

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 491**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/072** (2006.01)

**A61B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2008** E 11178021 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017** EP 2389875

54 Título: **Dispositivo de grapado quirúrgico alimentado**

30 Prioridad:

**05.10.2007 US 997854 P**

**12.08.2008 US 189834**

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

**14.12.2017**

73 Titular/es:

**COVIDIEN LP (100.0%)  
15 Hampshire Street  
Mansfield, MA 02048, US**

72 Inventor/es:

**ZEMLOK, MICHAEL y  
ROSS, ADAM**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 646 491 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**

Dispositivo de grapado quirúrgico alimentado

**Antecedentes**

**Campo técnico**

5 La presente descripción está relacionada con una grapadora quirúrgica para implantar sujetadores quirúrgicos mecánicos en el tejido de un paciente, y en particular, con una grapadora quirúrgica que es alimentada por un motor para disparar sujetadores quirúrgicos adentro de tejido y un controlador de retroinformación para controlar la grapadora en respuesta a una o más señales de retroinformación sentidas.

**Antecedentes de la técnica relacionada**

10 Dispositivos conocidos actualmente pueden requerir típicamente 4,5-27,2 kg (10-60 libras) de fuerza manual para sujetar tejido y desplegar y formar sujetadores quirúrgicos en tejido que, con uso repetitivo, puede provocar que se fatigue la mano del cirujano. En la técnica se conocen grapadoras neumáticas alimentadas por gas que implantan sujetadores quirúrgicos en tejido. Algunos de estos instrumentos utilizan un suministro de gas presurizado que se conecta a un mecanismo de gatillo. El mecanismo de gatillo, cuando es oprimido, simplemente libera gas  
15 presurizado para implantar un sujetador en tejido.

En la técnica también se conocen grapadoras quirúrgicas accionadas por motor. Estas incluyen grapadoras quirúrgicas alimentadas que tienen motores que activan mecanismos de disparo de grapas. Sin embargo, estos dispositivos accionados por motor únicamente proporcionan al usuario control limitado del proceso de grapado. El usuario únicamente puede bascular un único interruptor y/o botón para accionar el motor y aplicar el par  
20 correspondiente a los mecanismos de disparo de la grapadora. En otros ciertos dispositivos, se usa un controlador para controlar la grapadora.

Hay una continua necesidad de nuevas y mejores grapadoras quirúrgicas alimentadas que incluyan diversos sensores. Los sensores proporcionan retroinformación pertinente a controladores de retroinformación que ajustan automáticamente diversos parámetros de la grapadora alimentada en respuesta a señales de retroinformación  
25 sentidas representativas del funcionamiento de la grapadora.

El documento CA 2 451 558 describe un dispositivo quirúrgico electro-mecánico con una unidad de memoria de datos.

La patente europea EP 1 813 199 describe un instrumento quirúrgico que tiene un sistema de retroinformación.

El documento US 2006/0278680 describe una grapadora quirúrgica con temporizador y pantalla de retroinformación.

30 El documento US 5.954.259 describe un aparato quirúrgico alimentado autónomo para aplicar sujetadores quirúrgicos.

El dispositivo del último documento comprende un motor de impulsión, una varilla de disparo, un efector final y una calculadora de posición y de velocidad. Velocidad y posición se calculan por medio de la salida de un codificador que cuenta las revoluciones del vástago de impulsión.

**35 Compendio**

El aspecto y las realizaciones de la presente invención se presentan en las reivindicaciones.

Según un aspecto de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla  
40 de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo se traslada longitudinalmente y es rotatoria por el motor alrededor del primer eje longitudinal que se extiende a través de la misma. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además un interruptor de impulsión principal que incluye interruptores primero y segundo formados juntos como interruptor basculante. El primer interruptor está adaptado para activar el motor de impulsión en un primer sentido para facilitar una primera función quirúrgica del efector final y el segundo interruptor está adaptado para activar el motor de impulsión en un segundo sentido para facilitar una segunda función quirúrgica del efector final.

Según otro aspecto de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla  
50 de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es trasladada

longitudinalmente por el motor. La grapadora también incluye una unidad de carga configurada para conectarse de manera retirable a la parte endoscópica. La unidad de carga incluye un efector final en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora también incluye un sistema de identificación de unidad de carga que incluye un identificador que identifica la unidad de carga y dispuesto sobre la misma y un interrogador configurado para formar interfaz con el identificador para obtener un código de identificación asociado de manera única con la unidad de carga. El interrogador determina si la unidad de carga ha sido disparada previamente.

En una realización, el identificador y el interrogador son transceptores inalámbricos configurados para comunicarse entre sí inalámbricamente. En otra realización, el identificador es un identificador eléctrico que tiene al menos uno de un reostato, un condensador y un inductor y el identificador eléctrico incluye al menos una propiedad eléctrica asociada de manera única con un código de identificación. El interrogador incluye al menos un contacto adaptado para formar interfaz con el identificador eléctrico y para determinar el código de identificación sobre la base de la al menos una propiedad eléctrica.

En otra realización, el identificador es un dispositivo magnético que tiene al menos uno de un imán codificado de identificador y un nodo ferroso dispuesto en un patrón magnético predeterminado asociado de manera única con un código de identificación. El interrogador es un sensor magnético adaptado para formar interfaz con el identificador magnético y para determinar el código de identificación sobre la base de patrones magnéticos predeterminados. El sensor magnético puede ser un sensor ferromagnético o un sensor de efecto Hall.

En una realización adicional, el identificador incluye una pluralidad de protuberancias configuradas para formar interfaz con un sensor de desplazamiento de manera que el patrón de desplazamiento corresponde al código de identificación.

En otra realización, la grapadora quirúrgica alimentada también incluye una interfaz de usuario que incluye una pluralidad de salidas visuales configurada para transportar un estado de funcionamiento de al menos una de la unidad de carga y la grapadora quirúrgica alimentada sobre la base de una combinación de al menos una parte de la pluralidad de salidas visuales que están activadas. La interfaz de usuario incluye además un mecanismo de retroinformación háptica que tiene un motor asíncrono dispuesto dentro del alojamiento y configurado para proporcionar retroinformación vibratoria que varía en intensidad como función de fuerza ejercida sobre la grapadora quirúrgica alimentada.

En una realización, el efector final incluye una pareja de superficies opuestas de acoplamiento de tejido para deformar una pluralidad de sujetadores quirúrgicos a través de tejido y que sujetan este, las superficies de acoplamiento de tejido son movibles una en relación a otra entre una posición de apertura y una posición de aproximación en la que las superficies de acoplamiento de tejido se yuxtaponen entre sí. El efector final también incluye un primer sensor de tejido y un segundo sensor de tejido dispuestos en cada una de las superficies de acoplamiento de tejido respectivamente, los sensores de tejido primero y segundo configurados para generar un campo entre los mismos y para detectar variaciones en el campo indicativas de tejido extraño. Los sensores de tejido primero y segundo se calibran para ignorar al menos uno de aire, fluidos corporales y tejido.

Según un aspecto adicional de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es trasladada longitudinalmente por el motor alrededor del primer eje longitudinal que se extiende a través de la misma. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además una fuente de alimentación acoplada al motor de impulsión. La fuente de alimentación incluye una o más celdas de energía y uno o más ultracondensadores encerrados dentro de un protector aislante formado de un material absorbente y retardador de llama.

La grapadora quirúrgica alimentada también puede incluir un adaptador de alimentación configurado además para acoplarse a un generador electroquirúrgico para proporcionar alimentación para cargar la fuente de alimentación. En una realización, la grapadora quirúrgica alimentada puede incluir además una interfaz de carga inductiva que incluye una bobina inductiva dispuesta dentro del alojamiento, en donde al colocar el alojamiento y la bobina inductiva dispuesta en el mismo dentro de un campo electromagnético, la bobina inductiva convierte el energía de campo electromagnético en corriente continua para cargar la fuente de alimentación.

En otra realización, la grapadora quirúrgica alimentada puede incluir un circuito de descarga que tiene un interruptor y una carga resistiva acoplada a la fuente de alimentación, en donde al activar el interruptor la fuente de alimentación se descarga hacia la carga resistiva.

La grapadora quirúrgica alimentada también puede incluir un motor y un módulo de funcionamiento de batería acoplado a al menos un sensor térmico, el motor y el módulo de funcionamiento de batería se configuran para monitorizar la temperatura de al menos uno del motor de impulsión y la fuente de alimentación. El sensor térmico

puede ser un termistor, una termopila, un termopar o un sensor térmico de infrarrojos.

5 En una realización adicional, la fuente de alimentación incluye además un sensor de temperatura para medir la temperatura en el mismo y un microcontrolador incrustado para almacenar un identificador único asociado con la fuente de alimentación. La grapadora quirúrgica alimentada también puede incluir un microcontrolador configurado para formar interfaz con el microcontrolador incrustado para interrogar al microcontrolador y para obtener la temperatura y el identificador único de la fuente de alimentación desde el mismo, en donde el microcontrolador autentica la fuente de alimentación si la temperatura está dentro de un intervalo de funcionamiento predeterminado y el identificador único es válido.

10 Según incluso otro aspecto de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es trasladada longitudinalmente por el motor. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además una calculadora de posición para determinar la posición lineal en ese momento de la varilla de disparo. La calculadora de posición se acopla a un sensor de desplazamiento lineal dispuesto adyacente a la varilla de disparo y configurado para detectar movimiento lineal de la varilla de disparo. La grapadora incluye además una calculadora de velocidad para determinar al menos una de velocidad lineal de la varilla de disparo y velocidad rotacional del motor de impulsión.

15 La varilla de disparo puede incluir un primer indicador y un segundo indicador dispuestos sobre la misma. La grapadora quirúrgica alimentada puede incluir un sensor de posición inicial de vástago configurado para señalar a la calculadora de posición cuándo el primer indicador forma una interfaz con el mismo, en donde la posición del primer indicador denota el comienzo del movimiento de la varilla de disparo y un sensor de posición de sujeción configurado para señalar a la calculadora de posición cuándo el segundo indicador forma una interfaz con el mismo, en donde la posición del segundo indicador denota sujeción del efector final.

20 En una realización, al menos una parte de la varilla de disparo está magnetizada o la varilla de disparo puede incluir un material magnético dispuesto en la misma y el sensor de desplazamiento lineal se configura para detectar variaciones en el campo magnético correspondientes a movimiento de la varilla de disparo. El sensor de desplazamiento lineal puede ser un sensor ferromagnético o un sensor de efecto Hall.

25 En otra realización, el sensor de desplazamiento lineal puede ser un potenciómetro o un reostato y la varilla de disparo incluye un contacto en contacto electromecánico con el sensor de desplazamiento lineal, en donde el sensor de desplazamiento lineal se configura para detectar movimiento de la varilla de disparo sobre la base de un cambio de al menos una propiedad eléctrica del mismo.

30 La calculadora de velocidad se puede acoplar al sensor de desplazamiento lineal, y la calculadora de velocidad se puede configurar para determinar la velocidad lineal de la varilla de disparo sobre la base de la tasa de cambio de desplazamiento de la misma. La calculadora de velocidad se acopla a un aparato de detección de velocidad de rotación que tiene al menos un codificador para transmitir pulsos correspondientes a la velocidad de rotación del motor de impulsión.

35 En una realización adicional, un sensor de tensión se conecta al motor de impulsión que mide fuerza electromotriz contraria del mismo. La calculadora de velocidad se puede acoplar al sensor de tensión y se puede configurar para determinar al menos una de velocidad lineal de la varilla de disparo y velocidad rotacional del motor de impulsión sobre la base de la fuerza electromotriz medida.

40 La grapadora quirúrgica alimentada también puede incluir un sensor de corriente acoplado a un reostato de derivación que se conecta al motor de impulsión, el sensor de corriente se configura para medir consumo de corriente del motor de impulsión, la calculadora de velocidad se acoplada al sensor de corriente y se configura para determinar al menos una de velocidad lineal de la varilla de disparo y velocidad rotacional del motor de impulsión sobre la base del consumo de corriente. La calculadora de velocidad se configura para comparar la velocidad lineal de la varilla de disparo y el consumo de corriente del motor de impulsión para determinar si la rotación del motor de impulsión es trasladada suficientemente a la varilla de disparo. La calculadora de velocidad también se puede configurar para comparar la velocidad lineal de la varilla de disparo y la velocidad rotacional del motor de impulsión para determinar si la rotación del motor de impulsión es trasladada suficientemente a la varilla de disparo. En una realización adicional, la calculadora de posición y la calculadora de velocidad se acoplan a un sistema de control que incluye un microcontrolador.

45 Según un aspecto de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es trasladada

longitudinalmente por el motor. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final define un segundo eje longitudinal que está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además un mecanismo de articulación que incluye un motor de articulación configurado para mover el efector final entre una primera posición de articulación en donde el segundo eje longitudinal está sustancialmente alineado con el primer eje longitudinal hacia una segunda posición de articulación en la que el segundo eje longitudinal se dispone en un ángulo con el primer eje longitudinal. Adicionalmente, la grapadora incluye un sensor de articulación configurado para determinar durante la articulación cuándo el efector final está en la primera posición, el sensor de articulación se acopla al motor de articulación y se configura para señalar al motor de articulación que cese la articulación cuando el efector final está en la primera posición.

Según un aspecto adicional de la presente descripción, se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es trasladada longitudinalmente por el motor alrededor del primer eje longitudinal que se extiende a través de la misma. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además un sistema de control que tiene una pluralidad de sensores acoplados al motor de impulsión, la varilla de disparo, la unidad de carga y el efector final, la pluralidad de sensores configurados para detectar parámetros de funcionamiento de la misma. El sistema de control también incluye un microcontrolador acoplado a la pluralidad de sensores y configurado para determinar el estado de funcionamiento de la grapadora quirúrgica alimentada como función de los parámetros de funcionamiento detectados.

En una realización, el sistema de control se adapta para acoplarse a un controlador de retroinformación externo configurado para procesar el estado de funcionamiento de la grapadora quirúrgica alimentada para generar una salida. El controlador de retroinformación se adapta para acoplarse a un procesador de vídeo, una pantalla de vídeo, una pantalla HUD (*heads-up-display*) y un dispositivo informático. El controlador de retroinformación incluye: un módulo de exposición en pantalla configurado para superponerse a la salida del controlador de retroinformación sobre la pantalla de vídeo y un módulo HUD configurado para superponerse a la salida del controlador de retroinformación sobre la pantalla HUD.

**Breve descripción de los dibujos**

En esta memoria se describen diversas realizaciones del instrumento de asunto con referencia a los dibujos, en donde:

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

La figura 2 es una vista agrandada en perspectiva parcial del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 3 es una vista en planta agrandada parcial del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 4 es una vista en sección en perspectiva parcial de componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 5 es una vista en perspectiva de un mecanismo de articulación con piezas separadas del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 6 es una vista en sección transversal parcial que muestra componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1 dispuestos en una primera posición;

La figura 7 es una vista en sección transversal parcial que muestra componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1 dispuestos en una segunda posición;

La figura 8 es una vista en perspectiva del conjunto de montaje y la parte de cuerpo proximal de una unidad de carga con piezas separadas del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 9 es una vista lateral en sección transversal de un efector final del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 10 es una vista lateral agrandada parcial que muestra componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 11 es una vista en perspectiva de una placa de embrague unidireccional del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 12 es una vista lateral agrandada parcial que muestra componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

- 5 La figura 13 es un diagrama esquemático de una fuente de alimentación del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un método para autentificar la fuente de alimentación del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1;

- 10 Las figuras 15A-B son vistas traseras parciales en perspectiva de una unidad de carga del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método para autentificar la unidad de carga del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 17 es una vista en perspectiva de la unidad de carga del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

- 15 La figura 18 es una vista lateral en sección transversal del efector final del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

La figura 19 es una vista lateral en sección transversal del instrumento quirúrgico alimentado de la figura 1 según una realización de la presente descripción;

- 20 La figura 20 es un diagrama esquemático de un sistema de control del instrumento quirúrgico alimentado según la realización de la presente descripción de la figura 1;

La figura 21 es un diagrama esquemático de un sistema de control de retroinformación según la presente descripción;

Las figuras 22A-B son vistas delantera y trasera en perspectiva de un controlador de retroinformación del sistema de control de retroinformación según la realización de la presente descripción;

- 25 La figura 23 es un diagrama esquemático del controlador de retroinformación según la realización de la presente descripción;

La figura 24 es una vista en sección parcial de componentes internos de un instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

- 30 La figura 25 es una vista en sección en perspectiva parcial de componentes internos del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

La figura 26 es una vista parcial en perspectiva de un conjunto de morro del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

La figura 27 es una vista parcial en perspectiva de una palanca de retracción del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

- 35 La figura 28 es una vista parcial en perspectiva del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

La figura 29 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

- 40 La figura 30 es una vista en perspectiva de un conjunto de retracción modular del instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción;

La figura 31 es una vista en sección parcial agrandada de componentes internos de un instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción; y

La figura 32 es una vista en sección parcial agrandada de componentes internos de un instrumento quirúrgico alimentado según una realización de la presente descripción.

- 45 **Descripción detallada**

Ahora se describen en detalle realizaciones del instrumento quirúrgico alimentado descrito actualmente con referencia a los dibujos, en los que numerales de referencia semejantes designan elementos idénticos o

correspondientes en cada una de las varias vistas. Como se emplea en esta memoria el término "distal" se refiere a la parte del instrumento quirúrgico alimentado, o componente del mismo, más alejada del usuario, mientras que el término "proximal" se refiere a la parte del instrumento quirúrgico alimentado o componente del mismo, más cerca del usuario.

5 Un instrumento quirúrgico alimentado, p. ej., a una grapadora quirúrgica, según la presente descripción, se le hace referencia en las figuras como numeral de referencia 10. Haciendo referencia inicialmente a la figura 1, el instrumento quirúrgico alimentado 10 incluye un alojamiento 110, una parte endoscópica 140 que define un primer eje longitudinal A-A que se extiende a través del mismo, y un efector final 160, que define un segundo eje longitudinal B-B que se extiende a través del mismo. La parte endoscópica 140 se extiende distalmente desde el alojamiento 110 y el efector final 160 se dispone adyacente a una parte distal de la parte endoscópica 140. En una realización, los componentes del alojamiento 110 se sellan contra infiltración de contaminación de partículas y/o fluido y ayudan a prevenir el daño del componente por el proceso de esterilización.

15 Según una realización de la presente descripción, el efector final 160 incluye un primer miembro de mordaza que tiene uno o más sujetadores quirúrgicos (p. ej., conjunto de cartucho 164) y un segundo miembro de mordaza opuesto que incluye una parte de yunque para desplegar y formar los sujetadores quirúrgicos (p. ej., un conjunto de yunque 162). En ciertas realizaciones, las grapas se alojan en un conjunto de cartucho 164 para aplicar filas lineales de grapas al tejido corporal ya sea de manera simultánea o secuencial. Ya sea uno o ambos del conjunto de yunque 162 y el conjunto de cartucho 164 son móviles con respecto al otro entre una posición de apertura en la que el conjunto de yunque 162 está espaciado del conjunto de cartucho 164 y una posición de sujeción o de aproximación en la que el conjunto de yunque 162 está en alineación yuxtapuesta con el conjunto de cartucho 164.

20 Se concibe además que el efector final 160 se conecte a una parte de montaje 166, que se conecta de manera pivotable a una parte de cuerpo 168. La parte de cuerpo 168 puede ser integral con la parte endoscópica 140 del instrumento quirúrgico alimentado 10, o se puede conectar de manera retirable al instrumento 10 para proporcionar una unidad de carga desechable (DLU, *disposable loading unit*) reemplazable o una unidad de carga de un solo uso (SULU, *single use loading unit*) (p. ej., unidad de carga 169). En ciertas realizaciones, la parte reutilizable se puede configurar para esterilización y reutilización en un procedimiento quirúrgico subsiguiente.

25 La unidad de carga 169 puede ser conectable a la parte endoscópica 140 a través de una conexión de bayoneta. Se concibe que la unidad de carga 169 tenga un enlace de articulación conectado a la parte de montaje 166 de la unidad de carga 169 y el enlace de articulación se conecta a una varilla de enlace de modo que el efector final 160 se articule cuando la varilla de enlace se traslada en sentido distal-proximal a lo largo del primer eje longitudinal A-A. Se pueden usar otros medios para conectar el efector final 160 a la parte endoscópica 140 para permitir la articulación, tales como un tubo flexible o un tubo que comprenda una pluralidad de miembros pivotables.

30 La unidad de carga 169 puede incorporar o configurarse para incorporar diversos efectores finales, tales como dispositivos de sellado de vasos, dispositivos de grapado lineal, dispositivos de grapado circular, cortadores, etc. Dichos efectores finales se pueden acoplar a la parte endoscópica 140 del instrumento quirúrgico alimentado 10. La unidad de carga 169 puede incluir un efector final de grapado lineal que no se articula. Se puede incluir un vástago flexible intermedio entre la parte de asidero 112 y la unidad de carga. Se concibe que la incorporación de un vástago flexible pueda facilitar el acceso a ciertas zonas y/o dentro de estas del cuerpo.

35 Con referencia a la figura 2, se ilustra una vista agrandada del alojamiento 110 según una realización de la presente descripción. En la realización ilustrada, el alojamiento 110 incluye una parte de asidero 112 que tiene un interruptor de impulsión principal 114 dispuesto sobre la misma. El interruptor 114 puede incluir interruptores primero y segundo 114a y 114b formados juntos como interruptor basculante. La parte de asidero 112, que define un eje H-H de asidero, se configura para ser agarrada por los dedos de un usuario. La parte de asidero 112 tiene una forma ergonómica que proporciona abundante palanca de agarre con la palma que ayuda a prevenir que la parte de asidero 112 se salga de la mano del usuario durante el funcionamiento. Cada interruptor 114a y 114b se muestra dispuesto en una ubicación adecuada en la parte de asidero 112 para facilitar que sea oprimido por un dedo o dedos de un usuario.

40 Adicionalmente, y con referencia a las figuras 1 y 2, los interruptores 114a, 114b se puede usar para iniciar y/o detener el movimiento del motor de impulsión 200 (figura 4). En una realización, el interruptor 114a se configura para activar el motor de impulsión 200 en un primer sentido para hacer avanzar la varilla de disparo 220 (figura 5) en sentido distal sujetando de ese modo los conjuntos de yunque y cartucho 162 y 164. Por el contrario, el interruptor 114b se puede configurar para retraer la varilla de disparo 220 para abrir conjuntos de yunque y cartucho 162 y 164 al activar el motor de impulsión 200 en sentido inverso. El modo de retracción inicia un trabado mecánico, impidiendo la progresión adicional de grapado y corte de la unidad de carga 169. El basculante tiene una primera posición para activar el interruptor 114a, una segunda posición para activar el interruptor 114b, y una posición neutral entre las posiciones primera y segunda. Los detalles de funcionamiento de los componentes de impulsión del instrumento 10 se tratan más en detalle a continuación.

El alojamiento 110, en particular la parte de asidero 112, incluye protectores 117a y 117b de interruptor. Los protectores 117a y 117b de interruptor pueden tener una forma semejante a nervadura que rodea la parte inferior del

interruptor 114a y la parte superior del interruptor 114b, respectivamente. El protector 117a y 117b de interruptor impide la activación accidental del interruptor 114. Además, los interruptores 114a y 114b tienen alta retroinformación táctil que exige mayor presión para la activación.

