



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 363 567**

⑤1 Int. Cl.:  
**A61B 17/068** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **08251357 .3**

⑨6 Fecha de presentación : **08.04.2008**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1980213**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

⑤4 Título: **Instrumento quirúrgico motorizado.**

③0 Prioridad: **13.04.2007 US 786934**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.08.2011**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.08.2011**

⑦3 Titular/es: **TYCO HEALTHCARE GROUP, L.P.**  
**60 Middletown avenue**  
**North Haven, Connecticut 06473, US**

⑦2 Inventor/es: **Zemlock, Michael A. y**  
**Racenet, David C.**

⑦4 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

**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 motorizado.

**5 Antecedentes**Campo técnico

- 10 La presente descripción se refiere a instrumentos quirúrgicos para sujetar tejido corporal y, más particular, a un instrumento quirúrgico motorizado que presenta un engranaje de arrastre configurado para que pueda moverse para influir en la rotación, articulación y accionamiento del instrumento.

Antecedentes de la técnica relacionada

- 15 En la técnica, son bien conocidos los dispositivos quirúrgicos, en los que primero se agarra o sujeta tejido entre una estructura de mordazas opuestas y a continuación se le une con sujetadores quirúrgicos. En algunos instrumentos, se dispone de un bisturí para cortar el tejido que se ha unido por los sujetadores. Los sujetadores incluyen típicamente grapas quirúrgicas y sujetadores poliméricos de dos piezas.
- 20 Los instrumentos para esta finalidad pueden incluir dos elementos alargados que se utilizan respectivamente para capturar o sujetar tejido. Típicamente, uno de los elementos lleva un cartucho de grapas que aloja una pluralidad de grapas dispuestas en filas, mientras que el otro elemento tiene un yunque que define una superficie para conformar las patillas de grapa cuando las grapas son expulsadas del cartucho de grapas. Varios instrumentos incluyen abrazaderas, mangos y/o botones para producir una actuación junto con rotación y articulación de un efector
- 25 extremo. Tales instrumentos quirúrgicos pueden requerir que el usuario ejerza una fuerza significativa para hacer funcionar los mangos, botones, etc., y también pueden requerir más de una mano para hacer funcionar el instrumento.
- 30 Se desean instrumentos quirúrgicos con actuadores que requieran menos fuerza para funcionar. Además, se desean también instrumentos quirúrgicos que realicen múltiples funciones mediante accionamiento con una mano. El documento WO 03/026511 describe un instrumento con un efector extremo que es capaz de realizar dos clases de movimientos con el uso de un motor para cada movimiento.

**Sumario**

- 35 La presente invención se dirige a un instrumento quirúrgico (100) que comprende:
- un alojamiento (110);
- 40 una parte endoscópica (140) que se extiende distalmente desde el alojamiento (110) y que define un eje longitudinal (A-A);
- un engranaje de arrastre (200) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110), pudiendo girar el engranaje de arrastre (200) alrededor de un eje de engranaje de arrastre (C-C) que se extiende a través del mismo,
- 45 y siendo dicho engranaje selectivamente móvil a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C);
- un motor de accionamiento (210) dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre (200) y configurado para hacer girar la rueda dentada de accionamiento (200);
- 50 un motor de desplazamiento (220) dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre (200) y configurado para mover selectivamente el engranaje de arrastre (200) a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C); y
- un efector extremo (160) dispuesto junto a una parte distal de la parte endoscópica (140), que comprende un primer elemento de mordaza (162) y un segundo elemento de mordaza (164);
- 55 en el que el engranaje de arrastre (200) puede ser movido selectivamente por el motor de desplazamiento (220) hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C) para engranar de forma ajustada con un engranaje actuador (300) dispuesta por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110) y en cooperación mecánica con el efector extremo (160);
- 60 en el que la rotación del engranaje actuador (300) provoca el movimiento de por lo menos un elemento de mordaza (162) hacia el otro elemento de mordaza (164).
- 65 La parte endoscópica se extiende distalmente desde el alojamiento y define un eje longitudinal. El engranaje de arrastre está dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento y puede hacerse girar alrededor de un eje

de engranaje de arrastre que se extiende a su través. El engranaje de arrastre puede moverse selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre. El motor de accionamiento está dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre y está configurado para hacer girar el engranaje de arrastre. El motor de desplazamiento está dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre y está configurado para mover el engranaje de arrastre a lo largo del eje de engranaje de arrastre. El efector extremo está dispuesto junto a una parte distal de la parte endoscópica.

El instrumento quirúrgico incluye además, en ciertas formas de realización, un engranaje anular dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento, pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre para engranar de forma ajustada con el engranaje anular. La rotación del engranaje anular hace girar el efector extremo alrededor del eje longitudinal. El instrumento incluye una rueda dentada actuadora dispuesta por lo menos parcialmente dentro del alojamiento, pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre para engranar de forma ajustada con el engranaje actuador. La rotación del engranaje actuador provoca por lo menos una actuación parcial del efector extremo.

El efector extremo define un segundo eje longitudinal y el efector extremo puede moverse deseablemente desde una primera posición, en la que el segundo eje longitudinal está sustancialmente alineado con el primer eje longitudinal, hasta por lo menos una segunda posición en la que el segundo eje longitudinal está dispuesto en ángulo con respecto al primer eje longitudinal. El instrumento quirúrgico puede incluir un engranaje de articulación dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento, pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre para engranar de forma ajustada con el engranaje de articulación. La rotación del engranaje de articulación hace que el efector extremo se mueva desde su primera posición hacia su segunda posición. En ciertas formas de realización, el engranaje de arrastre es móvil selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre entre tres posiciones distintas.

En ciertas formas de realización, el instrumento quirúrgico comprende además una interfaz de usuario, incluyendo la interfaz de usuario una pantalla que muestra información legible. La interfaz de usuario puede incluir por lo menos un interruptor que controle la posición del engranaje de arrastre a lo largo del eje de engranaje de arrastre. La interfaz de usuario puede incluir por lo menos un interruptor que controle la velocidad de rotación del engranaje de arrastre.

El alojamiento puede incluir además una parte de alojamiento distal y una parte de alojamiento proximal, siendo giratoria la parte de alojamiento distal alrededor del eje longitudinal con relación a la parte de alojamiento proximal. La parte de alojamiento distal y la parte de alojamiento proximal pueden definir uno o más fiadores. En una forma de realización, la parte de alojamiento distal tiene una pluralidad de fiadores en la misma y la parte de alojamiento proximal incluye una lengüeta formada en la misma. La lengüeta es solicitada distalmente y en cooperación mecánica con un fiador dispuesto en la parte de alojamiento distal.

El alojamiento incluye deseablemente una parte de mango dispuesta a lo largo de un eje de mango. En ciertas formas de realización, el eje de mango es sustancialmente paralelo al eje de engranaje de arrastre.

La presente descripción se refiere también a un procedimiento de aplicar sujetadores quirúrgicos a tejido. El procedimiento de esta forma de realización incluye proporcionar un instrumento quirúrgico motorizado que incluye un alojamiento, una parte endoscópica, un engranaje de arrastre y un efector extremo. La parte endoscópica se extiende distalmente desde el alojamiento y define un eje longitudinal. El engranaje de arrastre está dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento y puede hacerse girar alrededor de un eje de engranaje de arrastre que se extiende a su través. El engranaje de arrastre puede moverse selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre. El efector extremo está dispuesto junto a una parte distal de la parte endoscópica. El procedimiento incluye además mover el engranaje de arrastre a lo largo del eje de engranaje de arrastre y girar el engranaje de arrastre alrededor del eje de engranaje de arrastre.

En ciertas formas de realización, se hace girar el efector extremo alrededor del eje longitudinal. El efector extremo puede definir un segundo eje longitudinal y el efector extremo puede moverse desde una primera posición, en la que el segundo eje longitudinal está sustancialmente alineado con el primer eje longitudinal, hasta por lo menos una segunda posición en la que el segundo eje longitudinal está dispuesto en ángulo con respecto al primer eje longitudinal. En ciertas formas de realización, el efector extremo se mueve desde su primera posición hacia su segunda posición.

En ciertas formas de realización, el engranaje de arrastre puede moverse selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre entre tres posiciones distintas. Dos de las tres posiciones corresponden deseablemente a la rotación del efector extremo y a la actuación del instrumento quirúrgico motorizado.

En un aspecto adicional, un instrumento de grapado quirúrgico comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un eje longitudinal; un efector extremo adyacente a un extremo distal de la parte endoscópica y pivotadamente montado para su articulación con respecto a la parte

endoscópica; un conjunto de accionamiento para desplegar grapas quirúrgicas desde el efector extremo hacia dentro del tejido; un motor de accionamiento que tiene un elemento de accionamiento, siendo móvil el elemento desde una primera posición hasta por lo menos una segunda posición; un elemento de articulación dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento en la primera posición, estando conectado el elemento de articulación al efector extremo de modo que el movimiento del elemento de articulación por el elemento de accionamiento articule el efector extremo con respecto a la parte endoscópica; y un elemento de actuación dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento en la segunda posición, estando conectado el elemento de actuación al conjunto de accionamiento de modo que el movimiento del elemento de actuación por el elemento de accionamiento despliegue las grapas quirúrgicas.

El instrumento de grapado quirúrgico puede incluir un elemento de rotación conectado a la parte endoscópica y dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento de modo que el movimiento del elemento de accionamiento haga girar la parte endoscópica alrededor del eje longitudinal. El efector extremo presenta un conjunto de cartucho, grapas quirúrgicas dispuestas en el conjunto de cartucho y conjunto de yunque dispuesto al lado del conjunto de cartucho, en ciertas formas de realización preferidas. El conjunto de cartucho y el conjunto de yunque pueden moverse desde una posición abierta hasta una posición aproximada uno con respecto a otro para coger tejido entre el conjunto de cartucho y el conjunto de yunque. El movimiento del elemento de actuación puede aproximar el conjunto de cartucho y el conjunto de yunque uno con respecto a otro antes de desplegar las grapas quirúrgicas.

En otro aspecto, un instrumento de grapado quirúrgico comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un eje longitudinal; un efector extremo dispuesto junto a un extremo distal de la parte endoscópica; un conjunto de accionamiento para desplegar grapas quirúrgicas desde el efector extremo hacia dentro del tejido; un motor de accionamiento que tiene un elemento de accionamiento, pudiendo desplazarse el elemento de accionamiento desde una primera posición hasta por lo menos una segunda posición; un elemento de rotación dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento en la primera posición, estando conectado el elemento de rotación a la parte endoscópica de modo que el movimiento del elemento de rotación por el elemento de accionamiento haga girar la parte endoscópica; y un elemento de actuación dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento en la segunda posición, estando conectado el elemento de actuación al conjunto de accionamiento de modo que el movimiento del elemento de actuación por el elemento de accionamiento despliegue las grapas quirúrgicas.

El instrumento de grapado quirúrgico puede incluir un elemento de articulación dispuesto para acoplamiento con el elemento de accionamiento, estando conectado el elemento de articulación al efector extremo de modo que el movimiento del elemento de articulación por el elemento de accionamiento articule el efector extremo con respecto a la parte endoscópica. En ciertas formas de realización, el efector extremo tiene un conjunto de cartucho, grapas quirúrgicas dispuestas en el conjunto de cartucho y un conjunto de yunque dispuesto al lado del conjunto de cartucho. El conjunto de cartucho y el conjunto de yunque pueden moverse desde una posición abierta hasta una posición aproximada uno con respecto a otro para coger tejido entre el conjunto de cartucho y el conjunto de yunque. El movimiento del elemento de actuación puede aproximar el conjunto de cartucho y el conjunto de yunque uno con respecto a otro antes de desplegar las grapas quirúrgicas.

En otro aspecto, un instrumento de grapado quirúrgico comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento; un motor de accionamiento dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento y que presenta un elemento de accionamiento; un efector extremo conectado junto a un extremo distal de la parte endoscópica para articulación con respecto a la parte endoscópica, estando conectado el efector extremo a un elemento de articulación accionado por el motor de accionamiento, teniendo el efector extremo grapas quirúrgicas dispuestas para desplegarse en tejido; y una fuente de potencia dispuesta por lo menos parcialmente dentro del alojamiento y dispuesta para proporcionar potencia al motor de accionamiento.

En ciertas formas de realización, el efector extremo forma el extremo distal de una unidad de carga, teniendo la unidad de carga una parte de cuerpo proximal configurada para su conexión a la parte endoscópica. Por ejemplo, la parte endoscópica presenta un extremo distal configurado para su conexión con un primer tipo de unidad de carga y por lo menos un segundo tipo de unidad de carga que tiene una segunda función quirúrgica, siendo el primer tipo una unidad de carga de grapado quirúrgico articulada y siendo el segundo tipo una unidad de carga de grapado quirúrgico no articulada.

En otro aspecto, un instrumento quirúrgico comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un eje longitudinal; un efector extremo en un extremo distal de la parte endoscópica y dispuesto para su articulación con respecto a la parte endoscópica; un árbol de accionamiento dispuesto para la traslación a lo largo del eje longitudinal y para acoplamiento con el efector extremo; un conjunto de motor dispuesto para accionar selectivamente una o más funciones del efector extremo; y un componente de visualización para visualizar una condición del efector extremo.

El componente de visualización puede ser un monitor de quirófano. La función del efector extremo puede seleccionarse del grupo que comprende: rotación de la parte endoscópica alrededor del eje longitudinal, movimiento

del árbol de accionamiento a lo largo del eje longitudinal y articulación del efector extremo.

El instrumento quirúrgico incluye deseablemente un módulo de control digital en el alojamiento. El módulo de control digital transmite al componente de visualización información concerniente al funcionamiento del efector extremo. El componente de visualización puede estar dispuesto por lo menos parcialmente en el alojamiento.

En otro aspecto, un instrumento quirúrgico comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un eje longitudinal; un tubo de accionamiento giratorio alrededor de un eje de tubo de accionamiento que se extiende a su través; un motor de accionamiento dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento, siendo móvil el motor de accionamiento para ponerse en acoplamiento con el tubo de accionamiento; una barra dispuesta en cooperación mecánica con el tubo de accionamiento, siendo trasladable por lo menos una parte de la barra con respecto al tubo de accionamiento; y un efector extremo dispuesto junto a una parte distal de la parte endoscópica, estando concebido el efector extremo para ser accionado por la barra, de modo que la barra de disparo induzca una función quirúrgica del efector extremo.

En ciertas formas de realización, se dispone un embrague entre el motor de accionamiento y el tubo de accionamiento, incluyendo el embrague un plato de embrague y un resorte. El plato de embrague puede disponerse de modo que coincida con una interfaz en un extremo proximal del tubo de accionamiento.

En ciertas formas de realización preferidas, el efector extremo define un segundo eje longitudinal, siendo móvil el efector extremo desde una primera posición, en la que el segundo eje longitudinal está sustancialmente alineado con el primer eje longitudinal, hasta por lo menos una segunda posición en la que el segundo eje longitudinal está dispuesto en ángulo con respecto al primer eje longitudinal. El efector extremo puede girar deseablemente alrededor del primer eje longitudinal con respecto al alojamiento.

En ciertas formas de realización preferidas, se incluye una interfaz de usuario que comprende por lo menos un interruptor que controle la traslación de la barra. por lo menos una parte de la barra está dispuesta deseablemente de manera por lo menos parcialmente dentro el tubo de accionamiento. En ciertas formas de realización, el tubo de accionamiento incluye una parte roscada en una superficie interior del mismo. La barra incluye una parte roscada formada en la misma, pudiendo engranar la parte roscada de la barra de disparo con la parte roscada del tubo de accionamiento. por lo menos una parte de la barra puede disponerse de modo que se extienda a través de una abertura de una placa, incluyendo la abertura una sección transversal no redonda para impedir la rotación de la barra de disparo con respecto a la placa.

