de ondas ultrasónicas.

Preferentemente, el tubo 160 externo del elemento 150 alargado incluye una carcasa 162, un elemento 164 tubular y una hendidura o abertura longitudinal 166 que se extiende a través del mismo. Preferentemente, el tubo 160 externo tiene una sección transversal sustancialmente circular y puede estar fabricado de acero inoxidable. Se reconocerá que el tubo 160 externo puede estar construido de cualquier material adecuado y puede tener cualquier forma adecuada en sección transversal.

Preferentemente, la carcasa 162 del tubo 160 externo tiene un diámetro mayor que el del elemento 164 tubular. La carcasa 162 tiene un par de orificios 161 del tubo para recibir el pasador 163 para permitir que la carcasa 162 esté acoplada al mando 190 giratorio. Como resultado, el tubo 160 externo girará cuando se gire o se rote el mando 190 giratorio.

La carcasa 162 del tubo 160 externo también incluye unas superficies 169 planas para llave en lados opuestos de la carcasa 162. Preferentemente, las superficies 169 planas para llave están formadas cerca del extremo distal de la carcasa 162. Las superficies 169 planas para llave permiten que se aplique un par de fuerzas por medio de una llave dinamométrica a la carcasa 162 para apretar la guía 179 de ondas ultrasónicas al perno 50 del conjunto 80 acústico. Por ejemplo, las patentes de los Estados Unidos con n.^{os} 5.059.210 y 5.057.119 dan a conocer unas llaves dinamométricas para fijar y separar un componente de transmisión a un dispositivo de montaje de un conjunto de componente manual.

Hay un efector 180 de extremo ubicado en el extremo distal del elemento 164 tubular del tubo 160 externo para llevar a cabo diversos trabajos, como, por ejemplo, agarrar tejido, cortar tejido y similares. Se contempla que el efector 180 de extremo pueda estar formado con cualquier configuración adecuada.

En las figuras 23 a 33 se muestran con mayor detalle el efector 180 de extremo y sus componentes. El efector 180 de extremo incluye generalmente un conjunto 300 no vibrador del brazo de la pinza, por ejemplo, para agarrar tejido o comprimir tejido contra la cuchilla 88 ultrasónica. En las figuras 23 y 26 se ilustra el efector 180 de extremo en una posición abierta de la pinza, y el conjunto 300 está fijado, preferentemente, de manera giratoria al extremo distal del tubo 160 externo.

Observando en primer lugar las figuras 23 a 26, el conjunto 300 del brazo de pinza incluye, preferentemente, un brazo 202 de la pinza, una abertura 204 de mandíbula, un primer poste 206A y un segundo poste 206B y una almohadilla 208 de tejido. El brazo 202 de pinza está montado de forma giratoria en torno a unos pasadores 207A y 207B de pivote para girar en la dirección de la flecha 122 en la figura 3 cuando se mueve el anillo 142 para el pulgar en la dirección indicada por la flecha 121 en la figura 3. Al hacer que avance la porción 136 giratoria del mango hacia el alojamiento 130 del instrumento, se gira el brazo 202 de pinza en torno al pasador de pivote 207 hasta una posición cerrada. Retraer la porción 136 giratoria del mango alejándola del alojamiento 130 del instrumento hace que pivote el brazo 202 de pinza hasta una posición abierta.

El brazo 202 de pinza tiene una almohadilla 208 de tejido fijada al mismo para apretar el tejido entre la cuchilla 88 ultrasónica y el conjunto 300 del brazo de la pinza. Preferentemente, la almohadilla 208 de tejido está formada de un material polimérico u otro material compatible y se acopla a la cuchilla 88 ultrasónica cuando el brazo 202 de pinza se encuentra en su posición cerrada. Preferentemente, la almohadilla 208 de tejido está formada de un material que tiene un bajo coeficiente de fricción pero que tiene una rigidez sustancial para proporcionar una capacidad de agarrar el tejido, como, por ejemplo, TEFLÓN, un nombre comercial de E. I. Du Pont de Nemours and Company para el polímero politetrafluoretileno (PTFE). La almohadilla 208 de tejido puede estar montada en el brazo 202 de pinza por medio de un adhesivo, o preferentemente por medio de una disposición de fijación mecánica, tal como se describirá a continuación.

Tal como se ilustra en las figuras 23, 26 y 28, se forman unos dientes 210 serrados en las superficies de retención de la almohadilla 208 de tejido y se extienden en perpendicular al eje de la cuchilla 88 ultrasónica para permitir que el tejido se agarre, manipule, coagule y corte sin resbalar entre el brazo 202 de pinza y la cuchilla 88 ultrasónica.

En las figuras 27 a 29 se ilustra con mayor detalle la almohadilla 208 de tejido. La almohadilla 208 de tejido incluye una protrusión 212 con forma de T, una superficie 214 izquierda de la protrusión, una superficie 216 derecha de la protrusión, una superficie 218 superior y una superficie 219 inferior. La superficie 219 inferior incluye los dientes 210 serrados *que se describen* anteriormente. La almohadilla 208 de tejido también incluye un extremo frontal 209 achaflanado para facilitar la inserción durante el montaje tal como se describirá a continuación.

Haciendo referencia a continuación a la figura 26, el extremo distal del elemento 174 tubular del tubo 170 interno incluye, preferentemente, un saliente o un reborde 171 que se extiende desde el mismo. El reborde 171 tiene unas aberturas 173A y 173B (que no se muestran) para recibir los postes 206A y 206B del brazo 202 de la pinza. Cuando se mueve de forma axial el tubo 170 interno del elemento 150 alargado, el reborde 171 se mueve hacia delante y hacia atrás mientras se acopla al poste 206 del conjunto 300 del brazo de pinza para abrir y cerrar el brazo

202 de la pinza.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 24, 25 y 31 a 33, se muestra con mayor detalle el brazo 202 de pinza del efector 180 de extremo. El brazo 202 de pinza incluye una parte 228 superior del brazo y una parte 230 inferior del brazo, al igual que una porción 235 recta y una porción 236 curvada. La porción 235 recta incluye una ranura recta 226 con forma de T. La porción 236 curvada incluye un primer orificio 231 superior, un segundo orificio superior 232, un tercer orificio superior 233, un cuarto orificio superior 234, un primer rebaje 241 inferior, un segundo rebaje 242 inferior, un tercer rebaje 243 inferior, un cuarto rebaje 244 inferior, un primer saliente 221, un segundo saliente 222, un tercer saliente 223, un cuarto saliente 224 y un quinto saliente 225.

El orificio 231 superior se extiende desde la parte 228 superior del brazo a través del brazo 202 de pinza hasta el segundo saliente 222. El orificio superior 232 se extiende desde la parte 228 superior del brazo a través del brazo 202 de pinza hasta el tercer saliente 223. El orificio superior 233 se extiende desde la parte 228 superior del brazo a través del brazo 202 de pinza hasta el cuarto saliente 224. El orificio superior 234 se extiende desde la parte 228 superior del brazo a través del brazo 202 de pinza hasta el quinto saliente 225. La disposición de los orificios 231 a 234 y de los salientes 211 a 225 permite que el brazo 202 de pinza incluya tanto la porción 235 recta como la porción 236 curvada, mientras que es moldeable por medio de un procedimiento como, por ejemplo, de moldeo por inyección metálica (MIM). El brazo 202 de pinza puede estar fabricado de acero inoxidable o de otro metal adecuado usando el procedimiento de MIM.

Haciendo referencia a las figuras 30 y 31, la protrusión 212 con forma de T de la almohadilla 208 de tejido se puede insertar en la ranura recta 226 con forma de T del brazo 202 de la pinza. El brazo 202 de pinza está diseñado de tal forma que la almohadilla 208 de tejido puede estar fabricada como un componente recto por medio de, por ejemplo, moldeo por inyección, mecanizado, o extrusión. A medida que se inserta el brazo 202 de pinza en la ranura recta 226 con forma de T y se mueve progresivamente a través de la porción 236 curvada, el borde frontal 209 achaflanado facilita el doblado de la almohadilla 208 de tejido para ajustarse a la curvatura del brazo 202 de la pinza. La disposición de los orificios 231 a 234 y de los salientes 211 a 225 permite que se doble el brazo 202 de pinza y sujete la almohadilla 208 de tejido.

Las figuras 32 y 33 ilustran cómo sujeta el brazo 202 de pinza la almohadilla 208 de tejido en su lugar mientras que mantiene un doblez en la almohadilla 208 de tejido que se ajusta a la porción 236 curvada del brazo 202 de la pinza. Tal como se ilustra en la figura 32, el tercer saliente 223 entra en contacto con la superficie 216 derecha de la protrusión proporcionando un borde 238 de contacto, mientras que la superficie 214 izquierda de la protrusión se encuentra sin soporte en esta posición. En una ubicación distal, ilustrada en la figura 33, el cuarto saliente 224 entra en contacto con la superficie 214 izquierda de la protrusión proporcionando un borde 239 de contacto, mientras que la superficie 216 derecha de la protrusión se encuentra sin soporte en esta ubicación.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, el tubo 170 interno del elemento 150 alargado encaja bien ajustado dentro de la abertura 166 del tubo 160 externo. Preferentemente, el tubo 170 interno incluye una carcasa 172 interna, un elemento 174 tubular, una acanaladura 176 circunferencial, un par de aberturas 178 opuestas, un par de aberturas 178 opuestas, y una hendidura o abertura longitudinal 175 que se extiende a través de los mismos. Preferentemente, el tubo 170 interno tiene una sección transversal sustancialmente circular, y puede estar fabricado de acero inoxidable. Se reconocerá que el tubo 170 interno puede estar construido de cualquier material adecuado y puede tener cualquier forma adecuada.

Preferentemente, la carcasa 172 interna del tubo 170 interno tiene un mayor diámetro que el del elemento 174 tubular. El par de aberturas 178 opuestas de la carcasa 172 interna permite que la carcasa 172 interna reciba el pasador 163 para permitir que el tubo 170 interno y la guía 179 de ondas ultrasónicas transfieran un par motor para fijar la guía 179 de ondas ultrasónicas al perno 50 tal como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, hay dispuesta una junta tórica 220 en la acanaladura 176 circunferencial de la carcasa 172 interna.

La guía 179 de ondas ultrasónicas del elemento 150 alargado se extiende a través de la abertura 175 del tubo 170 interno. Preferentemente, la guía 179 de ondas ultrasónicas es sustancialmente semiflexible. Se reconocerá que la guía 179 de ondas ultrasónicas puede ser sustancialmente rígida o puede ser un hilo flexible. Las vibraciones ultrasónicas se transmiten a lo largo de la guía 179 de ondas ultrasónicas en una dirección longitudinal para hacer que vibre la cuchilla 88 ultrasónica.

La guía 179 de ondas ultrasónicas puede, por ejemplo, tener una longitud sustancialmente igual a un número entero de medias longitudes de onda ($n\lambda/2$) del sistema. Preferentemente, la guía 179 de ondas ultrasónicas puede estar fabricada de un vástago de núcleo sólido construido de un material que propaga energía ultrasónica de forma eficaz, tal como una aleación de titanio (por ejemplo, Ti-6Al-4V) o una aleación de aluminio. Se contempla que la guía 179 de ondas ultrasónicas puede estar fabricada de cualquier otro material adecuado. La guía 179 de ondas ultrasónicas también puede amplificar las vibraciones mecánicas transmitidas a la cuchilla 88 ultrasónica, como se conoce bien en la técnica.

Tal como se ilustra en la figura 2, la guía 179 de ondas ultrasónicas puede incluir uno o más anillos estabilizadores de silicona o envolturas de amortiguamiento 110 (se muestra una de ellas) colocadas en diversas ubicaciones alrededor de la periferia de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Las envolturas 110 de amortiguamiento amortiguan la vibración no deseable y aíslan la energía ultrasónica del tubo 170 interno asegurando el flujo de energía ultrasónica en una dirección longitudinal al extremo distal de la cuchilla 88 ultrasónica con un máximo de eficacia. Las envolturas 110 de amortiguamiento pueden estar fijadas a la guía 179 de ondas ultrasónicas mediante un ajuste con apriete como, por ejemplo, una envoltura de amortiguamiento que se describe en la solicitud de patente de los Estados Unidos con n.º 08/808.652.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, la guía 179 de ondas ultrasónicas tiene generalmente una primera sección 182, una segunda sección 184 y una tercera sección 186. La primera sección 182 de la guía 179 de ondas ultrasónicas se extiende de forma distal desde el extremo proximal de la guía 179 de ondas ultrasónicas. La primera sección 182 tiene una dimensión en sección transversal sustancialmente continua.