5 En una realización, los interruptores 114a y 114b se configuran como interruptores multivelocidad (p. ej., dos o más), de velocidad variable o incremental, que controlan la velocidad del motor de impulsión 200 y de la varilla de disparo 220 de una manera no lineal. Por ejemplo, los interruptores 114a, b pueden ser sensibles a la presión. Este tipo de interfaz de control permite un aumento gradual en la tasa de velocidad de los componentes de impulsión desde un modo más lento y más preciso a un funcionamiento más rápido. Para impedir una activación accidental de la retracción, el interruptor 114b se puede desconectar electrónicamente hasta que se presiona un interruptor 10  
 10 contrafallos. Adicionalmente también se puede usar un tercer interruptor 114c para este propósito. Adicionalmente o como alternativa, el contrafallos se puede superar presionando y manteniendo el interruptor 114b durante un periodo de tiempo predeterminado de aproximadamente 100 ms a aproximadamente 2 segundos. La varilla de disparo 220 se retrae entonces automáticamente a su posición inicial a menos que se active el interruptor 114b (p. ej., se presionen y liberen) durante el modo de retracción para detener la retracción. El subsiguiente apriete del interruptor 114b tras la liberación del mismo reanuda la retracción. Como alternativa, la retracción de la varilla de disparo 220  
 15 puede continuar hasta la retracción completa incluso si se libera el interruptor 114b, en otras realizaciones.

Los interruptores 114a y 114b se acoplan a un circuito de control de velocidad no lineal 115 que se puede implementar como circuito de regulación de tensión, un circuito de resistencia variable o un circuito microelectrónico de modulación de ancho de pulsos. Los interruptores 114a y 114b pueden tener interfaz con el circuito de control 20  
 115 al desplazar o accionar dispositivos de control variable, tales como dispositivos reostáticos, circuito de interruptor de posición múltiple, transductores lineales y/o rotatorios de desplazamiento variable, potenciómetros lineales y/o rotatorios, codificadores ópticos, sensores ferromagnéticos y sensores de efecto Hall. Esto permite a los interruptores 114a y 114b hacer funcionar el motor de impulsión 200 en múltiples modos de velocidad, tal como aumentar gradualmente la velocidad del motor de impulsión 200 ya sea incremental o gradualmente dependiendo del tipo del circuito de control 115 que se use, sobre la base de la opresión de los interruptores 114a y 114b.  
 25

En una realización particular, también se puede incluir el interruptor 114c (figuras 1, 2 y 4), en donde la opresión del mismo puede cambiar mecánica y/o eléctricamente el modo de funcionamiento desde sujeción a disparo. El interruptor 114c está rebajado dentro del alojamiento 110 y tiene alta retroinformación táctil para prevenir falsos accionamientos. Proporcionar un interruptor de control separado para iniciar el modo de disparo permite abrir y 30  
 cerrar repetidamente las mordazas del efector final, de modo que el instrumento 10 se usa como agarrador hasta que se presiona el interruptor 114c, activando así el grapado y/o el corte. El interruptor 114 puede incluir uno o más interruptores de membrana microelectrónica, por ejemplo. Un interruptor de membrana microelectrónica de este tipo incluye una fuerza de accionamiento relativamente baja, tamaño pequeño, tamaño y forma ergonómicos, perfil bajo, la capacidad de incluir letras moldeadas en el interruptor, símbolos, representaciones y/o indicaciones, y un bajo 35  
 coste de material. Adicionalmente, los interruptores 114 (tales como interruptores de membrana microelectrónica) se pueden sellar para ayudar a facilitar la esterilización del instrumento 10, así como para ayudar a prevenir contaminación con partículas y/o fluidos.

Como alternativa o además de los interruptores 114, otros dispositivos de entrada pueden incluir tecnología de entrada de voz, que puede incluir hardware y/o software incorporados en un sistema de control 501 (figura 14), o un 40  
 módulo digital separado conectado al mismo. La tecnología de entrada de voz puede incluir reconocimiento de voz, activación por voz, rectificación por voz y/o lenguaje integrado. El usuario puede controlar el funcionamiento del instrumento en total o en parte a través de órdenes de voz, liberando así una o ambas manos del usuario para manejar otros instrumentos. También se puede usar salida de voz u otra audible para proporcionar retroinformación al usuario.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra una zona proximal 118 del alojamiento 110 que tiene una interfaz 45  
 de usuario. La interfaz 120 de usuario incluye una pantalla 122 y una pluralidad de interruptores 124. La interfaz 120 de usuario puede exponer diversos tipos de parámetros de funcionamiento del instrumento 10 tales como "modo" (p. ej., rotación, articulación o accionamiento), que se pueden comunicar a la interfaz de usuario por medio de un sensor, "estado" (p. ej., ángulo de articulación, velocidad de rotación o tipo de accionamiento) y 50  
 "retroinformación", tal como si se han disparado grapas sobre la base de la información informada por los sensores dispuestos en el instrumento 10.

La pantalla 122 puede ser una pantalla LCD, una pantalla de plasma, una pantalla electroluminiscente y similares. En una realización la pantalla 122 puede ser una pantalla táctil, obviando la necesidad de los interruptores 124. La 55  
 pantalla táctil puede incorporar tecnologías de pantalla táctil resistiva, onda de superficie, capacitiva, infrarrojos, galga extensiométrica, óptica, señal dispersiva o reconocimiento de pulso acústico. La pantalla táctil se puede usar para permitir al usuario proporcionar aportes mientras ve la retroinformación de funcionamiento. Este planteamiento puede permitir la facilitación de componentes de pantalla sellados para ayudar a esterilizar el instrumento 10, así como prevenir contaminación con partículas y/o fluido. En ciertas realizaciones, la pantalla se monta de manera 60  
 pivotable o rotatoria en el instrumento 10 para tener flexibilidad al ver la pantalla durante el uso o la preparación (p. ej., por medio de una bisagra o soporte de rótula).

5 Los interruptores 124 se pueden usar para iniciar y/o detener el movimiento del instrumento 10 así como seleccionar la dirección de pivote, la velocidad y/o el par. También se concibe que se pueda usar al menos un interruptor 124 para seleccionar un modo de emergencia que evite diversas configuraciones. Los interruptores 124 también se pueden usar para seleccionar diversas opciones en la pantalla 122, tales como responder a recordatorios mientras se navega por menús de interfaz de usuario y se seleccionan diversas configuraciones, permitiendo a un usuario introducir diferentes tipos de tejido y diversos tamaños y longitudes de cartuchos de grapas.

10 Los interruptores 124 se pueden formar de una membrana microelectrónica táctil o no táctil, una membrana de poliéster, elastómero, teclas de plástico o metal de diversas formas y tamaños. Adicionalmente, se pueden posicionar interruptores a diferentes alturas entre sí y/o pueden incluir indicaciones elevadas u otras características con textura (p. ej., concavidad o convexidad) para permitir al usuario oprimir un interruptor apropiado sin necesidad de mirar la interfaz 120 de usuario.

15 Además de la pantalla 124, la interfaz 120 de usuario puede incluir una o más salidas visuales 123 que pueden incluir una o más luces coloreadas visibles o diodos emisores de luz ("LED") para reenviar retroinformación al usuario. Las salidas visuales 123 pueden incluir indicadores correspondientes de diversas formas, tamaños y colores que tienen números y/o texto que identifican las salidas visuales 123. Las salidas visuales 123 se disponen en la parte superior del alojamiento 110 de manera que las salidas 123 estén elevadas y sobresalgan con respecto al alojamiento 110 permitiendo mejor visibilidad de las mismas.

20 Las múltiples luces se exponen en una cierta combinación para ilustrar un modo de funcionamiento específico para el usuario. En una realización, las salidas visuales 123 incluyen una primera luz (p. ej., amarilla) 123a, una segunda luz (p. ej., verde) 123b y una tercera luz (p. ej., roja) 123c. Las luces funcionan en una combinación particular asociada con un modo de funcionamiento particular listado en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Combinación de luces		Modo de funcionamiento
Luz	Estado	No hay cargada unidad de carga 169 o cartucho de grapas.
Primera luz	Apagada	
Segunda luz	Apagada	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	La unidad de carga 169 y/o el cartucho de grapa se cargan y se activa la alimentación, permitiendo al efector final 160 sujetar como agarrador y articularse.
Primera luz	Encendida	
Segunda luz	Apagada	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	Se ha cargado una unidad de carga 169 o cartucho de grapas usados.
Primera luz	Destello	
Segunda luz	Apagada	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	Instrumento 10 desactivado y no puede disparar grapas o cortar.
Primera luz	No disponible	
Segunda luz	Apagada	
Tercera luz	No disponible	
Luz	Estado	Se ha cargado una unidad de carga 169 nueva, el efector final 160 está totalmente completamente sujeto y el instrumento 10 está en los modos de disparo de grapas y corte.
Primera luz	Encendida	
Segunda luz	Encendida	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	Debido a las altas fuerzas de grapado hay en efecto un modo de pulsos, que permite un retraso de tiempo durante que el que se comprime tejido.
Primera luz	Encendida	
Segunda luz	Destello	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	No se han detectado errores de sistema.
Primera luz	No disponible	
Segunda luz	No disponible	
Tercera luz	Apagada	
Luz	Estado	Grosor de tejido y/o carga de disparo son demasiado altos, esta advertencia se puede evitar.
Primera luz	Encendida	
Segunda luz	Encendida	
Tercera luz	Encendida	
Luz	Estado	Error funcional de sistema detectado, se debe sustituir el instrumento 10.
Primera luz	No disponible	
Segunda luz	No disponible	
Tercera luz	Destello	

5 En otra realización, la salida visual 123 puede incluir un único LED multicolor que expone un color particular asociado con los modos de funcionamiento, como se ha tratado anteriormente con respecto a las luces primera, segunda y tercera en la Tabla 1.

10 La interfaz 120 de usuario también incluye salidas de audio 125 (p. ej., tonos, campanas, zumbadores, altavoz integrado, etc.) para comunicar diversos cambios de estado al usuario, tal como batería baja, cartucho vacío, etc. La retroinformación audible se puede usar junto con las salidas visuales 123 o en lugar de estas. La retroinformación audible se puede proporcionar en forma de clics, saltos elásticos, pitidos, anillos y zumbadores en secuencias de uno o múltiples pulsos. En una realización, se puede grabar de antemano un sonido mecánico simulado que replica los sonidos de clic y/o salto elástico generados por trabados mecánicos y mecanismos de instrumentos no alimentados convencionales. Esto elimina la necesidad de generar dichos sonidos mecánicos a través de los componentes reales del instrumento 10 y también evita el uso de pitidos y otros sonidos electrónicos que se asocian usualmente con otros equipos de quirófano, impidiendo de ese modo la confusión con retroinformación audible extraña.

15 El instrumento 10 también puede proporcionar retroinformación háptica o vibratoria a través de un mecanismo háptico (no se muestra explícitamente) dentro del alojamiento 110. La retroinformación háptica se puede usar junto con la retroinformación auditiva y visual o en lugar de la misma para evitar la confusión con los equipos de quirófano que se basan en retroinformación audible y visual. El mecanismo háptico puede ser un motor asíncrono que vibra de una manera pulsada. En una realización, las vibraciones son a una frecuencia de aproximadamente 30 Hz o superior proporcionando un desplazamiento que tiene una amplitud de 1,5 mm o inferior para limitar que los efectos vibratorios lleguen a la unidad de carga 169.

También se concibe que la interfaz 120 de usuario incluya diferentes colores y/o intensidades de texto en pantalla y/o en interruptores para diferenciación adicional entre los elementos expuestos. La retroinformación visual, auditiva o háptica se puede aumentar o disminuir en intensidad. Por ejemplo, la intensidad de la retroinformación se puede usar para indicar que las fuerzas en el instrumento se están volviendo excesivas.

- 5 Las figuras 2-4 ilustran un mecanismo de articulación 170, que incluye un alojamiento 172 de articulación, un interruptor alimentado 174 de articulación, un motor 132 de articulación y un mando manual 176 de articulación. La traslación del interruptor alimentado 174 de articulación o el pivote del mando manual 176 de articulación activa el motor 132 de articulación que entonces acciona un engranaje 233 de articulación del mecanismo de articulación 170 como se muestra en la figura C. El accionamiento del mecanismo de articulación 170 provoca que el efector final 160 se mueva desde su primera posición, donde 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 se dispone en un ángulo con el eje longitudinal A-A. Preferiblemente, se logra una pluralidad de posiciones articuladas. El interruptor alimentado 174 de articulación también puede incorporar controles similares de velocidad no lineal como mecanismo de sujeción controlado por los interruptores 114a y 114b.
- 10
- 15 Además, el alojamiento 110 incluye protectores 169 de interruptor que tienen una forma semejante a ala y se extienden desde la superficie superior del alojamiento 110 sobre el interruptor 174. Los protectores 169 de interruptor impiden la activación accidental del interruptor 174 y requieren que el usuario llegue por debajo del protector 169 con el fin de activar el mecanismo de articulación 170.

- Adicionalmente, el alojamiento 172 de articulación y el interruptor alimentado 174 de articulación se montan en un conjunto de alojamiento rotatorio 180. La rotación de un mando de rotación 182 alrededor del primer eje longitudinal A-A provoca que el conjunto de alojamiento 180 así como el alojamiento 172 de articulación y el interruptor de articulación alimentado 174 roten alrededor del primer eje longitudinal A-A, y así provoque la rotación correspondiente de la parte distal 224 de la varilla de disparo 220 y del efector final 160 alrededor del primer eje longitudinal A-A. El mecanismo de articulación 170 se acopla electro-mecánicamente a anillos conductores primero y segundo 157 y 159 que se disponen en el conjunto de morro de alojamiento 155 como se muestra en las figuras 4 y 26. Los anillos conductores 157 y 159 se pueden soldar y/o apretar ondulados sobre el conjunto de morro 155 y están en contacto eléctrico con la fuente de alimentación 400 proporcionando de ese modo energía eléctrica al mecanismo de articulación 170. El conjunto de morro 155 puede ser modular y se puede conectar al alojamiento 110 durante el ensamblaje para permitir soldar y/o prensar ondulados más fácilmente los anillos. El mecanismo de articulación 170 incluye una o más escobillas y/o contactos cargados por resorte en contacto con los anillos conductores 157 y 159 de manera que cuando se hace rotar el conjunto de alojamiento 180 junto con el alojamiento 172 de articulación el mecanismo de articulación 170 está en contacto continuo con los anillos conductores 157 y 159 recibiendo de ese modo energía eléctrica de la fuente de alimentación 400.
- 20
- 25
- 30

- 35 Detalles adicionales del alojamiento 172 de articulación, el interruptor alimentado 174 de articulación, el mando de articulación manual 176 y de la aportación de articulación al efector final 160 se describen en detalle en la solicitud de patente de EE. UU. de propiedad conjunta n.º de serie 11/724.733 presentada el 15 de marzo de 2007.

- Se concibe que cualquier combinación de interruptores límite, sensores de proximidad (p. ej., ópticos y/o ferromagnéticos), transductores de desplazamiento variable lineal y codificadores de vástago, que se puedan disponer dentro del alojamiento 110, se puedan utilizar para controlar y/o registrar un ángulo de articulación del efector final 160 y/o la posición de la varilla de disparo 220.
- 40

- Las figuras 4-8 ilustran diversos componentes internos del instrumento 10, incluido un motor de impulsión 200, un tubo de impulsión 210 y una varilla de disparo 220 que tiene una parte proximal 222 y una parte distal 224. El tubo de impulsión 210 es rotatorio alrededor del eje C-C de tubo de impulsión que se extiende a través del mismo. El motor de impulsión 200 se dispone en cooperación mecánica con el tubo de impulsión 210 y se configura para hacer rotar el tubo de impulsión 210 alrededor del eje C-C de engranaje de impulsión. En una realización, el motor de impulsión 200 puede ser un motor eléctrico o un motor de engranajes, que puede incluir engranajes incorporados dentro de su alojamiento.
- 45

- El alojamiento 110 se puede formar de dos mitades 110a y 110b como se ilustra en la figura 3. Las dos semipartes de alojamiento 110a y 110b se pueden conectar entre sí usando tornillos en ubicadores 111 de elevación que alinean las partes de alojamiento 110a y 110b. Adicionalmente, el alojamiento 110 se puede formar de plástico y puede incluir miembros de soporte de caucho aplicados a la superficie interna del alojamiento 110 por medio de un proceso de moldeo en dos tiros. Los miembros de soporte de caucho pueden aislar la vibración de los componentes de impulsión (p. ej., motor de impulsión 200) del resto del instrumento 10.
- 50

- Las mitades de alojamiento 110a y 110b se pueden conectar entre sí por medio de una sección delgada de plástico (p. ej., una bisagra activa) que interconecta las mitades 110a y 110b que permite abrir el alojamiento 110 separando las mitades 110a y 110b.
- 55

En una realización, los componentes de impulsión (p. ej., incluido un motor de impulsión 200, un tubo de impulsión 210 y una varilla de disparo 220, etc.) se pueden montar en una placa de soporte que permite retirar los

componentes de impulsión del alojamiento 110 después de haber usado el instrumento 10. El montaje en placa de soporte junto con las mitades de alojamiento abisagradas 110a y 110b permite la posibilidad de reutilización y reciclaje de componentes internos específicos al tiempo que se limita la contaminación del mismo.

5 Con referencia a las figuras 4-6, se ilustra un acoplamiento 190 de varilla de disparo. El acoplamiento 190 de varilla de disparo proporciona un enlace entre la parte proximal 222 y la parte distal 224 de la varilla de disparo 220. Específicamente, el acoplamiento 190 de varilla de disparo permite la rotación de la parte distal 224 de la varilla de disparo 220 con respecto a la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220. Así, el acoplamiento 190 de varilla de disparo permite a la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220 permanecer no rotatoria, como se trata más adelante con referencia a una placa de alineación 350, mientras permite la rotación de la parte distal 224 de la varilla de disparo 220 (p. ej., con la rotación del mando de rotación 182).

10 Con referencia a las figuras 5 y 6, la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220 incluye una parte roscada 226, que se extiende a través de una parte roscada internamente 212 del tubo de impulsión 210. Esta relación entre varilla de disparo 220 y tubo de impulsión 210 provoca que la varilla de disparo 220 se mueva distal y/o proximalmente, en las direcciones de las flechas D y E, a lo largo de la parte roscada 212 del tubo de impulsión 210 con la rotación del tubo de impulsión 210 en respuesta a la rotación del motor de impulsión 200. Conforme el tubo de impulsión 210 rota en un primer sentido (p. ej., sentido horario), la varilla de disparo 220 se mueve proximalmente como se ilustra en la figura 5, la varilla de disparo 220 se dispone en su posición más proximal. Conforme el tubo de impulsión 210 rota en un segundo sentido (p. ej., sentido antihorario), la varilla de disparo 220 se mueve distalmente como se ilustra en figura 6, la varilla de disparo 220 se dispone en su posición más distal.

15 La varilla de disparo 220 es trasladable distal y proximalmente dentro de límites particulares. Específicamente, un primer extremo 222a de la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220 actúa como parada mecánica en combinación con la placa de alineación 350. Esto es, con la retracción cuando la varilla de disparo 220 se traslada proximalmente, el primer extremo 222a contacta en una superficie distal 351 de la placa de alineación 350, impidiendo así que continúe la traslación proximal de la varilla de disparo 220 como se muestra en la figura 5. Adicionalmente, la parte roscada 226 de la parte proximal 222 actúa como parada mecánica en combinación con la placa de alineación 350. Esto es, cuando la varilla de disparo 220 se traslada distalmente, la parte roscada 226 contacta en una superficie proximal 353 de la placa de alineación 350, impidiendo así una traslación distal adicional de la varilla de disparo 220 como se muestra en la figura 6. La placa de alineación 350 incluye una abertura a través de la misma, que tiene una sección transversal no redonda. La sección transversal no redonda de la abertura impide la rotación de la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220, limitando así la traslación axial de la parte proximal 222 de la varilla de disparo 220 a través de la misma. Además, se dispone un apoyo proximal 354 y un apoyo distal 356 al menos parcialmente alrededor del tubo de impulsión 210 para facilitar la rotación del tubo de impulsión 210, mientras se ayuda a alinear el tubo de impulsión 210 dentro del alojamiento 110.

20 La rotación del tubo de impulsión 210 en un primer sentido (p. ej., sentido antihorario) corresponde con traslación distal de la varilla de disparo 220 que acciona los miembros de mordaza 162, 164 del efector final 160 para agarrar o sujetar tejido sostenido entre los mismos. La traslación distal adicional de la varilla de disparo 220 expulsa sujetadores quirúrgicos desde el efector final 160 para sujetar tejido por accionamiento de barras de leva y/o una corredera de accionamiento 74 (figura 9). Además, la varilla de disparo 220 también se puede configurar para accionar una cuchilla (no se muestra explícitamente) para seccionar tejido. La traslación proximal de la varilla de disparo 220 correspondiente con rotación del tubo de impulsión 210 en un segundo sentido (p. ej., sentido horario) acciona los miembros de mordaza 162, 164 y/o la cuchilla para retraer o volver a las posiciones correspondientes predisparo. Detalles adicionales del disparo y accionamiento de otro modo del efector final 160 se describen en detalle en la patente de EE. UU. de propiedad conjunta n.º 6.953.139 de Milliman et al. (la patente de Milliman '139).

25 La figura X muestra una vista en despiece ordenado de la unidad de carga 169. El efector final 160 puede ser accionado por un conjunto de impulsión axial 213 que tiene una barreta de impulsión o miembro de impulsión 266. El extremo distal de la barreta de impulsión 213 puede incluir una hoja de cuchilla. Adicionalmente, la barreta de impulsión 213 incluye un reborde de retención 40 que tiene una pareja de miembros de leva 40a que se acoplan al conjunto de yunque y de cartucho 162 y 164 durante el avance longitudinal de la barreta de impulsión 213. La barreta de impulsión 213 hace avanzar longitudinalmente una corredera de accionamiento 74 a través del cartucho 164 de grapas. La corredera 74 tiene cuñas de leva para acoplarse a empujadores 68 dispuestos en ranuras del conjunto de cartucho 164, cuando se avanza la corredera 74. Los empujadores 66 impulsan grapas 66 dispuestas en las ranuras a través de tejido y contra el conjunto de yunque 162.

30 Con referencia a la figura 8, se muestra un vástago 202 de motor de impulsión que se extiende desde un engranaje planetario 204 que se conecta al motor de impulsión 200. El vástago 202 de motor de impulsión está en cooperación mecánica con el embrague 300. El vástago 202 de motor de impulsión es rotado por el motor de impulsión 200, dando como resultado así rotación del embrague 300. El embrague 300 incluye una placa de embrague 302 y un resorte 304 y se muestra que tiene partes acuñadas 306 dispuestas en la placa de embrague 302, que se configuran para emparejarse con una interfaz (p. ej., cuñas 214) dispuesta en una cara proximal 216 del tubo de impulsión 210.