En ciertas formas de realización, una fuente de potencia está dispuesta por lo menos parcialmente dentro del alojamiento y concebida para proporcionar potencia al motor de accionamiento. El efector extremo puede ser parte de una unidad de carga desechable.

### Descripción de los dibujos

En la presente memoria, se describe una forma de realización del instrumento quirúrgico motorizado actualmente dado a conocer haciendo referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico motorizado según una forma de realización de la presente descripción;

la figura 2 es una vista en perspectiva parcial ampliada del instrumento quirúrgico motorizado de la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva parcial ampliada del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1 y 2;

la figura 4 es una vista en sección y en perspectiva parcial de componentes internos del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1-3, de acuerdo con una forma de realización de la presente descripción;

las figuras 5 y 6 son vistas en sección y en perspectiva parcial que muestran los componentes internos del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1-4 dispuestos en una primera posición;

la figura 7 es una vista en sección transversal de los componentes internos del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1-5 dispuestos en una segunda posición;

la figura 8A es una vista en perspectiva parcial que incluye una parte endoscópica del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1-7 según una forma de realización de la presente descripción;

la figura 8B es una vista en perspectiva ampliada de una parte del instrumento quirúrgico motorizado indicado en la figura 8A;

las figuras 9-11 son unas vistas en sección y en perspectiva parcial de los componentes internos del instrumento

quirúrgico motorizado de las figuras 1-8 dispuestos en una tercera posición;

las figuras 12 y 13 son unas vistas en perspectiva ampliadas de partes del instrumento quirúrgico motorizado de las figuras 1-11 según una forma de realización de la presente descripción;

la figura 14 es una vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico motorizado que incluye una parte de mango según una forma de realización de la presente descripción; y

las figuras 15A-B son unas vistas en perspectiva de un árbol de articulación de la parte distal del instrumento quirúrgico motorizado de la figura 1 según una forma de realización de la presente descripción.

### Descripción detallada de formas de realización

Algunas formas de realización del instrumento quirúrgico motorizado actualmente revelado se describen ahora con detalle y con referencia a los dibujos, en los que números de referencia iguales designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las diversas vistas. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "distal" se refiere a la parte del instrumento quirúrgico motorizado o componente del mismo más alejada del usuario, mientras que el término "proximal" se refiere a la parte del instrumento quirúrgico motorizado o componente del mismo más próxima al usuario.

Un instrumento quirúrgico motorizado, por ejemplo una grapadora quirúrgica, de acuerdo con la presente descripción se designa en las figuras con el número de referencia 100. Haciendo referencia inicialmente a la figura 1, el instrumento quirúrgico motorizado 100 incluye un alojamiento 110, una parte endoscópica 140 que define un eje longitudinal A-A que se extiende a su través, y un efector extremo 160 que define un eje longitudinal B-B (ilustrado sustancialmente alineado con el eje A-A en la figura 1) que se extiende a su través. La parte endoscópica 140 se extiende distalmente desde el alojamiento 110 y el efector extremo 160 está dispuesto junto a una parte distal 142 de la parte endoscópica 140.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, se ilustra una vista ampliada del alojamiento 110 según una forma de realización de la presente descripción. En la forma de realización ilustrada, el alojamiento 110 incluye una parte de mango 112 que tiene por lo menos un botón 114 en el mismo (se muestran dos botones 114a y 114b). La parte de mango 112, que define un eje de mango H-H, se muestra con indentaciones 116 que corresponden a los dedos de un usuario. Cada botón 114a y 114b se muestra dispuesto sobre una indentación 116 para facilitar su presionado por un dedo del usuario.

Haciendo referencia continuada a las figuras 2 y 3, un área proximal 118 del alojamiento 110 incluye una interfaz de usuario 120. En la forma de realización ilustrada, la interfaz de usuario 120 incluye una pantalla 122 y por lo menos un interruptor 124 (se muestran siete interruptores 124a-124g). La pantalla 122 representa información legible sobre la misma, incluyendo información del estatus del instrumento quirúrgico motorizado 100 en una forma de realización. Los interruptores 124a-124g controlan diversas acciones del instrumento quirúrgico motorizado 100, como se describe con detalle a continuación.

Las figuras 4-7, 9-11 y 14 ilustran diversos componentes internos del instrumento quirúrgico motorizado 100, incluyendo un engranaje de arrastre 200 o elemento de accionamiento, un motor de accionamiento 210 y un motor de desplazamiento 220. Se contempla que un solenoide de tres posiciones, por ejemplo, pueda utilizarse como alternativa al motor de desplazamiento 220. El engranaje de arrastre 200 puede hacerse girar alrededor de un eje de engranaje de arrastre C-C que se extiende a su través (figura 4) y puede ser movido selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre C-C. El motor de accionamiento 210 está dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre 200 y está configurado para hacer girar el engranaje de arrastre 200 alrededor del eje de engranaje de arrastre C-C. El motor de desplazamiento 220 está dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre 200 (el motor de accionamiento 210 se ilustra entre el engranaje de arrastre 200 y el motor de desplazamiento 220 de acuerdo con una forma de realización descrita) y está configurado para trasladar el engranaje de arrastre 200 axialmente a lo largo del eje C-C de engranaje de arrastre. En una forma de realización descrita, el motor de accionamiento 210 y/o el motor de desplazamiento 220 pueden ser un motor o un grupo motorreductor de rueda dentada que puede incluir un engranaje incorporado dentro de su alojamiento.

El motor de desplazamiento 220 está configurado para mover selectivamente el engranaje de arrastre 200 entre una pluralidad de posiciones; se muestran tres posiciones en las formas de realización ilustradas. La primera posición, ilustrada en las figuras 5 y 6, permite la rotación del efector extremo 160; la segunda posición, ilustrada en la figura 7, permite la articulación del efector extremo 160; y la tercera posición, ilustrada en las figuras 9-11 y 14, permite la actuación del instrumento quirúrgico motorizado 100.

En las figuras 4-7, 9-10 y 14 se muestra una vista recortada de la carcasa 212 del motor de accionamiento que rodea el motor de accionamiento 210. La carcasa 212 del motor de accionamiento incluye en ella una pluralidad de ranuras 214 (se ilustran tres ranuras 214a, 214b y 214c). Cada ranura 214 puede casar con un bloqueo de posición 216 para mantener el engranaje de arrastre 210 en una posición deseada. Por ejemplo, en la figura 5 el bloqueo de

posición 216 se muestra emparejado con la ranura 214a – lo cual corresponde al engranaje de arrastre 200 situado en su primera posición. En la figura 7, el bloqueo de posición 216 se muestra emparejado con la ranura 214b – lo que corresponde al engranaje de arrastre 200 situado en su segunda posición. Las figuras 9, 10 y 14 ilustran el bloqueo de posición 216 emparejado con la ranura 214c – lo cual corresponde a la rueda dentada de accionamiento 200 situada en su tercera posición. El bloqueo de posición 216, en las formas de realización ilustradas, está cargado por resorte hacia la carcasa 212 del motor de accionamiento, lo que ayuda a colocar y mantener el motor de accionamiento 210 en una posición deseada.

En las formas de realización ilustradas, el motor de desplazamiento 220 está situado proximalmente con respecto al motor de accionamiento 210 y está configurado para trasladar el motor de accionamiento 210 a lo largo del eje C-C del engranaje de arrastre entre sus posiciones primera, segunda y tercera. Haciendo referencia a la figura 10, se ilustra el motor de desplazamiento 220 accionando un tornillo de desplazamiento 222 en unión de un alojamiento 223 de tornillo internamente roscado (véase, la figura 10), de acuerdo con una forma de realización descrita. Se describe además que un sensor de desplazamiento 224 (véase, la figura 4) (por ejemplo, un microinterruptor o sensor de proximidad óptico/ferromagnético activado por el bloqueo de posición 216), dispuesto junto al bloqueo de posición 216, se comunica eléctricamente con por lo menos un interruptor 124 para arrancar o detener el motor de desplazamiento 220 y/o proporciona una realimentación relacionada con la posición del motor de accionamiento 210; por ejemplo, se visualiza deseablemente en la pantalla 122 el modo de funcionamiento para el instrumento quirúrgico motorizado 100. Por ejemplo, la posición del motor de accionamiento 210 puede indicarse en la pantalla 122 de la interfaz de usuario 120.

Haciendo referencia a las figuras 5 y 6, se ilustra la primera posición del engranaje de arrastre 200. En este caso, un engranaje anular 230 o elemento de rotación está dispuesto dentro del alojamiento 110 y la rotación del engranaje de arrastre 230 provoca la rotación de la parte endoscópica 140, el efector extremo 160 y una parte de alojamiento distal 110a del instrumento quirúrgico motorizado 100. Se contempla que una superficie interior del anillo 230 incluya roscas y/o dientes para engranar con el engranaje de arrastre 200 y esté sujeta a la parte de alojamiento distal 110a, que está dispuesta distalmente con respecto a una parte de alojamiento proximal 110b. Además, la parte de alojamiento distal 110a puede ser hecha girar con respecto a la parte de alojamiento proximal 110b a través de un canal dispuesto periféricamente 232, colocado dentro de la parte de alojamiento distal 110a, y una brida correspondiente 234 dispuesta periféricamente, colocada dentro de la parte de alojamiento proximal 110b.

En una forma de realización, el engranaje de arrastre 230 está asegurado rígidamente dentro de la parte de alojamiento distal 110a y se puede engranar de manera conjugada con el engranaje de arrastre 200. Así, la rotación del engranaje de arrastre 200 hace que giren el engranaje anular 230 y, por tanto, la parte de alojamiento distal 110a. En la figura 2, se muestra un labio 235 que aísla una mano del usuario respecto de la parte de alojamiento distal giratoria 110a. Se contempla que una pluralidad de arandelas o cojinetes de bolas (hechos posiblemente de polímeros resinosos sintéticos que contienen flúor, vendidos bajo la marca Teflon®) estén dispuestos entre la parte de alojamiento distal 110a y la parte de alojamiento proximal 110b para reducir la fricción rotacional entre ellas.

Haciendo referencia continuada a la forma de realización ilustrada en la figura 6, una pluralidad de fiadores 231 está dispuesta alrededor de una superficie 233 de la parte 110a de alojamiento distal. Una lengüeta 237 se muestra dispuesta en la parte 110b de alojamiento proximal y puede comprender un elemento solicitado por uña o resorte. En una forma de realización descrita, la lengüeta 237 es solicitada distalmente y tiene cooperación mecánica con por lo menos uno de la pluralidad de fiadores 231. La combinación de fiadores 231 y la lengüeta 237 ayuda a asegurar la parte de alojamiento distal 110a en una posición rotacional con respecto a la parte de alojamiento proximal 110b. Además, los fiadores 231 y la lengüeta 237 pueden disponerse de modo que le den al usuario una realimentación audible y/o táctil cuando se hace girar la parte endoscópica 140. En una forma de realización descrita, puede utilizarse un solenoide de tres posiciones para bloquear la posición rotacional del efector extremo 160 una vez que se selecciona la posición rotacional deseada.

En la figura 7, se ilustra el engranaje de arrastre 200 en su segunda posición, ya que el bloqueo de posición 216 está alineado con la ranura 214b. En este caso, el engranaje de arrastre 200 está engranado de forma ajustada con un engranaje de articulación 240 que está dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento 110. La rotación del engranaje de articulación 240 hace que el efector extremo 160 se mueva desde su primera posición, en la que el eje longitudinal B-B está sustancialmente alineado con el eje longitudinal A-A, hacia una posición en la que el eje longitudinal B-B está dispuesto en ángulo con respecto al eje longitudinal A-A. Preferiblemente, se consiguen una pluralidad de posiciones articuladas.

En las formas de realización ilustradas y haciendo referencia específica a las figuras 7 y 8, la articulación del efector extremo 160 es afectada por un engranaje de articulación 240, un tornillo de articulación 242, un varillaje de articulación 244 y por lo menos una barra de articulación 260. Más específicamente, el engranaje de articulación 240 está montado rígidamente en el tornillo de articulación 242, de tal manera que, a medida que el engranaje de articulación 240 se haga rotar por la rotación del engranaje de arrastre 200 mientras está en su segunda posición, gire también el tornillo de articulación 242. Una pluralidad de cojinetes 262 se ilustra en diversas localizaciones sobre el tornillo de articulación 242 para facilitar la retención y alineación del accionamiento 242 de tornillo de articulación, así como la reducción de la fricción entre, por ejemplo, el tornillo de articulación 242 y el alojamiento

110.

Haciendo referencia continuada a la figura 7, el tornillo de articulación 242 incluye una parte roscada 246 que se extiende a través de una parte internamente roscada 248 del varillaje de articulación 244. Esta relación entre el tornillo de articulación 242 y el varillaje de articulación 244 hace que el varillaje de articulación 244 se mueva distal y/o proximalmente (en las direcciones de las flechas D y E) a lo largo de la parte roscada 246 del tornillo de articulación 242 durante la rotación del tornillo de articulación 242. Por ejemplo, cuando el tornillo de articulación 242 gira en una primera dirección (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj), el varillaje de articulación 244 se mueve proximalmente, y cuando el tornillo de articulación 242 gira en una segunda dirección (por ejemplo, en sentido contrario al de las agujas del reloj), el varillaje de articulación 244 se mueve distalmente.

Se muestra por lo menos un brazo de articulación 250 extendiéndose desde el varillaje de articulación 244. En una forma de realización, el brazo de articulación 250 está conectado rígidamente a la barra de articulación 260 y se contempla que más de un brazo de articulación 250 pueda conectarse a más de una barra de articulación 260. Cuando el varillaje de articulación 244 se traslada distal y/o proximalmente en respuesta a la rotación del engranaje de arrastre 240, la barra o barras de articulación 260 se trasladan también distal y/o proximalmente (en las direcciones de las flechas F y G, a lo largo del eje longitudinal A-A) en respuesta a ello. Cualquier combinación de interruptores de fin de carrera, sensores de proximidad (por ejemplo, ópticos y/o ferromagnéticos), transductores de desplazamiento variable lineal y codificadores de árboles (dispuestos dentro del alojamiento 110, por ejemplo) puede ser utilizada para controlar y/o registrar la localización del varillaje de articulación 244 y/o el ángulo de articulación del efector extremo 160 y/o la posición de una barra de disparo 306 (como se discute a continuación con referencia a las figuras 9 y 11).