Preferentemente, la primera sección 182 tiene al menos un orificio 188 radial de guía de ondas que se extiende a través de la misma. El orificio 188 de guía de ondas se extiende sustancialmente en perpendicular al eje de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Preferentemente, el orificio 188 de guía de ondas está colocado en un nodo pero puede estar colocado en cualquier otro punto adecuado a lo largo de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Se reconocerá que el orificio 188 de guía de ondas puede tener cualquier profundidad adecuada y puede tener cualquier forma adecuada.

El orificio 188 de guía de ondas de la primera sección 182 está alineado con las aberturas 178 opuestas de la carcasa 172 y los orificios 161 del tubo externo de la carcasa 162 para recibir el pasador 163. El pasador 163 permite que se aplique un par motor de giro a la guía 179 de ondas ultrasónicas desde el mando 190 giratorio para girar el elemento 150 alargado. El pasadizo 195 del elemento 150 alargado incluye unas aberturas 178 opuestas, unos orificios 161 del tubo externo, un orificio 188 de guía de ondas y unos orificios 199 opuestos.

La segunda sección 184 de la guía 179 de ondas ultrasónicas se extiende de forma distal desde la primera sección 182. La segunda sección 184 tiene una dimensión en sección transversal sustancialmente continua. El diámetro de la segunda sección 184 es menor que el diámetro de la primera sección 182. A medida que pasa la energía ultrasónica desde la primera sección 182 de la guía 179 de ondas ultrasónicas hasta la segunda sección 184, el estrechamiento de la segunda sección 184 dará como resultado una mayor amplitud de la energía ultrasónica que pasa a través del mismo.

La tercera sección 186 se extiende de forma distal desde el extremo distal de la segunda sección 184. La tercera sección 186 tiene una dimensión en sección transversal sustancialmente continua. La tercera sección 186 también puede incluir pequeños cambios de diámetro a lo largo de su longitud. Preferentemente, la tercera sección incluye una junta 187 formada alrededor de la periferia externa de la tercera sección 186. A medida que pasa energía ultrasónica desde la segunda sección 184 de la guía 179 de ondas ultrasónicas a la tercera sección 186, el estrechamiento de la tercera sección 186 dará como resultado una mayor amplitud de la energía ultrasónica que pasa a través del mismo.

La tercera sección 186 puede tener una pluralidad de acanaladuras o muescas (que no se muestran) formadas en su circunferencia externa. Las acanaladuras pueden estar ubicadas en nodos de la guía 179 de ondas ultrasónicas o en cualquier otro punto adecuado a lo largo de la guía 179 de ondas ultrasónicas para actuar como indicadores del alineamiento para la instalación de una envoltura 110 de amortiguamiento durante la fabricación.

Haciendo referencia aún a la figura 2, la envoltura 110 de amortiguamiento del instrumento 150 quirúrgico rodea al menos una porción de la guía 179 de ondas ultrasónicas. La envoltura 110 de amortiguamiento puede estar colocada alrededor de la guía 179 de ondas ultrasónicas para amortiguar o limitar la vibración transversal de lado a lado de la guía 179 de ondas ultrasónicas durante el funcionamiento. Preferentemente, la envoltura 110 de amortiguamiento rodea parte de la segunda sección 184 de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Se contempla que la envoltura 110 de amortiguamiento pueda estar colocada alrededor de cualquier porción adecuada de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Preferentemente, la envoltura 110 de amortiguamiento se extiende sobre al menos un antinodo de vibración transversal, y más preferentemente, una pluralidad de antinodos de vibración transversal. Preferentemente, la envoltura 110 de amortiguamiento tiene una sección transversal sustancialmente circular. Se reconocerá que la envoltura 110 de amortiguamiento puede tener cualquier forma adecuada para encajar sobre la guía 179 de ondas ultrasónicas y puede tener cualquier longitud adecuada.

Preferentemente, la envoltura 110 de amortiguamiento se encuentra ligeramente en contacto con la guía 179 de ondas ultrasónicas para absorber energía ultrasónica no deseada de la guía 179 de ondas ultrasónicas. La envoltura 110 de amortiguamiento reduce la amplitud de vibraciones no axiales de la guía 179 de ondas ultrasónicas, como, vibraciones transversales no deseadas asociadas con la frecuencia longitudinal de 55.500 Hz al igual que otras frecuencias mayores y menores.

La envoltura 110 de amortiguamiento está construida de material polimérico, preferentemente con un bajo coeficiente de fricción para minimizar la disipación de energía del movimiento axial o de la vibración longitudinal de la guía 179 de ondas ultrasónicas. Preferentemente, el material polimérico es fluoro-etileno propeno (FEP) que resiste la degradación cuando se esteriliza usando radiación gamma. Se reconocerá que la envoltura 110 de amortiguamiento puede fabricarse de cualquier material adecuado, como, por ejemplo, PTFE.

Preferentemente, la envoltura 110 de amortiguamiento tiene una abertura que se extiende a través de la misma, y una ranura 111 longitudinal. La ranura 111 de la envoltura 110 de amortiguamiento permite que se monte la envoltura 110 de amortiguamiento sobre la guía 179 de ondas ultrasónicas desde cualquier extremo. Se reconocerá que la envoltura 110 de amortiguamiento puede tener cualquier configuración adecuada para permitir que la envoltura 110 de amortiguamiento encaje sobre la guía 179 de ondas ultrasónicas. Por ejemplo, la envoltura 110 de amortiguamiento puede estar formada como una bobina o una espiral o puede tener patrones de ranuras o espacios longitudinales y/o circunferenciales. Asimismo, se contempla que la envoltura 110 de amortiguamiento puede estar fabricada sin una ranura 111 y la guía 179 de ondas ultrasónicas puede estar fabricada de dos o más partes para encajar dentro de la envoltura 110 de amortiguamiento.

Se reconocerá que la guía 179 de ondas ultrasónicas puede tener cualquier dimensión adecuada en sección transversal. Por ejemplo, la guía 179 de ondas ultrasónicas puede tener una sección transversal sustancialmente uniforme o la guía 179 de ondas ultrasónicas puede tener una sección transversal decreciente en diversas secciones o puede tener una sección transversal decreciente a lo largo de su longitud completa.

La guía 179 de ondas ultrasónicas también puede amplificar las vibraciones mecánicas transmitidas a través de la guía 179 de ondas ultrasónicas a la cuchilla 88 ultrasónica, como se conoce bien en la técnica. Además, la guía 179 de ondas ultrasónicas puede tener características para controlar la ganancia de la vibración longitudinal a lo largo de la guía 179 de ondas ultrasónicas y características para reglar la guía 179 de ondas ultrasónicas a la frecuencia resonante del sistema.

El extremo proximal de la tercera sección 186 de la guía 179 de ondas ultrasónicas puede estar acoplado al extremo distal de la segunda sección 184 por medio de una conexión interna roscada, preferentemente cerca de un antinodo. Se contempla que la tercera sección 186 pueda estar fijada a la segunda sección 184 mediante cualquier medio adecuado, tal como una junta soldada o similar. La tercera sección 186 incluye la cuchilla 88 ultrasónica. A pesar de que la cuchilla 88 ultrasónica puede ser amovible con respecto a la guía 179 de ondas ultrasónicas, preferentemente la cuchilla 88 ultrasónica y la guía 179 de ondas ultrasónicas están formadas como una única unidad.

La cuchilla 88 ultrasónica puede tener una longitud sustancialmente idéntica a un múltiplo entero de mitades de longitudes de onda ($n\lambda/2$) del sistema. El extremo distal de la cuchilla 88 ultrasónica puede estar dispuesto cerca de un antinodo para proporcionar la máxima desviación longitudinal del extremo distal. Cuando se energiza el conjunto del transductor, el extremo distal de la cuchilla 88 ultrasónica está configurado para moverse en el intervalo de, por ejemplo, aproximadamente 10 a 500 micrómetros de pico a pico, y preferentemente en el intervalo de aproximadamente 30 a 150 micrómetros a una frecuencia vibratoria predeterminada.

Preferentemente, la cuchilla 88 ultrasónica está fabricada de un vástago de núcleo sólido construido de un material que propaga la energía ultrasónica, tal como una aleación de titanio (por ejemplo, Ti-6Al-4V) o una aleación de aluminio. Se reconocerá que la cuchilla 88 ultrasónica puede estar fabricada de cualquier otro material adecuado. Asimismo, se contempla que la cuchilla 88 ultrasónica pueda tener un tratamiento superficial para mejorar el suministro de energía y el deseado efecto sobre el tejido. Por ejemplo, la cuchilla 88 ultrasónica puede estar microacabada, revestida, chapada, decapada, chorreada con granalla cortante, hecha rugosa o estriada para mejorar la coagulación y el corte del tejido y/o reducir la adherencia del tejido y de la sangre al efector de extremo. Además, la cuchilla 88 ultrasónica puede estar afilada o formada para realzar sus características. Por ejemplo, la cuchilla 88 ultrasónica puede tener forma de cuchilla, forma de gancho o forma de bola.

Tal como se ilustra en las figuras 34, 35 y 36, la geometría de la cuchilla 88 ultrasónica de acuerdo con la presente invención suministra energía ultrasónica de manera más uniforme al tejido retenido que los dispositivos mencionados. El efector 180 de extremo proporciona una visibilidad mejorada de la punta de la cuchilla, de tal forma que un cirujano puede verificar que la cuchilla 88 se extiende a través de la estructura que está siendo cortada o coagulada. Esto es especialmente importante para verificar márgenes para grandes vasos sanguíneos. La geometría también proporciona un acceso mejorado al tejido al replicar más estrechamente la curvatura de las estructuras biológicas. La cuchilla 88 proporciona una multitud de bordes y superficies, diseñados para proporcionar una multitud de efectos sobre el tejido: coagulación por pinzamiento, corte con pinzamiento, agarre, corte retrógrado, disección, coagulación puntual, penetración de la punta y estriado de la punta.

La punta más distal de la cuchilla 88 tiene una superficie 54 perpendicular a una tangente 63, una línea tangente a la curvatura de la punta distal. Se usan dos características 61A y 61B de tipo chaflán para combinar las superficies 51, 52 y 54, dando de esta manera una punta roma que puede usarse para la coagulación puntual. La parte superior de la cuchilla 88 es redondeada y roma, proporcionando un borde ancho, o una superficie 56, para

retener tejidos entre ella y el conjunto 300 del brazo de la pinza. La superficie 56 se usa para un corte y una coagulación por pinzamiento, al igual que para manipular tejidos mientras que la cuchilla se encuentra inactiva.

La superficie inferior tiene un corte 53 esférico que proporciona un borde delgado, o borde 55 afilado, a lo largo de la parte inferior de la cuchilla 88. El corte del material se lleva a cabo, por ejemplo, al pasar rápidamente una fresa radial esférica por un arco de radio R1 y luego acabando el corte usando un segundo radio R2 más cerrado que combina el corte con una superficie 58 inferior de la cuchilla 88. Preferentemente, el radio R1 se encuentra en el intervalo de 1,3 a 5,1 cm (de 0,5 a 2 pulgadas), más preferentemente en el intervalo de 2,3 a 2,8 cm (de 0,9 a 1,1 pulgadas), y aún más preferentemente de aproximadamente 2,713 cm (1,068 pulgadas). Preferentemente, el radio R2 se encuentra en el intervalo de 0,318 a 1,3 cm (0,125 pulgadas a 0,5 pulgadas) y más preferentemente de aproximadamente 0,646 cm (0,25 pulgadas). El segundo radio R2 y la combinación correspondiente con la superficie 58 inferior de la cuchilla 88 reduce la tensión concentrada en el extremo del corte esférico con respecto a la finalización del corte sin esta combinación. El borde 55 afilado facilita la disección y un corte sin amortiguamiento (corte retrógrado) a través de tejidos menos vasculares.

La forma curvada del diseño de la cuchilla 88 ultrasónica también da como resultado un suministro de energía distribuido de forma más uniforme al tejido a medida que se retiene contra la cuchilla 88. Es deseable un suministro uniforme de energía, de tal forma que se logra un efecto constante en el tejido (efecto térmico y de corte) a lo largo de la longitud del efector 180 de extremo. Los 15 milímetros más distales de la cuchilla 88 forman la porción de trabajo, usada para conseguir un efecto en el tejido. Tal como se describirá adicionalmente a continuación, los vectores de desplazamiento para las ubicaciones a lo largo de la cuchilla 88 curvada de cizalladura tienen unas direcciones que, gracias a las mejoras de la presente invención sobre los instrumentos mencionados, se encuentran en gran parte en el plano x-y ilustrado en las figuras 34 y 35. Por lo tanto, el movimiento de la cuchilla 88 se encuentra en un plano (el plano x-y) que es perpendicular a la dirección de la fuerza de retención del conjunto 300 del brazo de la pinza.