35 El resorte 304 se ilustra entre el engranaje planetario 204 y el tubo de impulsión 210. Específicamente, y según la realización ilustrada en la figura 8, el resorte 304 se ilustra entre la cara de embrague 302 y una arandela de

embrague 308. Adicionalmente, motor de impulsión 200 y el engranaje planetario 204 se montan en un soporte 310 de motor. Como se ilustra en la figura 8, el soporte 310 de motor es ajustable proximal y distalmente con respecto al alojamiento 110 por medio de ranuras 312 dispuestas en el soporte 310 de motor y protuberancias 314 dispuestas en el alojamiento 110.

5 En una realización de la descripción, el embrague 300 se implementa como embrague unidireccional de deslizamiento para limitar el par y altas cargas de inercia en los componentes de impulsión. Las partes acuña-  
 10 das 306 del embrague 300 se configuran y disponen para deslizar con respecto a las cuñas 214 de la cara proximal 216 del tubo de impulsión 210 a menos que se aplique una fuerza umbral a la placa de embrague 302 por medio del resorte de embrague 304. Además, cuando el resorte 304 aplica la fuerza umbral necesaria para que las partes  
 15 acuña-  
 20 das 306 y las cuñas 214 se acoplen sin deslizar, el tubo de impulsión 210 rotará con la rotación del motor de impulsión 200. Se concibe que las partes acuña-  
 25 das 306 y/o las cuñas 214 se configuren para deslizar en uno y/o ambos sentidos (es decir, sentido horario y/o sentido antihorario) relativamente entre sí hasta que se obtiene una fuerza umbral.

30 Como se ilustra en las figuras A y B, el embrague 300 se muestra con una placa de embrague unidireccional 700. La placa de embrague 700 incluye una pluralidad de partes acuña-  
 35 das 702 que tienen una cara de deslizamiento 704 y una cara de agarre 706. La cara de deslizamiento 704 tiene un canto curvado que se acopla a las cuñas 214 del tubo de impulsión 210 hasta una carga predeterminada. La cara de agarre 706 tiene un canto plano que se acopla  
 40 totalmente al tubo de impulsión 210 e impide el deslizamiento. Cuando se rota la placa de embrague 700 en un primer sentido (p. ej., sentido horario), la cara de agarre 706 de las partes acuña-  
 45 das 702 se acopla a las cuñas 214 sin deslizar, proporcionando par completo desde el motor de impulsión 200. Cuando se rota la placa de embrague 700 en un sentido inverso (p. ej., sentido antihorario), la cara de deslizamiento 704 de las partes acuña-  
 50 das 702 se acopla a las cuñas 214 y limitan el par transferido al tubo de impulsión 210. Así, si la carga aplicada a la cara de deslizamiento 704 está sobre el límite, el embrague 300 desliza y el tubo de impulsión 210 no rota. Esto impide  
 55 dañar por alta carga el efector final 160 o tejido, lo que puede ocurrir debido al momento y al rozamiento dinámico de los componentes de impulsión. Más específicamente, el mecanismo de impulsión del instrumento 10 puede impulsar la varilla de impulsión 220 en un sentido hacia delante con menos par que a la inversa. El uso de un embrague unidireccional elimina este problema. Adicionalmente también se puede usar un embrague electrónico para aumentar el potencial de motor durante retracción (p. ej., impulsar la varilla de impulsión 220 en inverso) como se trata más en detalle más adelante.

60 Se concibe además que el vástago 202 de motor de impulsión incluya una sección transversal 708 en forma de D, que incluya una parte substancialmente plana 710 y una parte redondeada 712. Así, mientras el vástago 202 de motor de impulsión es trasladable con respecto a la placa de embrague 302, el vástago 202 de motor de impulsión no “deslizará” con respecto a la placa de embrague 302 con la rotación del vástago 202 de motor de impulsión. Esto es, la rotación del vástago 202 de motor de impulsión dará como resultado una rotación sin deslizamiento de la placa de embrague 302.

65 La unidad de carga, en ciertas realizaciones según la presente descripción, incluye un conjunto de impulsión axial que coopera con la varilla de disparo 220 para aproximar conjunto de yunque 162 y conjunto de cartucho 164 del efector final 160, y disparar grapas desde el cartucho de grapas. El conjunto de impulsión axial puede incluir una barreta que se desplaza distalmente a través del cartucho de grapas y se puede retraer después de que se han disparado las grapas, como se ha tratado anteriormente y descrito en ciertas realizaciones de la patente ‘139 de Milliman.

70 Con referencia a la figura 4, el instrumento 10 incluye una fuente de alimentación 400 que puede ser una batería recargable (p. ej., a base de plomo, níquel, iones de litio, etc.). También se concibe que la fuente de alimentación 400 incluya al menos una batería desechable. La batería desechable puede ser de entre aproximadamente 9 voltios y aproximadamente 30 voltios.

75 La fuente de alimentación 400 incluye una o más celdas 401 de batería, dependiendo de las necesidades de carga en este momento del instrumento 10. Además, la fuente de alimentación 400 incluye uno o más ultracondensadores 402 que actúan como almacenamiento complementario de energía debido a su densidad de energía mucho mayor que los condensadores convencionales. Los ultracondensadores 402 se pueden usar junto con las celdas 401 durante gran consumo de energía. Los ultracondensadores 402 se pueden usar para una ráfaga de alimentación cuando se desea/requiere energía más rápidamente que la que pueden proporcionar solamente las celdas 401 (p. ej., cuando se sujeta tejido grueso, disparo rápido, sujeción, etc.), ya que las celdas 401 típicamente son dispositivos de descarga lenta cuya corriente no se puede consumir rápidamente. Esta configuración puede reducir la carga de corriente en las celdas, reduciendo de ese modo el número de celdas 401. Se concibe que las celdas 401 se puedan conectar a los ultracondensadores 402 para cargar los condensadores.

80 La fuente de alimentación 400 puede ser retirable junto con el motor de impulsión 200 para permitir el reciclaje de estos componentes y la reutilización del instrumento 10. En otra realización, la fuente de alimentación 400 puede ser un grupo de baterías externo que lleva en un cinturón y/o arnés el usuario y cableado al instrumento 10 durante el uso.

La fuente de alimentación 400 se encierra dentro de un protector aislante 404 que se puede formar de un material absorbente, resistente y retardador de llama. El protector 404 impide que el calor generado por la fuente de alimentación 400 caliente otros componentes del instrumento 10. Adicionalmente, el protector 404 también se puede configurar para absorber productos químicos o fluidos que puedan fugar desde las celdas 402 durante uso exigente y/o daño.

La fuente de alimentación 400 se acopla a un adaptador de alimentación 406 que se configura para conectarse a una fuente de alimentación externa (p. ej., transformador de CC). La fuente de alimentación externa se puede usar para recargar la fuente de alimentación 400 o permitir requisitos de alimentación adicionales. El adaptador de alimentación 406 también se puede configurar para formar interfaz con generadores electroquirúrgicos que entonces pueden suministrar energía al instrumento 10. En esta configuración, el instrumento 10 también incluye una fuente de alimentación de CA a CC que convierte energía de RF desde los generadores electroquirúrgicos y alimenta el instrumento 10.

En otra realización la fuente de alimentación 400 se recarga usando una interfaz de carga inductiva. La fuente de alimentación 400 se acopla a una bobina inductiva (no se muestra explícitamente) dispuesta dentro de la parte proximal del alojamiento 110. Al colocarse dentro de un campo electromagnético, la bobina inductiva convierte la energía en corriente eléctrica que se usa luego para cargar la fuente de alimentación 400. El campo electromagnético puede ser producido por una estación base (no se muestra explícitamente) que se configura para formar interfaz con la parte proximal del alojamiento 110, de manera que la bobina inductiva es envuelta por el campo electromagnético. Esta configuración elimina la necesidad de contactos externos y permite que la parte proximal del alojamiento 110 selle la fuente de alimentación 400 y la bobina inductiva dentro de un ambiente hermético e impide la exposición a fluidos y contaminación.

Con referencia a la figura 5, el instrumento 10 también incluye uno o más circuitos de seguridad tales como un circuito de descarga 410 y un motor y un módulo 412 de funcionamiento de batería. Por claridad, no se muestran cables ni otros elementos de circuito que interconectan diversos componentes electrónicos del instrumento 10, pero dichos cables de conexiones electromecánicas son contemplados por la presente descripción. Ciertos componentes del instrumento 10 se comunican inalámbricamente.

El circuito de descarga 410 se acopla a un interruptor 414 y a una carga resistiva 417 que a su vez se acoplan a la fuente de alimentación 400. El interruptor 414 puede ser un interruptor activado por usuario o automático (p. ej., temporizador, contador) que se activa cuando la fuente de alimentación 400 necesita descargarse totalmente para una eliminación segura y a baja temperatura (p. ej., al final del procedimiento quirúrgico). Una vez se activa el interruptor 414, la carga 417 se conecta eléctricamente a la fuente de alimentación 400 de manera que el potencial de la fuente de alimentación 400 se dirige a la carga 417. El interruptor automático puede ser un temporizador o un contador que se activa automáticamente tras un periodo de tiempo de funcionamiento o número de usos predeterminados para descargar la fuente de alimentación 400. La carga 417 tiene una resistencia predeterminada suficiente para descargar totalmente y con seguridad todas las celdas 401.

El motor y el módulo 412 de funcionamiento de batería se acoplan a uno o más sensores térmicos 413 que determinan la temperatura dentro del motor de impulsión 200 y la fuente de alimentación 400 para asegurar un funcionamiento seguro del instrumento 10. Los sensores pueden ser un amperímetro para determinar el consumo de corriente dentro de la fuente de alimentación 400, un termistor, una termopila, un termopar, un sensor térmico de infrarrojos y similares. La monitorización de la temperatura de estos componentes permite la determinación de la carga aplicada sobre los mismos. El aumento de la corriente que fluye a través de estos componentes provoca un aumento de temperatura en los mismos. Los datos de temperatura y/o de consumo de corriente se pueden usar entonces para controlar el consumo de potencia de una manera eficiente o asegurar niveles seguros de funcionamiento.

Con el fin de asegurar un funcionamiento seguro y fiable del instrumento 10, es deseable asegurar que la fuente de alimentación 400 sea auténtica y/o válida (p. ej., conforme a estándares estrictos de calidad y seguridad) y que funcione dentro de un intervalo de temperaturas predeterminado. La autenticación de que la fuente de alimentación 400 es válida minimiza el riesgo de lesiones para el paciente y/o el usuario debido a mala calidad.

Con referencia a la figura 9, se muestra que la fuente de alimentación 400 tiene una o más celdas 401 de batería, un sensor de temperatura 403 y un microcontrolador incrustado 405 acoplado a la misma. El microcontrolador 405 se acopla a través de protocolos de comunicación cableada y/o inalámbrica al microcontrolador 500 (figura 14) del instrumento 10 para autenticar la fuente de alimentación 400. En una realización, el sensor de temperatura 403 se puede acoplar directamente al microcontrolador 500 en lugar de acoplarse al microcontrolador incrustado 405. El sensor de temperatura 403 puede ser un termistor, una termopila, un termopar, un sensor térmico de infrarrojos, un detector de temperatura por resistencia, un termistor activo lineal, tiras de cambio de color que responden a temperatura, interruptores de contacto bimetalico y similares. El sensor de temperatura 403 informa de la temperatura medida al microcontrolador 405 y/o al microcontrolador 500.

El microcontrolador incrustado 405 ejecuta un algoritmo de autenticación denominado de reto-respuesta con el microcontrolador 500 que se ilustra en la figura 10. En la etapa 630, la fuente de alimentación 400 se conecta al

instrumento 10 y el instrumento 10 se enciende. El microcontrolador 500 envía una solicitud de reto al microcontrolador incrustado 405. En la etapa 632, el microcontrolador 405 interpreta la solicitud de reto y genera una respuesta como contestación a la solicitud. La respuesta puede incluir un identificador, tal como un número de serie único almacenado en una etiqueta de identificación por radiofrecuencia o en la memoria del microcontrolador 405, un valor eléctrico medible único de la fuente de alimentación 400 (p. ej., resistencia, capacitancia, inductancia, etc.). Adicionalmente, la respuesta incluye la temperatura medida por el sensor de temperatura 403.

En la etapa 634, el microcontrolador 500 decodifica la respuesta para obtener el identificador y la temperatura medida. En la etapa 636, el microcontrolador 500 determina si la fuente de alimentación 400 es auténtica sobre la base del identificador, comparando el identificador frente a una lista aprobada previamente de identificadores auténticos. Si el identificador no es válido, el instrumento 10 no va a funcionar y muestra un mensaje de “fallo al autenticar la batería” por medio de la interfaz 120 de usuario. Si el identificador es válido, el proceso procede a la etapa 640 en la que se analiza la temperatura medida para determinar si la medición está dentro de un intervalo de funcionamiento predeterminado. Si la temperatura está fuera del límite, el instrumento 10 también muestra un mensaje de fallo. Así, si la temperatura está dentro del límite predeterminado y el identificador es válido, en la etapa 642, el instrumento comienza a funcionar, que puede incluir proporcionar un mensaje de “batería autenticada” al usuario.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 4 y 5 se ilustra una pluralidad de sensores para proporcionar información de retroinformación relacionada con la función del instrumento 10. Dentro del instrumento 10 se puede disponer cualquier combinación de sensores para determinar su fase de funcionamiento, tales como, detección de carga de cartucho de grapas así como estado del mismo, articulación, sujeción, rotación, grapado, corte y retracción, y similares. Los sensores pueden ser accionados por proximidad, desplazamiento o contacto de diversos componentes internos del instrumento 10 (p. ej., varilla de disparo 220, motor de impulsión 200, etc.).

En las realizaciones ilustradas, los sensores pueden ser reostatos (p. ej., dispositivos de resistencia variable), monitores de corriente, sensores conductores, sensores capacitivos, sensores inductivos, sensores térmicos, interruptores accionados por límite, circuitos de múltiples interruptores de posición, transductores de presión, transductores de desplazamiento variable lineal y/o rotatorio, potenciómetros lineales y/o rotatorios, codificadores ópticos, sensores ferromagnéticos, sensores de efecto Hall, e interruptores de proximidad. Los sensores miden velocidad de rotación, aceleración, deceleración, desplazamiento lineal y/o angular, detección de límites mecánicos (p. ej., paradas), etc. Esto se obtiene implementando múltiples indicadores dispuestos en distribuciones lineales o rotacionales en los componentes de impulsión mecánico del instrumento 10. Los sensores transmiten luego las mediciones al microcontrolador 500 que determina el estado de funcionamiento del instrumento 10. Adicionalmente, el microcontrolador 500 también ajusta la velocidad o el par del motor del instrumento 10 sobre la base de la retroinformación medida.

En realizaciones en las que el embrague 300 se implementa como embrague de deslizamiento como se muestra en las figuras A y B, se posicionan sensores de desplazamiento lineal (p. ej., sensor de desplazamiento lineal 237) distalmente del embrague 300 para proporcionar mediciones precisas. En esta configuración, el deslizamiento del embrague 300 no afecta a las mediciones de posición, velocidad y aceleración registradas por los sensores.

Con referencia a la figura 4, dentro del alojamiento 172 de articulación se dispone un interruptor de carga 230. El interruptor 230 se conecta en serie con el interruptor 114, impidiendo la activación del instrumento 10 a menos que la unidad de carga 169 se cargue apropiadamente en el instrumento 10. Si la unidad de carga 169 no se carga en el instrumento 10, el interruptor de alimentación principal (p. ej. el interruptor 114) está abierto, impidiendo de ese modo el uso de componentes electrónicos o eléctricos del instrumento 10. Esto impide también cualquier posible consumo de corriente de la fuente de alimentación 400, lo que permite que la fuente de alimentación 400 mantenga un potencial máximo durante su vida de almacenamiento especificada.

Así, el interruptor 230 actúa como interruptor denominado de “trabado” que impide la activación falsa del instrumento 10 dado que el interruptor es inaccesible a manipulación externa y únicamente puede ser activado por la inserción de la unidad de carga 169. El interruptor 230 se activa por desplazamiento de un émbolo o tubo de sensor conforme la unidad de carga 169 se inserta en la parte endoscópica 140. Una vez se activa el interruptor 230, la alimentación de la fuente de alimentación 400 se suministra a los componentes electrónicos (p. ej., sensores, microcontrolador 500, etc.) del instrumento 10 proporcionando al usuario acceso a la interfaz 120 de usuario y otras entradas/salidas. Esto también activa las salidas visuales 123 para que se iluminen según la combinación de luces indicativa de una unidad de carga 169 cargada apropiadamente en donde todas las luces están apagadas como se describe en la Tabla 1.

Más específicamente, como se muestra en las figuras 18 y 19, la parte endoscópica 140 incluye una placa 360 de sensor en la misma que está en contacto mecánico con un tubo de sensor también dispuesto dentro de la parte endoscópica 140 y alrededor de la parte distal 224 de la varilla de disparo 220. La parte distal 224 de la varilla de disparo 220 pasa a través de una abertura 368 en un extremo distal de un capuchón 364 de sensor. El capuchón 364 de sensor incluye un resorte y topa en el interruptor 230. Esto permite predisponer el capuchón 364 de sensor contra el tubo 362 de sensor que reposa en el extremo distal del capuchón 364 de sensor sin pasar a través de la abertura 368. La predisposición del tubo 362 de sensor empuja fuera entonces por consiguiente la placa 360 de

sensor.

5 Cuando la unidad de carga 169 se carga en la parte endoscópica 140, la parte proximal 171 topa en la placa 360 de sensor y desplaza la placa 360 en sentido proximal. La placa 360 de sensor empuja entonces el tubo 362 de sensor en sentido proximal que entonces aplica presión en el capuchón 364 de sensor comprimiendo de ese modo el resorte 366 y activando el interruptor 230 indicando que la unidad de carga 169 se ha insertado apropiadamente.

10 Una vez que la unidad de carga 169 se inserta en la parte endoscópica, el interruptor 230 también determina si la unidad de carga 169 está cargada correctamente sobre la base de la posición de la misma. Si la unidad de carga 169 se carga inapropiadamente, no se activa el interruptor 114 y se emite un código de error para el usuario por medio de la interfaz 120 de usuario (p. ej., todas las luces apagadas como se describe en la Tabla 1). Si la unidad de carga 169 ya se ha disparado, se ha activado previamente cualquier trabado mecánico o se ha usado el cartucho de grapas, el instrumento 10 emite el error por medio de la interfaz 120 de usuario, p. ej., la primera luz 123a destella.

15 En una realización, en el instrumento 10 se puede implementar un segundo interruptor de trabado 259 (figura 4) acoplado al interruptor principal 114 como sensor de bioimpedancia, capacitancia o presión dispuesto en la superficie superior de la parte de asidero 112 configurado para activarse cuando el usuario agarra el instrumento 10. Así, a menos que el instrumento 10 sea agarrado apropiadamente, el funcionamiento del interruptor 114 está inhabilitado.

20 Con referencia a la figura 5, el instrumento 10 incluye una calculadora de posición 416 para determinar y sacar la posición lineal en este momento de la varilla de disparo 220. La calculadora de posición 416 se conecta eléctricamente a un sensor de desplazamiento lineal 237 y un aparato de detección de velocidad de rotación 418 se acopla al motor de impulsión 200. El aparato 418 incluye un codificador 420 acoplado al motor para producir dos o más señales de pulsos de codificador en respuesta a la rotación del motor de impulsión 200. El codificador 420 transmite las señales de pulsos al aparato 418 que entonces determina la velocidad rotacional del motor de impulsión 200. La calculadora de posición 416 determina después de eso la velocidad lineal y la posición de la varilla de disparo sobre la base de la velocidad rotacional del motor de impulsión 200 dado que la velocidad de rotación es directamente proporcional a la velocidad lineal de la varilla de disparo 220. La calculadora de posición 416 y la calculadora de velocidad 422 se acoplan al microcontrolador 500 que controla el motor de impulsión 200 en respuesta a la retroinformación sentida desde las calculadoras 416 y 422. Esta configuración se trata más en detalle a continuación con respecto a la figura 14.

30 El instrumento 10 incluye indicadores primero y segundo 320a, 320b dispuestos en la varilla de disparo 220, que determinan la velocidad de la varilla de disparo 220 y la ubicación de la varilla de disparo 220 con respecto al tubo de impulsión 210 y/o el alojamiento 110. Por ejemplo, un interruptor de límite puede ser activado (p. ej., sensor de posición inicial 231 de vástago y sensor de posición 232 de pinza) por indicadores sensitivos primero y segundo 320a y/o 320b (p. ej., bultos, surcos, entrantes, etc.) que pasan para determinar de ese modo la posición de la varilla de disparo 220, la velocidad de la varilla de disparo 220 y el modo del instrumento 10 (p. ej., sujeción, agarre, disparo, sellado, corte, retracción). Además, la retroinformación recibida de los indicadores primero y segundo 320a, 320b se puede usar para determinar cuándo debe parar la varilla de disparo 220 su movimiento axial (p. ej., cuándo debe cesar el motor de impulsión 200) dependiendo del tamaño de la unidad de carga particular conectada a la misma.

40 Más específicamente, cuando la varilla de disparo 220 se mueve en sentido distal desde su posición de reposo (p. ej., inicial), el primer accionamiento del sensor de posición 231 es activado por el primer indicador 320a que indica que ha comenzado el funcionamiento del instrumento 10. A medida que continúa el funcionamiento, la varilla de disparo 220 se mueve aún más distalmente para iniciar la sujeción, que mueve el primer indicador 320a para formar interfaz con el sensor de posición 232 de pinza. Un avance adicional de la varilla de disparo 220 mueve el segundo indicador 320b para formar interfaz con el sensor de posición 232 que indica que se ha disparado el instrumento 10.

45 Como se ha tratado anteriormente, la calculadora de posición 416 se acopla a un sensor de desplazamiento lineal 237 dispuesto adyacente a la varilla de disparo 220. En una realización, el sensor de desplazamiento lineal 237 puede ser un sensor magnético. La varilla de disparo 220 puede ser magnetizada o puede incluir material magnético en la misma. El sensor magnético puede ser un sensor ferromagnético o un sensor de efecto Hall que se configura para detectar cambios en un campo magnético. Cuando la varilla de disparo 220 se traslada linealmente debido a la rotación del motor de impulsión 200, el cambio en el campo magnético en respuesta al movimiento de traslación es registrado por el sensor magnético. El sensor magnético transmite datos relativos a los cambios en el campo magnético a la calculadora de posición 416 que entonces determina la posición de la varilla de disparo 220 como función de los datos de campo magnético.

55 En una realización, una parte selecta de la varilla de disparo 220 puede estar magnetizada, tal como las roscas de la parte roscada internamente 212 u otras hendiduras (p. ej., indicadores 320a y/o 320b) dispuestos en la varilla de disparo 220 pueden incluir o hacerse de un material magnético. Esto permite la correlación de las variaciones cíclicas en el campo magnético con cada traslación discreta de las roscas cuando las partes magnetizadas de la varilla de disparo 220 se trasladan linealmente. La calculadora de posición 416 determina después de eso la distancia y la posición de la varilla de disparo 220 sumando el número de cambios cíclicos en el campo magnético y

multiplica la suma por una distancia predeterminada entre las roscas y/o las hendiduras.