Haciendo referencia a las figuras 8A y 8B, se muestra la barra de articulación 260 extendiéndose a través de por lo menos una parte de la parte endoscópica 140 y en cooperación mecánica con una barra de enlace 264. Así, la barra de enlace 264 se mueve análogamente a lo largo del eje longitudinal A-A durante la rotación del engranaje de arrastre 240. Una parte distal 266 de la barra de enlace 264 está en cooperación mecánica con el efector extremo 160, de tal manera que el movimiento proximal y distal de la barra de enlace 264 haga que el efector extremo 160 se mueva desde su primera posición hacia su segunda posición alrededor de un pivote P. Por ejemplo, la barra de enlace 264 está conectada al efector extremo 160 en una localización lateralmente desplazada con respecto al pivote P. Más específicamente y a título ilustrativo, cuando la barra de enlace 264 se mueve distalmente, el efector extremo 160 se articula en la dirección de la flecha H, y cuando la barra de enlace 264 se traslada proximalmente, el efector extremo 160 se articula en la dirección de la flecha I. Se contempla también que una parte de la barra de articulación 260 esté en cooperación mecánica con el efector extremo 160 para efectuar una articulación del mismo. Otros detalles del modo de proporcionar articulación al efector extremo 160 se describen con detalle en la patente en cotitularidad US nº 6.953.139, expedida a favor de Milliman *et al.*

Según una forma de realización de la presente descripción, el efector extremo 160 incluye un conjunto de cartucho (por ejemplo, el elemento de mordaza 164) y un conjunto de yunque (por ejemplo, el elemento de mordaza 162) que incluyen una parte de yunque para desplegar sujetadores quirúrgicos hacia dentro de tejido corporal y conformar los sujetadores quirúrgicos. El efector extremo 160 está montado de manera pivotante alrededor de un eje sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la parte endoscópica 140. El conjunto de cartucho 164 aloja una pluralidad de grapas. El conjunto de yunque 162 puede moverse en relación con el conjunto de cartucho 164 entre una posición abierta espaciada del conjunto de cartucho 164 y una posición aproximada o sujeta en alineación yuxtapuesta con el conjunto de cartucho 164. Preferiblemente, las grapas están alojadas en el conjunto de cartucho 164 para aplicar filas lineales de grapas al tejido corporal. El efector extremo 160 está sujeto a una parte de montaje que está fijada pivotablemente a una parte de cuerpo. La parte de cuerpo puede ser enteriza con la parte endoscópica 140 del instrumento quirúrgico motorizado 100 o puede fijarse de forma retirable a la misma para proporcionar una unidad de carga sustituible o desechable. La unidad de carga puede conectarse a la parte endoscópica 140 a través de una conexión de bayoneta. Se contempla que la unidad de carga tenga una biela de articulación conectada a la parte de montaje de la unidad de carga y que la biela de articulación esté conectada a la barra de enlace, de modo que el efector extremo 160 se articule cuando la barra de enlace se traslada en la dirección distal-proximal a lo largo del eje longitudinal. Pueden utilizarse otros medios para conectar el efector extremo 160 a la parte endoscópica 140 a fin de permitir la articulación. Por ejemplo, puede utilizarse un tubo flexible o una pluralidad de elementos pivotables.

Una unidad de carga puede incorporar (o configurarse para incorporar) diversos efectores extremos, tales como dispositivos de sellado de vasos sanguíneos, dispositivos de grapado lineal, dispositivos de grapado circular, cúteres, etc. Dichos efectores extremos pueden acoplarse a la parte endoscópica 140 del instrumento quirúrgico motorizado 100. Un vástago flexible intermedio 500 puede incluirse entre la parte de mango 112 y la unidad de carga. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 15A-B, las partes endoscópica y distal 140, 142 se muestran como un vástago flexible 500. El vástago flexible 500 incluye una pluralidad de tubos exteriores angulados interconectados 501 y 502. La figura 15A muestra un vástago flexible en una formación no articulada y la figura 15B muestra el vástago flexible 500 en una formación articulada. Cuando el vástago flexible 500 es recto, las secciones estrechas de los tubos 501 alternan con las secciones anchas de los tubos 502, como se muestra en la figura 15A. Cuando el vástago flexible 500 está completamente articulada, los lados cortos y los lados anchos de los tubos 501



y 502 están alineados, como se muestra en la figura 15B. Dicho vástago flexible 500 puede facilitar el acceso en ciertas áreas del cuerpo. Puede utilizarse un sistema que incluya más de un vástago intermedio, estando dispuesto cada vástago intermedio para conectarse con uno o más efectores extremos o unidades de carga. Dichos vástagos intermedios pueden incluir vástagos flexibles, curvados, rígidos, telescópicos, endoscópicos u otros.

Además, cuando puedan utilizarse diversas unidades de carga, un módulo de control digital (DCM) 130 (figura 4) puede controlar la fuerza que se aplica a la barra 306 de modo que la barra 306 pueda accionar el efector extremo particular que está sobre la unidad de carga en uso en ese momento. Por razones de claridad, no se muestran en las figuras los cables que conectan el DCM 130 a diversos componentes del instrumento quirúrgico motorizado 100, pero tales cables se contemplan por la presente descripción. La unidad de carga puede incluir también un sensor mecánico o electrónico que indique al DCM 130 qué efector extremo está en la unidad de carga. En una forma de realización, el DCM 130 es capaz también de almacenar información relativa a la fuerza aplicada a la barra 306. Adicionalmente, pueden medirse el voltaje y la corriente del motor de accionamiento 210 para proporcionar información y/o realimentación con respecto al estado del instrumento quirúrgico motorizado 100. Por ejemplo, si el usuario está intentando sujetar tejido que es demasiado grueso, aumentarán el voltaje y/o la corriente. Puede proporcionarse esta información al usuario y/o puede interrumpirse o cesar la potencia. Se contempla que tal característica ayude a impedir daños a los mecanismos en el instrumento.

Haciendo referencia a las figuras 9-11 y 14, se ilustra el engranaje de arrastre 200 en su tercera posición, con el bloqueo de posición 216 alineado con la ranura 214c. En este caso, el engranaje de arrastre 200 está engranado de manera conjugada con un engranaje de arrastre 300 que está dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento 110. Más específicamente, un grupo de dientes 202 dispuesto en una cara 204 (figura 4) del engranaje de arrastre 200 engranan de forma ajustada con dientes del engranaje de arrastre 300 para proporcionar por lo menos una de las acciones de agarrar tejido, sujetar tejido y disparar el efector extremo 160 (por ejemplo, grapar y cortar) y retraer elementos hacia su posición original.

Haciendo referencia continuada a las figuras 9 y 11, se incluyen también un tubo de accionamiento 302, un tapón 304 y una barra de disparo 306. El tubo de accionamiento 302 incluye roscas internas (no mostradas explícitamente) a lo largo de por lo menos una parte de su longitud y está rígidamente sujeto al engranaje de arrastre 300. El tapón 304 está acoplado de forma roscada con las roscas internas del tubo de accionamiento 302 y puede trasladarse dentro del tubo de accionamiento 302 con respecto al engranaje de arrastre 300. La figura 9 muestra el tapón 304 cerca de su posición más proximal y la figura 11 ilustra el tapón 304 cerca de su posición más distal. La barra de disparo 306 está conectada rígidamente al tapón 304 y se extiende distalmente desde el mismo. En una forma de realización de la descripción, la barra de disparo 306 se extiende por lo menos hasta la parte distal 142 de la parte endoscópica 140.

En respuesta a la rotación del engranaje de arrastre 200, giran también el engranaje de arrastre 300 y el tubo de accionamiento 302. Cuando gira el tubo de accionamiento 302, el tapón 304 y la barra de disparo 306 se trasladan proximal y/o distalmente dentro de los confines del tubo de accionamiento 302. La traslación distal de la barra de disparo 306 (correspondiente a una rotación en el sentido de las agujas del reloj del engranaje de arrastre 200, por ejemplo) puede hacer que los elementos de mordaza 162, 164 (véase la figura 1) del efector extremo 160 agarren o sujeten el tejido retenido entre ellos. La traslación distal adicional de la barra de disparo 306 puede hacer que los sujetadores quirúrgicos sean expulsados del efector extremo 160 (por ejemplo, a través de barras de leva y/o un trineo de actuación (ninguno de los cuales se muestra explícitamente en esta forma de realización)) para sujetar tejido y puede hacer también que un bisturí (no mostrado explícitamente en esta forma de realización) corte tejido. La traslación proximal de la barra de disparo 306 (correspondiente a una rotación en sentido contrario al de las agujas del reloj del engranaje de arrastre 200, por ejemplo) puede hacer que los elementos de mordaza 162, 164 y/o el bisturí vuelvan a sus posición predispuestas. Otros detalles del modo de disparar y de accionar de otra forma el efector extremo 160 se describen con detalle en la patente en cotitularidad US nº 6.953.139, de Milliman *et al.*

En una forma de realización de la descripción, la parte de yunque del efector extremo 160 incluye una superficie de leva para acoplarse con el conjunto de accionamiento del efector extremo 160. El conjunto de accionamiento incluye una barra de accionamiento que deseablemente tiene un bisturí para cortar tejido. La barra de accionamiento tiene un rodillo de leva posicionado para acoplarse a la superficie de leva y una brida posicionada para acoplarse al conjunto de cartucho a fin de efectuar la aproximación del conjunto de yunque 162 y el conjunto de cartucho 164 uno con respecto a otro cuando la barra de accionamiento se hace avanzar distalmente. Además, cuando se la hace avanzar adicionalmente en la dirección distal, la barra de accionamiento se acopla a un elemento de actuación para desplegar los sujetadores quirúrgicos desde el conjunto de cartucho, como se describe en la patente US nº 6.953.139 de Milliman *et al.*

Puede posicionarse cualquier combinación de sensores dentro del instrumento quirúrgico motorizado 100 para determinar la posición de diversos componentes y/o su etapa de funcionamiento, por ejemplo articulación, rotación, sujeción, disparo del efector extremo 160. Por ejemplo, pueden utilizarse interruptores de fin de carrera, sensores de proximidad (por ejemplo, lineales y/o ferromagnéticos), potenciómetros, transductores de desplazamiento variable lineal (LVDT), codificadores de árboles, etc. para ayudar a controlar y/o registrar la localización del varillaje de articulación 244, la barra de disparo 306 y/o el engranaje anular 230, como se discute anteriormente.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 9, 11 y 12, la parte endoscópica 140 incluye un alojamiento de tubo 144 que se extiende desde un área adyacente al alojamiento 110 hacia el efector extremo 160. Cuando el tubo de accionamiento 302 gira, el efector extremo 160 no gira como consecuencia directa de ello. Haciendo referencia a la figura 13, el alojamiento de tubo 144 incluye partes planas 148 que corresponden a partes planas 310 de la barra de disparo 306. El par de partes planas 148 y 310 ayuda a impedir la rotación de la barra de disparo 306 ayudando a limitar la barra de disparo 306 a un movimiento axial.

Haciendo referencia a la figura 9, se muestra un árbol de motor de accionamiento 218 extendiéndose desde el motor de accionamiento 210 y conectado al engranaje de arrastre 200. Un sujetador (no mostrado explícitamente en esta forma de realización) puede utilizarse para retener el engranaje de arrastre 220 en el árbol 218 del motor de accionamiento. El árbol 218 del motor de accionamiento es hecho girar por el motor de accionamiento 210, dando así como resultado la rotación del engranaje de arrastre 220. El árbol 218 del motor de accionamiento se muestra con una parte plana 219 (puede incluirse más de una parte plana 219) que permite "juego" o "flotación rotacional" entre el engranaje de arrastre 220 y el árbol 218 del motor de accionamiento para facilitar la alineación de los dientes de los engranajes y para ayudar a permitir que el engranaje de arrastre 220 se desplace entre posiciones. La figura 9 ilustra también un cojinete 308 dispuesto dentro del alojamiento 110 y que rodea por lo menos parcialmente el tubo de accionamiento 302. El cojinete 308 facilita la rotación del tubo de accionamiento 302 y ayuda a alinear el tubo de accionamiento 302 a través de la parte endoscópica 140 y soporta toda la carga de empuje entre el engranaje de arrastre 200 y el engranaje actuador 300.

En la figura 10, se muestra un transductor 420 junto al motor de accionamiento 210 y el motor de desplazamiento 220. El transductor 420 (por ejemplo, un transductor de fuerza o presión) puede medir y/o controlar la fuerza requerida para la presión deseada sobre el engranaje actuador 300. El transductor 420 puede estar en comunicación con partes de la interfaz de usuario 120 que pueden proporcionar una realimentación a un usuario. Adicionalmente, se ilustra un acoplamiento de resorte 430 entre el motor de accionamiento 210 y el motor de desplazamiento 220. Específicamente, en una forma de realización descrita, el acoplamiento de resorte 430 incluye un resorte 432 montado en una jaula telescópica 434. El tornillo de desplazamiento 222 se muestra extendiéndose a través del resorte 432 y puede configurarse para aplicar una carga de compresión sobre el resorte 432. Se contempla que la jaula 434 pueda aplastarse cuando se comprime el resorte 432. La fuerza aplicada al motor de accionamiento 210 puede ajustarse utilizando el resorte 432 y/o la jaula 434.

En una forma de realización de la descripción, el engranaje de arrastre 200 y el engranaje actuador 300 forman una cara de embrague. Los dientes de los engranajes están concebidos para resbalar a menos que se aplique una fuerza umbral al motor de accionamiento 210 por el motor de desplazamiento 200 y un acoplamiento de resorte 430 (como se discute posteriormente en conexión con la figura 10) dispuesto entre ellos. Además, cuando el motor de desplazamiento 200 y el acoplamiento de resorte 430 aplican la fuerza umbral necesaria para que el engranaje de arrastre 200 y el engranaje actuador 300 engranen sin resbalamiento, la barra 306 será accionada distalmente. La jaula telescópica 434 puede incluir un tope incorporado con ella, de tal manera que la jaula 434 retraerá la barra 306 en lugar de descomprimir el acoplamiento de resorte 430.

Haciendo referencia a la figura 3, la interfaz de usuario 120 se muestra incluyendo una pantalla 122 y siete interruptores 124a-124g. En la forma de realización ilustrada, la interfaz de usuario representa el "modo" (por ejemplo, rotación, articulación o actuación), que puede comunicarse a la interfaz de usuario 120 a través del sensor de desplazamiento 224 (figura 4), el "estatus" (por ejemplo, ángulo de articulación, velocidad de rotación o tipo de activación) y la "realimentación", tal como si se han disparado grapas. El interruptor 124a se muestra con una "M", significando que puede utilizarse para posicionar el engranaje de arrastre 200 a través del motor de desplazamiento 220 a fin de seleccionar entre rotación, articulación, agarre, sujeción y disparo. Se contempla también que el interruptor 124a pueda utilizarse para dejar que un usuario introduzca tipos de tejido diferentes y diversos tamaños y longitudes de cartuchos de grapas.

Los interruptores 124b-124e en la interfaz de usuario 120 se muestran con flechas sobre los mismos y pueden utilizarse para seleccionar la dirección, la velocidad y/o el par con los que se hace girar el engranaje de arrastre 200 por el motor de accionamiento 210. Se contempla también que por lo menos un interruptor 124 pueda utilizarse para seleccionar un modo de emergencia que, por ejemplo, anule diversos ajustes. Además, los interruptores 124f y 124g se ilustran con una "N" y una "Y" en los mismos. Se contempla que los interruptores 124f y 124g puedan utilizarse para ayudar a un usuario a navegar y seleccionar diversos ajustes del instrumento quirúrgico motorizado 100. Las marcas en los interruptores 124a-124g y sus respectivas funciones no son limitadas por lo que se muestra en las figuras que se acompañan, ya que se contemplan desviaciones de las mismas y éstas están dentro del alcance de la presente descripción. Adicionalmente y haciendo referencia a las figuras 1 y 2, los botones 114a y 114b pueden utilizarse para iniciar y/o detener el movimiento del motor de accionamiento 210 y/o el motor de desplazamiento 220. Se anticipan también otras funciones para los botones 114a y 114b, así como el hecho de tener más o menos botones 114. En una forma de realización particular, los interruptores 124a-124g pueden incluir, por ejemplo, uno o más interruptores de membrana microelectrónicos. Un interruptor de membrana microelectrónico de esta clase incluye una fuerza de actuación relativamente baja, un tamaño de paquete pequeño, un tamaño y forma ergonómicos, un perfil bajo, la capacidad de incluir letras de molde en el interruptor, símbolos, descripciones y/o

indicaciones, y un coste de material bajo. Además, los interruptores 124a-124g (tales como los interruptores de membrana microelectrónicos) pueden sellarse para ayudar a facilitar la esterilización del instrumento quirúrgico motorizado 100, así como para ayudar a impedir la contaminación por partículas y/o fluido.