El corte 53 esférico en la superficie 58 inferior de la cuchilla 88 crea un borde 55 afilado mientras que elimina una cantidad mínima de material de la cuchilla 88. El corte 53 esférico en la parte inferior de la cuchilla 88 crea un borde 55 afilado con un ángulo de α tal como se describe a continuación. Este ángulo α puede ser similar al de los dispositivos de cizalladura mencionados, como por ejemplo el LCS-K5 fabricado por Ethicon Endo-Surgery, Inc., Cincinnati, Ohio, EE. UU. Sin embargo, la cuchilla 88 de la presente invención corta más rápido que los dispositivos mencionados, gracias a la orientación del ángulo α con respecto a la fuerza típica de aplicación. Para los dispositivos de cizalladura mencionados, los bordes son simétricos, distribuyendo la fuerza de aplicación por igual. Los bordes de la presente invención son asimétricos, dictando la asimetría de los bordes cuán rápido se separa o se corta el tejido. La asimetría es importante en el sentido de que proporciona un borde efectivamente más afilado cuando está activada de forma ultrasónica, sin eliminar un volumen significativo de material, mientras que se mantiene una geometría roma. Este ángulo asimétrico, al igual que la curvatura de la cuchilla, actúa para tensar automáticamente el tejido durante el corte retrógrado, utilizando una ligera acción similar a un gancho o similar a una cuña.

El borde 55 afilado de la cuchilla 88 ultrasónica está definido por la intersección de la superficie 53 y una segunda superficie 57 que queda después de que la superficie 58 inferior haya recibido un corte 53 esférico. El conjunto 300 del brazo de pinza está montado de forma giratoria en dicho extremo distal del tubo 160 externo para un movimiento giratorio con respecto a la cuchilla 88 ultrasónica, para retener tejido entre el conjunto 300 del brazo de pinza y la cuchilla 88 ultrasónica. El movimiento recíproco del tubo 170 interno gira el conjunto 300 del brazo de pinza un arco de movimiento, que define un plano 181 vertical. Una tangente 60 del corte 53 esférico en el borde 55 afilado define un ángulo α con una tangente 62 de la segunda superficie 57, tal como se ilustra en la figura 35. Preferentemente, la bisectriz 59 del ángulo α no se encuentra en el plano 181 vertical, sino que está desplazada un ángulo β . Preferentemente, la tangente 60 del corte 53 esférico se encuentra a aproximadamente entre 5 y 50 grados del plano 181 vertical, y más preferentemente la tangente del corte 53 esférico se encuentra aproximadamente a 38,8 grados desde el plano 181 vertical. Preferentemente, el ángulo α se encuentra en el intervalo desde aproximadamente 90 hasta 150 grados, y más preferentemente, el ángulo α es de aproximadamente 121,6 grados.

Observando la figura 35A, se ilustra una realización alternativa de la presente invención con un borde estrecho asimétrico. Una tangente 60A de un corte 53A esférico en un borde 55A afilado define un ángulo αA con una tangente 62A de una segunda superficie 57A, tal como se ilustra en la figura 35A. La bisectriz 59A del ángulo αA preferiblemente no se encuentra en el plano 181A vertical, sino que se encuentra desplazada un ángulo βA .

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 a 4, se describirá a continuación el procedimiento para fijar y separar el coagulador 120 de retención del conjunto 80 acústico. Cuando el médico está listo para usar el coagulador 120 de retención, el médico simplemente fija el coagulador 120 de retención al conjunto 80 acústico. Para fijar el coagulador 120 de retención al conjunto 80 acústico, el extremo distal del perno 50 se conecta de forma roscada al extremo proximal del componente de transmisión o a la guía 179 de ondas ultrasónicas. Entonces, se gira manualmente el coagulador 120 de retención en una dirección convencional de roscado para inmovilizar la conexión roscada entre el perno 50 y la guía 179 de ondas ultrasónicas.

Una vez se ha roscado la guía 179 de ondas ultrasónicas sobre el perno 50, se puede colocar una herramienta, como, por ejemplo, una llave dinamométrica, sobre el elemento 150 alargado del coagulador 120 de retención para apretar la guía 179 de ondas ultrasónicas al perno 50. La herramienta puede estar configurada para acoplarse a las superficies 169 planas para llave de la carcasa 162 del tubo 160 externo para apretar la guía 179 de ondas ultrasónicas en el perno 50. Como resultado, el giro de la carcasa 162 girará el elemento 150 alargado hasta que la guía 179 de ondas ultrasónicas esté apretada contra el perno 50 con un par motor deseado y predeterminado. Se contempla que la llave dinamométrica pueda estar fabricada, de forma alternativa, como parte del coagulador 120 de retención, o como parte del alojamiento 20 del componente manual, como la llave dinamométrica que se describe en la patente de los Estados Unidos con no 5.776.155. incorporada en la presente por referencia.

Una vez se ha fijado el coagulador 120 de retención al conjunto 80 acústico, el cirujano puede girar el mando 190 giratorio para ajustar el elemento 150 alargado a una posición angular deseada. A medida que se gira el mando 190 giratorio, los dientes 269 del collar 260 tubular resbalan sobre los seguros 286 de la horquilla 280 en la muesca o hueco adyacente. Como resultado, el cirujano puede colocar el efecto extremo 180 en una orientación deseada. El mando 190 giratorio puede incorporar un indicador que indique la relación giratoria entre el alojamiento 130 del instrumento y el brazo 202 de la pinza. Tal como se ilustra en las figuras 17 y 18, se puede usar uno de los resaltes 197 del mando 190 giratorio para indicar la posición giratoria del brazo 202 de pinza con respecto al alojamiento 130 del instrumento al usar, por ejemplo, un resalte 200 ampliado. Asimismo, se contempla que también se puedan usar indicaciones alternativas como el uso de colores, símbolos, texturas o similares en el mando 190 giratorio para indicar la posición de forma similar al uso del resalte 200 ampliado.

Para separar el coagulador 120 de retención del perno 50 del conjunto 80 acústico, se puede deslizar la herramienta sobre el elemento 150 alargado de la herramienta 120 quirúrgica y girarse en la dirección opuesta; es decir, en una dirección para desenroscar la guía 179 de ondas ultrasónicas con respecto al perno 50. Cuando se gira la herramienta, la carcasa 162 del tubo 160 externo permite que se aplique un par motor a la guía 179 de ondas ultrasónicas a través del pasador 163 para permitir que se aplique un par motor relativamente elevado de desacoplamiento para girar la guía 179 de ondas ultrasónicas en la dirección de desenroscado. Como resultado, la guía 179 de ondas ultrasónicas se suelta del perno 50. Una vez se ha separado la guía 179 de ondas ultrasónicas del perno 50, se puede tirar el coagulador 120 de retención completo.

A pesar de que en el presente documento se han mostrado y descrito las realizaciones preferentes de la presente invención, será evidente para los expertos en la técnica que dichas realizaciones se proporcionan únicamente a modo de ejemplo. A los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas variaciones, cambios y sustituciones sin alejarse de la invención. En consecuencia, se pretende que la invención esté limitada sólo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

1. Una cuchilla (88) ultrasónica que comprende:

5 un borde (56) ancho y un borde (55, 55A) estrecho, dicho borde (56) ancho opuesto a dicho borde (55, 55A) estrecho a lo largo de un plano (181, 181A) vertical, en el que dicho borde (56) ancho es redondeado y romo y en el que dicho borde (55, 55A) estrecho está definido por la intersección de una primera superficie (53, 53A) y una segunda superficie (57, 57A), **caracterizado porque** dicha primera superficie es cóncava y en el que dicha segunda superficie es cóncava o no cóncava, y **porque** la tangente (60, 60A) de dicha primera
10 superficie cóncava en dicho borde estrecho define un ángulo (α , αA) con la tangente (62, 62A), de dicha segunda superficie cóncava o no cóncava, en el que la bisección (59, 59A) de dicho ángulo (α , αA) interseca dicho plano (181, 181A) vertical.

15 **2.** Una cuchilla (88) ultrasónica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la tangente (60, 60A) de dicha primera superficie cóncava en dicho borde estrecho está situada dentro de alrededor de 5 a 50 grados de dicho plano vertical (181, 181A).

3. Una cuchilla (88) ultrasónica de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la tangente (60, 60A) de dicha primera superficie cóncava en dicho borde estrecho está situada dentro de alrededor de 38,8 grados de dicho plano vertical (181, 181A).
20

4. Una cuchilla (88) ultrasónica de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicha segunda superficie no es cóncava, dicha segunda superficie que define dicho borde estrecho es convexa.

25 **5.** Una cuchilla (88) ultrasónica de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicho ángulo (α , αA) está dentro del intervalo de alrededor de 90 a 150 grados.

6. Una cuchilla (88) ultrasónica de acuerdo con la reivindicación 5, en la que dicho ángulo (α , αA) está a alrededor de 121,6 grados.
30