- En una realización, el sensor de desplazamiento lineal 237 puede ser un potenciómetro o un reostato. La varilla de disparo 220 incluye un contacto (p. ej., terminal de barrido) dispuesto en contacto electromecánico con el sensor de desplazamiento lineal 237. El contacto se desliza a lo largo de la superficie del sensor de desplazamiento lineal 237 cuando la varilla de disparo 220 es movida en sentido distal por el motor de impulsión 200. Cuando el contacto desliza por el potenciómetro y/o el reostato, la tensión del potenciómetro y la resistencia del reostato varían en consecuencia. Así, la variación en tensión y resistencia se transmite a la calculadora de posición 416 que entonces extrapola la distancia recorrida por la varilla de disparo 220 y/o el acoplamiento 190 de varilla de disparo y la posición de los mismos.
- 10 En una realización, la calculadora de posición 416 se acopla a uno o más interruptores 421 que son accionados por las roscas de la parte roscada internamente 212 o los indicadores 320a y/o 320b cuando la varilla de disparo 220 y el acoplamiento 190 de varilla de disparo se mueven en sentido distal. La calculadora de posición 416 cuenta el número de roscas que activan el interruptor 421 y entonces multiplica el número por una distancia predeterminada entre las roscas o los indicadores 320a y/o 320b.
- 15 El instrumento 10 también incluye una calculadora de velocidad 422 que determina la velocidad en ese momento de una varilla de disparo 220 que se mueve linealmente y/o el par que es proporcionado por el motor de impulsión 200. La calculadora de velocidad 422 se conecta al sensor de desplazamiento lineal 237 que permite a la calculadora de velocidad 422 determinar la velocidad de la varilla de disparo 220 sobre la base de la tasa de cambio del desplazamiento de la misma.
- 20 La calculadora de velocidad 422 se acopla al aparato de detección de velocidad de rotación 424 que incluye el codificador 426. El codificador 426 transmite los pulsos correlativos con la rotación del motor de impulsión 200 que la calculadora de velocidad 422 usa luego para calcular la velocidad lineal de la varilla de disparo 220. En otra realización, la calculadora de velocidad 422 se acopla a un sensor rotacional 239 que detecta la rotación del tubo de impulsión 210, midiendo así la tasa de rotación del tubo de impulsión 210 que permite la determinación de la velocidad lineal de la varilla de disparo 220.
- 25 La calculadora de velocidad 422 también se acopla a un sensor de tensión 428 que mide la fuerza electromotriz ("FEM") contraria inducida en el motor de impulsión 200. La tensión de FEM contraria del motor de impulsión 200 es directamente proporcional a la velocidad rotacional del motor de impulsión 200 que, como se ha tratado anteriormente, se usa para determinar la velocidad lineal de la varilla de disparo 220.
- 30 La monitorización de la velocidad del motor de impulsión 200 también se puede conseguir midiendo la tensión entre los terminales del mismo bajo condiciones de corriente constante. Un aumento en una carga del motor de impulsión 200 produce una disminución en la tensión aplicada en los terminales de motor, que se relaciona directamente con la disminución en la velocidad del motor. Así, medir la tensión en el motor de impulsión 200 permite determinar la carga colocada en el mismo. Adicionalmente, monitorizando el cambio de la tensión con el tiempo ( $dV/dt$ ), el microprocesador 500 puede detectar una caída rápida de tensión que se correlaciona con un gran cambio en la carga o un aumento en la temperatura del motor de impulsión 200 y/o de la fuente de alimentación 400.
- 35 En una realización adicional, la calculadora de velocidad 422 se acopla a un sensor de corriente 430 (p. ej., un amperímetro). El sensor de corriente 430 está en comunicación eléctrica con un reostato de derivación 432 que se acopla al motor de impulsión 200. El sensor de corriente 430 mide la corriente consumida por el motor de impulsión 200 midiendo la caída de tensión en el reostato 432. Como la corriente usada para alimentar el motor de impulsión 200 es proporcional a la velocidad rotacional del motor de impulsión 200 y, por tanto, a la velocidad lineal de la varilla de disparo 220, la calculadora de velocidad 422 determina la velocidad de la varilla de disparo 220 sobre la base del consumo de corriente por el motor de impulsión 200.
- 40 La calculadora de velocidad 422 también se puede acoplar a un segundo sensor de tensión (no se muestra explícitamente) para determinar la tensión dentro de la fuente de alimentación 400 calculando de ese modo la potencia consumida directamente de la fuente. Adicionalmente, se puede monitorizar el cambio de corriente en el tiempo ( $dI/dt$ ) para detectar picos rápidos en las mediciones que corresponden a un gran aumento en el par aplicado por el motor de impulsión 200. Así, el sensor de corriente 430 se usa para determinar la velocidad y la carga del motor de impulsión 200.
- 45 Adicionalmente, la velocidad de la varilla de disparo 220 medida por la calculadora de velocidad 422 se puede comparar entonces con el consumo de corriente del motor de impulsión 200 para determinar si el motor de impulsión 200 está funcionando apropiadamente. Es decir, si el consumo de corriente no es proporcionado (p. ej. grande) con la velocidad (p. ej. baja) de la varilla de disparo 220 entonces el motor 200 está funcionando mal (p. ej., trabado, calado, etc.). Si se detecta una situación de calado, o el consumo de corriente supera límites predeterminados, la calculadora de posición 416 determina entonces si la varilla de disparo 220 está en una parada mecánica. Si este es el caso, entonces el microcontrolador 500 puede detener el motor de impulsión 200 o entrar en un modo de pulsos y/o de pausa (p. ej., suministro discontinuo de alimentación al motor de impulsión 200), para destrabar el instrumento 10 y retraer la varilla de disparo 220.
- 50
- 55

En una realización, la calculadora de velocidad 422 compara la velocidad de rotación del tubo de impulsión 210 detectada por el sensor de rotación 239 y la del motor de impulsión 200 sobre la base de las mediciones del aparato de detección de velocidad de rotación 424. Esta comparación permite a la calculadora de velocidad 422 determinar si hay problema de activación de embrague (p. ej., deslizamiento) si hay una discrepancia entre la rotación del embrague 300 y la del tubo de impulsión 210. Si se detecta deslizamiento, la calculadora de posición 416 determina entonces si la varilla de disparo 220 está en una parada mecánica. Si este es el caso, entonces el microcontrolador 500 puede detener el instrumento 10 o entrar en un modo de pulsos y/o de pausa (p. ej., suministro discontinuo de alimentación al motor de impulsión 200), o retraer la varilla de disparo 220.

Además de desplazamiento lineal y/o rotacional de la varilla de disparo 220 y otros componentes de impulsión, el instrumento 10 también incluye sensores adaptados para detectar la articulación del efector final 160. Con referencia a la figura 4, el instrumento 10 incluye un sensor de rotación 241 adaptado para indicar la posición inicial, el sentido de rotación y el desplazamiento angular del conjunto de alojamiento rotatorio 180 en el inicio del procedimiento detectado por el sensor de posición inicial 231 de vástago. El sensor de rotación 241 funciona contando el número de indicadores dispuestos en la superficie interior del mando de rotación 182 que ha sido rotado el mando de rotación 182. La cuenta se transmite entonces al microcontrolador 500 que entonces determina la posición rotacional de la parte endoscópica 142. Esto se puede comunicar inalámbricamente o a través de una conexión eléctrica en la parte endoscópica y cables al microcontrolador 500.

El instrumento 10 también incluye un sensor de articulación 235 que determina la articulación del efector final 160. El sensor de articulación 235 cuenta el número de características 263 dispuestas en el engranaje 233 de articulación que se ha rotado el mando de articulación 176 desde su posición de 0°, es decir la posición central del mando de articulación 176 y, por tanto, del efector final 160 como se muestra en la figura C. La posición de 0° puede ser designada por un indicador central único 265 dispuesto también en el engranaje 233 de articulación que corresponde con la primera posición del efector final 160, donde el eje longitudinal B-B está sustancialmente alineado con el eje longitudinal A-A. La cuenta se transmite entonces al microcontrolador 500 que entonces determina la posición de articulación del efector final 160 e informa del ángulo de articulación por medio de la interfaz 120.

Adicionalmente, el ángulo de articulación se puede usar para el modo denominado de "parada automática". Durante este modo de funcionamiento, el instrumento 10 para automáticamente la articulación del efector final 160 cuando el efector final 160 está en su primera posición central. Es decir, cuando el efector final 160 se articula desde una posición en la que el eje longitudinal B-B se dispone en un ángulo con el eje longitudinal A-A hacia la primera posición, la articulación se para cuando el eje longitudinal B-B está sustancialmente alineado con el eje longitudinal A-A. Esta posición es detectada por el sensor de articulación 235 sobre la base del indicador central. Este modo permite extraer la parte endoscópica 140 sin que el usuario tenga que alinear manualmente el efector final 160.

Con referencia a la figura 1, la presente descripción proporciona un sistema de identificación 440 de unidad de carga que permite al instrumento 10 identificar la unidad de carga 169 y determinar el estado de funcionamiento de la misma. El sistema de identificación 440 proporciona información al instrumento 10 sobre tamaño de grapa, longitud de cartucho, tipo de la unidad de carga 169, estado del cartucho, acoplamiento apropiado y similares. Esta información permite al instrumento ajustar fuerzas de sujeción, velocidad de sujeción y disparo y final de carrera para cartuchos de grapas de diversas longitudes.

El sistema de identificación 440 de unidad de carga también se puede adaptar para determinar y comunicar al instrumento 10 (p. ej., un sistema de control 501 mostrado en la figura 14) diversa información, incluida la velocidad, potencia, par, sujeción, longitud de desplazamiento y limitaciones de fuerza para el funcionamiento del efector final particular 160. El sistema de control 501 también puede determinar el modo de funcionamiento y ajustar la tensión, la carga de resorte de embrague y los puntos de parada para el desplazamiento de los componentes. Más específicamente, el sistema de identificación puede incluir un componente (p. ej., un microchip, emisor o transmisor) dispuesto en el efector final 160 que se comunica (p. ej., inalámbricamente, por medio de señales de infrarrojos, etc.) con el sistema de control 501, o un receptor en el mismo. También se concibe que se pueda enviar una señal por medio de la varilla de disparo 220, de manera que la varilla de disparo 220 funcione como conducto para comunicaciones entre el sistema de control 501 y el efector final 160. En otra realización, las señales se pueden enviar a través de una interfaz intermedia, tal como un controlador de retroinformación 603 (figuras 15-17).

A modo de ejemplo, los sensores tratados anteriormente se pueden usar para determinar si las grapas se han disparado desde el cartucho de grapas, si se han disparado totalmente, si la barreta se ha retraído proximalmente y en qué medida a través del cartucho de grapas y otra información relativa al funcionamiento de la unidad de carga. En ciertas realizaciones de la presente descripción, la unidad de carga incorpora componentes para identificar el tipo de unidad de carga y/o de cartucho de grapas cargados en el instrumento 10, incluidos chips de identificación por infrarrojos, celulares o por radiofrecuencia. El tipo de unidad de carga y/o de cartucho de grapas puede ser recibido por un receptor asociado dentro del sistema de control 501, o un dispositivo externo en el quirófano para proporcionar control de retroinformación y/o análisis de inventario.

Se puede transmitir información al instrumento 10 por medio de una variedad de protocolos de comunicación (p. ej., cableado o inalámbrico) entre la unidad de carga 169 y el instrumento 10. La información se puede almacenar dentro de la unidad de carga 169 en un microcontrolador, microprocesador, memoria no volátil, etiquetas de identificación

por radiofrecuencia e identificadores de diversos tipos tales como óptico, color, desplazamiento, magnético, eléctrico, binario y código Gray (p. ej., conductancia, resistencia, capacitancia, impedancia).

En una realización, la unidad de carga 169 y el instrumento 10 incluyen transceptores inalámbricos correspondientes, un identificador 442 y un interrogador 444 respectivamente. El identificador 442 incluye memoria o se puede acoplar a un microcontrolador para almacenar diversa información de identificación y estado relativa a la unidad de carga 169. Una vez la unidad de carga 169 se acopla al instrumento 10, el instrumento 10 interroga al identificador 442 por medio del interrogador 444 para obtener un código de identificación. En respuesta al interrogatorio, el identificador 442 responde con el código de identificación correspondiente a la unidad de carga 169. Durante el funcionamiento, una vez se ha producido la identificación, el identificador 442 se configura para proporcionar al instrumento 10 actualizaciones como del estado de la unidad de carga 169 (p. ej., disfunción mecánica y/o eléctrica, posición, articulación, etc.).

El identificador 442 y el interrogador 444 se configuran para comunicarse entre sí usando uno o más de los siguientes protocolos de comunicación tales como Bluetooth®, ANT3®, KNX®, ZWave®, X10® Wireless USB®, IrDA®, Nanonet®, Tiny OS®, ZigBee®, 802.11 IEEE, y otras comunicaciones por radio, infrarrojos, UHF, VHF y similares. En una realización, el transceptor 400 puede ser una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) ya sea activa o pasiva, dependiendo de las posibilidades como interrogador del transceptor 402.

Las figuras 11A y B ilustran realizaciones adicionales de la unidad de carga 169 que tienen diversos tipos de dispositivos de identificación. Con referencia a la figura 11A, se muestra un extremo proximal 171 de la unidad de carga 169 que tiene un identificador eléctrico 173. El identificador 173 puede incluir uno o más reostatos, condensadores, inductores y se acopla con un contacto eléctrico correspondiente 181 dispuesto en el extremo distal de la parte endoscópica 140. El contacto puede incluir anillos de deslizamiento, escobilla y/o contactos fijos dispuestos en la parte endoscópica. El identificador 173 se puede disponer en cualquier ubicación de la unidad de carga 168 y se puede formar en un circuito flexible o fijo o se puede trazar directamente en la superficie de la unidad de carga 169.

Cuando la unidad de carga 169 se acopla con la parte endoscópica 140, el contacto aplica una pequeña corriente a través del identificador eléctrico 173. El contacto interrogador también incluye un sensor eléctrico correspondiente que mide la resistencia, impedancia, capacitancia, y/o impedancia del identificador 173. El identificador 173 tiene una propiedad eléctrica única (p. ej., resistencia, capacitancia, inductancia, etc.) que corresponde al código de identificación de la unidad de carga 169, así, cuando se determina la propiedad eléctrica del mismo, el instrumento 10 determina la identidad de la unidad de carga 169 sobre la base de la propiedad medida.

En una realización, el identificador 173 puede ser un identificador magnético tal como imanes con código Gray y/o nodos ferrosos que incorporan patrones magnéticos únicos predeterminados que identifican la unidad de carga 169 por el código de identificación. El identificador magnético se lee por medio de un sensor magnético (p. ej., sensor ferromagnético, sensor de efecto Hall, etc.) dispuesto en el extremo distal de la parte endoscópica 140. El sensor magnético transmite los datos magnéticos al instrumento 10 que entonces determina la identidad de la unidad de carga 169.

La figura 11B ilustra el extremo proximal 171 de la unidad de carga 169 que tiene una o más protuberancias 175. Las protuberancias 175 pueden ser de cualquier forma, tales como hoyos, bultos, tiras, etc., de diversas dimensiones. Las protuberancias 175 tienen interfaz con sensores de desplazamiento correspondientes 183 dispuestos dentro del segmento proximal de la parte endoscópica 140. Los sensores se desplazan cuando las protuberancias 175 se insertan en la parte endoscópica. La cantidad del desplazamiento es analizada por los sensores y convertida en datos de identificación, permitiendo al instrumento 10 determinar tamaño de grapa, longitud de cartucho, tipo de la unidad de carga 169, acoplamiento apropiado y similares. Los sensores de desplazamiento pueden ser interruptores, contactos, sensores magnéticos, sensores ópticos, reostatos variables, transductores de desplazamiento variable lineales y rotatorios que pueden estar cargados por resorte. Los interruptores se configuran para transmitir código binario al instrumento 10 sobre la base de su estado de activación. Más específicamente, algunas protuberancias 175 se extienden una distancia suficiente para activar selectivamente alguno de los interruptores, generando de ese modo un código único sobre la base de la combinación de las protuberancias 175.

En otra realización, la protuberancia 175 puede estar codificada por colores. Los sensores de desplazamiento 183 incluyen un sensor de color configurado para determinar el color de la protuberancia 175 para medir una o más propiedades de la unidad de carga 169 sobre la base del color y transmitir la información al instrumento 10.

La figura 12 muestra un método para identificar la unidad de carga 169 y proporcionar información de estado concerniente a la unidad de carga 169 al instrumento 10. En la etapa 650 se determina si la unidad de carga 169 está cargada apropiadamente en el instrumento 10. Esto se puede determinar detectando si se ha hecho contacto con el identificador 173 y/o las protuberancias 175. Si la unidad de carga 169 está cargada apropiadamente, en la etapa 652, la unidad de carga 169 comunica al instrumento 10 un estado de preparado (p. ej., encendiendo la primera luz de las salidas visuales 123).

En 654, el instrumento 10 verifica si se ha disparado previamente la unidad de carga 169. El identificador 442

almacena entonces un valor indicativo del estado previamente disparado. Si se ha disparado la unidad de carga 169, en la etapa 656, el instrumento 10 proporciona una respuesta de error (p. ej., destello de la primera luz de las salidas visuales 123). Si no se ha disparado la unidad de carga 169 en la etapa 658 la unidad de carga 169 proporciona información de identificación y de estado (p. ej., se enciende la primera luz) al instrumento 10 por medio del sistema de identificación 440. La determinación de si se ha disparado la unidad de carga 169 se hace sobre la base de la señal guardada de “previamente disparado” guardada en la memoria del identificador 442 como se trata más en detalle a continuación con respecto a la etapa 664. En la etapa 660, el instrumento 10 ajusta sus parámetros de funcionamiento en respuesta a la información recibida de la unidad de carga 169.

El usuario realiza un procedimiento quirúrgico por medio del instrumento 10 en la etapa 662. Una vez completo el procedimiento y disparada la unidad de carga 169, el instrumento 10 transmite una señal de “previamente disparado” a la unidad de carga 169. En la etapa 664, la unidad de carga 169 guarda la señal de “previamente disparado” en la memoria del identificador 442 para futuras interrogaciones por parte del instrumento 10 como se trata con respecto a la etapa 654.

Con referencia a la figura 13, la unidad de carga 169 incluye uno o más sensores de tejido dispuestos dentro del efector final 160 para detectar el tipo de objeto agarrado, reconociendo así objetos que no son tejido y el tipo de tejido del objeto. Los sensores también se configuran para determinar la cantidad de flujo sanguíneo que pasa entre los miembros de mordaza del efector final 160. Más específicamente, un primer sensor de tejido 177 se dispone en una parte distal del conjunto de yunque 162 y un segundo sensor de tejido 179 se dispone en una parte distal del conjunto de cartucho 164. Los sensores 177 y 179 se acoplan al identificador 442 permitiendo transmisión de datos de sensor al microcontrolador 500 del instrumento 10.

Los sensores 177 y 179 se adaptan para generar un campo y/u ondas en una o más distribuciones o frecuencias entre los mismos. Los sensores 177 y 179 puede ser acústicos, ultrasónicos, ferromagnéticos, sensores de efecto Hall, láser, infrarrojos, radiofrecuencia o dispositivos piezoeléctricos. Los sensores 177 y 179 se calibran para ignorar material que aparece comúnmente, tal como aire, fluidos corporales y diversos tipos de tejido humano y para detectar ciertos tipos de materia extraña. La materia extraña puede ser hueso, tendones, cartílago, nervios, arterias principales y materia que no es tejido, tal como cerámica, metal, plástico, etc.

Los sensores 177 y 179 detectan el material extraño que pasa entre los conjuntos de yunque y cartucho 162 y 164 sobre la base de la absorción, reflexión y/o filtrado de las señales de campo generadas por los sensores. Si el material reduce o refleja una señal, de manera que el material está fuera del intervalo de calibración y, por lo tanto, es extraño, los sensores 177 y 179 transmiten la información de interferencia al microcontrolador 500 que entonces determina el tipo del material agarrado por el efector final 160. La determinación se puede hacer comparando las señales de interferencia con una tabla de búsqueda que enumera diversos tipos de materiales y sus intervalos de interferencia asociados. El microcontrolador 500 alerta entonces al usuario del material extraño agarrado así como de la identidad del mismo. Esto permite al usuario prevenir sujeción, corte o grapado a través de zonas que contienen materia extraña.

La figura 14 ilustra un sistema de control 501 que incluye el microcontrolador 500 que se acopla a las calculadoras de posición y de velocidad 416 y 422, el sistema de identificación 440 de unidad de carga, la interfaz 120 de usuario, el motor de impulsión 200, y un módulo de almacenamiento de datos 502. Adicionalmente el microcontrolador 500 se puede acoplar directamente a diversos sensores (p. ej., sensores primero y segundo 177 y 179 de tejido, el interruptor de carga 230, sensor de posición inicial 231 de vástago, sensor de posición 232 de pinza, sensor de articulación 235, sensor de desplazamiento lineal 237, sensor rotacional 239, sensor de rotación 241 de varilla de disparo, motor y módulo de funcionamiento de batería 412, aparato de detección de velocidad de rotación 418, interruptores 421, sensor de tensión 428, sensor de corriente 430, el interrogador 444, etc.).

El microcontrolador 500 incluye memoria interna que almacena una o más aplicaciones de software (p. ej., firmware) para controlar el funcionamiento y la funcionalidad del instrumento 10. El microcontrolador 500 procesa datos de entrada de la interfaz 120 de usuario y ajusta el funcionamiento del instrumento 10 en respuesta a las entradas. Los ajustes al instrumento 10 pueden incluir encender o apagar el instrumento 10, control de velocidad por medio de regulación de tensión o modulación de ancho de pulsos de tensión, limitación de par reduciendo el ciclo de trabajo o pulsar la tensión para limitar la entrega promedio de corriente durante un periodo de tiempo predeterminado.

El microcontrolador 500 se acopla a la interfaz 120 de usuario por medio de un módulo 504 de retroinformación de usuario que se configura para informar al usuario de parámetros de funcionamiento del instrumento 10. El módulo 504 de retroinformación de usuario da instrucciones a la interfaz 120 de usuario para que saque datos de funcionamiento en la pantalla 122. En particular, las salidas de los sensores se transmiten al microcontrolador 500 que entonces envía retroinformación al usuario dando instrucciones al usuario para que seleccione un modo, velocidad o función específicos para el instrumento 10 en respuesta al mismo.

El sistema de identificación 440 de unidad de carga informa al microcontrolador 500 de qué efector final está en la unidad de carga. En una realización, el sistema de control 501 puede almacenar información relativa a la fuerza aplicada a la varilla de disparo 220 y/o al efector final 160, de manera que cuando se identifica la unidad de carga 169 el microcontrolador 500 selecciona automáticamente los parámetros de funcionamiento para el instrumento 10.

Esto permite el control de la fuerza aplicada a la varilla de disparo 220 de modo que la varilla de disparo 220 pueda impulsar el efector final 160 particular que está en la unidad de carga en uso en ese momento.