Como alternativa o además de los interruptores 124 o botones 114, otros dispositivos de entrada puede incluir tecnología de entrada de voz, que puede incluir hardware y/o software incorporados en un módulo de control digital (DCM) 130 (figura 4) o un módulo digital independiente conectado al DCM 130. La tecnología de entrada de voz puede incluir reconocimiento de voz, activación de voz, rectificación de voz y/o mensajes incrustados. El usuario puede ser capaz de controlar el funcionamiento del instrumento en todo o en parte a través de comandos de voz, liberándose así una o ambas manos del usuario para hacer funcionar otros instrumentos. La voz u otra emisión audible pueden utilizarse también para proporcionar realimentación al usuario.

En una forma de realización, se utiliza el acoplamiento de resorte 430 en la realimentación y el control del instrumento quirúrgico motorizado 100. Como se describe anteriormente, el DCM 130 puede conectarse a uno o más botones 114 o interruptores 124 y a una o más pantallas de visualización 122 para proporcionar realimentación al usuario y para ayudar a controlar el funcionamiento del instrumento quirúrgico motorizado 100. El DCM 130 puede ser un teclado digital incorporado en el alojamiento 110 del instrumento quirúrgico motorizado 100. El acoplamiento de resorte 430 puede incluir un transductor de presión que puede interactuar con el DCM 130 para controlar la fuerza que se aplica a la barra 306.

Se contempla también que la interfaz de usuario 120 incluya diferentes colores y/o intensidades de texto en la pantalla 122 y/o en los interruptores 124a-124g para la diferenciación adicional entre los elementos visualizados. Puede incluirse también, por ejemplo, realimentación al usuario en forma de patrones pulsados de luz, realimentación acústica (por ejemplo, zumbadores, campanas o pitos que puede hacerse sonar a intervalos de tiempo seleccionados), realimentación verbal y/o realimentación vibratoria háptica (tal como un motor asíncrono o solenoides). La realimentación visual, auditiva o háptica puede incrementarse o reducirse en intensidad. Por ejemplo, la intensidad de la realimentación puede utilizarse para indicar que las fuerzas en el instrumento están llegando a ser excesivas. Adicionalmente, los interruptores 124a-124g pueden posicionarse a diferentes alturas de uno a otro y/o pueden incluirse marcas resaltadas u otras características texturales (por ejemplo, concavidad o convexidad) para permitir que un usuario apriete un interruptor apropiado 124 sin necesidad de mirar la interfaz de usuario 120. Además, la parte de alojamiento proximal 110b puede utilizarse como un sistema de control de tipo palancas de juego.

Adicionalmente, la interfaz de usuario 120 puede incluir una pantalla o pantallas de visualización independientes 122 y dispositivos de entrada independientes (tales como interruptores 124 o botones 114), o bien los dispositivos de entrada puede incorporarse total o parcialmente en la pantalla 122. Por ejemplo, puede utilizarse una pantalla de cristal líquido táctil (LCD) para permitir que el usuario proporcione entradas mientras ve la realimentación operativa. La pantalla táctil LCD puede incluir controles resistivos, capacitivos o de ondas acústicas superficiales. Este enfoque puede permitir que se facilite el sellado de los componentes de la pantalla 122 para ayudar a esterilizar el instrumento quirúrgico motorizado 100, así como para impedir la contaminación por partículas y/o fluido. En ciertas formas de realización, la pantalla 122 está montada pivotable o giratoriamente en el instrumento quirúrgico motorizado 100 por razones de flexibilidad en la visualización de la pantalla 122 durante el uso o la preparación. La pantalla 122 puede, por ejemplo, articularse o montarse sobre una junta de rótula en el instrumento quirúrgico motorizado 100.

En una forma de realización descrita, por lo menos parte de la información vigilada por los diversos sensores en el instrumento quirúrgico motorizado 100 puede proporcionarse a una pantalla de video o sistema de vigilancia en un quirófano. Por ejemplo, los datos pueden transmitirse a un receptor para el sistema de vigilancia del quirófano desde un transmisor de comunicación incorporado o asociado con el instrumento quirúrgico motorizado 100 a través de tecnología que incluye Blue Tooth, ANT3, KNX, Z Wave, X10, USB inalámbrico, WiFi, IrDa, Nanonet, Tiny OS, ZigBee, radio, UHF y VHF. Tales características pueden facilitar la vigilancia por el usuario del instrumento quirúrgico motorizado 100 o por otro personal de quirófano u hospital u otras personas remotamente situadas.

Haciendo referencia a la figura 4, cualquier combinación de un paquete de batería 400, una pila de combustible y/o un condensador de alta energía puede utilizarse para proporcionar potencia al instrumento quirúrgico motorizado 100. Por ejemplo, los condensadores pueden utilizarse en conjunción con paquetes de batería 400. En este caso, los condensadores pueden utilizarse para una ráfaga de potencia cuando se desee/se requiera energía más rápidamente que la que se puede proporcionar con una batería de drenaje lento en solitario (por ejemplo, cuando se sujeta tejido grueso, se dispara rápido, se aprisiona, etc.), desde la cual no puede extraerse corriente rápidamente. Se contempla que puedan conectarse baterías a condensadores para cargarlos.

Se contempla también que el paquete de baterías 400 incluya por lo menos una batería desechable. La batería o baterías desechables pueden estar entre alrededor de 9 voltios y alrededor de 30 voltios y pueden ser útiles en un instrumento quirúrgico desechable que esté preparado para utilizarse sin requerir personal del hospital para conectar el instrumento a un generador o para cargar baterías. Las baterías de voltaje más alto son deseables debido a que extraen menos corriente en uso normal, son eficientes y pueden manipular picos de potencia. Se contemplan

también otros medios de suministro de potencia, incluyendo la potencia eléctrica. En formas de realización alternativas, se proporciona un cable para conectar el instrumento 100 a un generador.

En una forma de realización descrita, el DCM está conectado al motor de desplazamiento 220 y el motor de accionamiento 210 y está configurado y dispuesto para vigilar la impedancia, el voltaje, la temperatura y/o la extracción de corriente de la batería 400 y para controlar el funcionamiento del instrumento quirúrgico motorizado 100. Se determinan la carga o cargas en la batería 400, la transmisión, los motores 220, 210 y los componentes de accionamiento del instrumento quirúrgico motorizado 100 para controlar una velocidad de motor si la carga o las cargas indican que se alcanza una limitación perjudicial o se está próximo a ella. Por ejemplo, pueden determinarse la energía restante en la batería 400, el número de disparos restantes, si la batería 400 debe sustituirse o cargarse y/o la aproximación a los límites de carga potenciales del instrumento quirúrgico motorizado 100.

El DCM puede configurarse y disponerse para controlar o ayudar a controlar el funcionamiento del motor de desplazamiento 220 y/o el motor de accionamiento 210 para responder a la información vigilada. La modulación de impulsos, que puede incluir un embrague electrónico, puede ser utilizada en el control de la salida. Por ejemplo, el DCM puede regular el voltaje o modular por impulsos el voltaje para ajustar la potencia y/o la salida del par con el fin de impedir daños al sistema u optimizar el uso de la energía. Puede utilizarse un circuito de frenado eléctrico para controlar el motor de accionamiento 210 y/o el motor de desplazamiento 220, que utilice la fuerza contraelectromotriz retorno (EMF) existente de la rotación del motor de accionamiento 210 para contrarrestar y reducir sustancialmente la velocidad del engranaje de arrastre 200. El circuito de frenado eléctrico puede mejorar el control del motor de accionamiento 210 y/o el motor de desplazamiento 220 para fines de precisión de detención y/o localización del desplazamiento del instrumento quirúrgico motorizado 100. Los sensores para vigilar los componentes del instrumento quirúrgico motorizado 100 y para ayudar a impedir la sobrecarga del instrumento quirúrgico motorizado 100 puede incluir sensores de tipo térmico, tales como sensores térmicos, termistores, termopilas, termopares y/o formación de imagen por infrarrojos térmicos y proporcionar realimentación al DCM. El DCM puede controlar los componentes del instrumento quirúrgico motorizado 100 en el caso de que se alcancen límites o se esté próximo a ellos, y tal control puede incluir cortar la potencia del paquete de batería 400, interrumpir temporalmente la potencia o ir hacia un modo de pausa, modulación de impulsos para limitar la energía utilizada, y el DCM puede vigilar la temperatura de los componentes para determinar cuándo puede reanudarse el funcionamiento. Los usos anteriores del DCM pueden utilizarse independientemente de mediciones de corriente, voltaje, temperatura y/o impedancia o ejecutarse en combinación con ellas.

En la forma de realización ilustrada en la figura 5, se muestra el motor de desplazamiento 220 incluyendo un alojamiento 226 de dos partes. Ambas partes 226a y 226b del alojamiento 226 de dos partes están deslizadamente acopladas una a otra. Se contempla que la parte 226a esté asegurada rígidamente a la carcasa 212 del motor de accionamiento, mientras que la parte 226b se fija al motor de desplazamiento 220 y puede trasladarse dentro del alojamiento 110. Adicionalmente, puede incluirse una ranura de cableado 228 para permitir que los cables (no mostrados explícitamente en esta forma de realización) pasen, por ejemplo, desde el transductor 420 hacia la interfaz de usuario 120 (véase también la figura 10).

Haciendo referencia a la figura 14, se ilustra el instrumento quirúrgico motorizado 100 con una parte 112 de mango a modo de empuñadura de pistola. En este caso, la parte de mango 112 está dispuesta en ángulo (de, por ejemplo, sustancialmente 90°) respecto del eje longitudinal A-A. En esta forma de realización, se contempla que por lo menos un botón 114 esté dispuesto en ella. Adicionalmente, la interfaz de usuario 120 puede posicionarse aproximadamente en la posición mostrada en la figura 14. Además, puede emplearse un mango móvil (no mostrado explícitamente en esta forma de realización) para controlar diversas funciones del instrumento quirúrgico motorizado 100.

Se contempla que el efector extremo 160 sea reutilizable, pueda aceptar un cartucho de grapas y/o sea parte de una unidad de carga desechable. Otros detalles de una unidad de carga desechable se describen con detalle en la patente en cotitularidad US nº 5.752.644, expedida a favor de Bolanos *et al.* Las unidades de carga desechables y/o sustituibles pueden incluir efectores extremos sin articulación, como se describe en la patente US nº 6.953.139 de Milliman *et al.* Puede disponerse un interruptor junto a la parte de mango 112 para desactivar electrónicamente la segunda posición del motor de desplazamiento 220. Pueden utilizarse también otros medios, tales como medios mecánicos.

Una unidad de carga desechable o sustituible incorporando un efector extremo quirúrgico 160, en ciertas formas de realización de la presente descripción, incluye sensores posicionados dentro de la unidad de carga para determinar la posición de diversos componentes y/o el funcionamiento del efector extremo 160, tal como la articulación, la rotación, la sujeción y el disparo del efector extremo 160. Por ejemplo, se utilizan contactos eléctricos, sensores de proximidad, sensores ópticos, fotodiodos y/o sensores mecánicos o metálicos para controlar y/o registrar información concerniente al efector extremo 160. Pueden determinarse también la localización del conjunto de yunque 162 y el conjunto de cartucho 164 uno con respecto a otro, la posición articulada o no articulada del efector extremo 160, la rotación del efector extremo 160 y/o la carga correcta de la unidad de carga, el cartucho de grapas y/o los componentes del cartucho de carga.

Puede incluirse también un sistema de identificación para determinar y comunicar al DCM diversas informaciones, incluyendo la velocidad, la potencia, el par, la sujeción, la longitud del recorrido y las limitaciones de resistencia para hacer funcionar el efector extremo particular 160. El DCM puede determinar también el modo operativo y ajustar el voltaje, la carga del resorte del embrague y los puntos de parada para el recorrido de los componentes. Más específicamente, el sistema de identificación puede incluir un componente (por ejemplo, un microchip, un emisor o un transmisor) en el efector extremo 160 que se comuniquen (por ejemplo, de forma inalámbrica, a través de señales infrarrojas, etc.) con el DCM o con un receptor de éste. Se contempla también que una señal pueda enviarse a través de una barra de disparo 306, de tal manera que la barra de disparo 306 funcione como un conducto para las comunicaciones entre el DCM y el efector extremo 160. El sistema de identificación comunica al DCM información concerniente al instrumento quirúrgico, tal como, por ejemplo, el tipo de efector extremo sujeto al instrumento quirúrgico y/o al estatus del efector extremo.

La unidad de carga, en ciertas formas de realización según la presente descripción, incluye un conjunto de accionamiento axial que coopera con la barra de disparo 306 para aproximar el conjunto de yunque 162 y el conjunto de cartucho 164 del efector extremo 160 y disparar grapas desde el cartucho de grapas. El conjunto de accionamiento axial puede incluir una barra que se desplace distalmente a través del cartucho de grapas y pueda retraerse después de que se hayan disparado las grapas, como se describe en ciertas formas de realización de la patente US nº 6.953.139 de Milliman *et al.* A título de ejemplo, los sensores discutidos anteriormente pueden utilizarse para determinar si las grapas se han disparado completamente desde el cartucho de grapas, si y la extensión en la cual se ha retraído proximalmente la barra a través del cartucho de grapas y otra información referente al funcionamiento de la unidad de carga. En ciertas formas de realización de la presente descripción, la unidad de carga incorpora componentes para identificar el tipo de unidad de carga y/o de cartucho de grapas cargado en el instrumento 100, incluyendo chips de identificación por infrarrojos, celulares o por radiofrecuencia (tales como tecnología Sensormatic o similar). El tipo de unidad de carga y/o de cartucho de grapas puede ser recibido por un receptor asociado dentro del DCM o un dispositivo externo en el quirófano para proporcionar realimentación, control y/o análisis de inventario. El paquete de pila o de potencia 400 puede incorporar un componente para identificar el tipo de paquete de potencia 400 cargado con el instrumento quirúrgico motorizado 100 o para enviar realimentación concerniente al estado del paquete de potencia 400.

En ciertas formas de realización de la presente descripción, el instrumento quirúrgico motorizado 100 incluye unidades de carga desechables o sustituibles que incorporan un efector extremo quirúrgico 160 y una parte reutilizable que incluye un alojamiento 110 y una parte endoscópica 140 que está sujeta de forma retirable a la unidad de carga. La parte reutilizable puede configurarse para esterilización y reutilización en una intervención quirúrgica subsiguiente. En una forma de realización, los componentes del alojamiento 110 están sellados contra la infiltración de partículas y/o la contaminación de fluido y ayudan a impedir daños de los componentes por el procedimiento de esterilización. El paquete de potencia 400, en ciertas formas de realización según la presente descripción, comprende una batería recargable. La batería recargable puede conectarse a contactos accesibles en el alojamiento 110 del instrumento 100, por ejemplo, o la batería recargable puede ser recargable a través de una interfaz de carga inductiva sellada dentro del alojamiento 110. La interfaz de carga inductiva puede eliminar el cortocircuitado de contactos y proporciona una batería interna que puede estar sellada herméticamente o con resistencia a los líquidos.

La presente descripción se refiere también a un procedimiento de aplicar sujetadores quirúrgicos a tejido. El procedimiento incluye el uso de un instrumento quirúrgico motorizado 100 como el descrito anteriormente.

Se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones a las formas de realización descritas en la presente memoria. Por ejemplo, se puede proporcionar una parte tubular alargada más corta que contenga más o menos sujetadores helicoidales para lograr una mayor facilidad de manipulación durante una cirugía abierta. Pueden disponerse diversas articulaciones a lo largo de la longitud de la parte tubular alargada para facilitar el posicionamiento del aplicador de sujetadores helicoidales dentro del cuerpo. Adicionalmente, pueden proporcionarse diversas configuraciones de la barra de accionamiento y las ranuras o la estructura de retención de sujetadores para acomodar diversos tipos de sujetadores giratorios. Las localizaciones a lo largo del eje longitudinal para el motor de accionamiento 210 y/o el engranaje de arrastre 200 pueden ser diferentes de las mostradas. Pueden utilizarse diferentes tipos de engranajes para accionamiento, rotación, articulación y/o actuación. Por tanto, la descripción anterior no deberá interpretarse como limitativa, sino meramente como ejemplificaciones de diversas formas de realización. Los expertos en la materia contemplarán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a esta memoria.