35

40

45

50

55

60

65

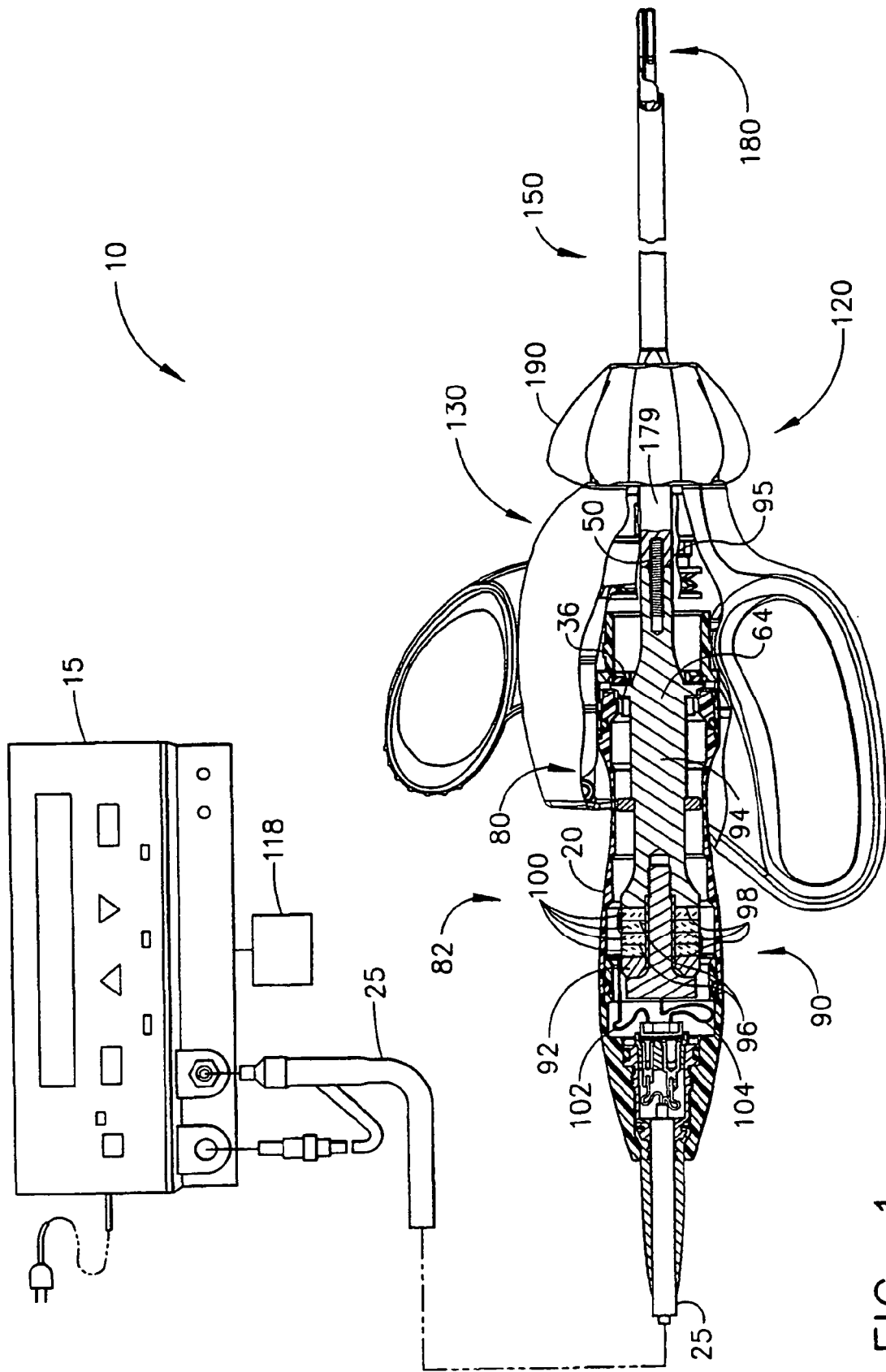


FIG. 1

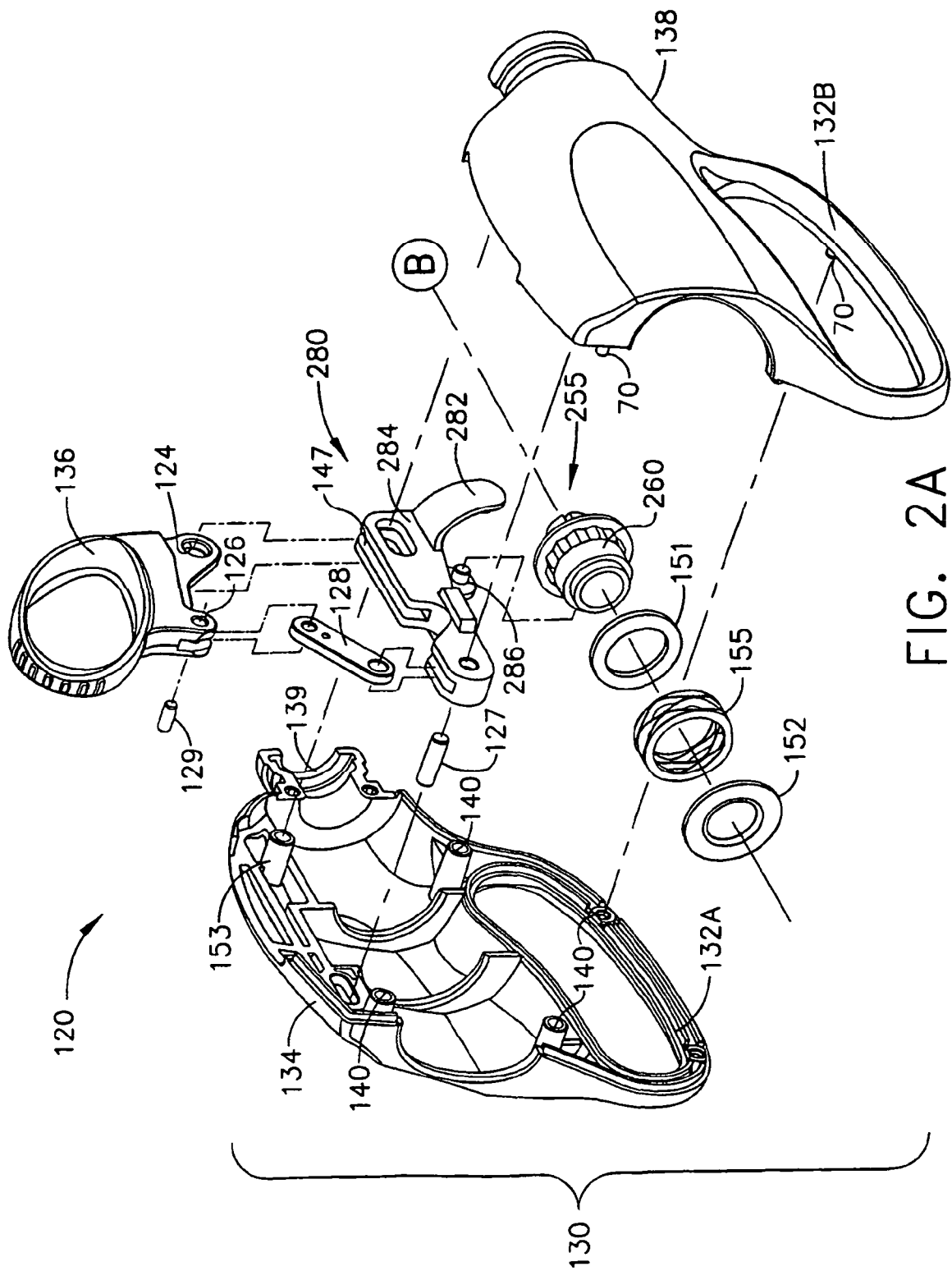
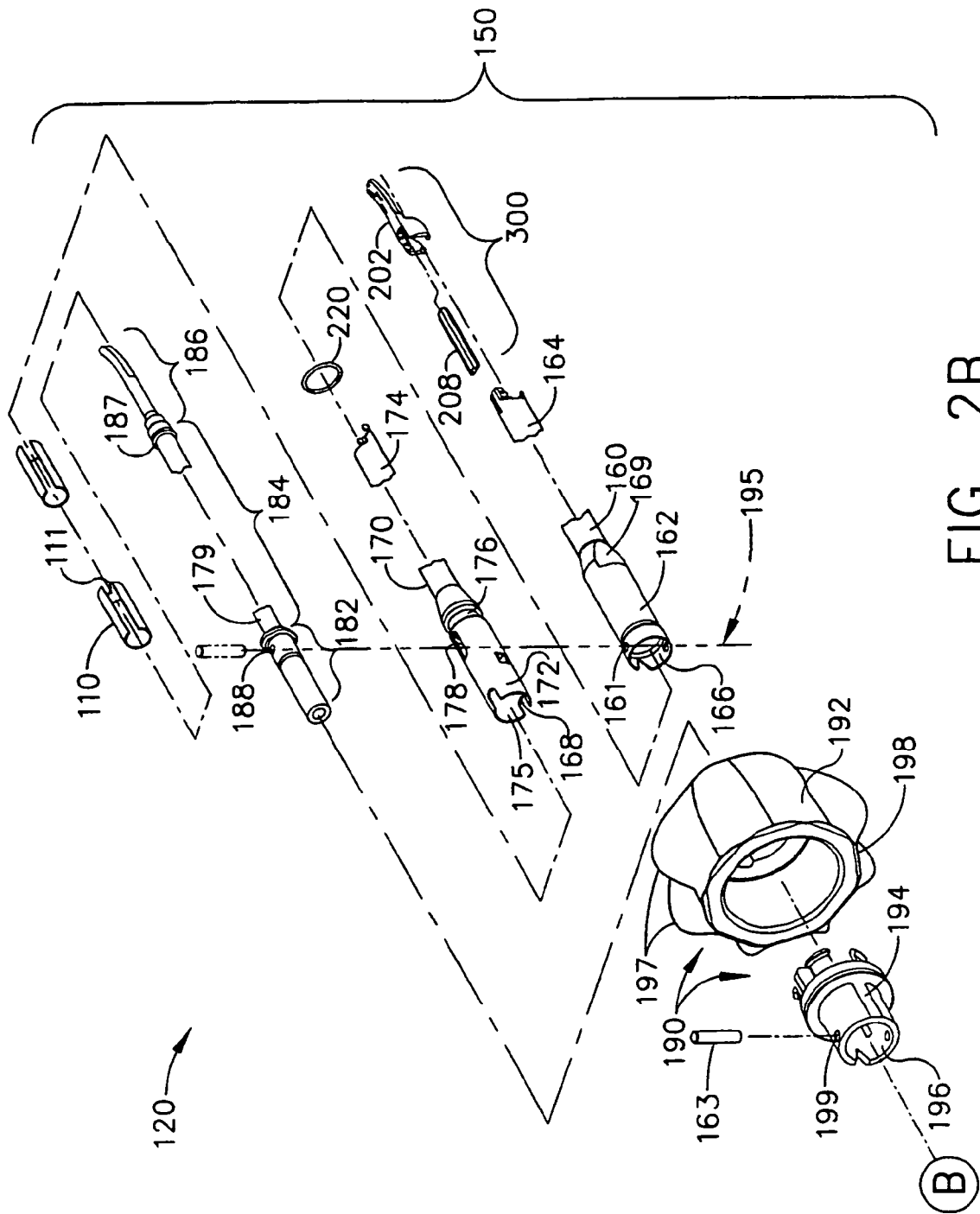