El microcontrolador 500 también analiza los cálculos de las calculadoras de posición y de velocidad 416 y 422 y de otros sensores para determinar la posición real y/o la velocidad de la varilla de disparo 220 y el estado de funcionamiento de los componentes del instrumento 10. El análisis puede incluir interpretación de la señal de retroinformación sentida desde las calculadoras 416 y 422 para controlar el movimiento de la varilla de disparo 220 y de otros componentes del instrumento 10 en respuesta a la señal sentida. El microcontrolador 500 se configura para limitar el desplazamiento de la varilla de disparo 220 una vez que la varilla de disparo 220 se ha movido más allá de un punto predeterminado informado por la calculadora de posición 416. Parámetros adicionales que pueden ser usados por el microcontrolador 500 para controlar el instrumento 10 incluyen temperatura de motor y/o batería, número de ciclos restantes y usados, vida restante de batería, grosor de tejido, estado en ese momento del efector final, transmisión y recepción, estado de conexión de dispositivo externo, etc.

En una realización, el instrumento 10 incluye diversos sensores configurados para medir corriente (p. ej., amperímetro), tensión (p. ej., voltímetro), proximidad (p. ej., sensores ópticos), temperatura (p. ej., termopares, termistores, etc.) y fuerza (p. ej., galgas extensiométricas, celdas de carga, etc.) para determinar condiciones de carga en la unidad de carga 169. Durante el funcionamiento del instrumento 10 es deseable saber las fuerzas ejercidas por el instrumento 10 en el tejido objetivo durante el proceso de aproximación y durante el proceso de disparo. La detección de cargas anómalas (p. ej., fuera de un intervalo de carga predeterminado) indica un problema con el instrumento 10 y/o tejido sujeto que se comunica al usuario.

La monitorización de condiciones de carga puede ser realizada por uno o más de los siguientes métodos: monitorización de velocidad del motor de impulsión 200, monitorización de par aplicado por el motor, proximidad de los miembros de mordaza 162 y 164, monitorización de temperatura de componentes del instrumento 10, medición de la carga en la varilla de disparo 220 por medio de un sensor de alargamiento 185 (figura 4) y/u otros componentes de soporte de carga del instrumento 10. La monitorización de velocidad y par se ha tratado anteriormente con respecto a la figura 5 y la calculadora de velocidad 422.

Medir la distancia entre los miembros de mordaza 162 y 164 también puede ser indicativo de condiciones de carga en el efector final 160 y/o en el instrumento 10. Cuando se imparten grandes cantidades de fuerza en los miembros de mordaza 162 y 164, los miembros de mordaza se desvían hacia fuera. Los miembros de mordaza 162 y 164 están paralelos entre sí durante el funcionamiento normal, sin embargo, durante la deformación los miembros de mordaza están en un ángulo relativamente entre sí. Así, medir el ángulo entre los miembros de mordaza 162 y 164 permite la determinación de la deformación de los miembros de mordaza debido a la carga ejercida sobre los mismos. Los miembros de mordaza pueden incluir galgas extensiométricas 187 y 189 como se muestra en la figura 13 para medir directamente la carga ejercida sobre los mismos. Como alternativa, uno o más sensores de proximidad 191 y 193 se pueden disponer en las extremidades distales de los miembros de mordaza 162 y 164 para medir el ángulo entre los mismos. Estas mediciones se transmiten entonces al microcontrolador 500 que analiza las mediciones de ángulo y/o de alargamiento y alerta al usuario del esfuerzo en el efector final 160.

En otra realización, la varilla de disparo 220 u otros componentes de soporte de carga incluyen una o más galgas extensiométricas y/o sensores de carga dispuestos en los mismos. Bajo condiciones de alto alargamiento, la presión ejercida en el instrumento 10 y/o en el efector final 160 se traslada a la varilla de disparo 220 provocando que la varilla de disparo 220 se desvíe, llevando al aumento de alargamiento sobre la misma. Las galgas extensiométricas entonces informan de las mediciones de esfuerzo al microcontrolador 500. En otra realización, se puede disponer un sensor de posición, alargamiento o fuerza en la placa de embrague 302.

Durante el proceso de aproximación, cuando el efector final 160 sujeta alrededor del tejido, los sensores dispuestos en el instrumento 10 y/o el efector final 160 indican al microprocesador 500 que el efector final 160 está desplegado alrededor de tejido anómalo (p. ej., condiciones de carga baja o alta). Condiciones de carga baja son indicativas de una pequeña cantidad de tejido agarrada por el efector final 160 y condiciones de carga alta indican que se está agarrando demasiado tejido y/o un objeto extraño (p. ej., tubo, línea de grapas, sujetadores, etc.). El microprocesador 500 después de eso indica al usuario por medio de la interfaz 120 de usuario que se debe elegir una unidad de carga 169 y/o instrumento 10 más apropiados.

Durante el proceso de disparo, los sensores pueden alertar al usuario de una variedad de errores. Los sensores pueden comunicar al microcontrolador 500 que un cartucho de grapas o una parte del instrumento 10 es defectuoso. Además, los sensores pueden detectar picos súbitos en la fuerza ejercida sobre la cuchilla, que es indicativo de que se encuentra un cuerpo extraño. La monitorización de picos de fuerza también se podría usar para detectar el final de la carrera de disparo, tal como cuando la varilla de disparo 220 encuentra el extremo del cartucho de grapado y entra en una parada dura. Esta parada dura crea un pico de fuerza que es relativamente mayor que los observados durante el funcionamiento normal del instrumento 10 y se podría usar para indicar al microcontrolador que la varilla de disparo 220 ha llegado al final de la unidad de carga 169. La medición de los picos de fuerza se puede combinar con mediciones de retroinformación posicional (p. ej., de un codificador, transductor de desplazamiento variable lineal, potenciómetro lineal, etc.) como se trata con respecto a las calculadoras de posición y de velocidad 416 y 422. Esto permite el uso de diversos tipos de cartuchos de grapas (p. ej., múltiples longitudes) con el instrumento 10 sin

modificar el efector final 160.

5 Cuando se encuentran picos de fuerza, el instrumento 10 notifica al usuario de la situación y adopta medidas preventivas entrando a un modo denominado de “pulsos” o de embrague electrónico, que se trata más en detalle más adelante. Durante este modo se controla el motor de impulsión 200 para que funcione únicamente en ráfagas cortas para permitir igualar la presión entre el tejido agarrado y el efector final 160. El embrague electrónico limita el par ejercido por el motor de impulsión 200 e impide situaciones en las que se consumen grandes cantidades de corriente de la fuente de alimentación 400. Esto, a su vez, impide el daño a componentes electrónicos y mecánicos debido a sobrecalentamiento que acompaña a la sobrecarga y situaciones de alto consumo de corriente.

10 El microcontrolador 500 controla el motor de impulsión 200 a través de un impulsor de motor por medio de una señal de control modulada por anchura de pulsos. El impulsor de motor se configura para ajustar la velocidad del motor de impulsión 200 ya sea en sentido horario o en sentido antihorario. El impulsor de motor también se configura para cambiar entre una pluralidad de modos de funcionamiento que incluyen un modo electrónico de frenado de motor, un modo de velocidad constante, un modo de embrague electrónico, y un modo de activación de corriente controlada. En el modo de frenado electrónico, se cortocircuitan dos terminales del motor de impulsión 200 y la FEM contraria generada contrarresta la rotación del motor de impulsión 200 permitiendo una parada más rápida y mayor precisión posicional al ajustar la posición lineal de la varilla de disparo 220.

15 En el modo de velocidad constante, la calculadora de velocidad 422 junto con el microcontrolador 500 y/o el impulsor de motor ajustan la velocidad rotacional del motor de impulsión 200 para asegurar velocidad lineal constante de la varilla de disparo 220. El modo de embrague electrónico implica repetir acoplamiento y/o desacoplamiento del embrague 300 del motor de impulsión 200 en respuesta a señales de retroinformación sentidas desde las calculadoras de posición y de velocidad 416 y 422. En el modo de activación de corriente controlada, la corriente se aumenta o disminuye para prevenir daños por picos de corriente y par durante la transición entre modo estático a dinámico para proporcionar los llamados “inicio suave” y “parada suave”.

20 El módulo de almacenamiento de datos 502 registra los datos de los sensores acoplados al microcontrolador 500. Adicionalmente, el módulo de almacenamiento de datos 502 registra el código de identificación de la unidad de carga 169, el estado del efector final 100, el número de ciclos de grapado durante el procedimiento, etc. El módulo de almacenamiento de datos 502 también se configura para conectarse a un dispositivo externo tal como un ordenador personal, una PDA, un teléfono inteligente, un dispositivo de almacenamiento (p. ej., tarjeta Secure Digital®, tarjeta Compact Flash®, MemoryStick®, etc. a través de un puerto de datos inalámbrico o cableado 503. Esto permite al módulo de almacenamiento de datos 502 transmitir datos de prestaciones al dispositivo externo para subsiguiente análisis y/o almacenamiento. El puerto de datos 503 también permite mejoras de firmware del microcontrolador 500 denominadas “en el campo”.

25 Un sistema de control de retroinformación 601 se muestra en las figuras 15-17. El sistema incluye un controlador de retroinformación 603 que se muestra en las figuras 16A-B. El instrumento 10 se conecta al controlador de retroinformación 603 por medio del puerto de datos 502 que puede ser cableado (p. ej., Firewire®, USB®, Serial RS232®, Serial RS485®, USART®, Ethernet®, etc.) o inalámbrico (p. ej., Bluetooth®, ANT3®, KNX®, ZWave®, X10® Wireless USB®, IrDA®, Nanonet®, Tiny OS®, ZigBee®, 802.11 IEEE, y otras comunicaciones por radio, infrarrojos, UHF, VHF y similares).

30 Con referencia a la figura 15, el controlador de retroinformación 603 se configura para almacenar los datos transmitidos al mismo por el instrumento 10 así como procesar y analizar los datos. El controlador de retroinformación 603 también se conecta a otros dispositivos, tales como una pantalla de vídeo 604, un procesador de vídeo 605 y un dispositivo informático 606 (p. ej., un ordenador personal, una PDA, un teléfono inteligente, un dispositivo de almacenamiento, etc.). El procesador de vídeo 605 se usa para procesar datos de salida generados por el controlador de retroinformación 603 para salida en la pantalla de vídeo 604. El dispositivo informático 606 se usa para procesamiento adicional de los datos de retroinformación. En una realización, los resultados del análisis de retroinformación de sensor realizado por el microcontrolador 600 se pueden almacenar internamente para recuperación posterior por parte del dispositivo informático 606.

35 El controlador de retroinformación 603 incluye un puerto de datos 607 (figura 16B) acoplado al microcontrolador 600 que permite al controlador de retroinformación 603 conectarse al dispositivo informático 606. El puerto de datos 607 puede permitir comunicación cableada y/o inalámbrica con el dispositivo informático 606 que permite una interfaz entre el dispositivo informático 606 y el controlador de retroinformación 603 para recuperación de datos de retroinformación almacenados, configuración de parámetros de funcionamiento del controlador de retroinformación 603 y mejora de firmware y/u otro software del controlador de retroinformación 603.

40 El controlador de retroinformación 603 se ilustra además en las figuras 16A-B. El controlador de retroinformación 603 incluye un alojamiento 610 y una pluralidad de puertos de entrada y salida, tales como una entrada de vídeo 614, una salida de vídeo 616, una salida de pantalla “HUD” (head-up, sin bajar la cabeza) 618. El controlador de retroinformación 603 también incluye una pantalla 620 para exponer información de estado concerniente al controlador de retroinformación 603.

Componentes del controlador de retroinformación 603 se muestran en la figura 17. El controlador de retroinformación 603 incluye un microcontrolador 600 y un módulo de almacenamiento de datos 602. El microcontrolador 600 y el módulo de almacenamiento de datos 602 proporcionan una funcionalidad similar que el microcontrolador 500 y el módulo de almacenamiento de datos 502 del instrumento 10. Proporcionar estos componentes en un módulo autónomo, en forma de controlador de retroinformación 603, alivia la necesidad de tener estos componentes dentro del instrumento 10.

El módulo de almacenamiento de datos 602 puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento internos y/o externos, tales como discos duros magnéticos, memoria flash (p. ej., tarjeta Secure Digital®, tarjeta Compact Flash®, MemoryStick®, etc.) El módulo de almacenamiento de datos 602 es usado por el controlador de retroinformación 603 para almacenar datos de retroinformación del instrumento 10 para análisis posterior de los datos por parte del dispositivo informático 606. Los datos de retroinformación incluyen información suministrada por los sensores dispuestos dentro del instrumento 10 y similares.

El microcontrolador 600 se configura para suplantar y/o complementar circuitería de control, si están presentes, del instrumento 10. El microcontrolador 600 incluye memoria interna que almacena una o más aplicaciones de software (p. ej., firmware) para controlar el funcionamiento y la funcionalidad del instrumento 10. El microcontrolador 600 procesa datos de entrada de la interfaz 120 de usuario y ajusta el funcionamiento del instrumento 10 en respuesta a las entradas. El microcontrolador 600 se acopla a la interfaz 120 de usuario por medio de un módulo 504 de retroinformación de usuario que se configura para informar al usuario de parámetros de funcionamiento del instrumento 10. Más específicamente, el instrumento 10 se configura para conectarse al controlador de retroinformación 603 inalámbricamente o a través de una conexión cableada por medio de un puerto de datos 407 (figura 5).

En una realización descrita, el microcontrolador 600 se conecta al motor de impulsión 200 y se configura y dispone para monitorizar la impedancia, tensión, temperatura y/o consumo de corriente de la batería y para controlar el funcionamiento del instrumento 10. La carga o cargas en la batería 400, transmisión, motor de impulsión 200 y componentes de impulsión del instrumento 10 se determinan para controlar una velocidad de motor si la carga o cargas indican que se llega o se aproxima a una limitación dañina. Por ejemplo, se puede determinar la energía restante en la batería 400, el número de disparos restantes, si se debe reemplazar o cargar la batería 400, y/o la aproximación a los potenciales límites de carga del instrumento 10. El microcontrolador 600 también se puede conectar a uno o más de los sensores del instrumento 10 tratados anteriormente.

El microcontrolador 600 también se configura para controlar el funcionamiento del motor de impulsión 200 en respuesta a la información monitorizada. Para controlar el instrumento 10 se pueden usar esquemas de control por modulación de pulsos, que pueden incluir un embrague electrónico. Por ejemplo, el microcontrolador 600 puede regular el suministro de tensión del motor de impulsión 200 o suministrar una señal modulada por pulsos al mismo para ajustar la salida de potencia y/o de par para prevenir daño al sistema u optimizar el uso de energía.

En una realización, se puede usar un circuito de frenado eléctrico para controlar el motor de impulsión 200, que usa la fuerza electromotriz contraria existente del motor de impulsión rotatorio 200 para contrarrestar y reducir sustancialmente el momento del tubo de impulsión 210. El circuito de frenado eléctrico puede mejorar el control del motor de impulsión 200 y/o del tubo de impulsión 210 para la precisión de parada y/o ubicación de cambio del instrumento quirúrgico alimentado 10. Sensores para monitorizar componentes de instrumento quirúrgico alimentado 10 y ayudar a prevenir la sobrecarga del instrumento quirúrgico alimentado 10 pueden incluir sensores tipo térmico, tales como sensores térmicos, termistores, termopilas, termopares y/o imagenología termal por infrarrojos y proporcionan retroinformación al microcontrolador 600. El microcontrolador 600 puede controlar los componentes del instrumento quirúrgico alimentado 10 en el caso de que se lleguen o se aproximen a límites, y dicho control puede incluir corte de la alimentación desde la fuente de alimentación 400, interrumpir temporalmente la alimentación o ir a un modo de pausa y/o modulación por pulsos para limitar la energía usada. El microcontrolador 600 también puede monitorizar la temperatura de componentes para determinar cuándo se puede reanudar el funcionamiento. Los usos anteriores del microcontrolador 600 se pueden usar independientemente o factorizados con mediciones de corriente, tensión, temperatura y/o impedancia.

El resultado del análisis y del procesamiento de los datos por parte del microcontrolador 600 se saca en la pantalla de vídeo 604 y/o en la pantalla HUD 622. La pantalla de vídeo 604 puede ser cualquier tipo de pantalla tal como una pantalla LCD, una pantalla de plasma, pantalla electroluminescente y similares. En una realización, la pantalla de vídeo 604 puede incluir una pantalla táctil y puede incorporar tecnologías de pantalla táctil resistiva, onda de superficie, capacitiva, infrarrojos, galga extensiométrica, óptica, señal dispersiva o reconocimiento de pulso acústico. La pantalla táctil se puede usar para permitir al usuario proporcionar aportes mientras ve la retroinformación de funcionamiento. La pantalla HUD 622 se puede proyectar sobre cualquier superficie visible para el usuario durante procedimientos quirúrgicos, tales como lentes de una pareja de gafas y/o binoculares, un protector facial y similares. Esto permite al usuario visualizar información de retroinformación vital desde el controlador de retroinformación 603 sin perder el foco sobre el procedimiento.

El controlador de retroinformación 603 incluye un módulo de exposición en pantalla 624 y un módulo HUD 626. Los módulos 626 procesan la salida del microcontrolador 600 para exposición en las pantallas respectivas 604 y 622.

Más específicamente, el módulo OSD 624 superpone texto y/o información gráfica del controlador de retroinformación 603 sobre otras imágenes de vídeo recibidas del lugar quirúrgico por medio de cámaras dispuestas en el mismo. La señal de vídeo modificada, que tiene texto superpuesto, se transmite a la pantalla de vídeo 604, permitiendo al usuario visualizar información de retroinformación útil del instrumento 10 y/o del controlador de retroinformación 603 mientras todavía se observa el lugar quirúrgico.

Las figuras 24-25 ilustran otra realización del instrumento 10'. El instrumento 10' incluye una fuente de alimentación 400' que tiene una pluralidad de celdas 401 dispuestas en una configuración recta. La fuente de alimentación 400' se inserta verticalmente en una cámara vertical 800 de batería dentro de la parte de asidero 112. La cámara 800 de batería incluye un resorte 802 dentro de la parte superior de la misma para empujar hacia abajo la fuente de alimentación 400'. En una realización, el resorte 802 puede incluir contactos para acoplarse eléctricamente con la fuente de alimentación 400'. La fuente de alimentación 400' se mantiene dentro de la cámara 800 de batería por medio de una tapa 804 de batería que se configura para deslizarse en sentido distal para trabarse en el sitio. La tapa 804 y el asidero 112 pueden incluir acoplamientos de lengua y surco para impedir que la tapa 804 deslice fuera. La fuente de alimentación 400' se predispone contra la tapa 804 debido a la fuerza hacia abajo del resorte 802. Conforme la tapa 804 se desliza en sentido proximal, la fuente de alimentación 400' es expulsada de la cámara 800 de batería por el resorte 802.

La figura 25 muestra otra realización del sensor rotacional 239 que detecta la rotación del tubo de impulsión 210, midiendo así la tasa de rotación del tubo de impulsión 210 que permite la determinación de la velocidad lineal de la varilla de disparo 220. El sensor rotacional 239 incluye una ruleta 810 de codificador montada en el tubo de impulsión 210 y un lector óptico 812 (p. ej., fotointerruptor). El lector óptico 812 se configura para determinar el número de interrupciones en un haz de luz que se proporciona continuamente entre dos cantos opuestos 814 y 816 del mismo. La ruleta 810 rota con el tubo de impulsión 210 e incluye una pluralidad de rendijas 811 a través de la misma.

El canto exterior de la ruleta 810 se dispone entre los cantos opuestos del lector óptico 812 de manera que la luz que se transmite entre los cantos 814 y 816 brilla a través de las rendijas 811. En otras palabras, el haz de luz entre los cantos 814 y 816 es interrumpido por la ruleta 810 cuando se rota el tubo de impulsión 210. El lector óptico 812 mide el número de interrupciones en el haz de luz y la tasa de apariciones del mismo y transmite estas mediciones a la calculadora de velocidad 422 que entonces determina la velocidad de la varilla de impulsión 220 como se ha tratado anteriormente.

Las figuras 27-32 muestran el instrumento 10' que tiene un conjunto de retracción 820 para retraer la varilla de disparo 220 desde su posición de disparado. El conjunto de retracción 820 proporciona una interfaz mecánica impulsada manualmente con el tubo de impulsión 210 que permite la retracción manual de la varilla de disparo 210 por medio de acción de trinquete del conjunto de retracción 820 en situaciones de emergencia (p. ej. disfunción eléctrica, efector final 160 atascado, etc.). El conjunto de retracción 820 se puede configurar como conjunto modular que se puede insertar en el instrumento 10'.

Con referencia a la figura 30, el conjunto de retracción 820 incluye un chasis de retracción 822 que tiene una parte superior 823 y una parte inferior 825. El conjunto de retracción 820 tiene interfaz mecánica con el tubo de impulsión 210 por medio de un engranaje de impulsión 826 y un engranaje de retracción 824. El engranaje de impulsión 826 se conecta al tubo de impulsión 210 y se traslada en respuesta a la rotación del tubo de impulsión 210. Por el contrario, la rotación del engranaje de impulsión 826 imparte rotación en el tubo de impulsión 210. El engranaje de impulsión 826 y el engranaje de retracción 824 pueden ser engranajes cónicos que permiten a los engranajes 824 y 826 tener interfaz de una manera perpendicular.

El engranaje de retracción 824 se acopla a un primer árbol 828 que se dispone de una manera sustancialmente perpendicular entre las partes superior e inferior 823 y 825 del chasis de retracción 822 y es rotatorio alrededor de un eje longitudinal definido por el mismo. El primer árbol 828 incluye además un primer engranaje recto 830 conectado al mismo y al engranaje de retracción 824. El primer engranaje recto 830 forma una interfaz con un segundo engranaje recto 832 dispuesto en un segundo árbol 834 que también se dispone de una manera sustancialmente perpendicular entre las partes superior e inferior 823 y 825 del chasis de retracción 822 y es rotatorio alrededor de un eje longitudinal definido por el mismo.

El segundo engranaje recto 832 tiene interfaz mecánica con un tercer engranaje recto 836 que se dispone en el primer árbol 828. El tercer engranaje recto 836 se conecta a una primera parte de embrague 838 de un conjunto de embrague unidireccional 840. El conjunto de embrague 840 incluye además una segunda parte de embrague 840 dispuesta rotatoriamente en el primer árbol 828 encima de la primera parte de embrague 838 con un resorte 843 dispuesto entre las partes primera y segunda de embrague 838 y 840, manteniendo de ese modo las partes primera y segunda de embrague 838 y 840 en una configuración elevada sin trabado mutuo (p. ej., primera configuración) como se muestra en la figura 31.

La rotación del tubo de impulsión 210 y/o del engranaje de impulsión 826 imparte rotación en el engranaje de retracción 824 y los engranajes rectos primero, segundo y tercero 830, 832 y 836 junto con la primera parte 838 y los árboles respectivos 828 y 834. Dado que la segunda parte de embrague 842 puede rotar alrededor del árbol 828 y

está separada de la primera parte de embrague 838 por el resorte 843, la rotación de la primera parte 838 no se traslada a la misma.

Las partes primera y segunda de embrague 838 y 842 incluyen una pluralidad de dientes de trabado mutuo 844 que tiene una superficie plana de trabado mutuo 846 y una superficie de deslizamiento inclinada 848. En una segunda configuración como se muestra en la figura 32, la segunda parte de embrague 842 es empujada hacia abajo por una palanca de retracción 845 teniendo interfaz de ese modo con los dientes 844. Las superficies de deslizamiento 848 permiten que las superficies de trabado mutuo 846 entren en contacto entre sí permitiendo de ese modo la rotación de la segunda parte de embrague 842 para que haga rotar la primera parte de embrague 838 y todos los engranajes de interfaz.