**REIVINDICACIONES**

1. Instrumento quirúrgico (100) que comprende:

5 un alojamiento (110);

una parte endoscópica (140) que se extiende distalmente desde el alojamiento (110) y que define un eje longitudinal (A-A);

10 un engranaje de arrastre (200) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110), pudiendo girar el engranaje de arrastre (200) alrededor de un eje de engranaje de arrastre (C-C) que se extiende a través del mismo y pudiendo moverse selectivamente a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C);

15 un motor de accionamiento (210) dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre (200) y configurado para hacer girar el engranaje de arrastre (200);

un motor de desplazamiento (220) dispuesto en cooperación mecánica con el engranaje de arrastre (200) y configurado para mover selectivamente el engranaje de arrastre (200) a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C); y

20 un efector extremo (160) dispuesto de manera adyacente a una parte distal de la parte endoscópica (140), que comprende un primer elemento de mordaza (162) y un segundo elemento de mordaza (164);

25 en el que el engranaje de arrastre (200) puede ser desplazado de manera selectiva por el motor de desplazamiento (220) hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C) para engranar de forma ajustada con un engranaje actuador (300) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110) y en cooperación mecánica con el efector extremo (160),

30 de manera que la rotación del engranaje actuador (300) provoque el movimiento de por lo menos un elemento de mordaza (162) hacia el otro elemento de mordaza (164).

35 2. Instrumento quirúrgico (100) según la reivindicación 1, que incluye además un engranaje anular (230) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110) y dispuesto también en cooperación mecánica con el efector extremo (160), provocando la rotación del engranaje anular (230) la rotación de por lo menos una parte del efector extremo (160) alrededor del primer eje longitudinal (A-A), pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre (200) hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C) para engranar de forma ajustada con el engranaje anular (230).

40 3. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el efector extremo (160) define un segundo eje longitudinal (B-B), pudiendo desplazarse el efector extremo (160) desde una primera posición, en la que el segundo eje longitudinal (B-B) está sustancialmente alineado con el primer eje longitudinal (A-A), hasta por lo menos una segunda posición en la que el segundo eje longitudinal (B-B) está dispuesto en ángulo con respecto al primer eje longitudinal (A-A).

45 4. Instrumento quirúrgico (100) según la reivindicación 3, que incluye además un engranaje de articulación (240) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110) y dispuesto también en cooperación mecánica con el efector extremo (160), pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre (200) hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C) para engranar de forma ajustada con el engranaje de articulación (240) y causando la rotación del engranaje de articulación (240) que el efector extremo (160) se desplace desde su primera posición hacia su segunda posición.

50 5. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje longitudinal (A-A) y el eje de engranaje de arrastre (C-C) son sustancialmente paralelos.

55 6. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una interfaz de usuario (120), incluyendo la interfaz de usuario (120) una pantalla (122) que representa información legible.

60 7. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una interfaz de usuario (120) que incluye por lo menos un interruptor (124) que controla la posición del engranaje de arrastre (200) a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C).

65 8. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una interfaz de usuario (120) que incluye por lo menos un interruptor (124) que controla la velocidad de rotación del engranaje de arrastre (200).

9. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento (110) incluye además una parte de alojamiento distal (110a) y una parte de alojamiento proximal (110b), pudiendo girar la parte de alojamiento distal (110a) alrededor del eje longitudinal con relación a la parte de alojamiento proximal (110b).

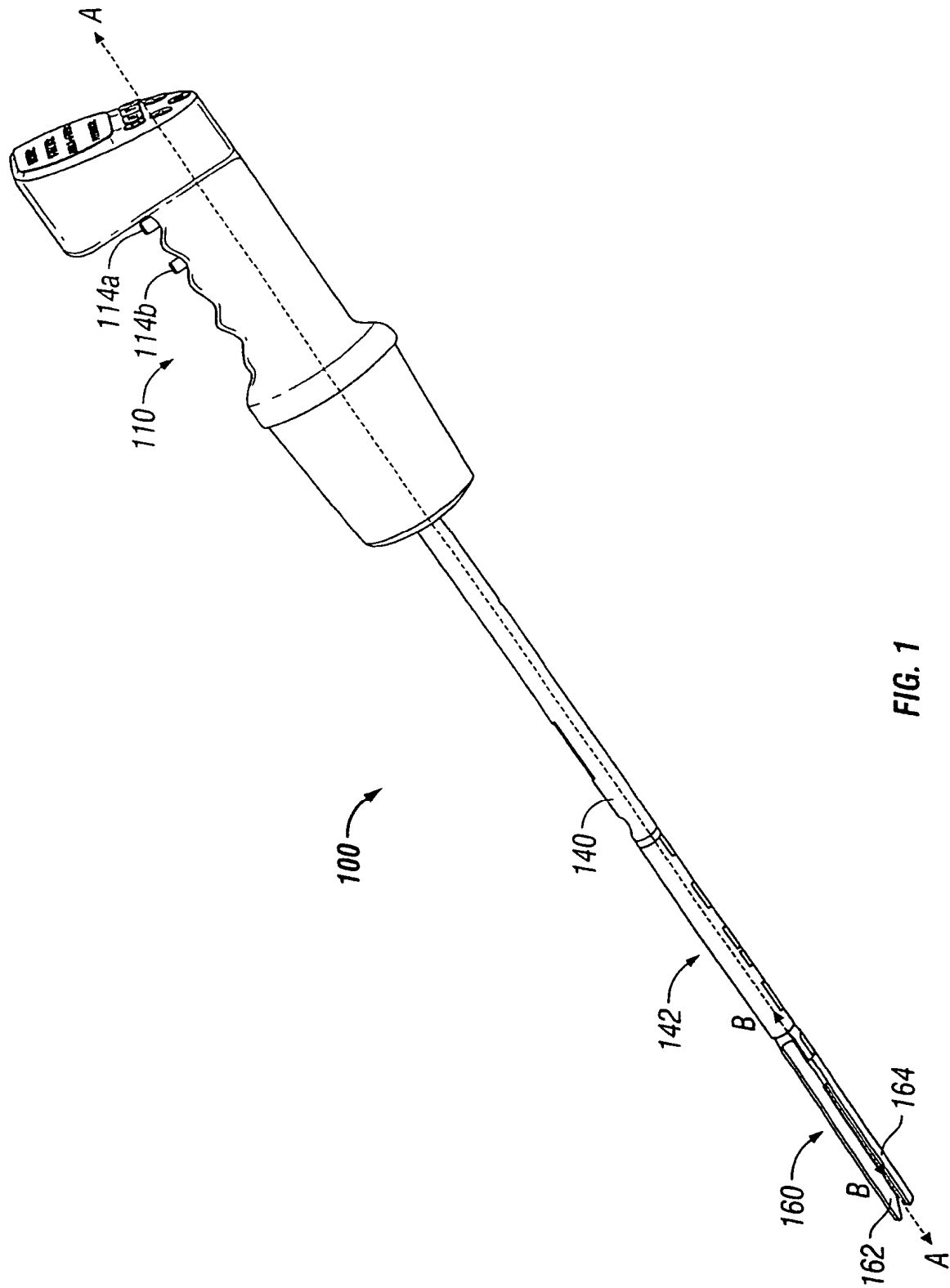
5 10. Instrumento quirúrgico (100) según la reivindicación 9, en el que la parte de alojamiento distal (110a) incluye una pluralidad de fiadores (231) en la misma y la parte de alojamiento proximal (110b) incluye una lengüeta (237) en la misma, siendo solicitada distalmente la lengüeta (237) y estando en cooperación mecánica con un fiador (231) dispuesto en la parte de alojamiento distal (110a).

10 11. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento (110) incluye una parte de mango (112), estando dispuesta la parte de mango (112) a lo largo de un eje de mango (H-H), siendo el eje de mango (H-H) sustancialmente paralelo al eje de engranaje de arrastre (C-C).

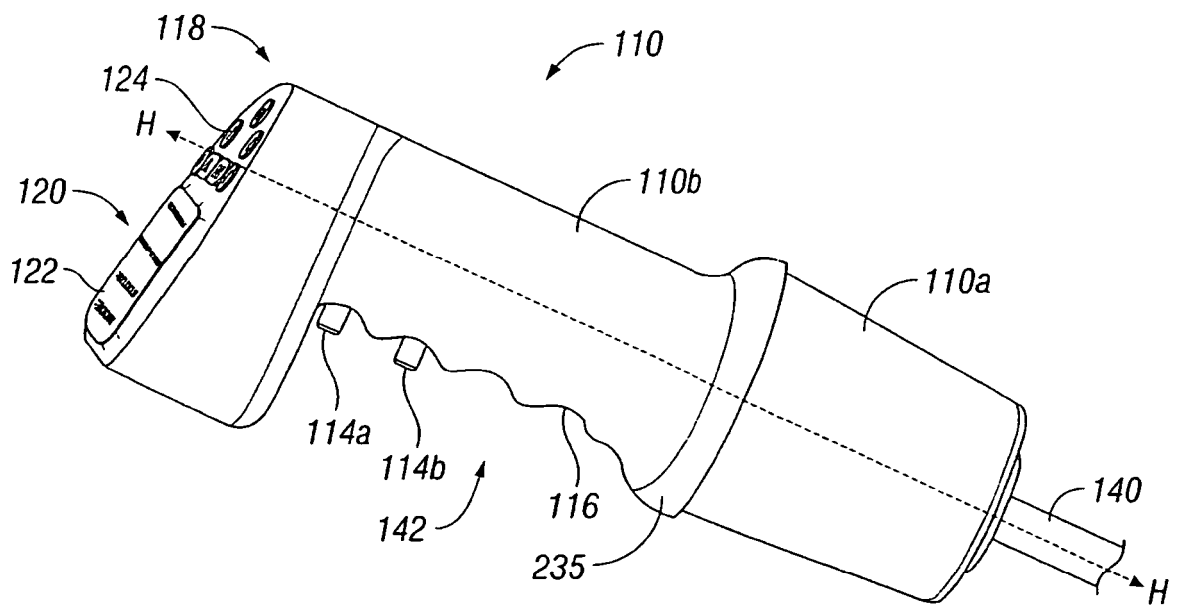
15 12. Instrumento quirúrgico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un engranaje de articulación (240) dispuesto por lo menos parcialmente dentro del alojamiento (110) y dispuesto también en cooperación mecánica con el efector extremo (160), pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre (200) hasta una posición a lo largo del eje de engranaje de arrastre (C-C) para engranar de forma ajustada con el engranaje de articulación (240) y causando la rotación del engranaje de articulación (240) que el efector extremo (160) se desplace desde su primera posición hacia su segunda posición, y pudiendo desplazarse el engranaje de arrastre (200) selectivamente a lo largo del eje de engranaje entre tres posiciones distintas, incluyendo una primera posición distinta en la que el engranaje de arrastre (200) puede engranarse con el engranaje actuador (300), una segunda posición distinta en la que el engranaje de arrastre (200) puede engranarse con el engranaje anular (230), y una tercera posición distinta en la que el engranaje de arrastre (200) puede engranarse con el engranaje de articulación (240).