FIG. 2A



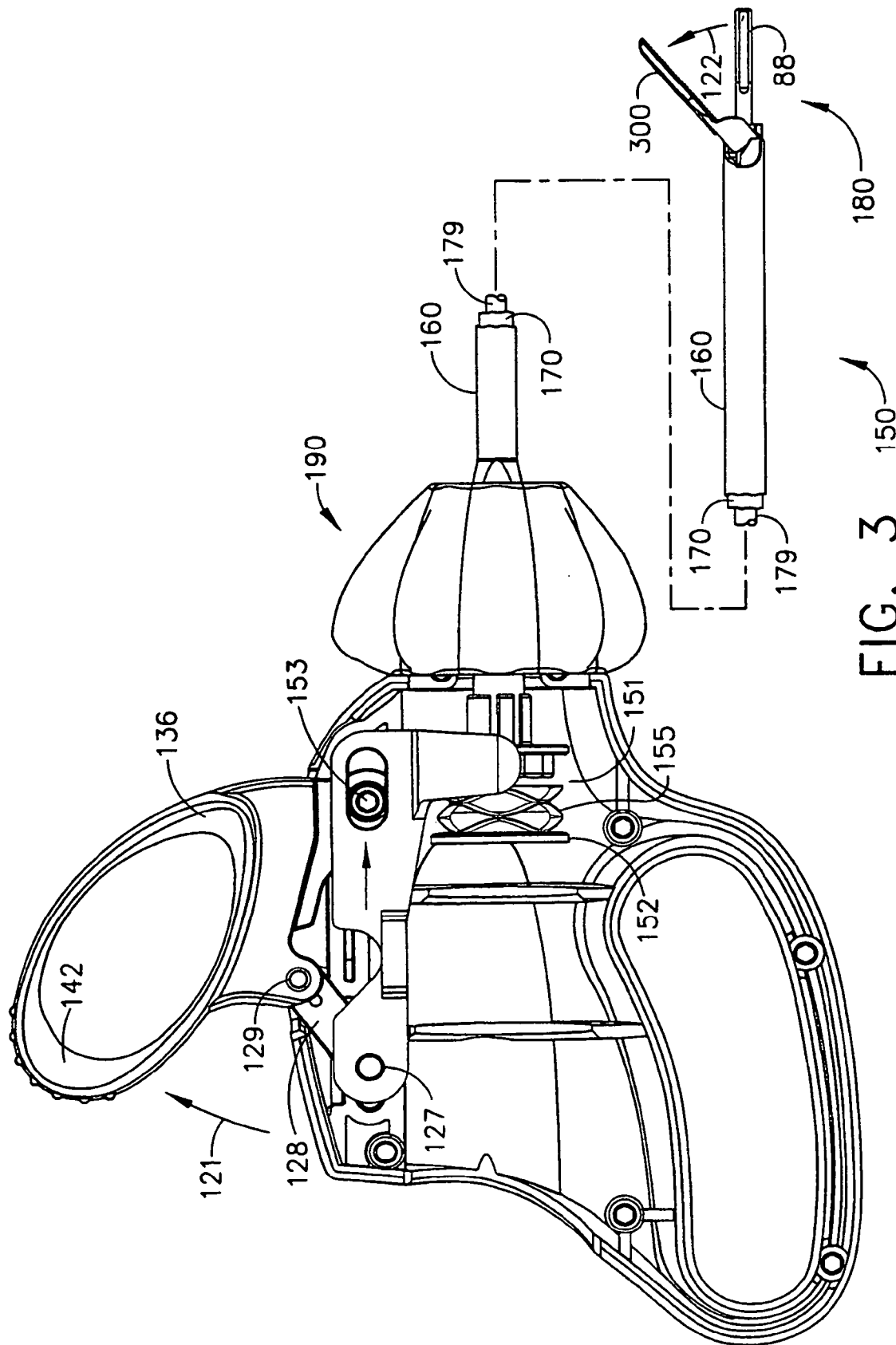


FIG. 3 150

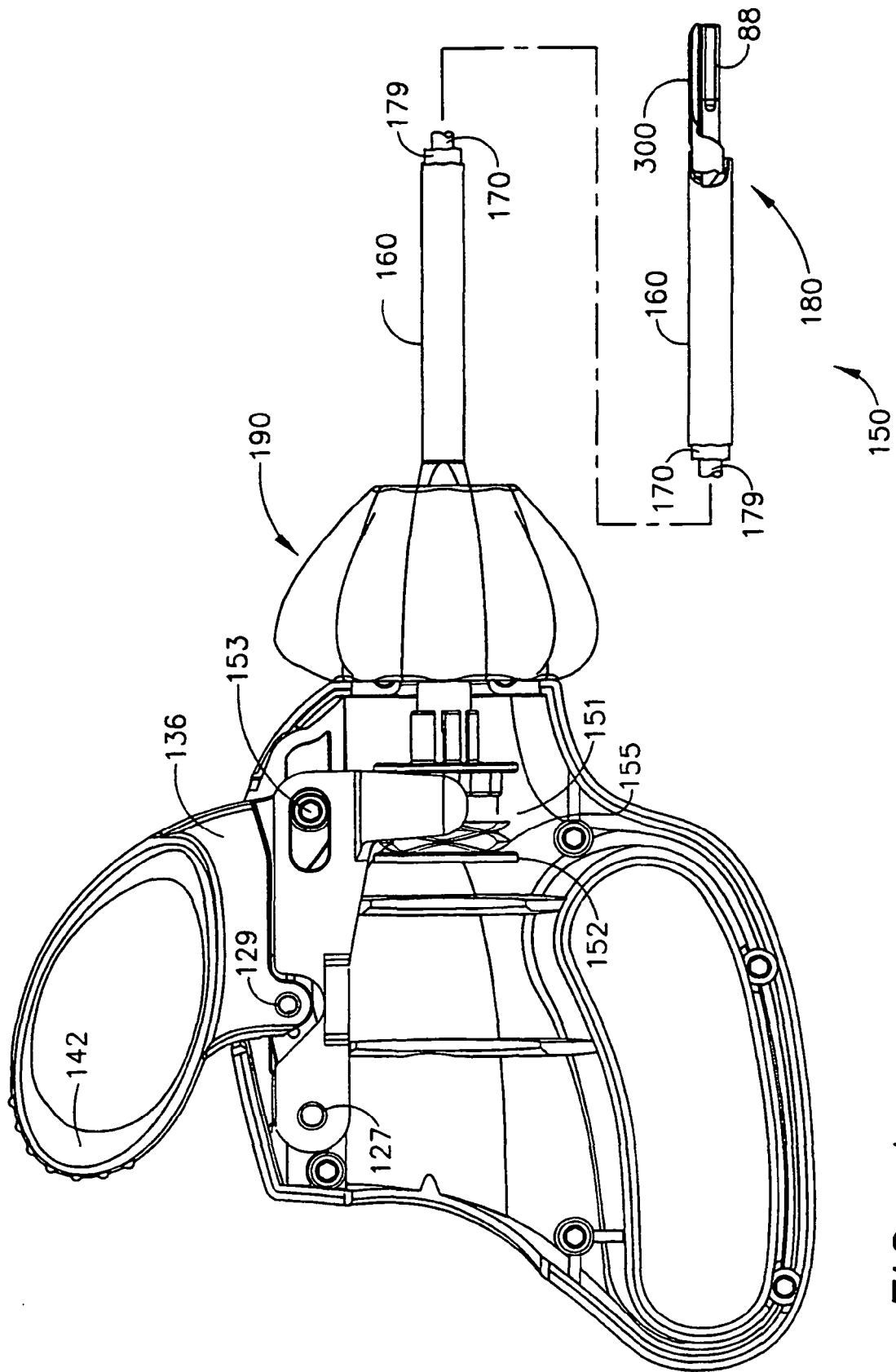


FIG. 4

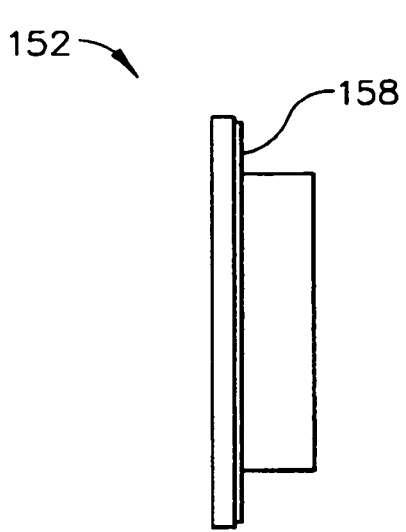


FIG. 5

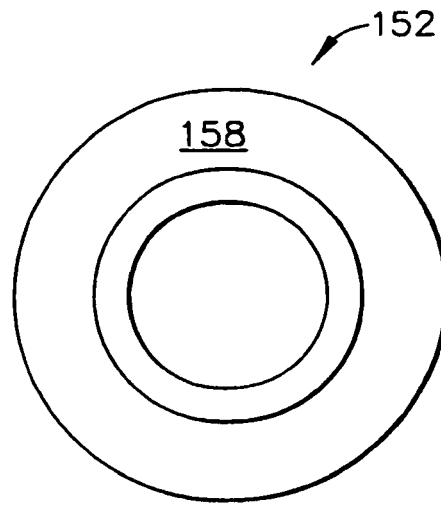


FIG. 6

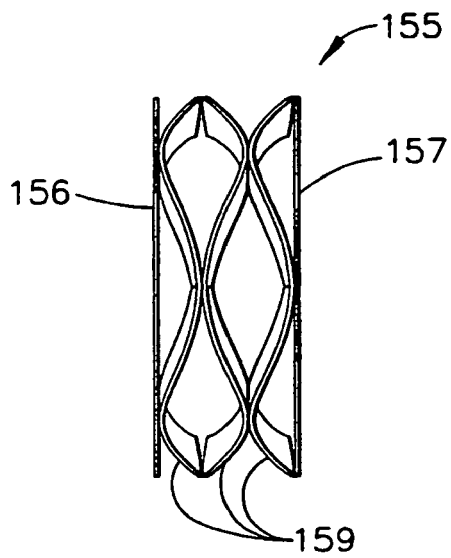


FIG. 7

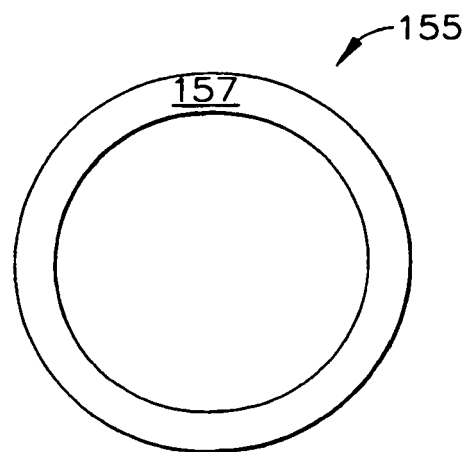


FIG. 8

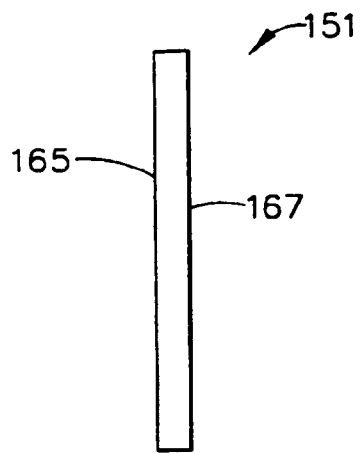


FIG. 9

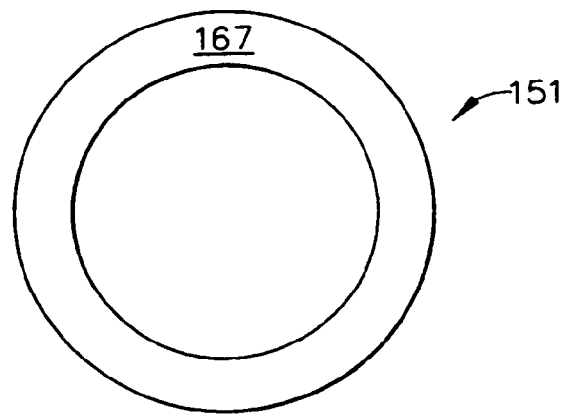


FIG. 10