La palanca de retracción 845 incluye una parte de leva 847 y un asidero 849 conectado a la misma. La parte de leva 847 incluye una abertura 853 que aloja un embrague de rodillos unidireccional 855 que está en cooperación mecánica con un acople 856 conectado al primer árbol 828 permitiendo de ese modo que la palanca de retracción 845 rote alrededor del primer árbol 828. Con referencia a la figura 29, la palanca 845 incluye uno o más miembros de leva 850 que tienen una superficie de leva 852. En la primera configuración, la palanca 845 se dispone a lo largo de un bolsillo 860 de palanca del alojamiento 110 como se muestra en la figura 27. La palanca 845 es empujada hacia arriba por el resorte 843 contra la parte superior 823 y los miembros de leva 850 se disponen dentro de bolsillos de leva correspondientes 858. La palanca 845 es mantenida en la primera configuración por un resorte de extensión de retorno 862 montado entre la parte superior 823 y la parte de leva 847. Los miembros de leva 850 y el bolsillo 860 de palanca impiden una rotación adicional de la palanca 845.

Cuando se saca la palanca 845 del bolsillo 860 de palanca, los miembros de leva 850 forman interfaz con los bolsillos de leva correspondientes 823 y empujan hacia abajo la parte de leva 847 de la palanca 845. El movimiento hacia abajo comprime el resorte 843 y empuja las partes primera y segunda de embrague 838 y 842 juntándolas para trabar mutuamente los dientes 844 acoplando de ese modo las partes 838 y 842. La rotación en sentido antihorario de la parte de leva 847 acciona el embrague de rodillos 855 que forma una interfaz con el acople 856 y el primer árbol 828. La continua rotación de la palanca 845 hace rotar el conjunto de embrague 840 que a su vez hace rotar los engranajes rectos 836, 832 y 830 y los engranajes de retracción y de impulsión 824 y 826. Esto a su vez hace rotar el tubo de impulsión 210 y retrae la varilla de impulsión 220.

La palanca 845 se puede rotar una cantidad predeterminada hasta que el asidero 849 topa en el alojamiento 110 como se muestra en la figura 28. Después de eso, la palanca 845 es llevada de nuevo a su primera configuración por el resorte de extensión de retorno 862. Esto sube la parte de leva 847 permitiendo que la segunda parte de embrague 842 también se mueva hacia arriba y desacople la primera parte de embrague 838. El embrague de rodillos 855 libera el acople 856 permitiendo que la palanca 845 vuelva a la primera configuración sin afectar al movimiento del tubo de impulsión 210. Una vez la palanca 845 se devuelve a la primera configuración, la palanca 845 se puede retraer una vez de nuevo para continuar el trinquete de la varilla de impulsión 220.

Se entenderá que se pueden hacer diversas modificaciones a las realizaciones mostradas en esta memoria. Por lo tanto, la descripción anterior no se debe interpretar como limitadora, sino meramente como ejemplos de realizaciones preferidas. Los expertos en la técnica concebirán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

Se describe una grapadora quirúrgica alimentada. La grapadora incluye un alojamiento, una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal, un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento y una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión. La varilla de disparo es rotatoria por el motor alrededor del primer eje longitudinal que se extiende a través de la misma. La grapadora también incluye un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica. El efector final está en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final. La grapadora incluye además un sistema de control que tiene una pluralidad de sensores acoplados al motor de impulsión, la varilla de disparo, la unidad de carga y el efector final, la pluralidad de sensores configurados para detectar parámetros de funcionamiento de la misma. El sistema de control también incluye un microcontrolador acoplado a la pluralidad de sensores y configurado para determinar el estado de funcionamiento de la grapadora quirúrgica alimentada como función de los parámetros de funcionamiento detectados.

La divulgación se puede describir por referencia a los siguientes párrafos numerados:

1. Una grapadora quirúrgica alimentada que comprende: un alojamiento; una parte endoscópica que se extiende distalmente desde el alojamiento y que define un primer eje longitudinal; un motor de impulsión dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento; una varilla de disparo dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión; un efector final dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica, el efector final en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final; y un interruptor de impulsión principal que incluye interruptores primero y segundo formado juntos como interruptor basculante, en donde el primer interruptor está adaptado para activar el motor de impulsión en un primer sentido para facilitar una primera función quirúrgica del efector final y el segundo interruptor está adaptado

para activar el motor de impulsión en un segundo sentido para facilitar una segunda función quirúrgica del efector final.

- 5 2. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 1, en donde los interruptores primero y segundo se acoplan a un circuito de control de velocidad no lineal adaptado para controlar la tasa de rotación del motor de impulsión como función de la opresión de los interruptores primero y segundo.
3. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 2, en donde el circuito de control de velocidad no lineal se selecciona del grupo que consiste en un circuito de regulación de tensión, un circuito de resistencia variable, y un circuito microelectrónico de modulación de ancho de pulsos.
- 10 4. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 2, en donde los interruptores primero y segundo y el circuito de control de velocidad no lineal se acoplan a un dispositivo de control variable.
5. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 4, en donde el dispositivo de control variable se selecciona del grupo que consiste en un reostato, un interruptor de múltiples posiciones, un transductor lineal de desplazamiento variable, un transductor rotatorio de desplazamiento variable, un potenciómetro lineal, un potenciómetro rotatorio, un codificador óptico, un sensor ferromagnético y un sensor de efecto Hall.
- 15 6. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 1, en donde el efector final incluye una pareja de superficies opuestas de acoplamiento de tejido para deformar una pluralidad de sujetadores quirúrgicos a través de tejido y que sujetan este, las superficies de acoplamiento de tejido son movibles una en relación a otra entre una posición de apertura y una posición de aproximación en la que las superficies de acoplamiento de tejido se yuxtaponen entre sí.
- 20 7. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 6, en donde la primera función quirúrgica del efector final incluye hacer avanzar la varilla de disparo en sentido distal para mover la pareja de superficies opuestas de acoplamiento de tejido a la posición de aproximación y la segunda función quirúrgica del efector final incluye retraer la varilla de disparo en sentido proximal para mover la pareja de superficies opuestas de acoplamiento de tejido a una posición de aproximación.
- 25 8. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 6, que comprende además: un tercer interruptor adaptado para activar el motor de impulsión para impulsar la varilla de disparo para desplegar y deformar los sujetadores quirúrgicos.
- 30 9. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 1, que comprende además: una unidad de carga configurada para conectarse de manera retirable a la parte endoscópica, la unidad de carga incluye un efector final en cooperación mecánica con la varilla de disparo de modo que la varilla de disparo impulsa una función quirúrgica del efector final; y un interruptor de carga dispuesto dentro de la parte endoscópica y acoplado al interruptor de impulsión principal, en donde el interruptor de impulsión principal está inhabilitado hasta el accionamiento del interruptor de carga al conectar la unidad de carga a la parte endoscópica.
- 35 10. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 1, que comprende además: un interruptor de trabado dispuesto sobre la superficie superior de una parte de asidero del alojamiento y acoplado al interruptor de impulsión principal, en donde el interruptor de impulsión principal está inhabilitado hasta el accionamiento del interruptor de trabado al agarrar la parte de asidero.
- 40 11. Una grapadora quirúrgica alimentada según el párrafo 10, en donde el interruptor de trabado se selecciona del grupo que consiste en un sensor e bioimpedancia, un sensor de capacitancia y un sensor de presión.

**REIVINDICACIONES**

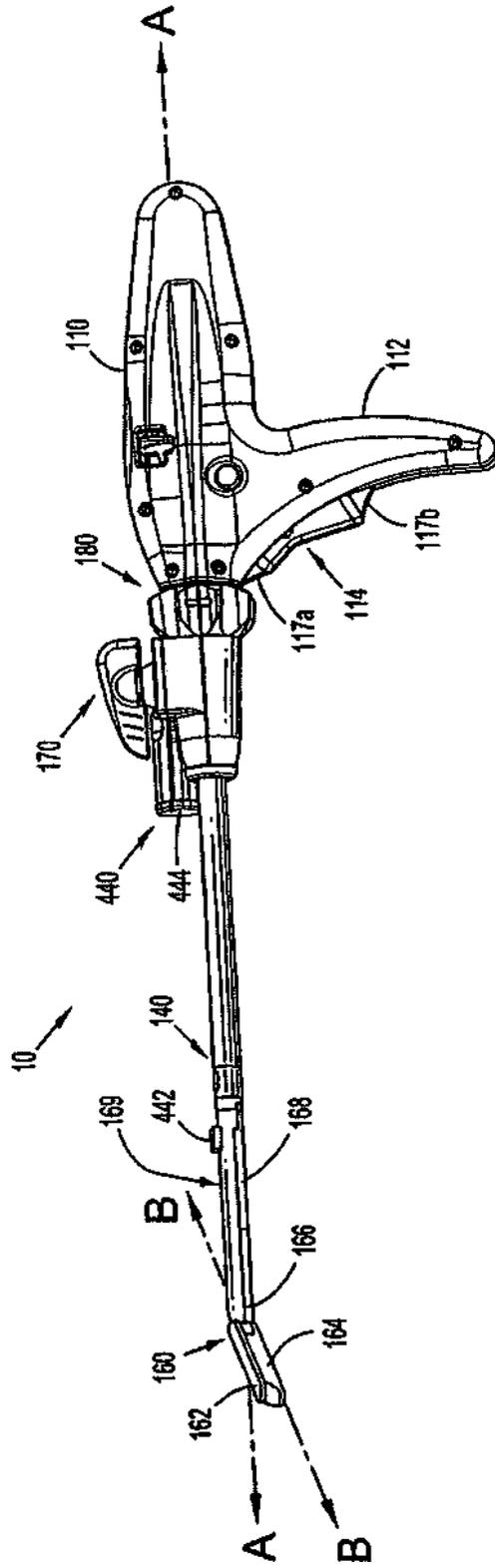
1. Una grapadora quirúrgica alimentada (10) que comprende:  
un alojamiento (110);  
5 una parte endoscópica (140) que se extiende distalmente desde el alojamiento (110) y que define un primer eje longitudinal;  
un motor de impulsión (200) dispuesto al menos parcialmente dentro de un alojamiento;  
una varilla de disparo (220) dispuesta en cooperación mecánica con el motor de impulsión (200), la varilla de disparo (220) es trasladada longitudinalmente por el motor (200) e incluye un primer indicador (320a) y un segundo indicador (320b) dispuestos sobre la misma;
- 10 un efector final (160) dispuesto adyacente a una parte distal de la parte endoscópica (140), el efector final (160) en cooperación mecánica con la varilla de disparo (220) de modo que la varilla de disparo (220) impulsa una función quirúrgica del efector final (160);  
una calculadora de posición (416) para determinar la posición lineal en ese momento de la varilla de disparo (220), la calculadora de posición (416) acoplada a un sensor de desplazamiento lineal (237) dispuesto adyacente a la varilla de disparo (220) y configurado para detectar movimiento lineal de la varilla de disparo (220); y  
15 una calculadora de velocidad (422) para determinar al menos una de velocidad lineal de la varilla de disparo (220) y velocidad rotacional del motor de impulsión (200).
2. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, que comprende además:  
un sensor de posición inicial (231) de vástago configurado para señalar a la calculadora de posición (416) cuándo el primer indicador (320a) forma una interfaz con el mismo, en donde la posición del primer indicador (320a) denota el comienzo del movimiento de la varilla de disparo (220); y  
un sensor de posición de sujeción (232) configurado para señalar a la calculadora de posición (416) cuándo el segundo indicador (320b) forma una interfaz con el mismo, en donde la posición del segundo indicador (320b) denota la sujeción del efector final (160).
- 25 3. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde al menos una parte de la varilla de disparo (220) está magnetizada o la varilla de disparo (220) puede incluir un material magnético dispuesto en la misma y el sensor de desplazamiento lineal (237) se configura para detectar variaciones en el campo magnético correspondientes al movimiento de la varilla de disparo (220).
4. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 3, en donde el sensor de desplazamiento lineal (237) es un sensor ferromagnético o un sensor de efecto Hall.
- 30 5. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde el sensor de desplazamiento lineal (237) es un potenciómetro o un reostato y la varilla de disparo (220) incluye un contacto en contacto electromecánico con el sensor de desplazamiento lineal (237), en donde el sensor de desplazamiento lineal (237) se configura para detectar movimiento de la varilla de disparo (220) sobre la base de un cambio de al menos una propiedad eléctrica del mismo.
6. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde la calculadora de velocidad (422) se acopla al sensor de desplazamiento lineal (237), la calculadora de velocidad (422) configurada para determinar la velocidad lineal de la varilla de disparo (220) sobre la base de la tasa de cambio de desplazamiento de la misma.
- 40 7. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde la calculadora de velocidad (422) se acopla a un aparato de detección de velocidad de rotación (418) que tiene al menos un codificador (420) para transmitir pulsos correspondientes a la velocidad de rotación del motor de impulsión (200).
8. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, que comprende además un sensor de tensión (428) conectado al motor de impulsión (200) que mide fuerza electromotriz contraria del mismo, la calculadora de velocidad (422) acoplada al sensor de tensión (428) y configurada para determinar al menos una de velocidad lineal de la varilla de disparo (220) y velocidad rotacional del motor de impulsión (200) sobre la base de la fuerza electromotriz medida.
- 45 9. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, que comprende además un sensor de corriente (430) acoplado a un reostato de derivación (432) que se conecta al motor de impulsión (200), el sensor de corriente (430) configurado para medir consumo de corriente del motor de impulsión (200), la calculadora de velocidad (422) acoplada al sensor de corriente (430) y configurada para determinar al menos una de velocidad
- 50

lineal de la varilla de disparo (220) y velocidad rotacional del motor de impulsión (200) sobre la base del consumo de corriente.

5 10. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 9, en donde la calculadora de velocidad (422) se configura para comparar la velocidad lineal de la varilla de disparo (220) y el consumo de corriente del motor de impulsión (200) para determinar si la rotación del motor de impulsión (200) es trasladada suficientemente a la varilla de disparo (220).

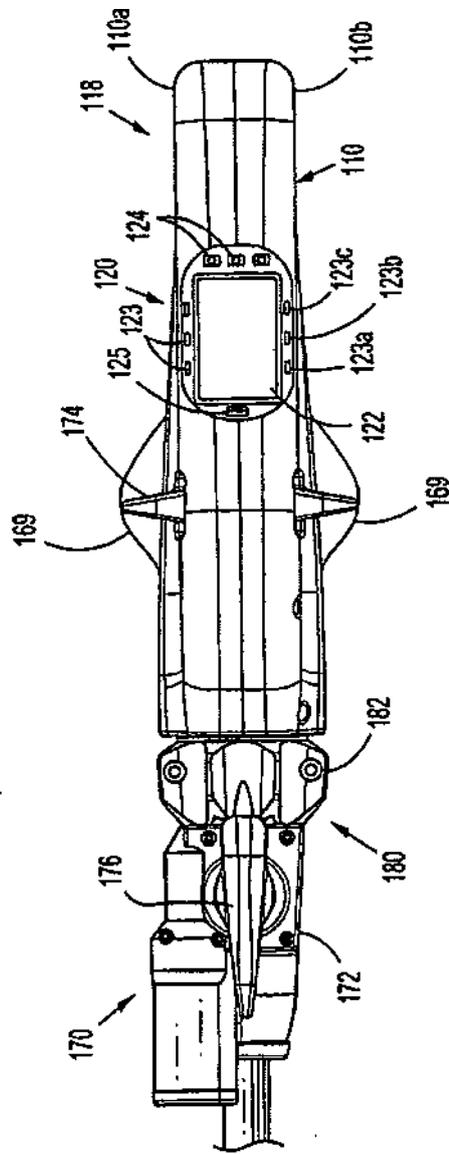
10 11. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde la calculadora de velocidad (422) se configura para comparar la velocidad lineal de la varilla de disparo (220) y la velocidad rotacional del motor de impulsión (200) para determinar si la rotación del motor de impulsión (200) es trasladada suficientemente a la varilla de disparo (220).

12. La grapadora quirúrgica alimentada (10) según la reivindicación 1, en donde la calculadora de posición (416) y la calculadora de velocidad (422) se acoplan a un sistema de control (501) que incluye un microcontrolador (500).