20

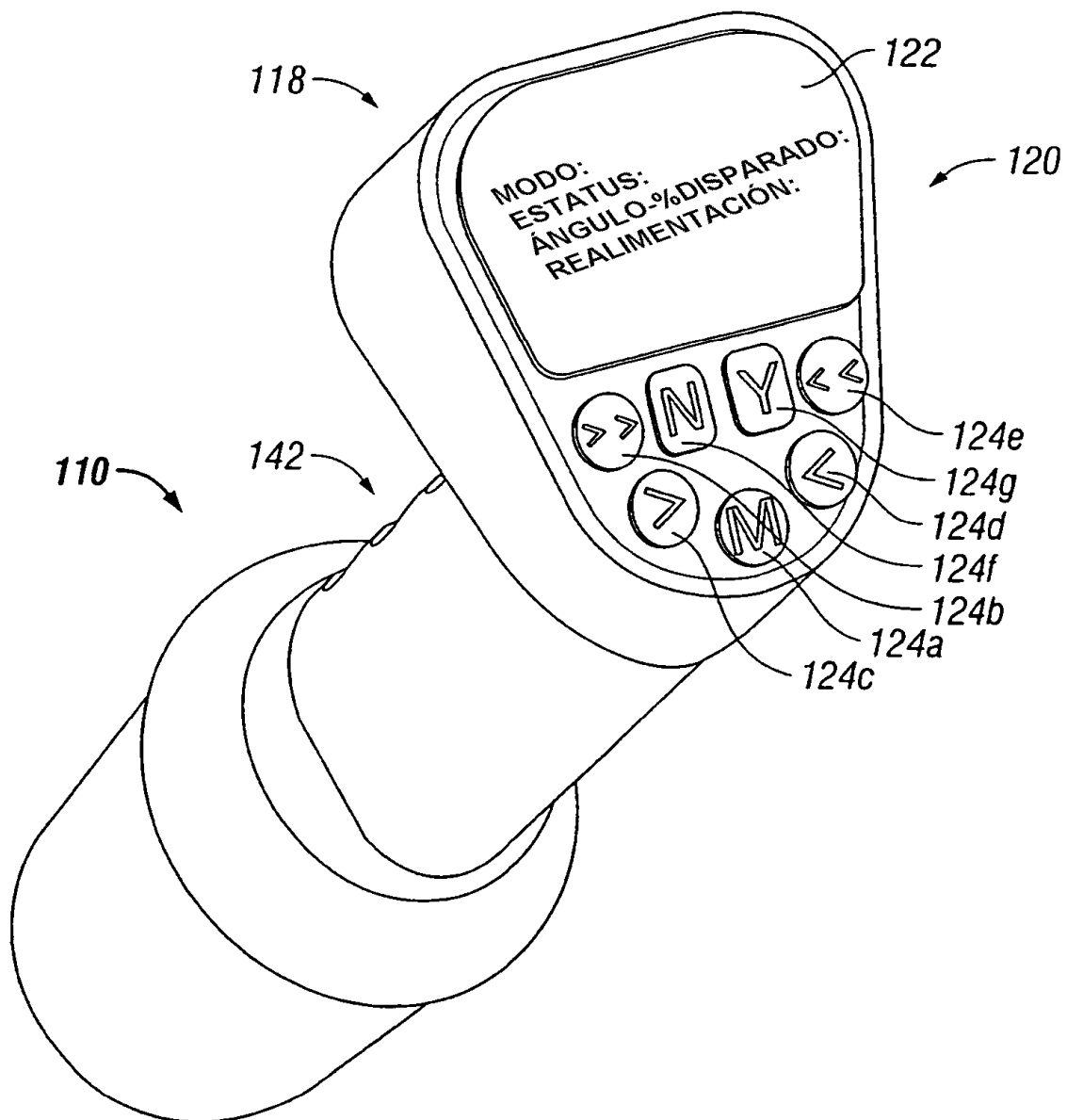
25







**FIG. 2**



**FIG. 3**

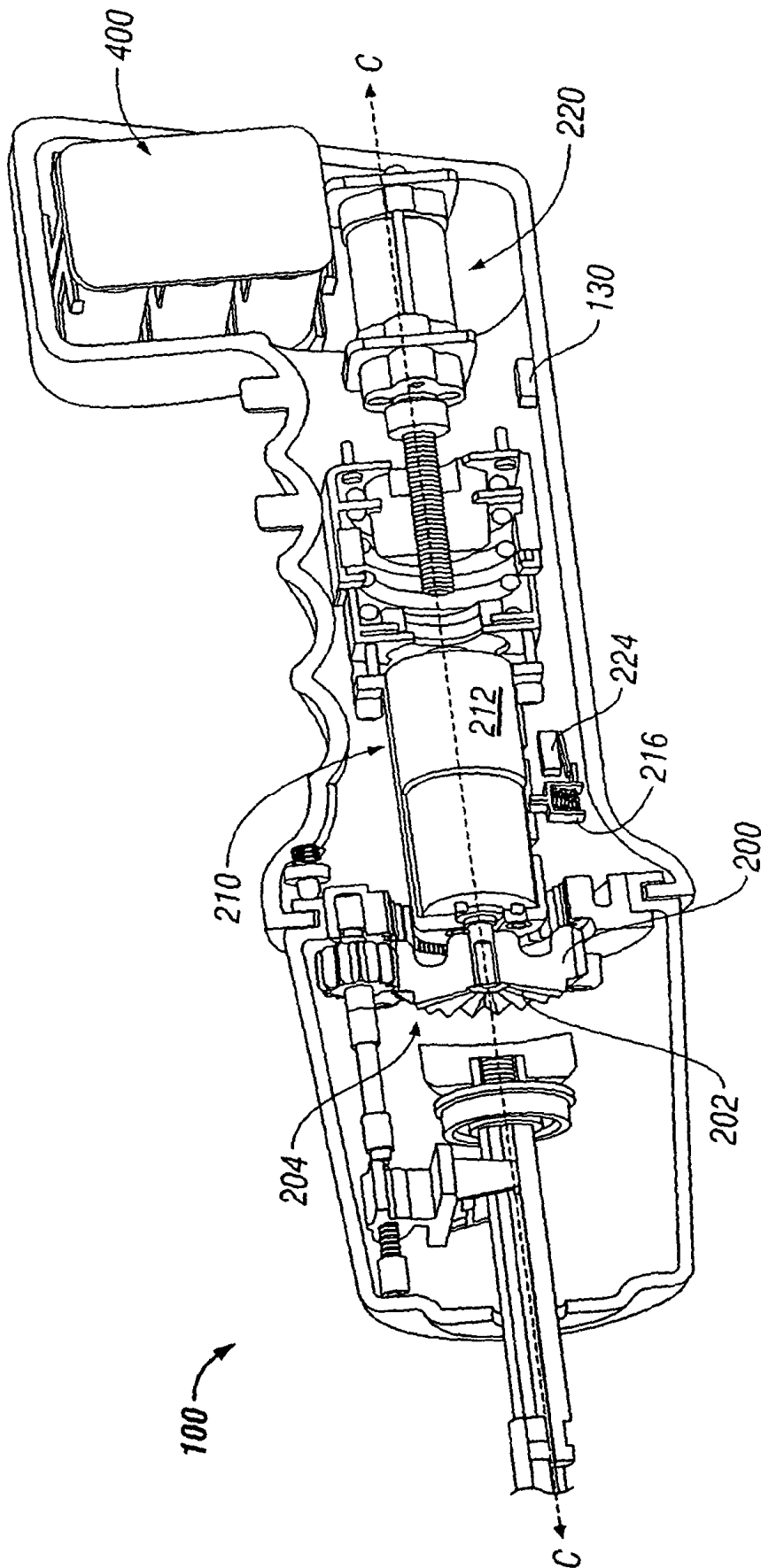
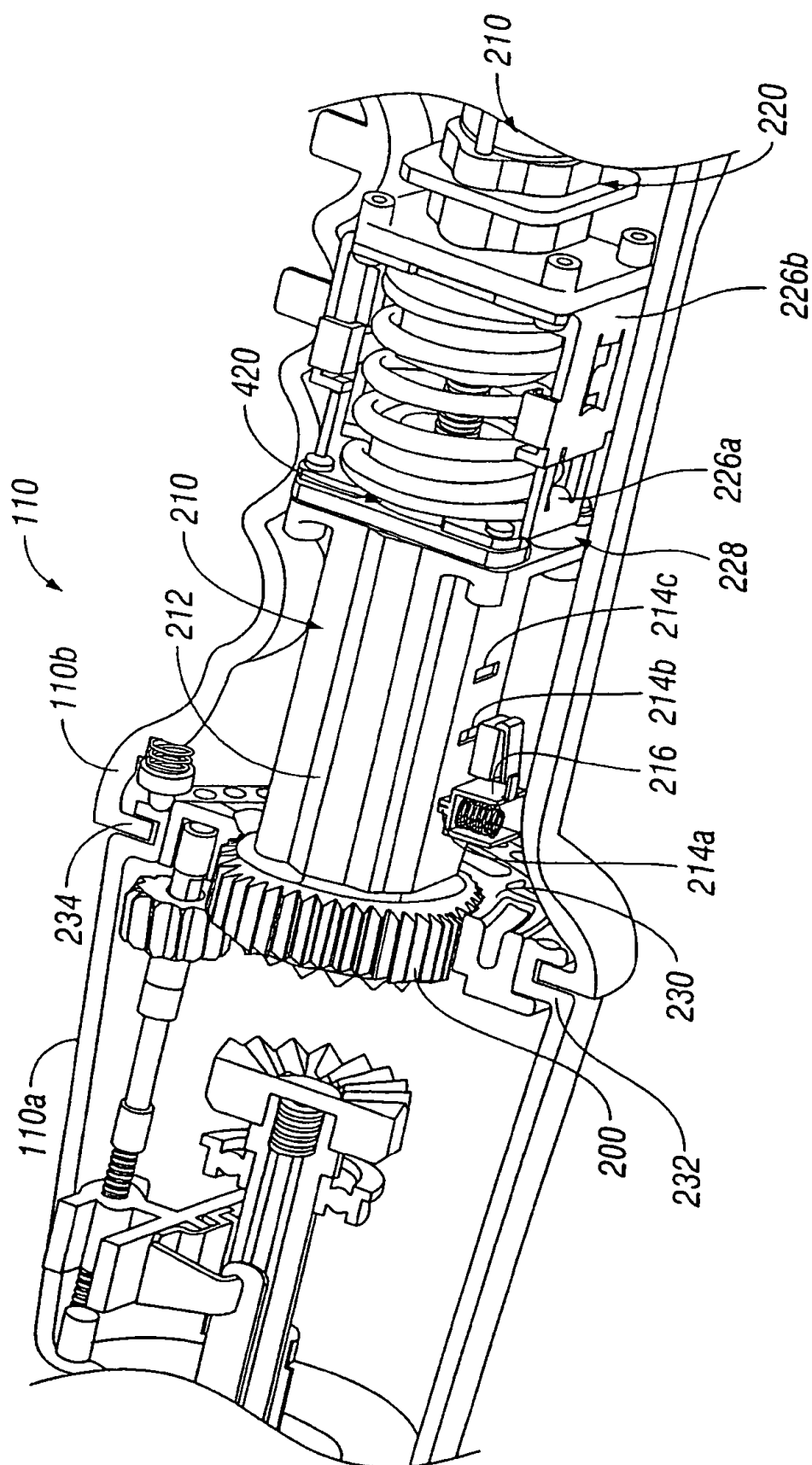


FIG. 4



**FIG. 5**

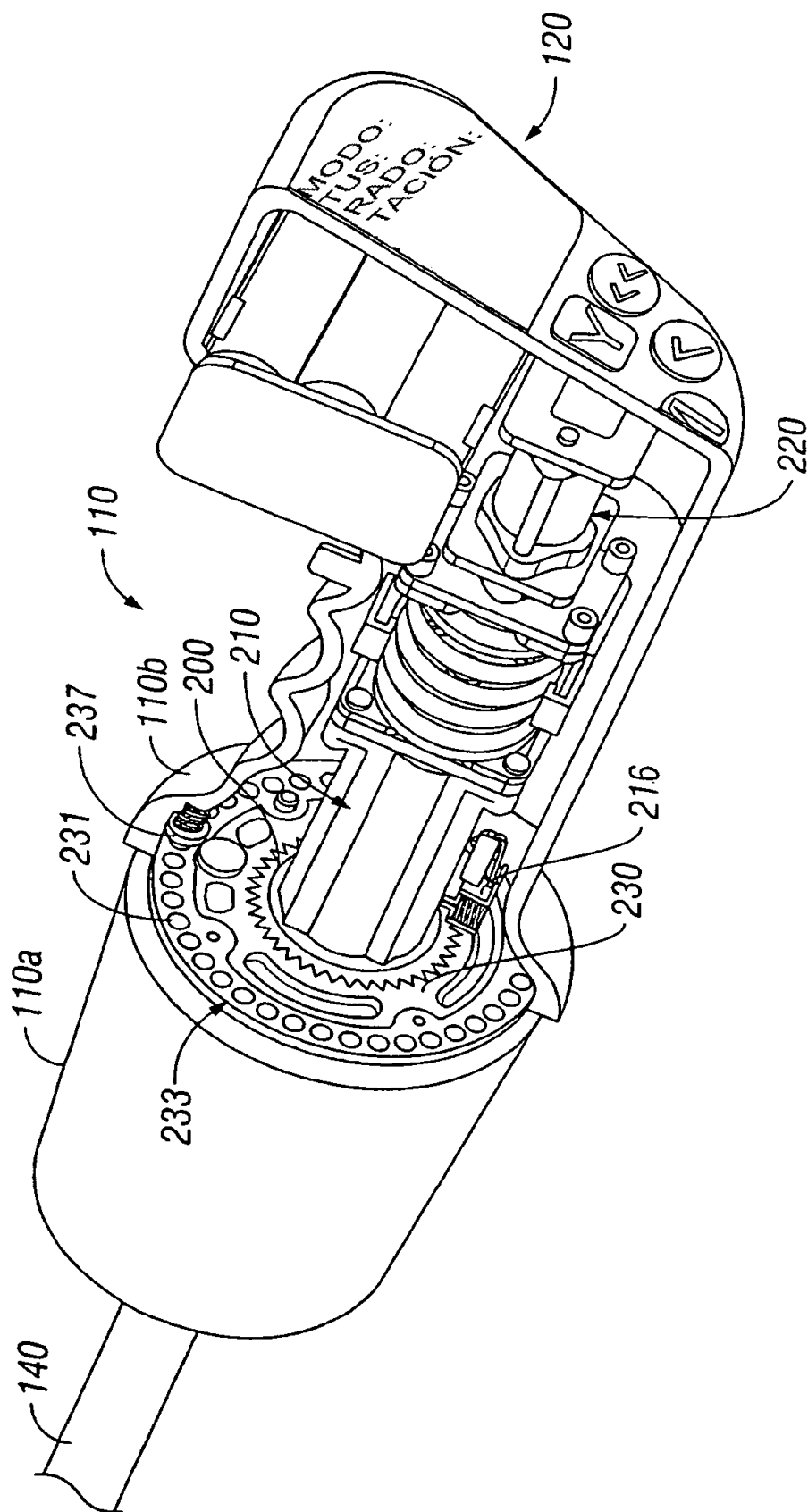
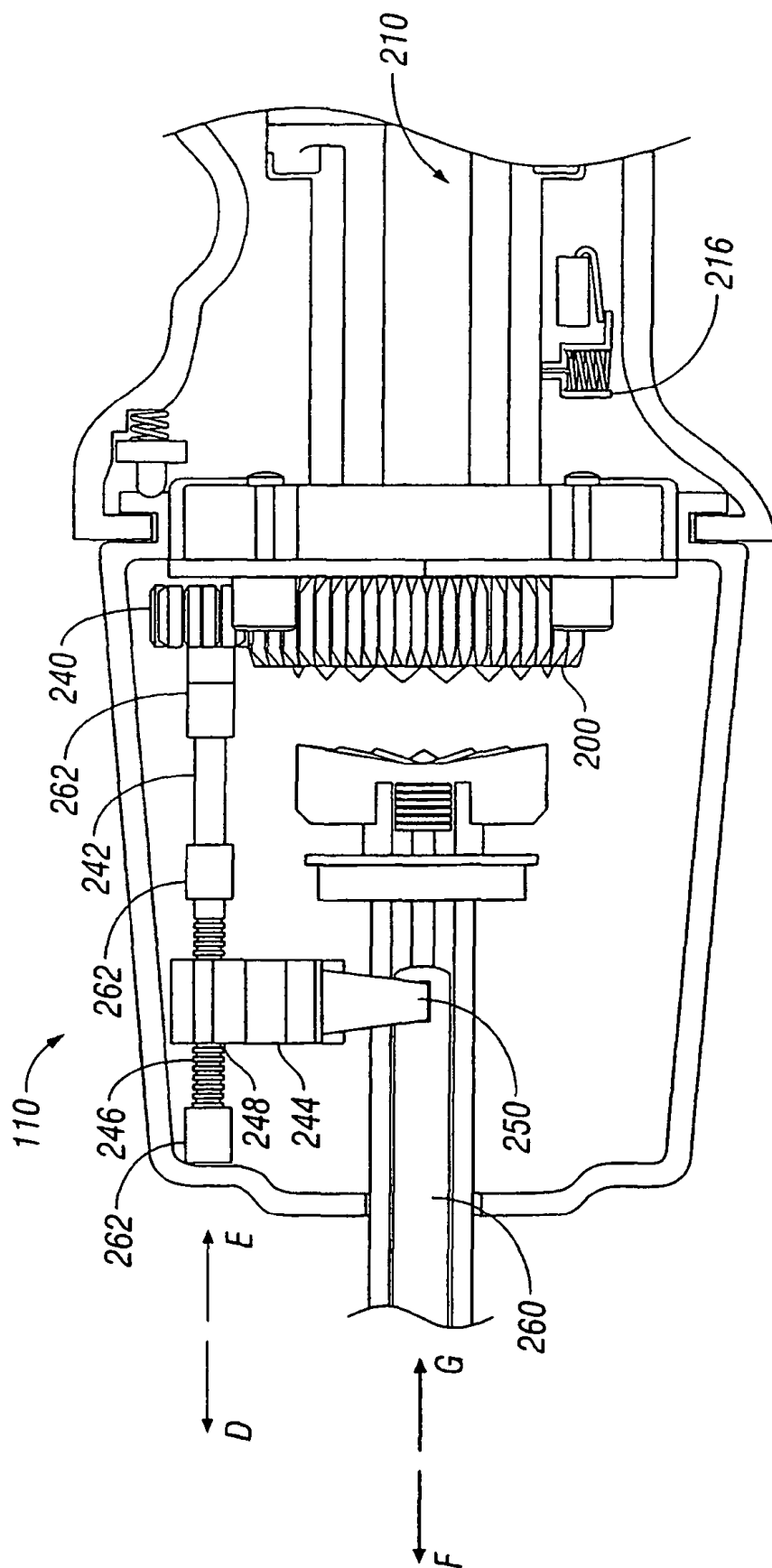