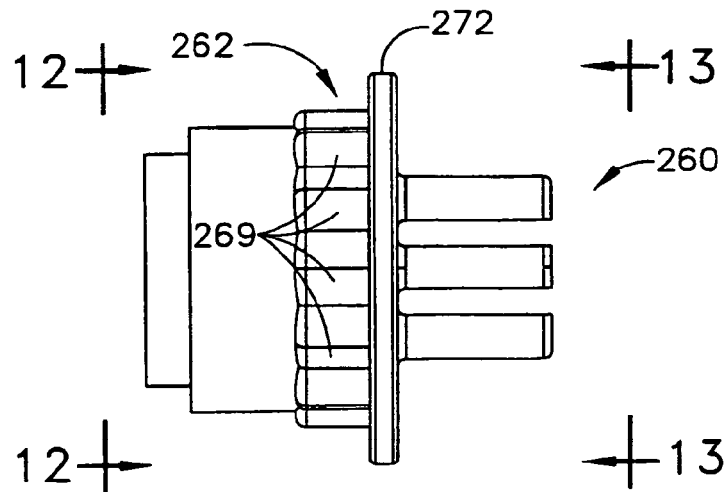


FIG. 11

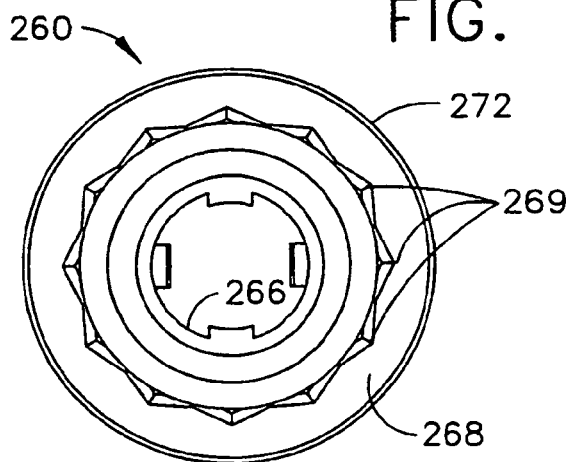


FIG. 12

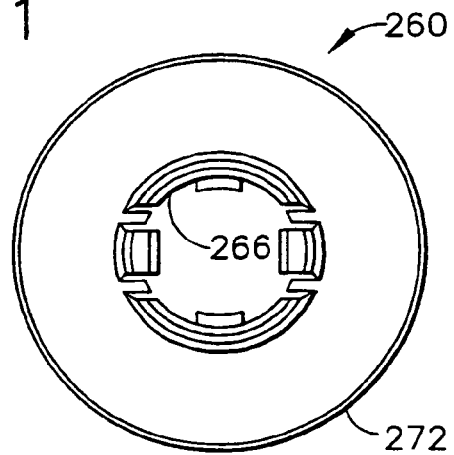


FIG. 13

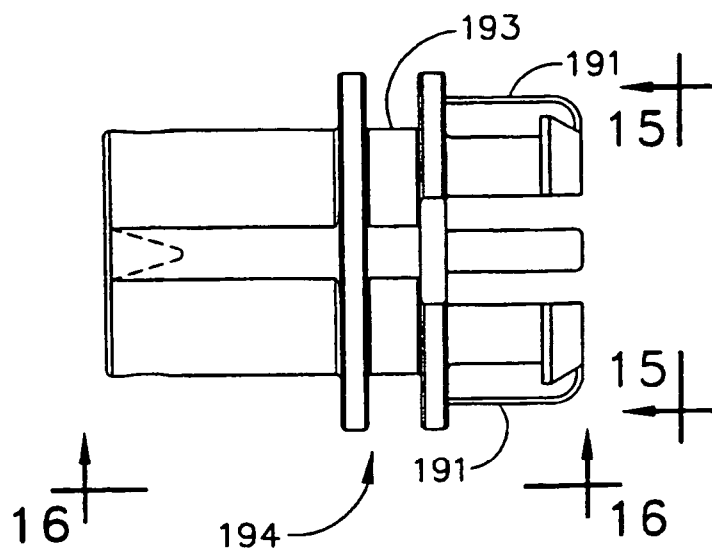


FIG. 14

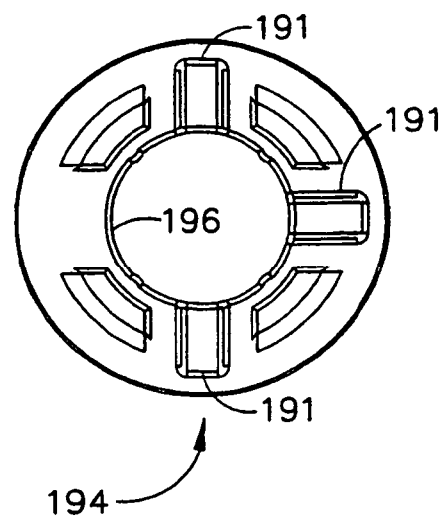


FIG. 15

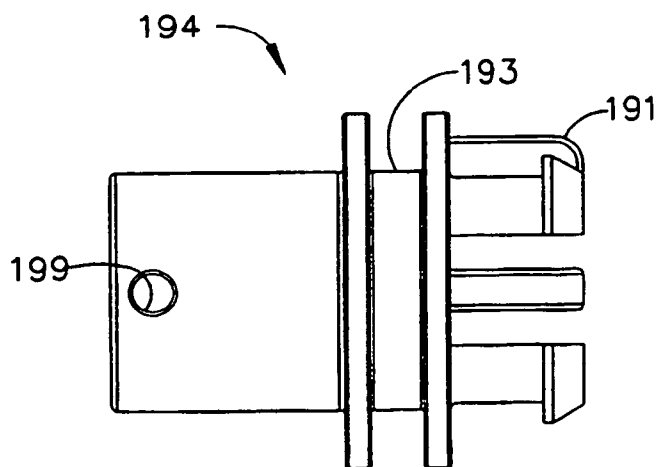


FIG. 16

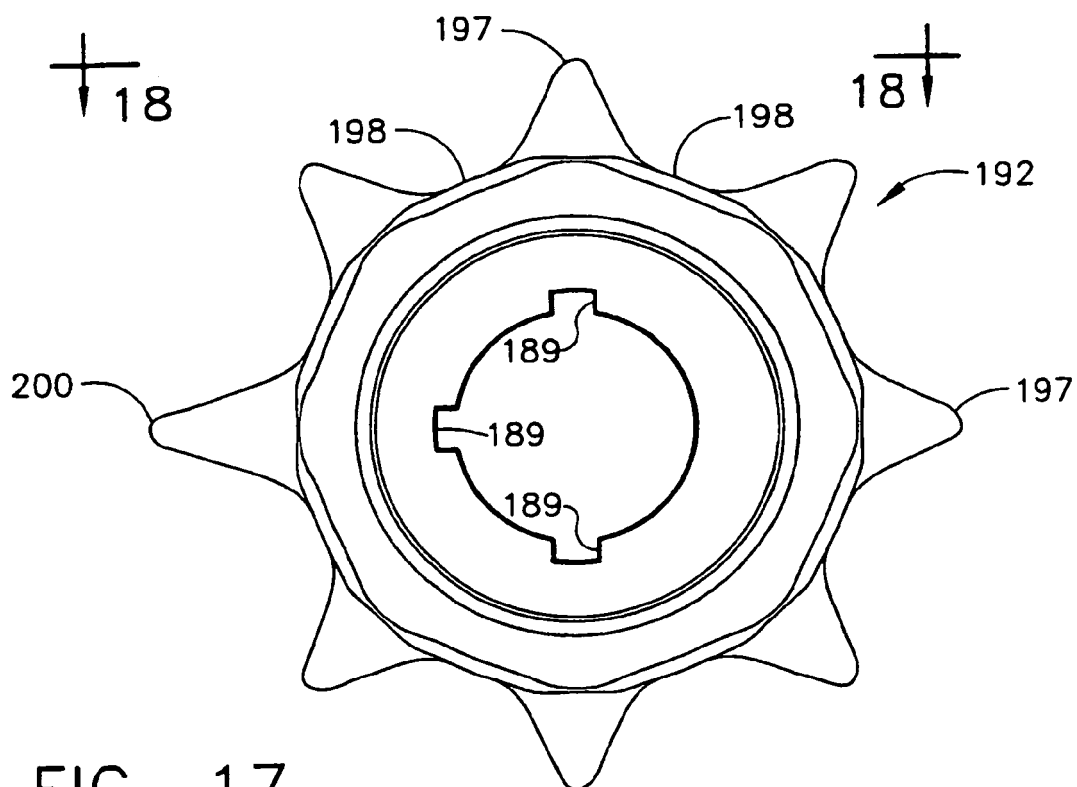


FIG. 17

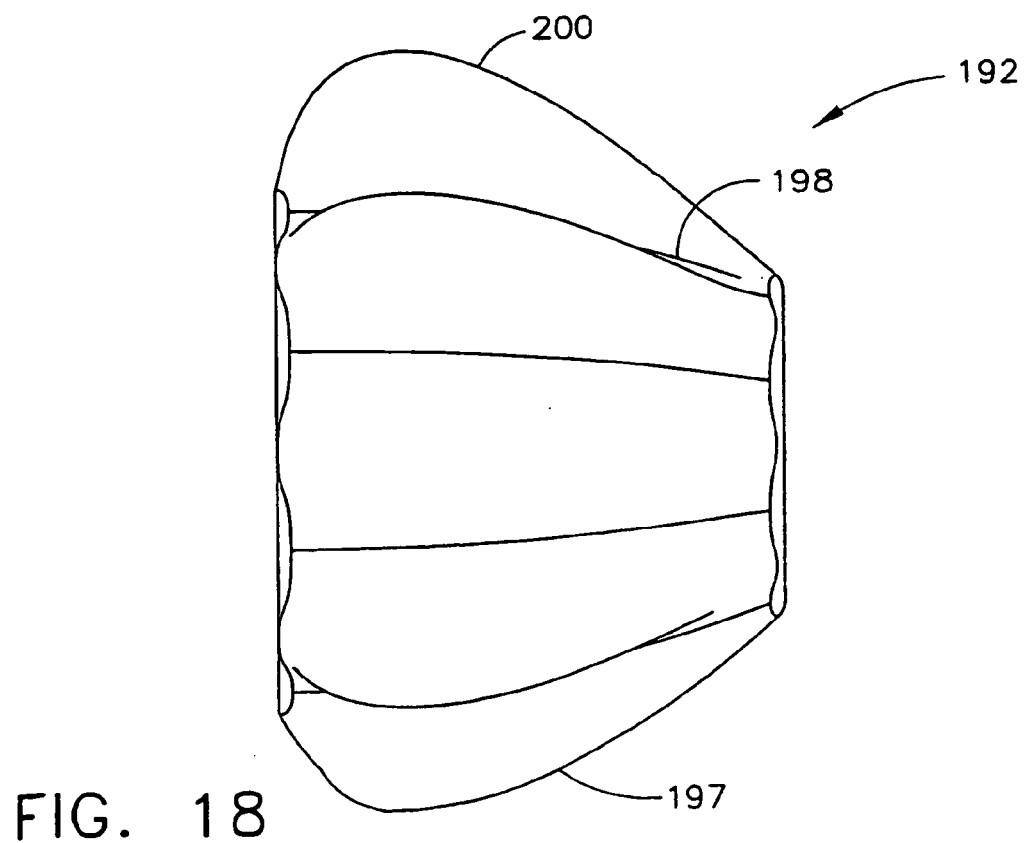


FIG. 18

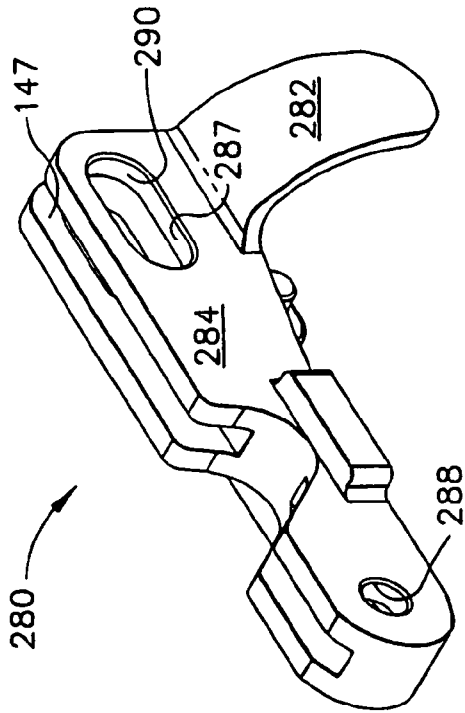