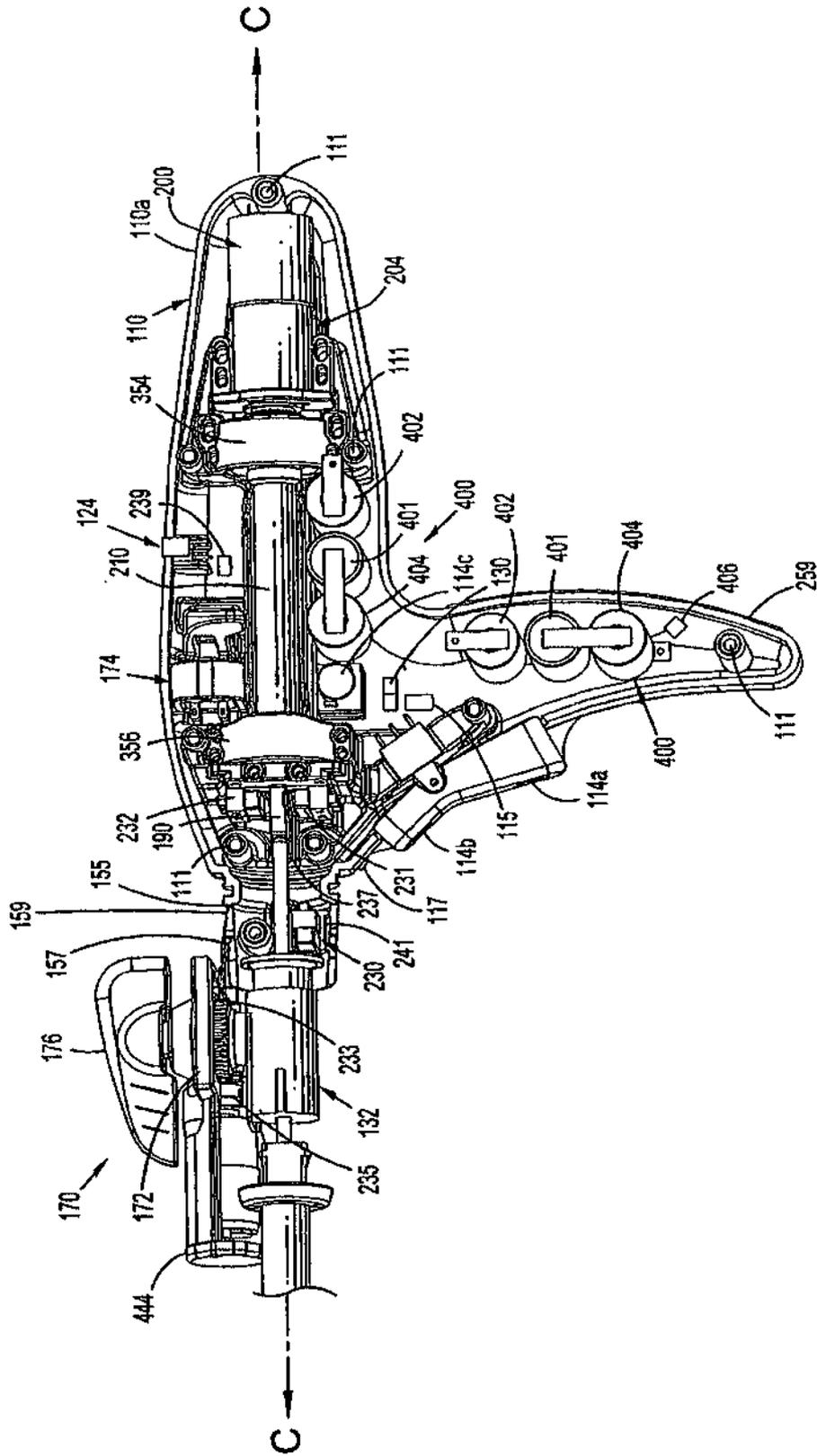


**FIG. 1**

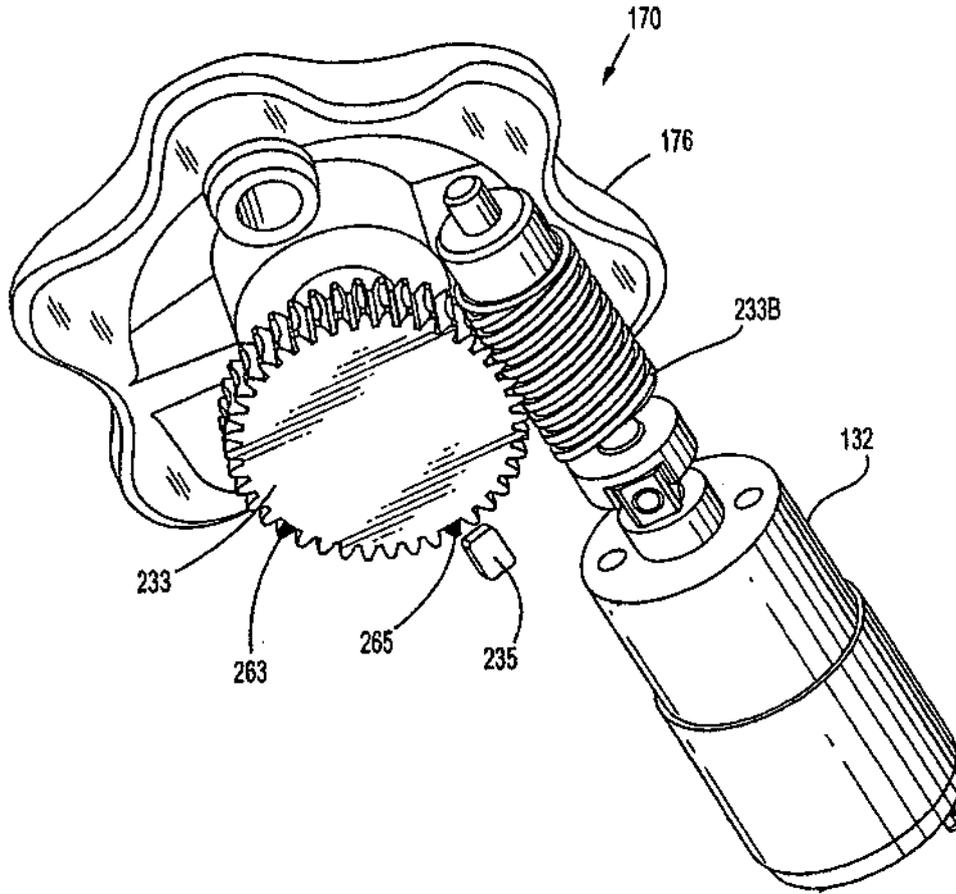




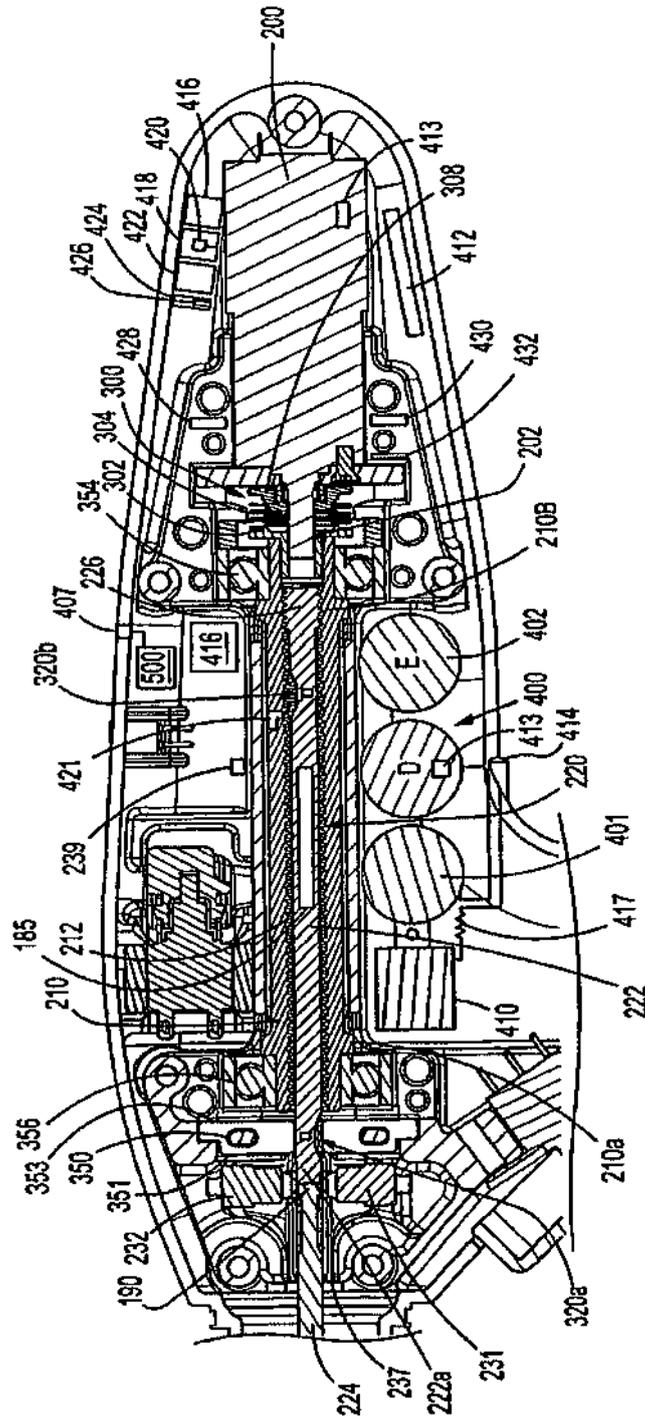
**FIG. 3**



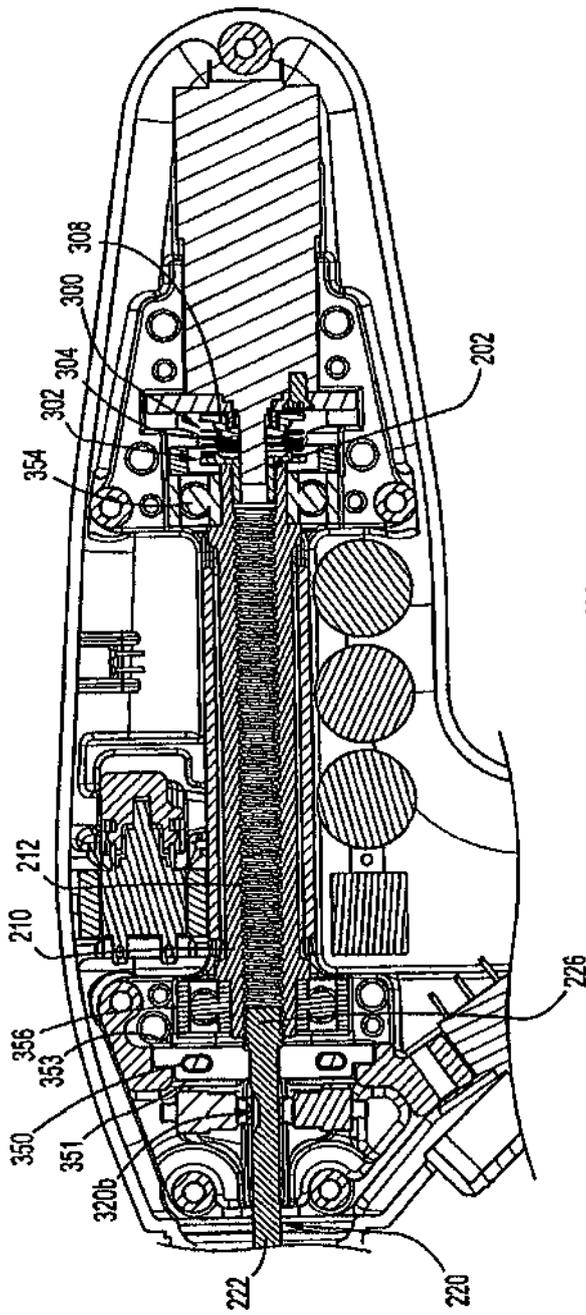
**FIG. 4**

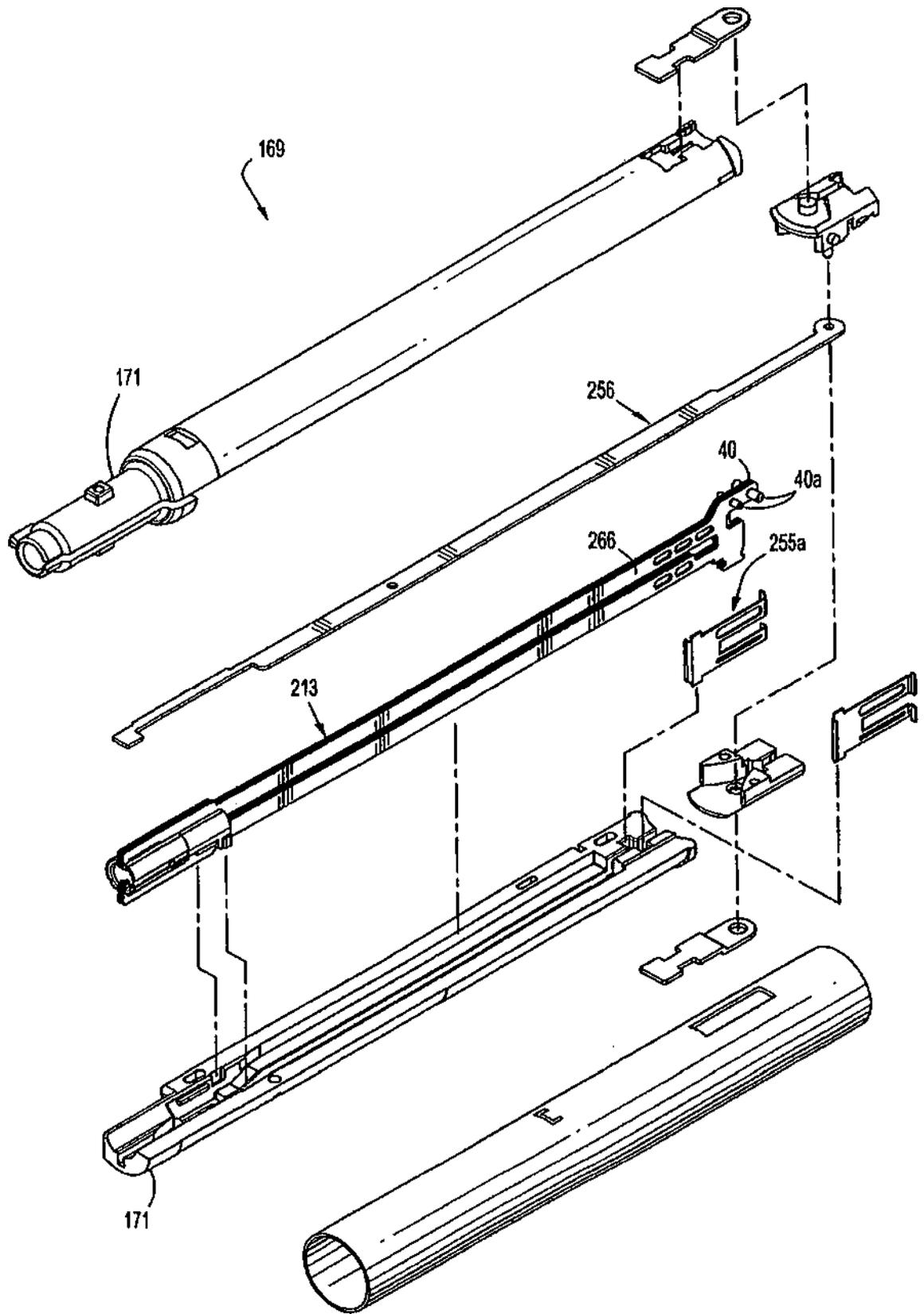


**FIG. 5**

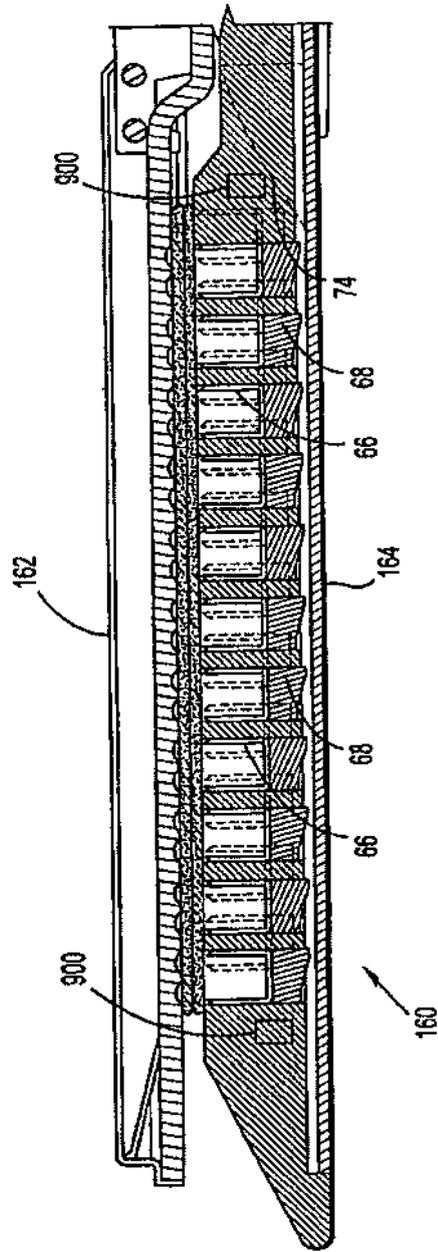


**FIG. 6**

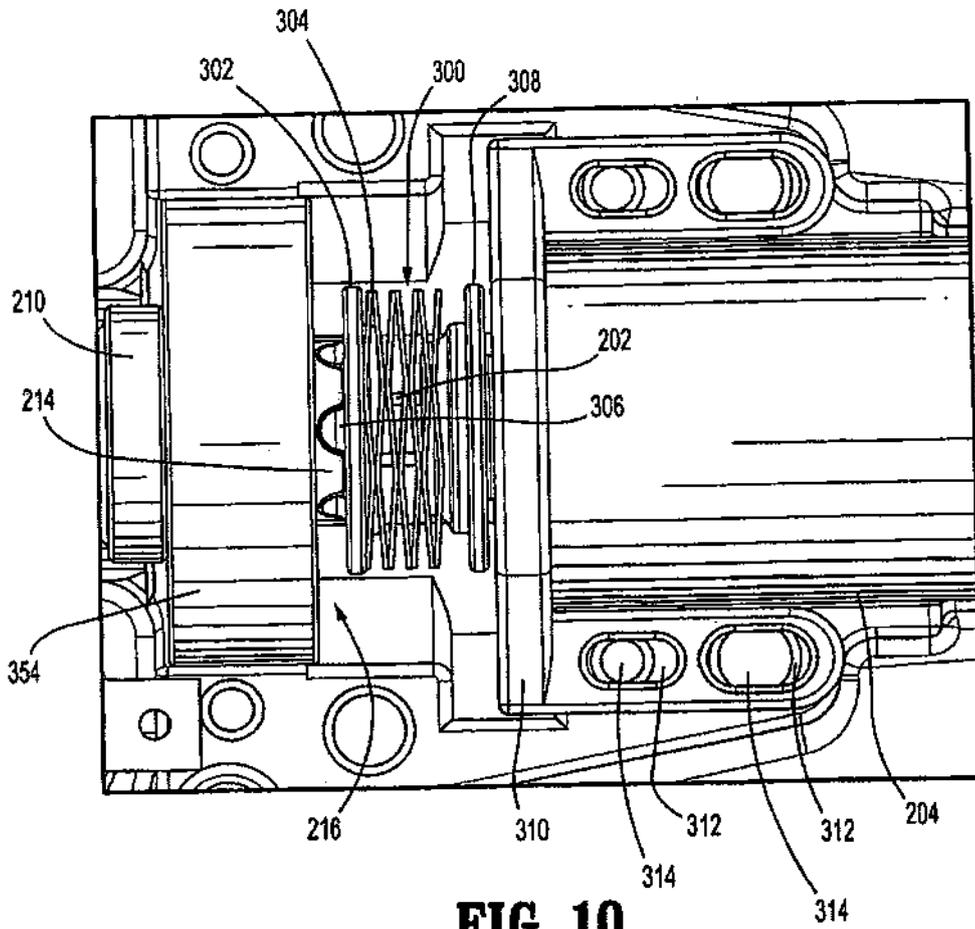




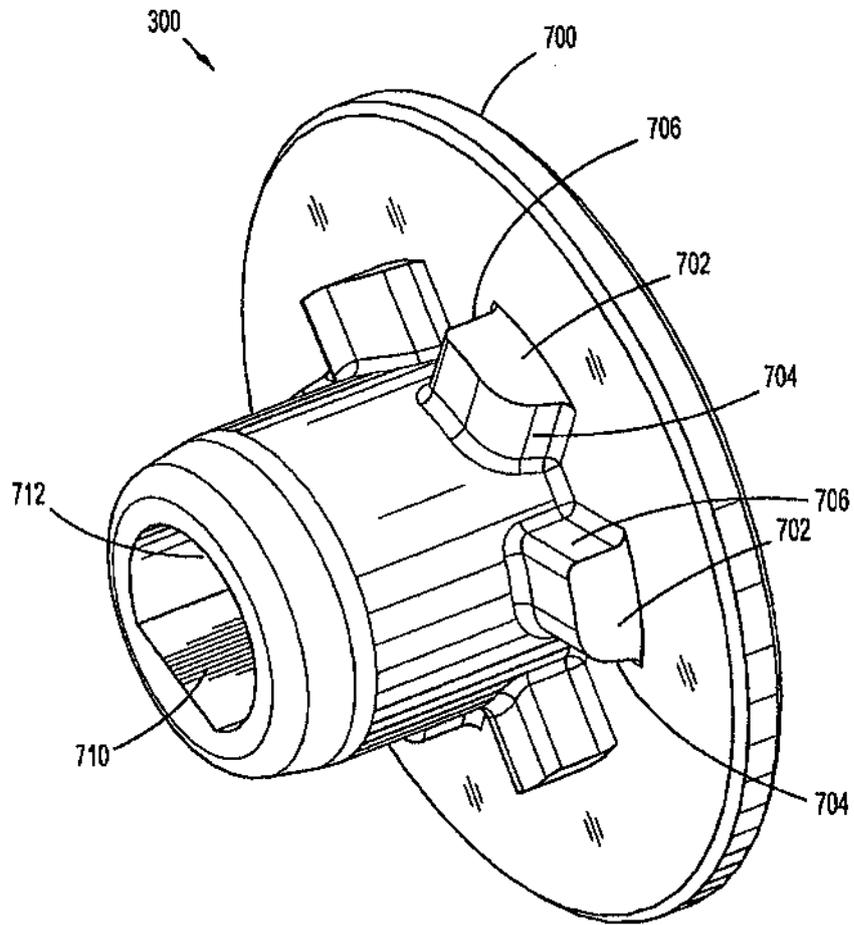
**FIG. 8**



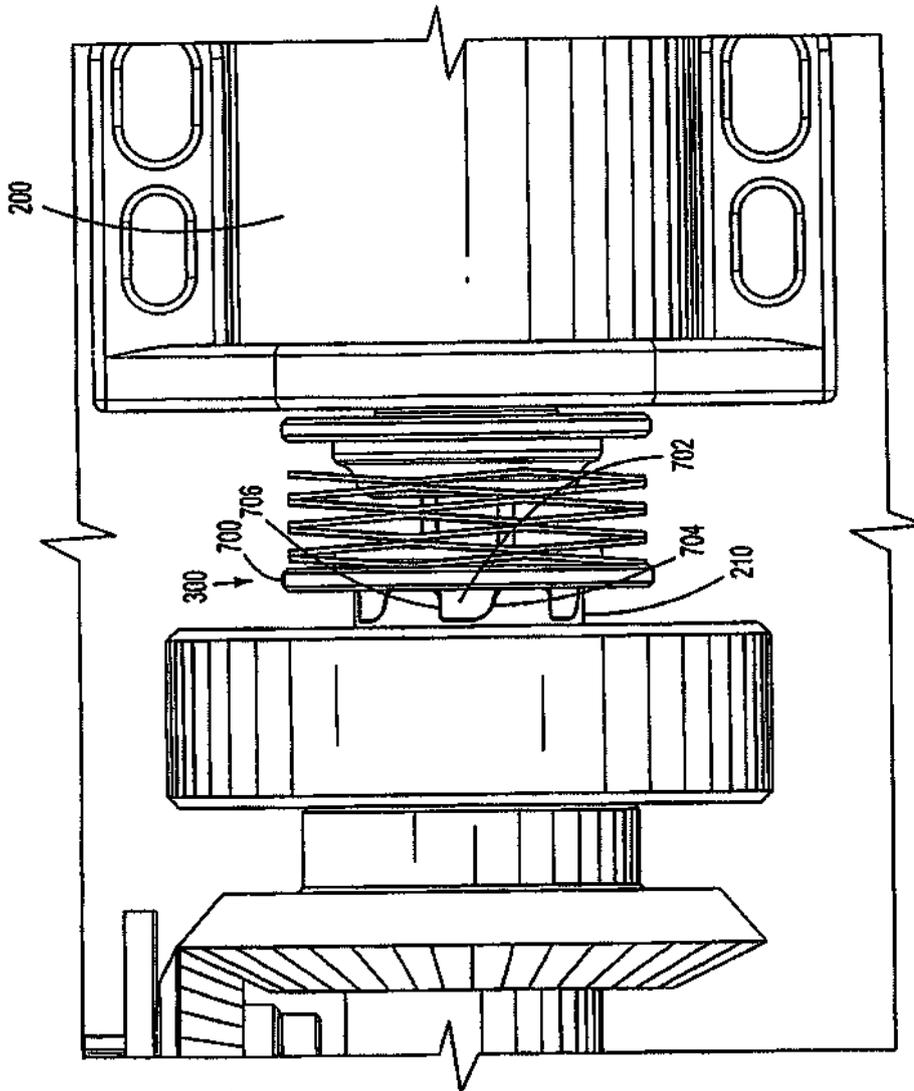
**FIG. 9**



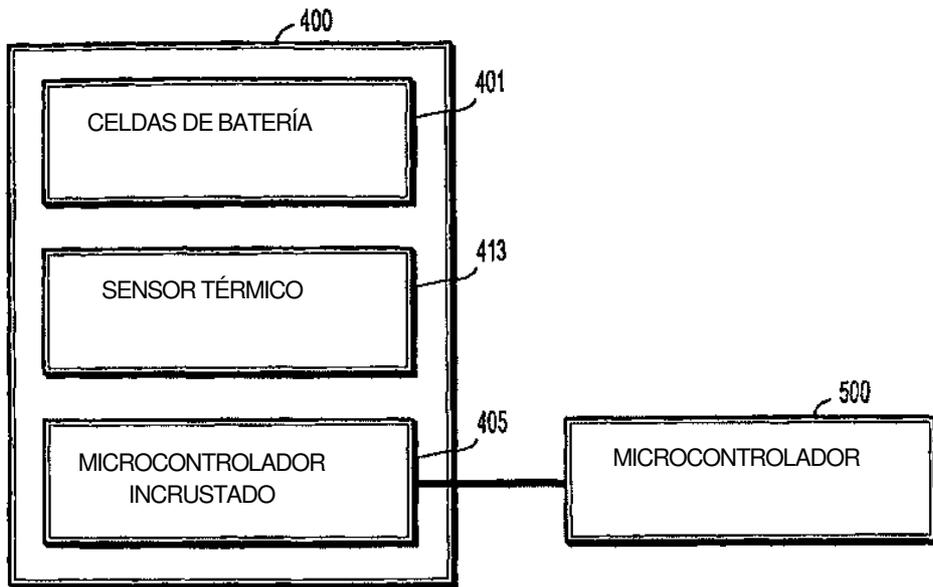
**FIG. 10**



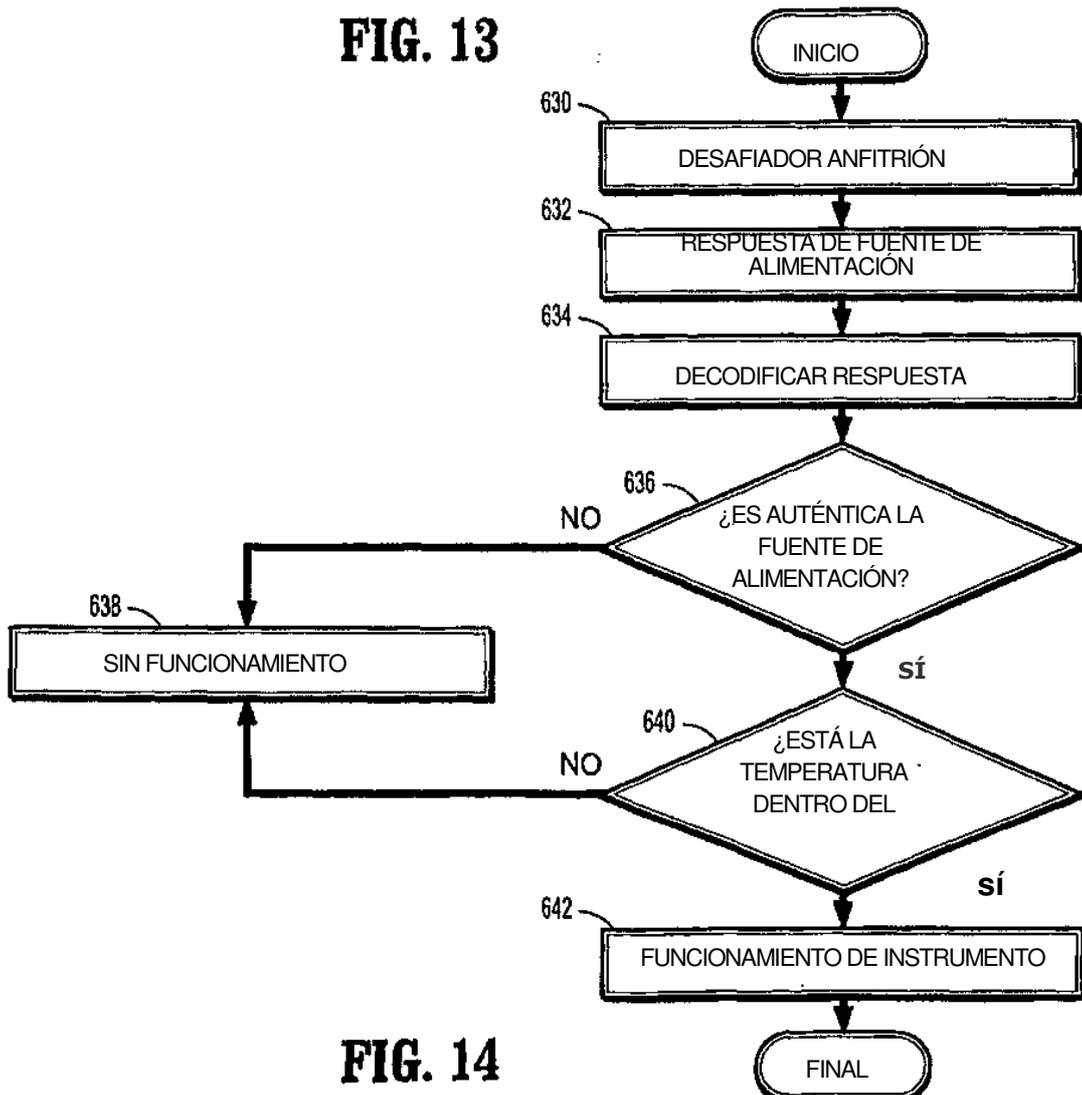