FIG. 6



**FIG. 7**

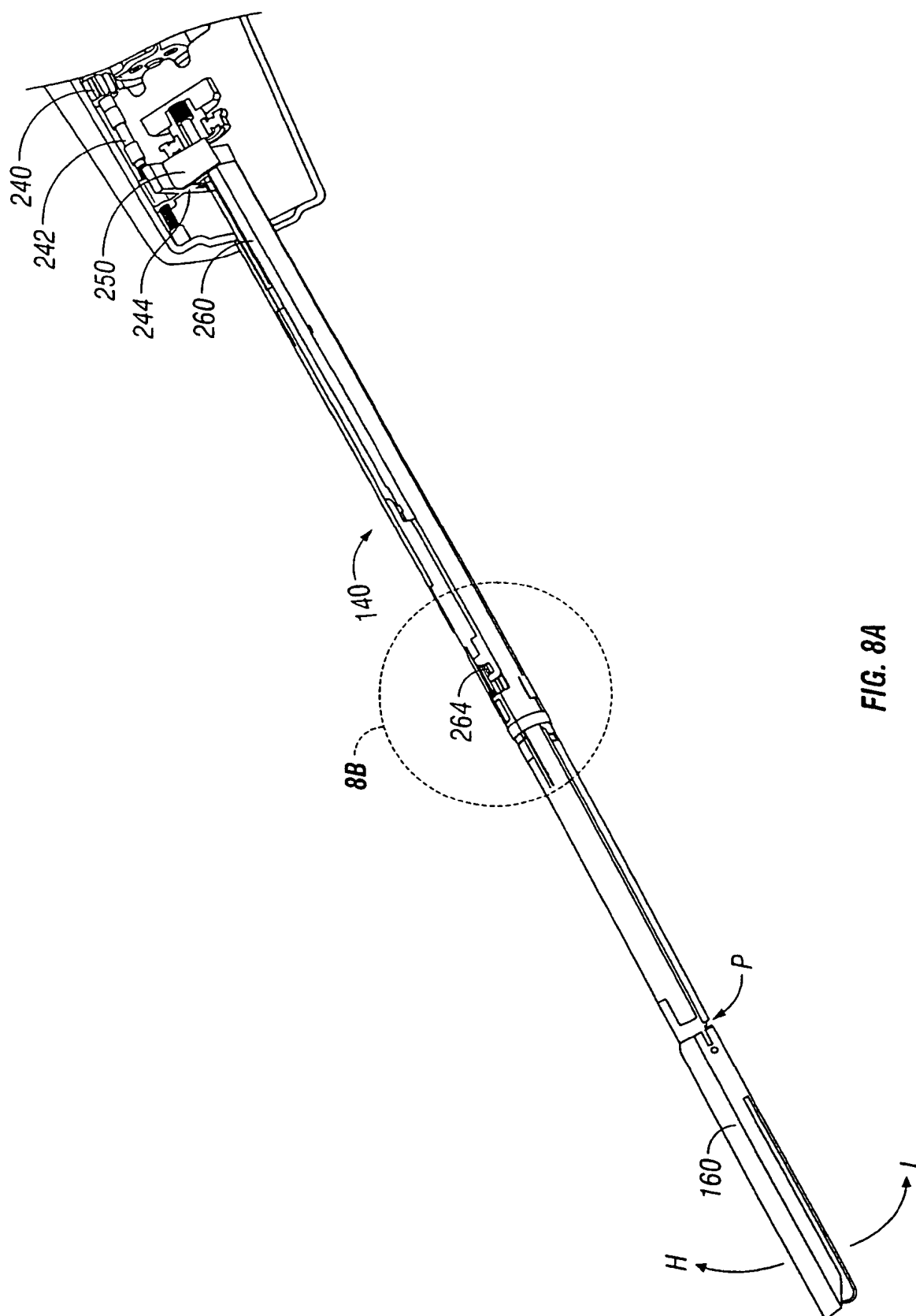


FIG. 8A

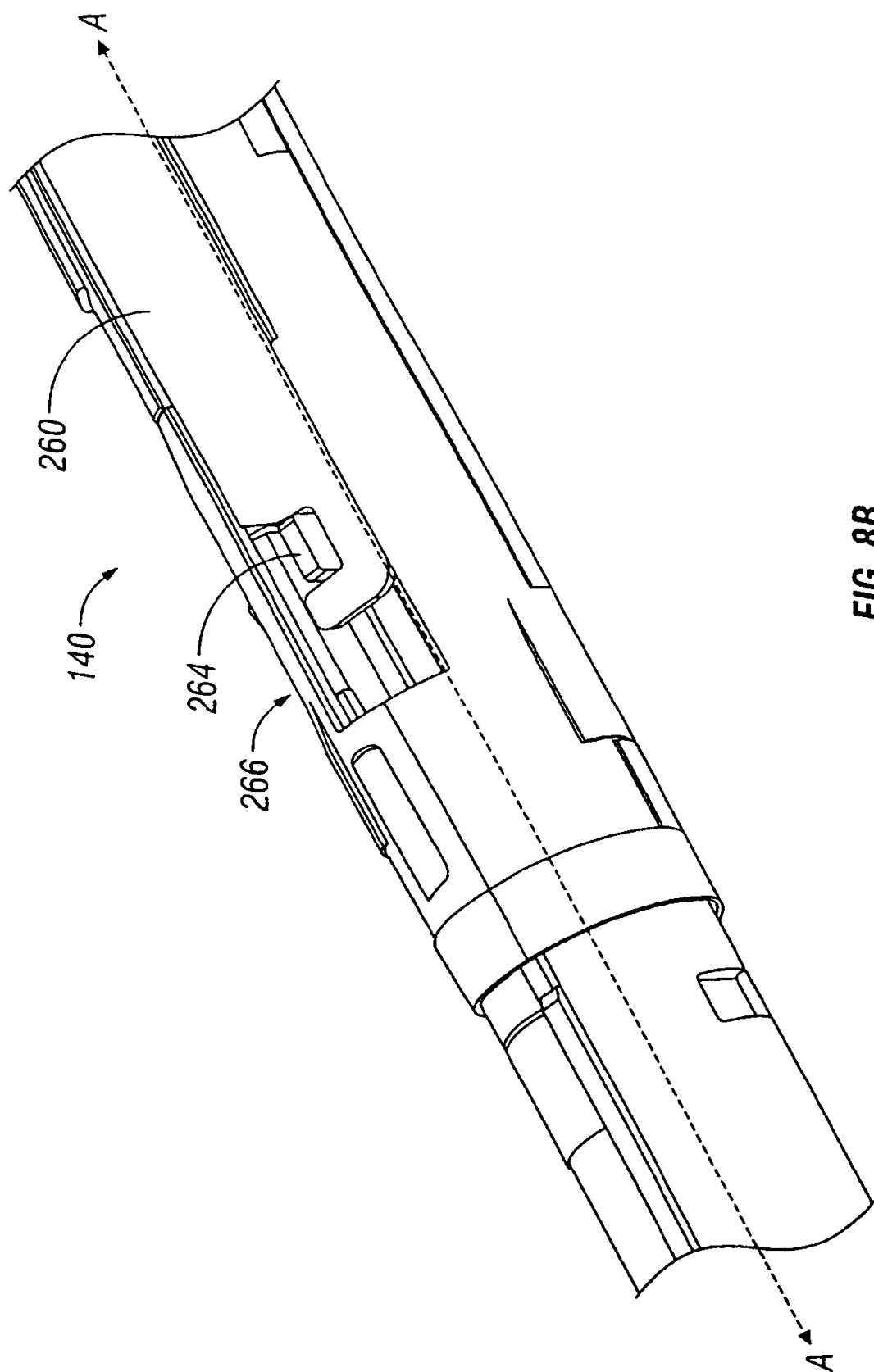


FIG. 8B



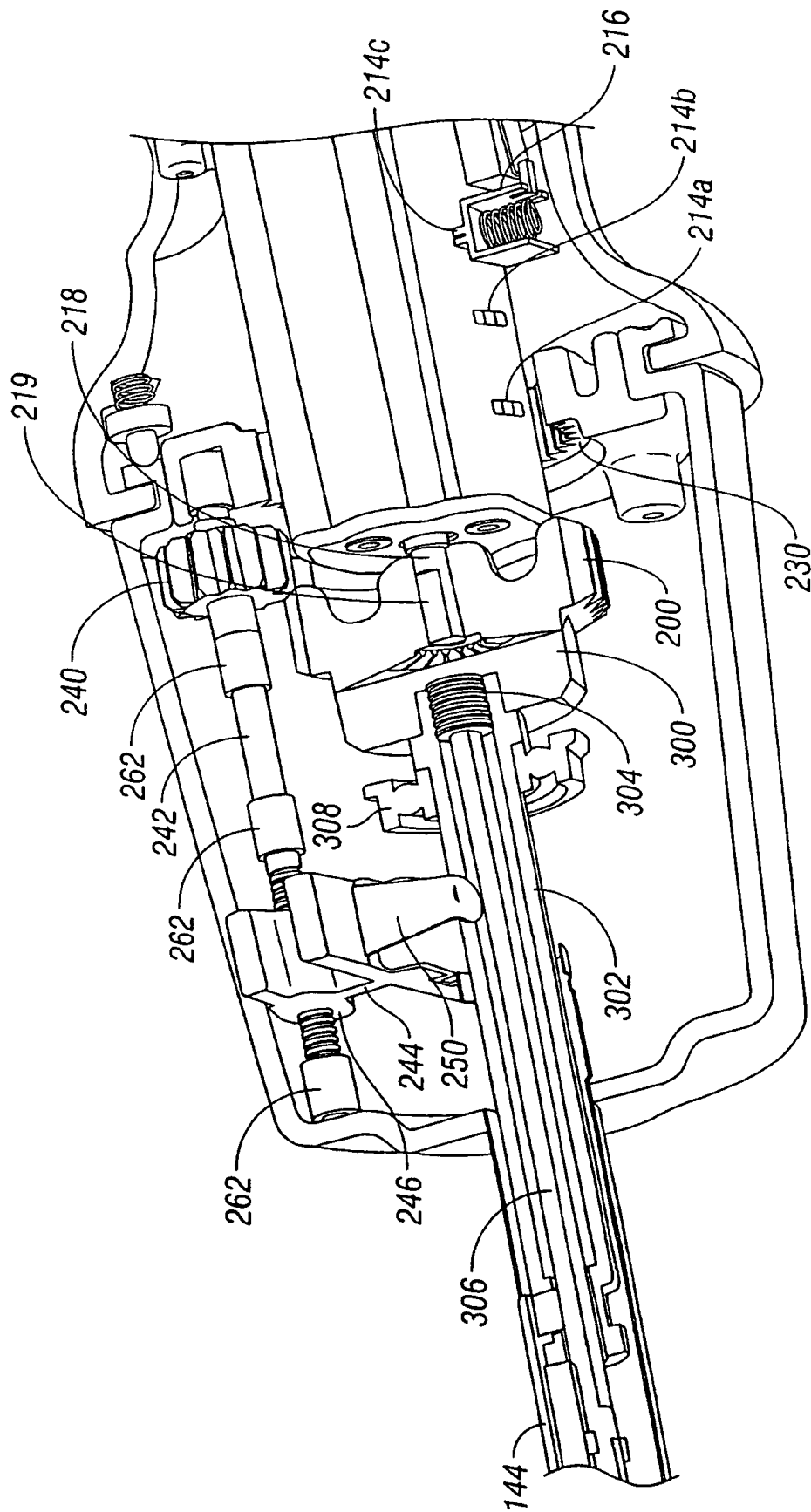


FIG. 9

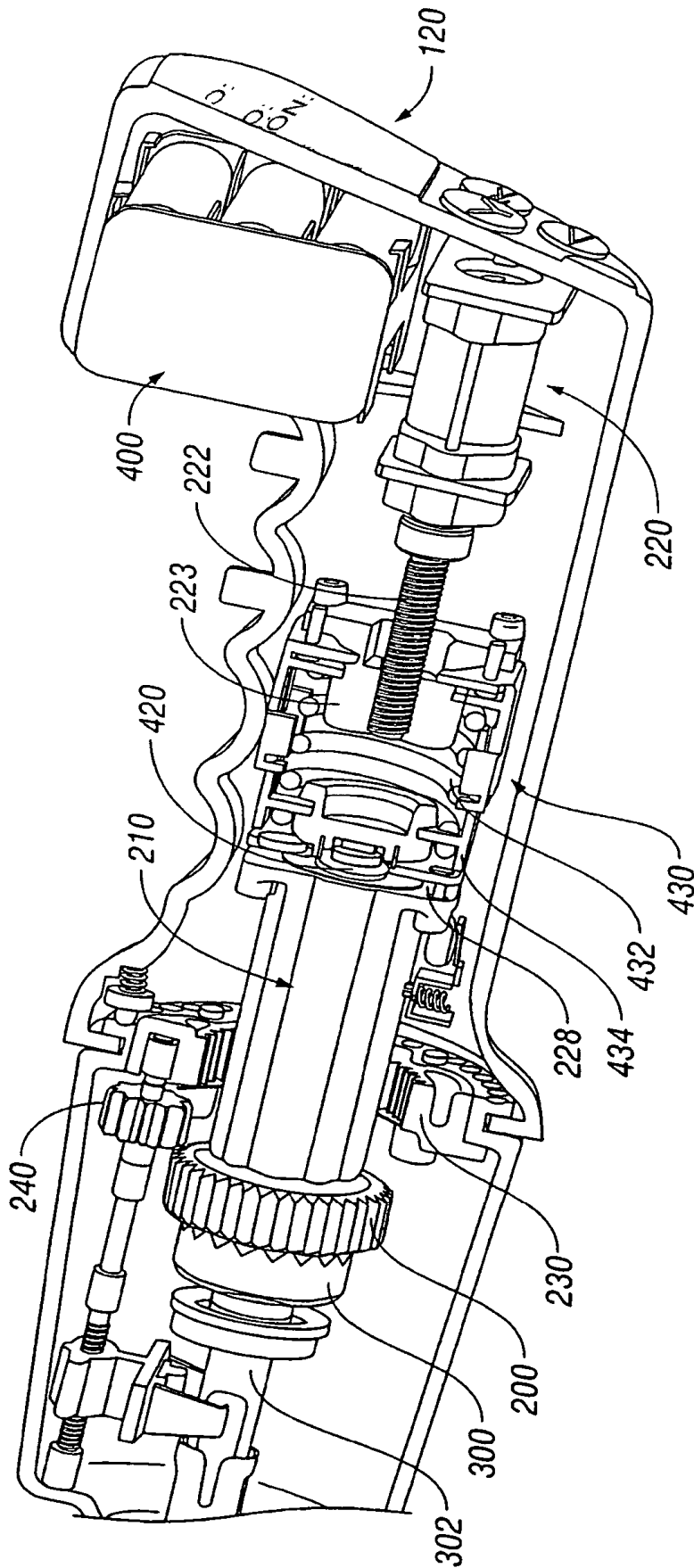


FIG. 10

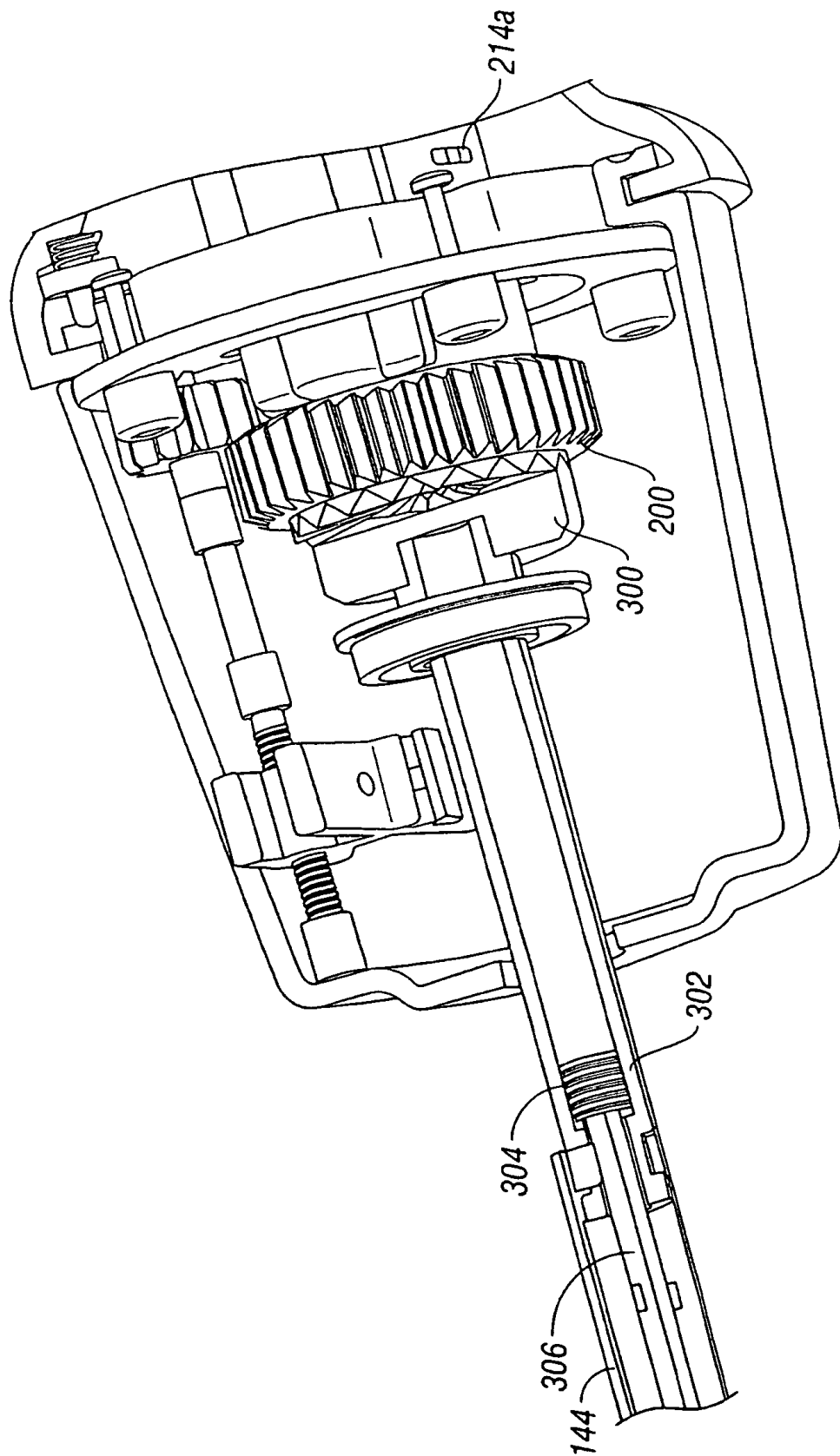