FIG. 19

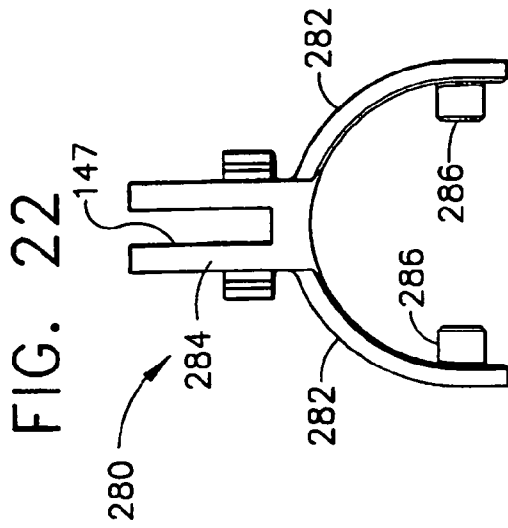


FIG. 20

FIG. 21

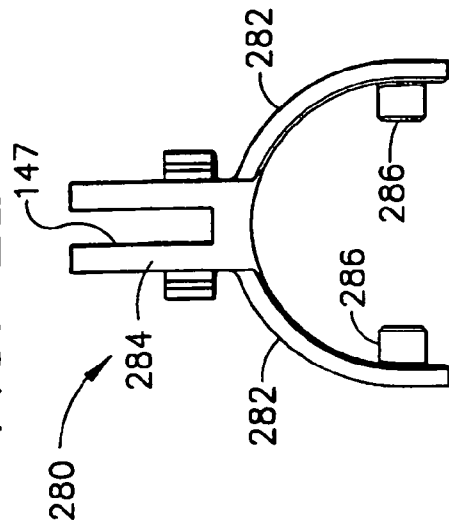


FIG. 22

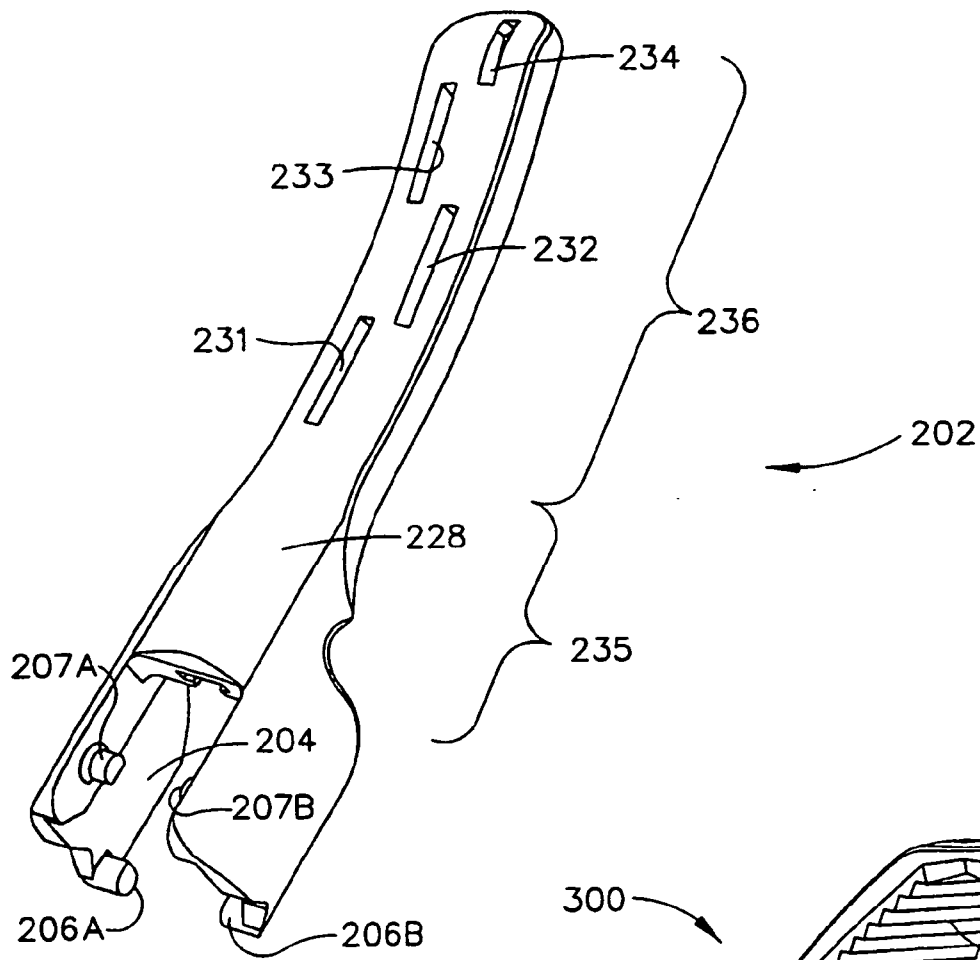


FIG. 24

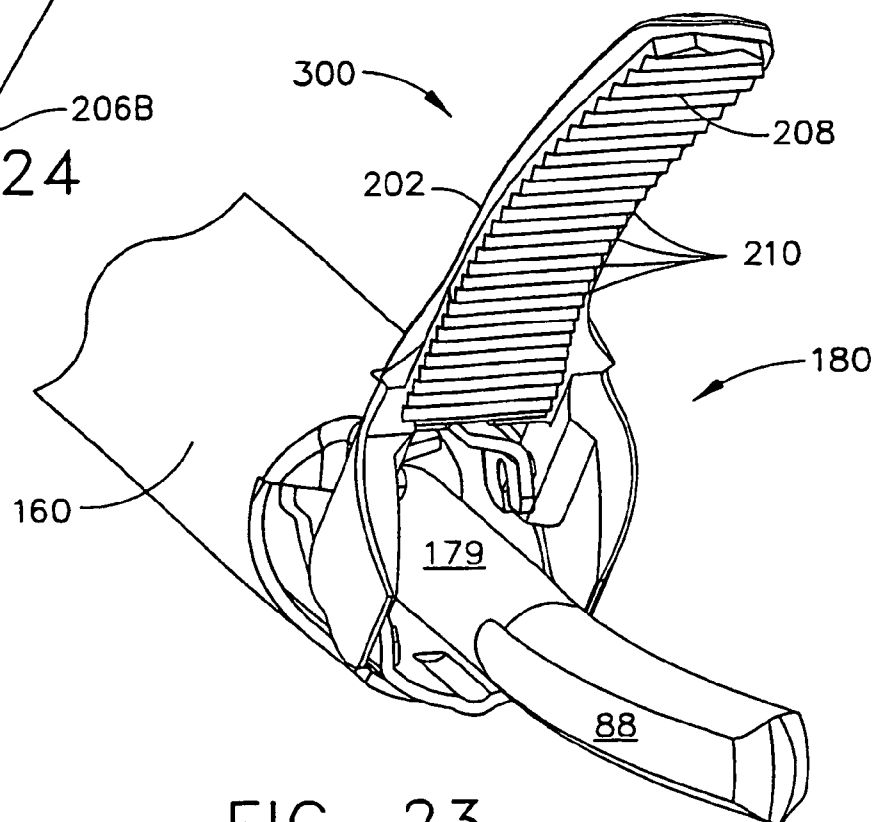


FIG. 23

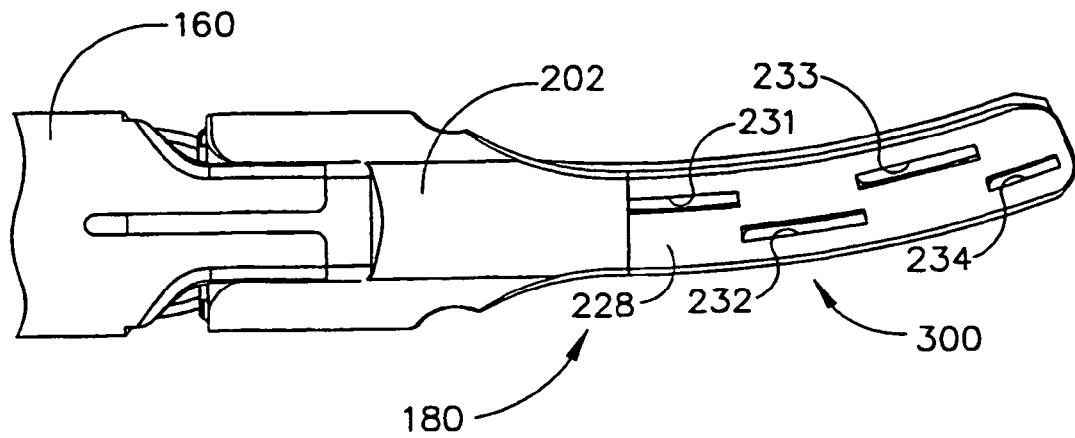


FIG. 25

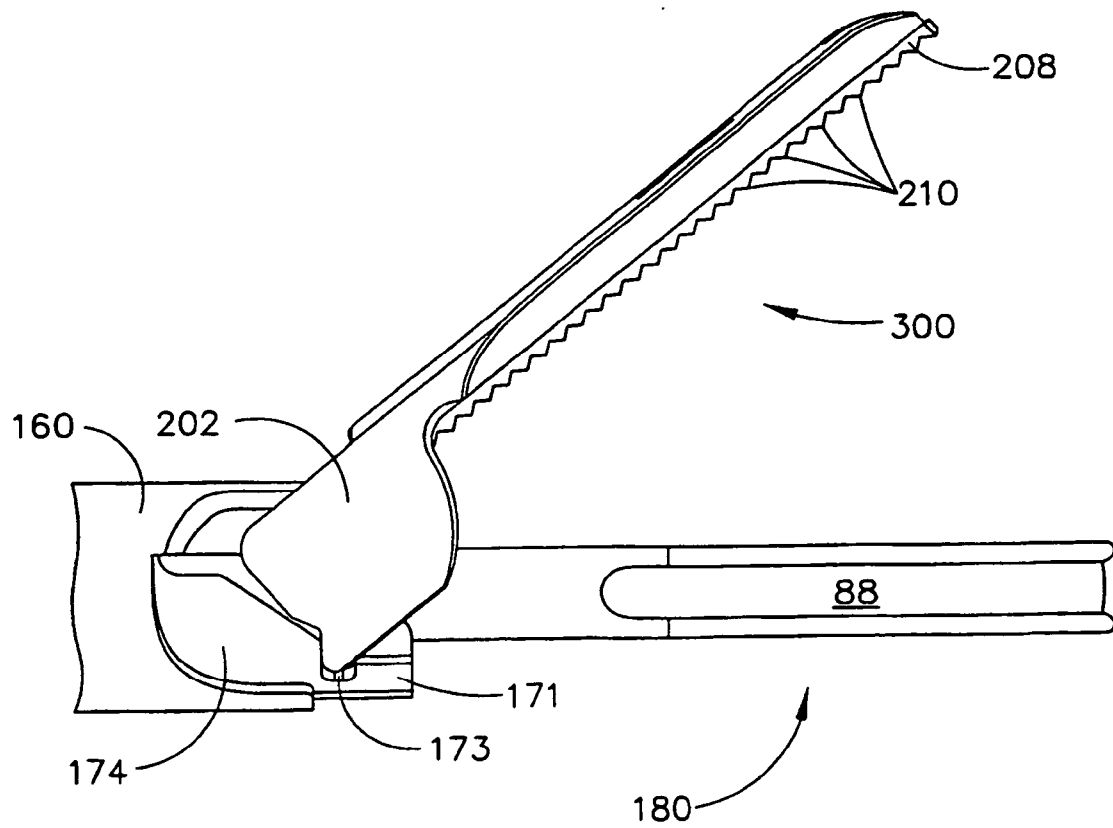


FIG. 26

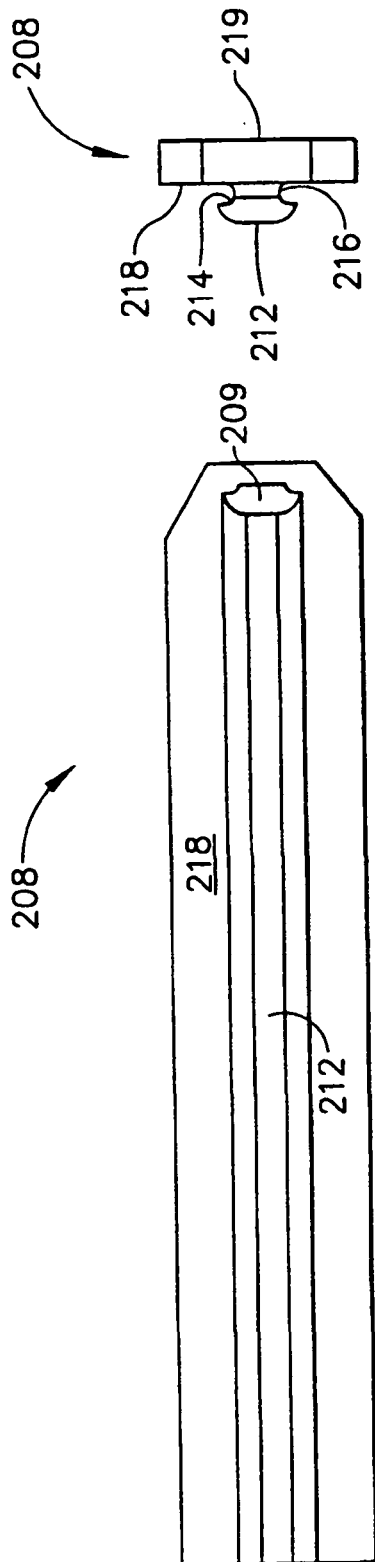


FIG. 29

FIG. 27

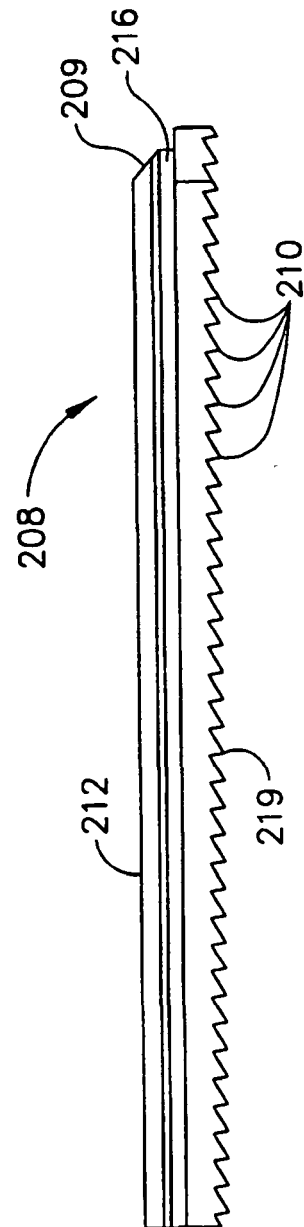