FIG. 11

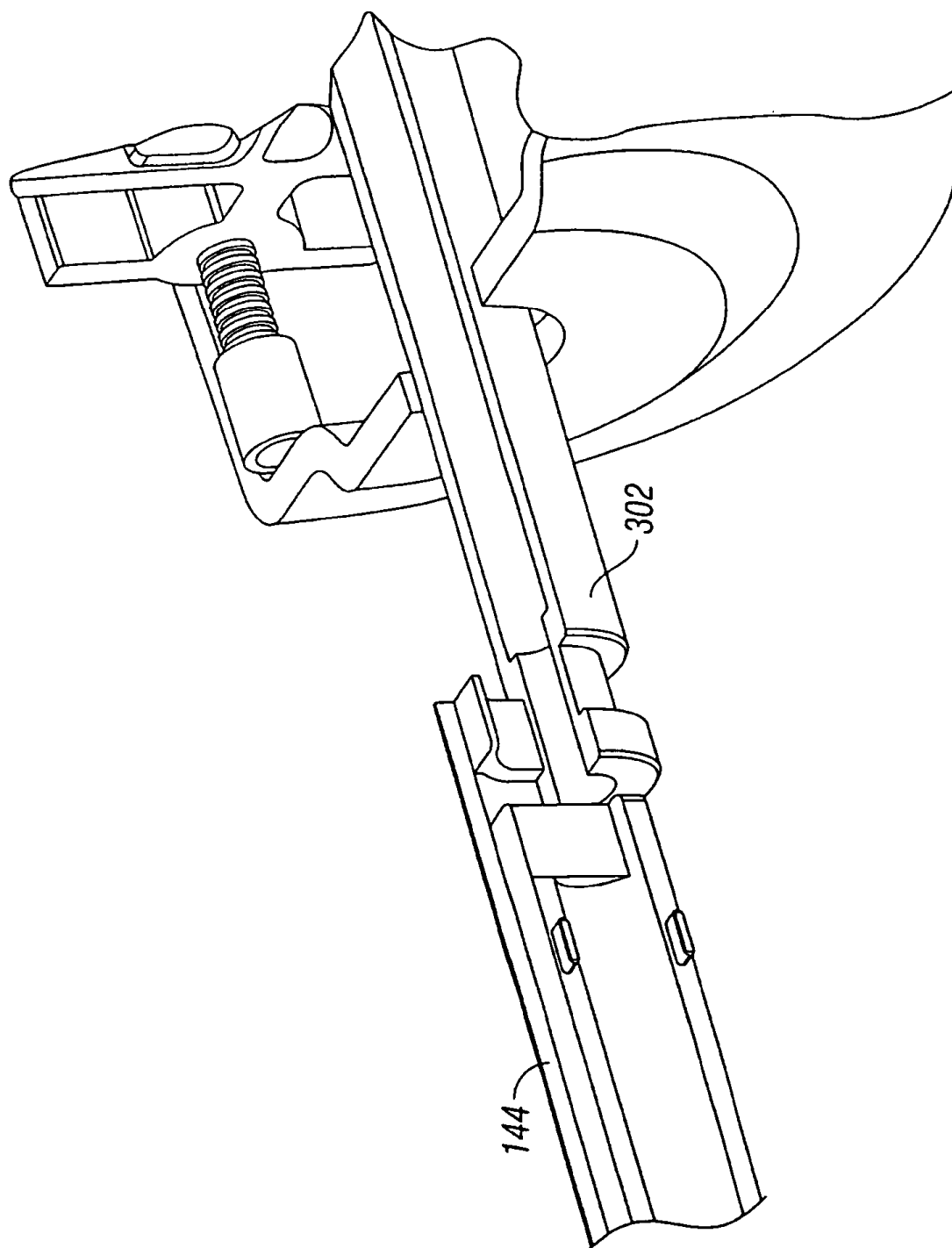
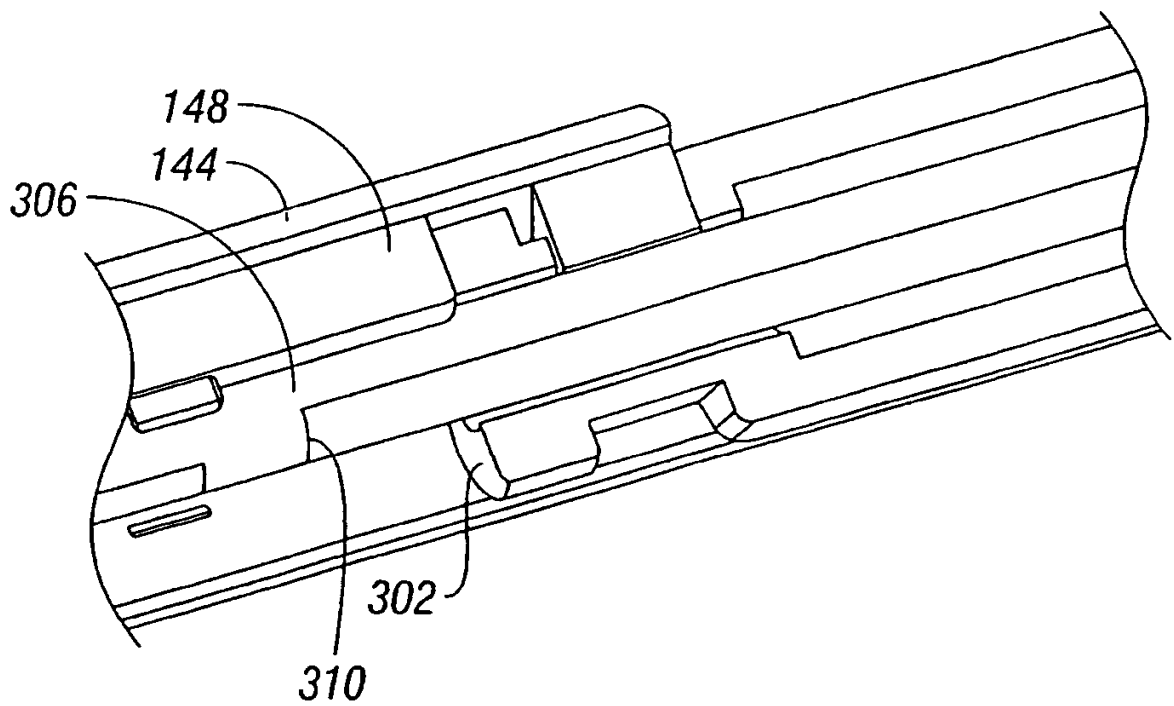


FIG. 12



**FIG. 13**

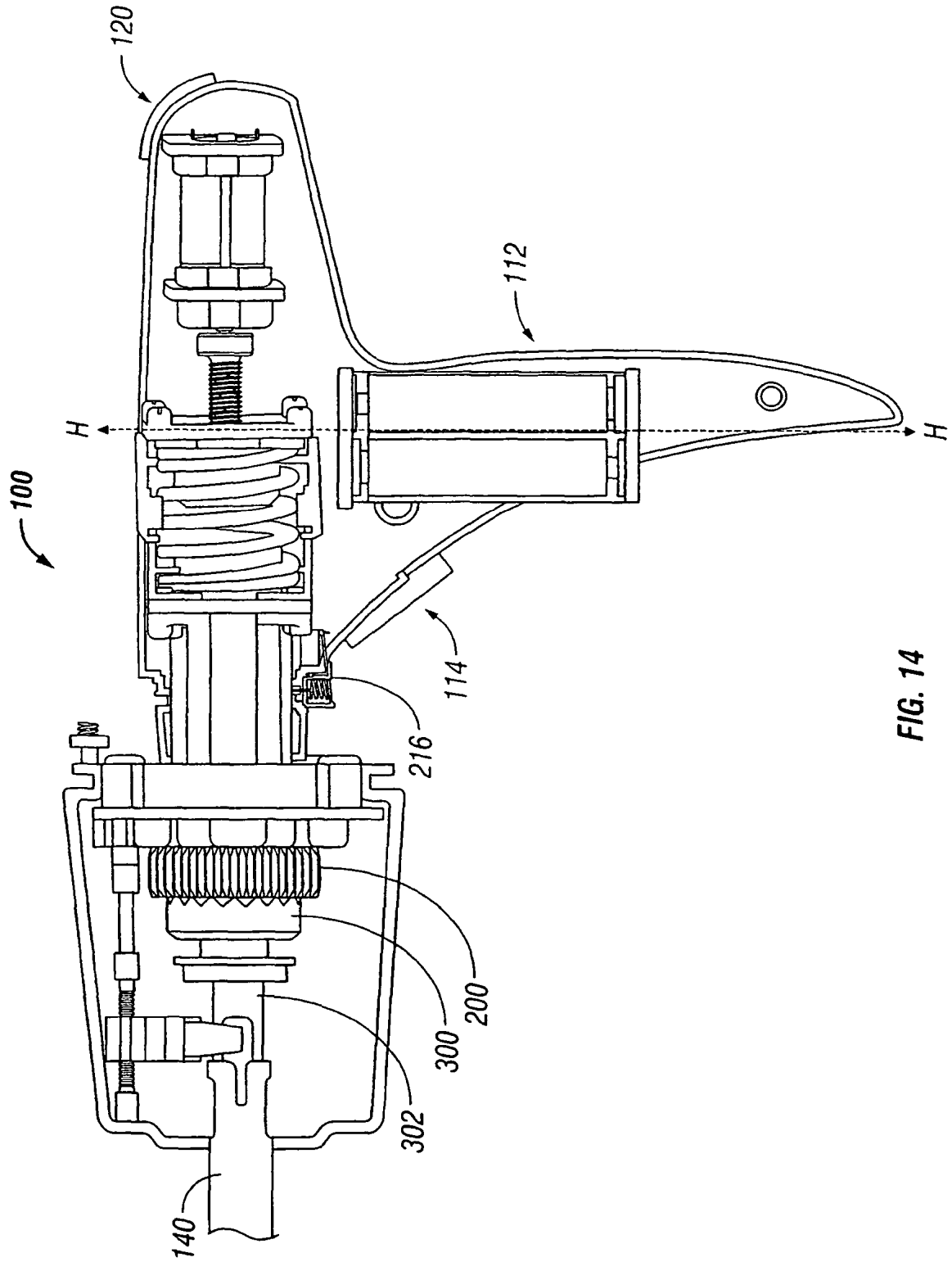
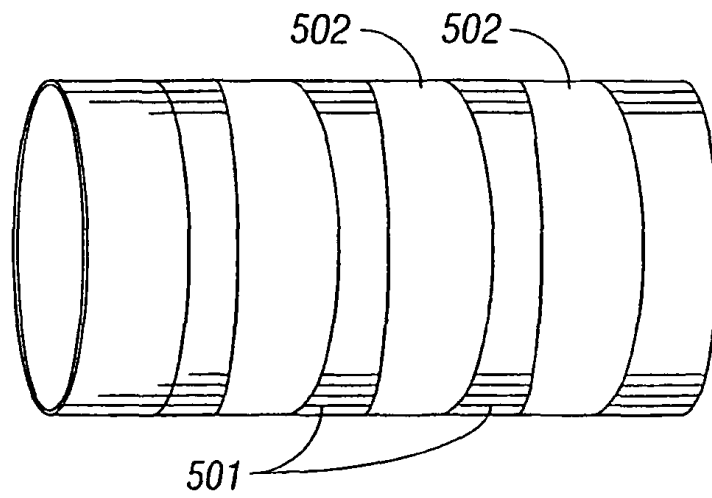
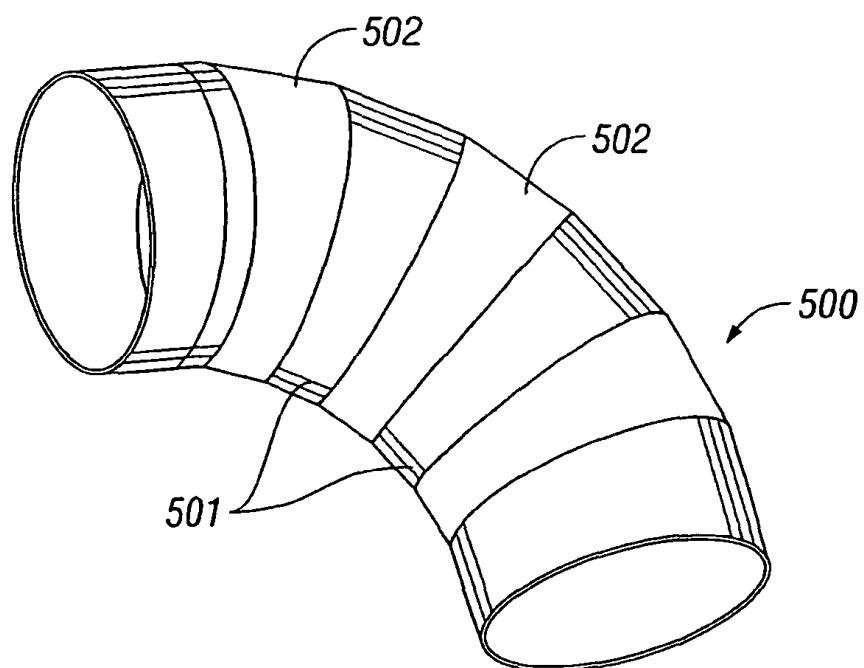


FIG. 14



**FIG. 15A**



**FIG. 15B**