FIG. 28

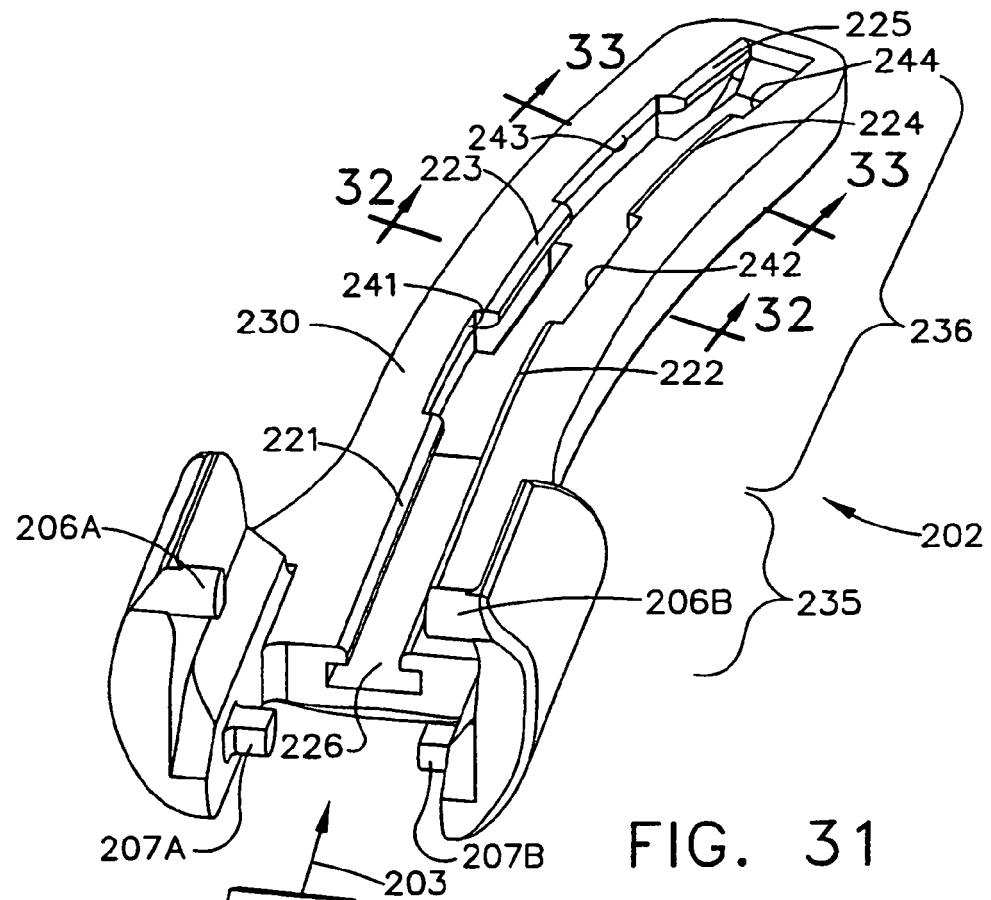


FIG. 31

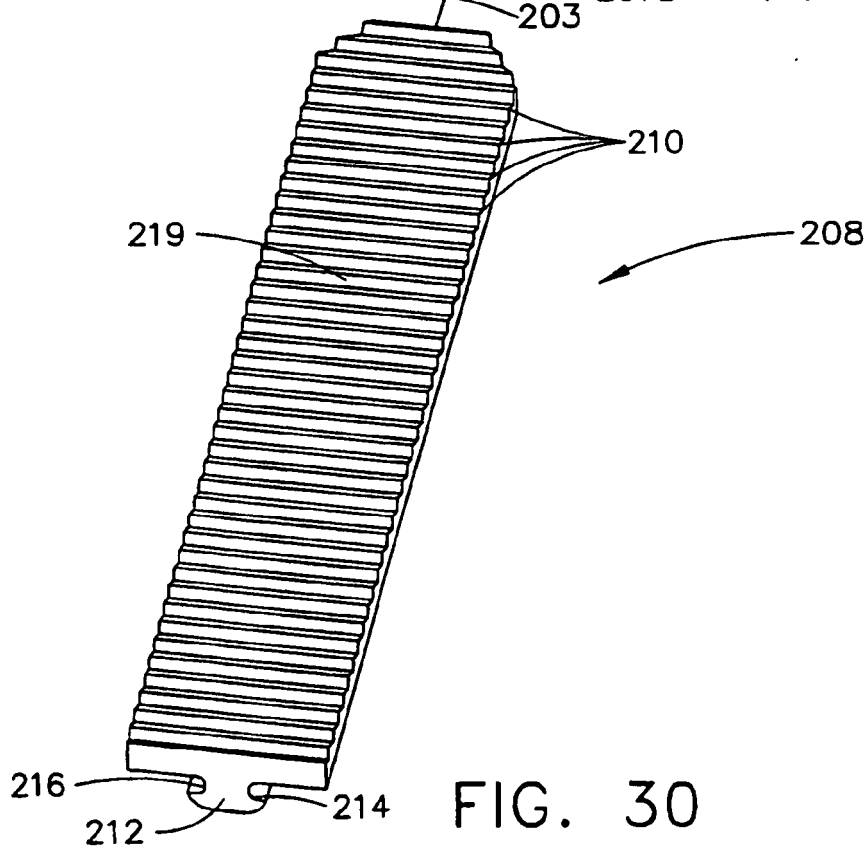


FIG. 30

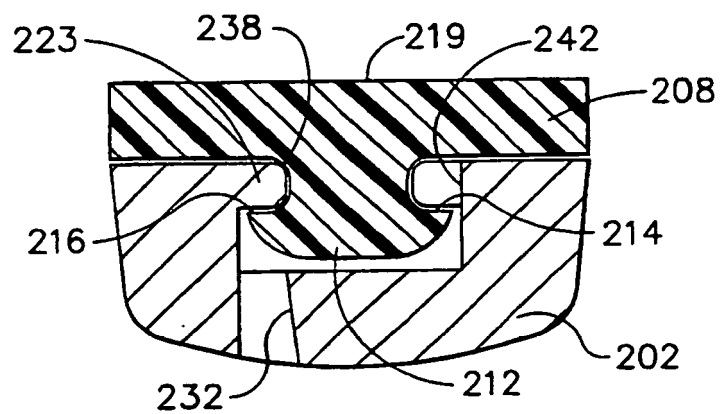


FIG. 32

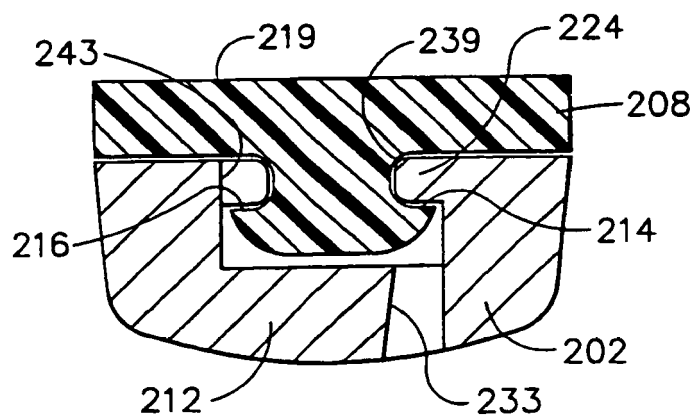


FIG. 33

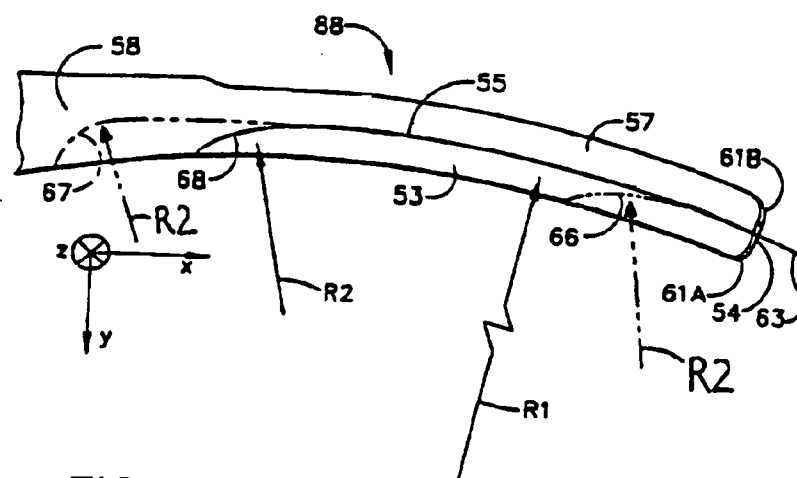


FIG. 34

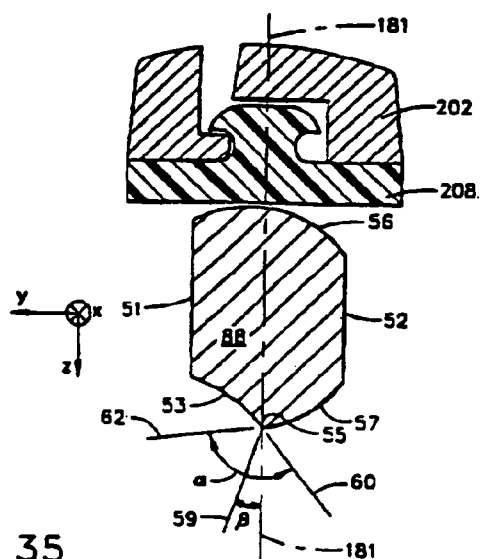


FIG. 35

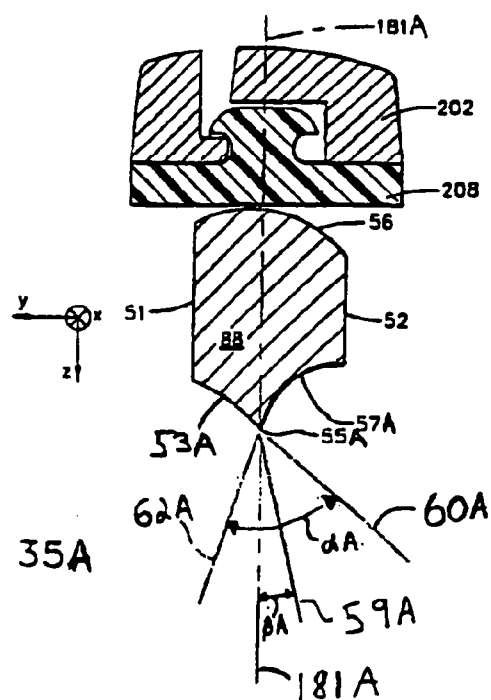


FIG. 35A

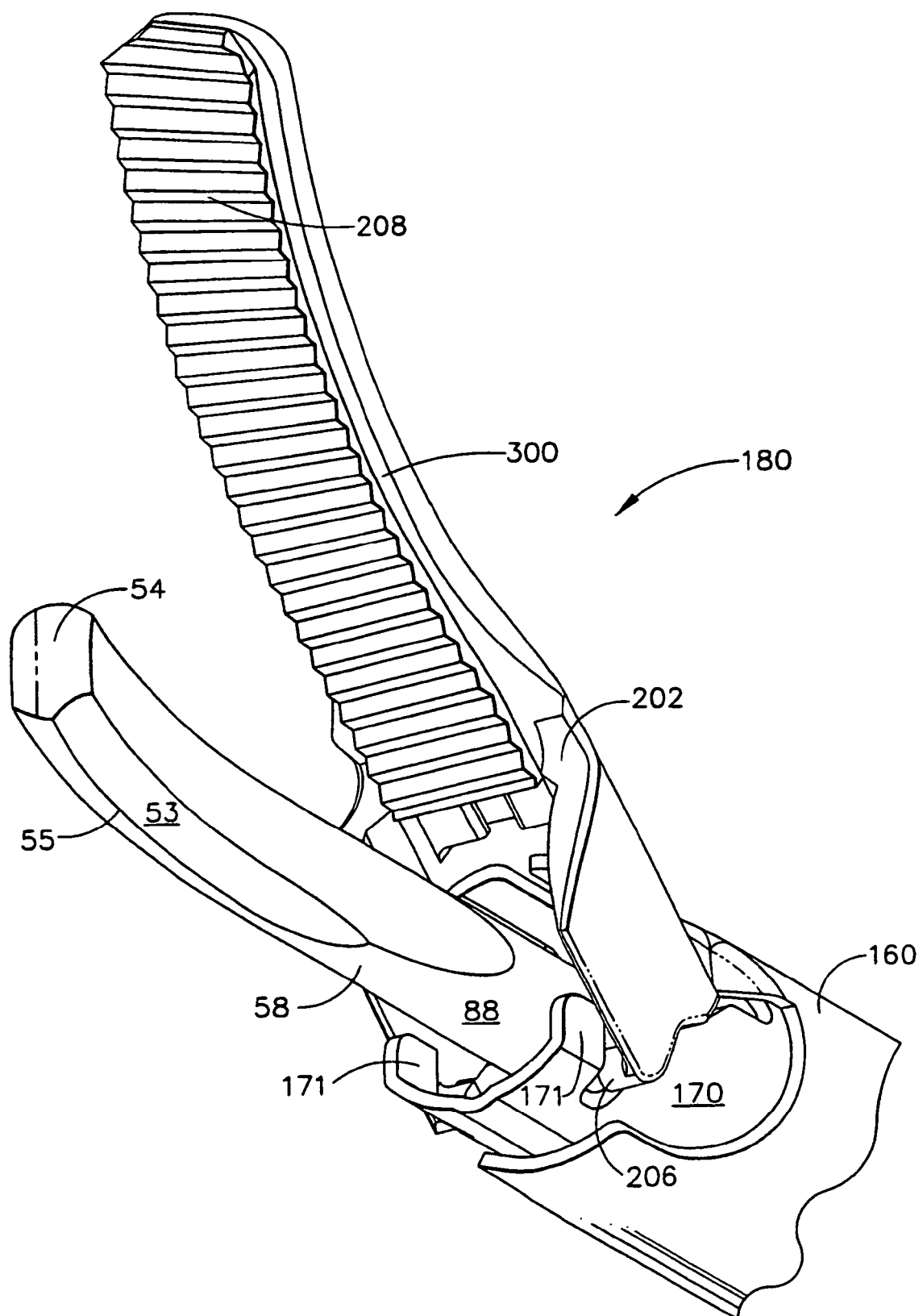


FIG. 36