**FIG. 11**



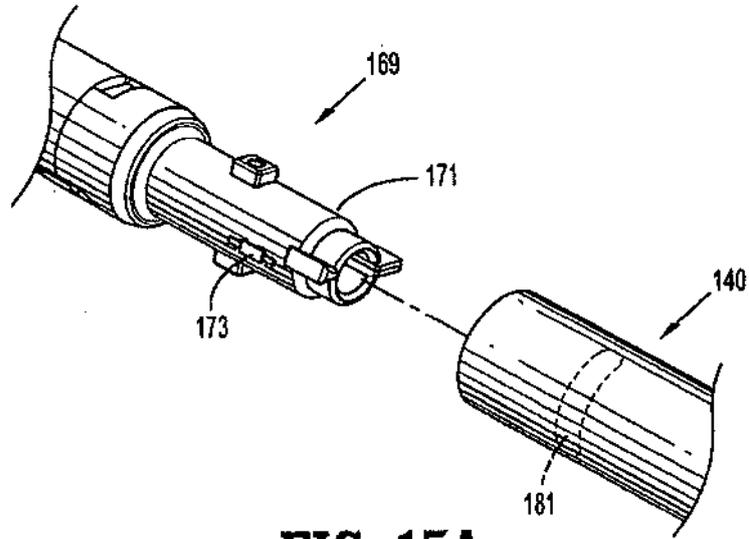
**FIG. 12**



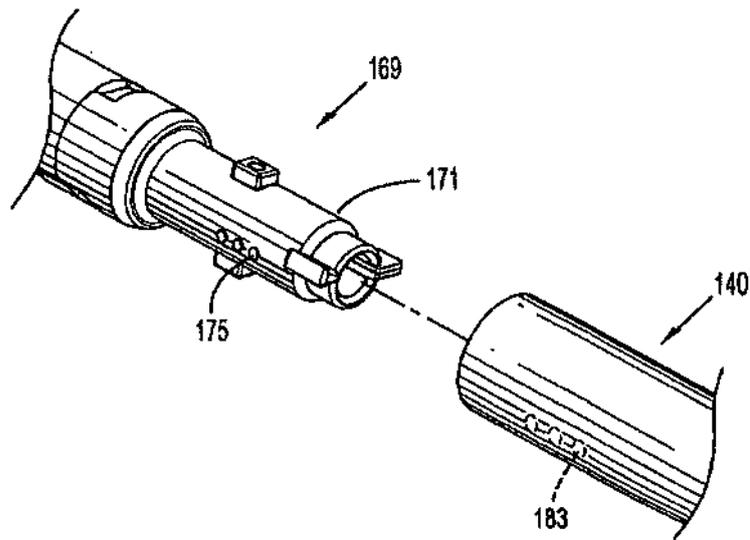
**FIG. 13**



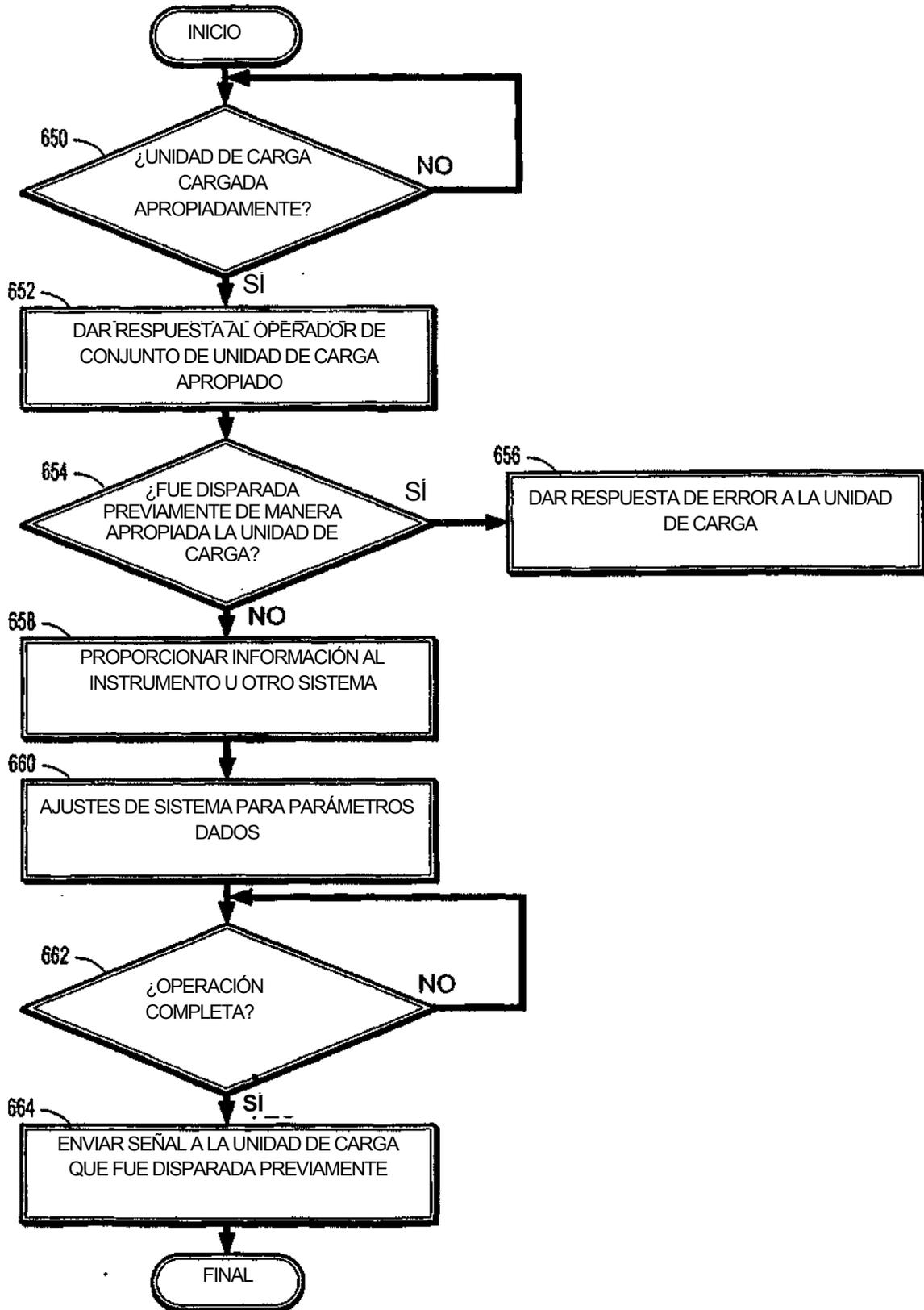
**FIG. 14**



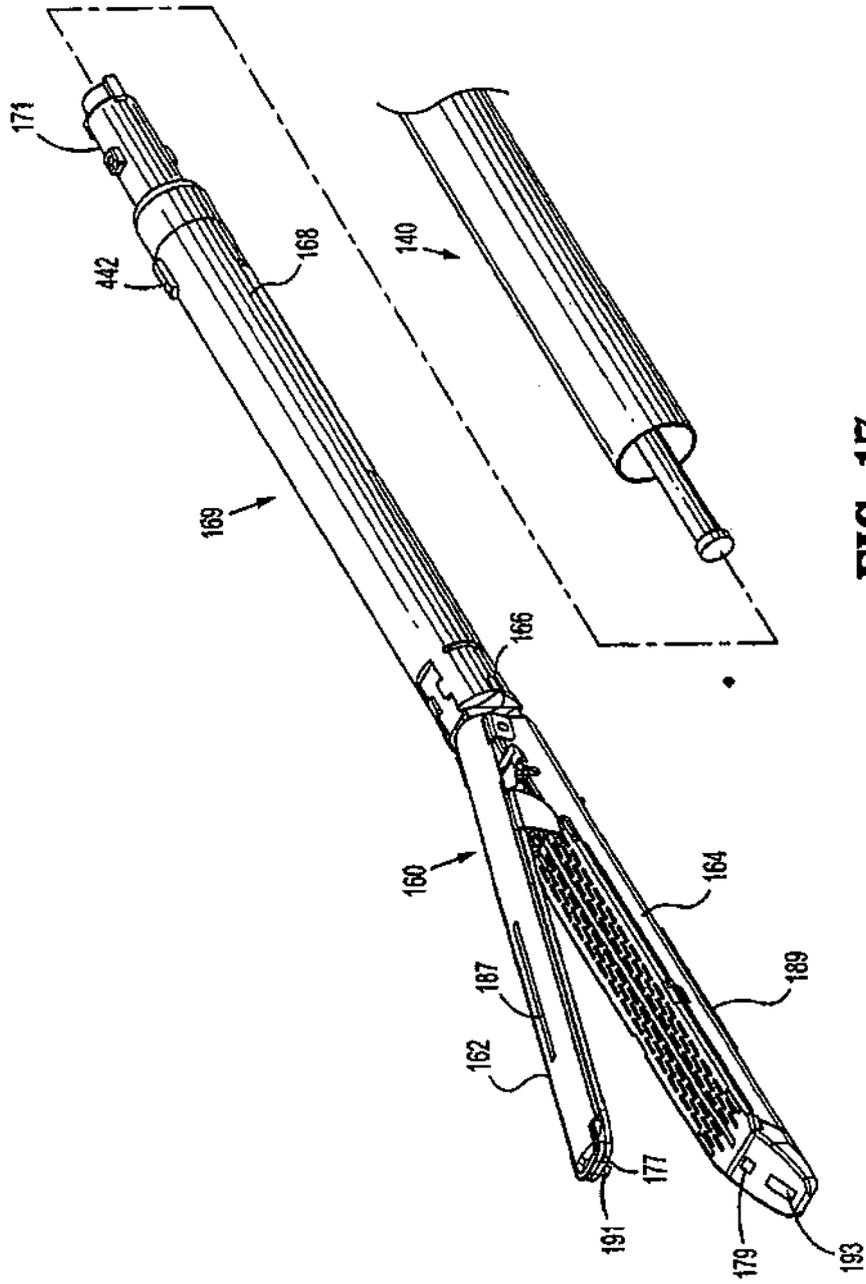
**FIG. 15A**



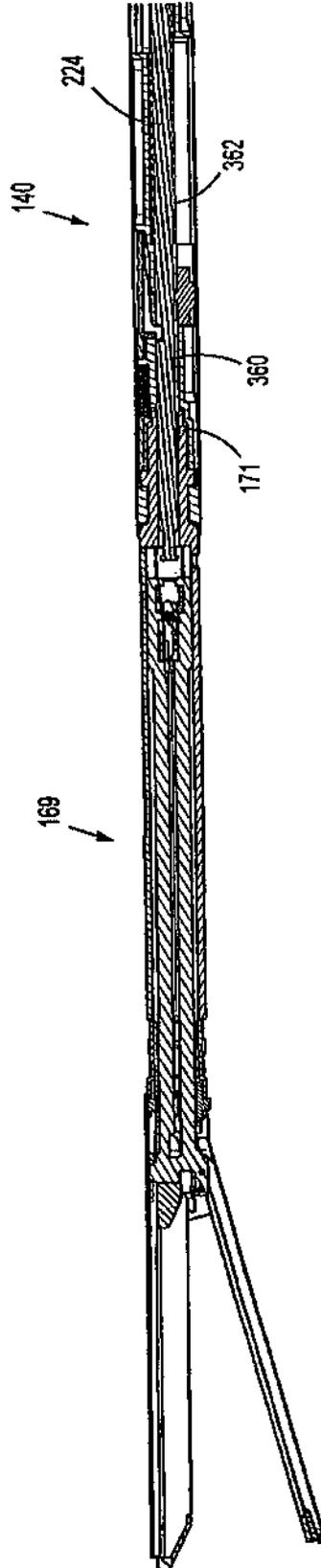
**FIG. 15B**



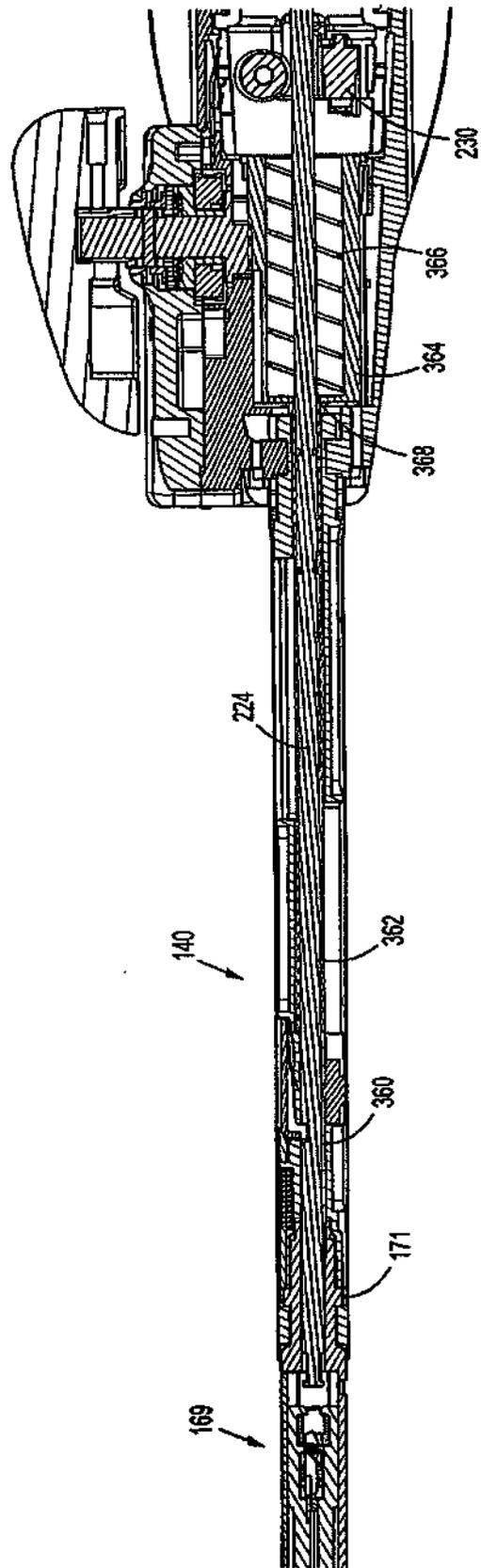
**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**



**FIG. 19**

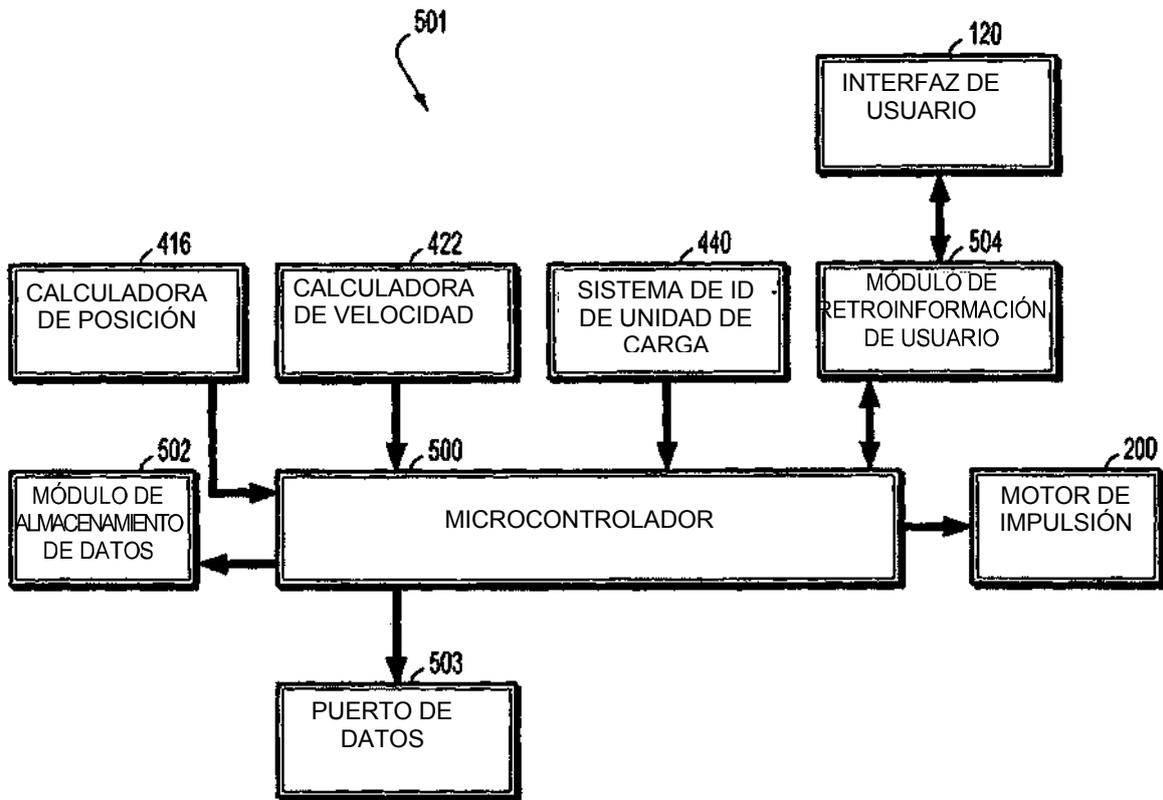


FIG. 20

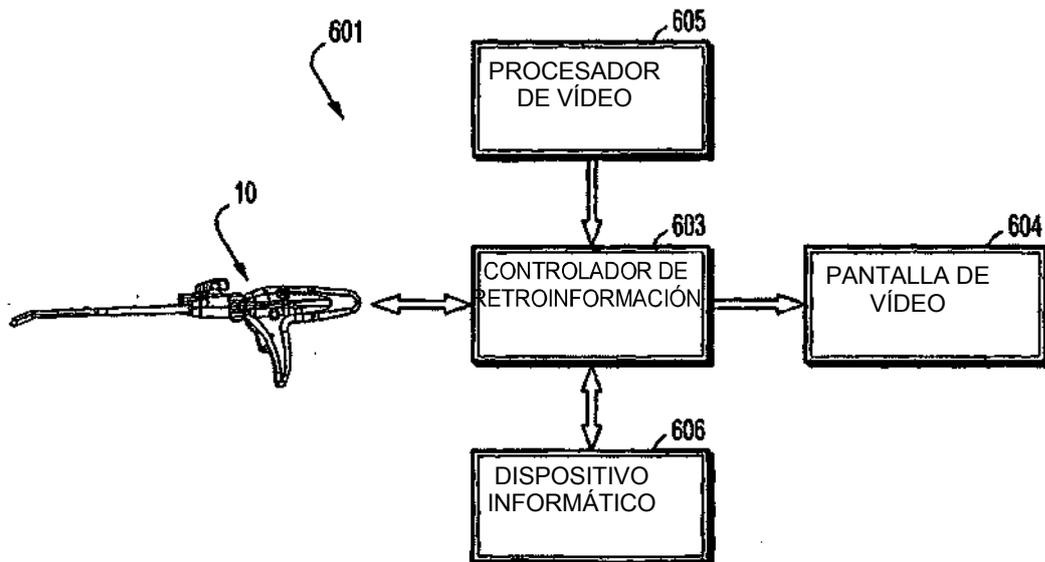
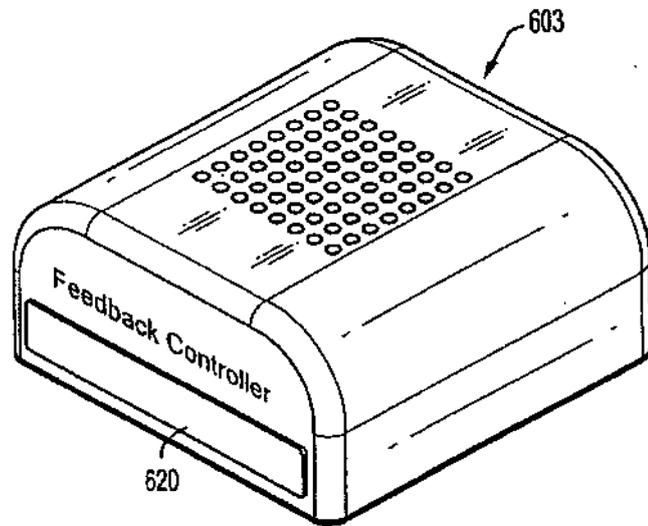
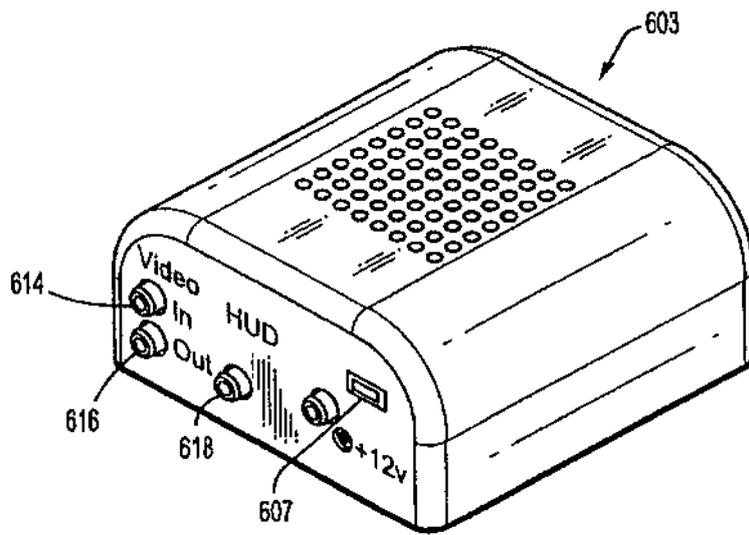


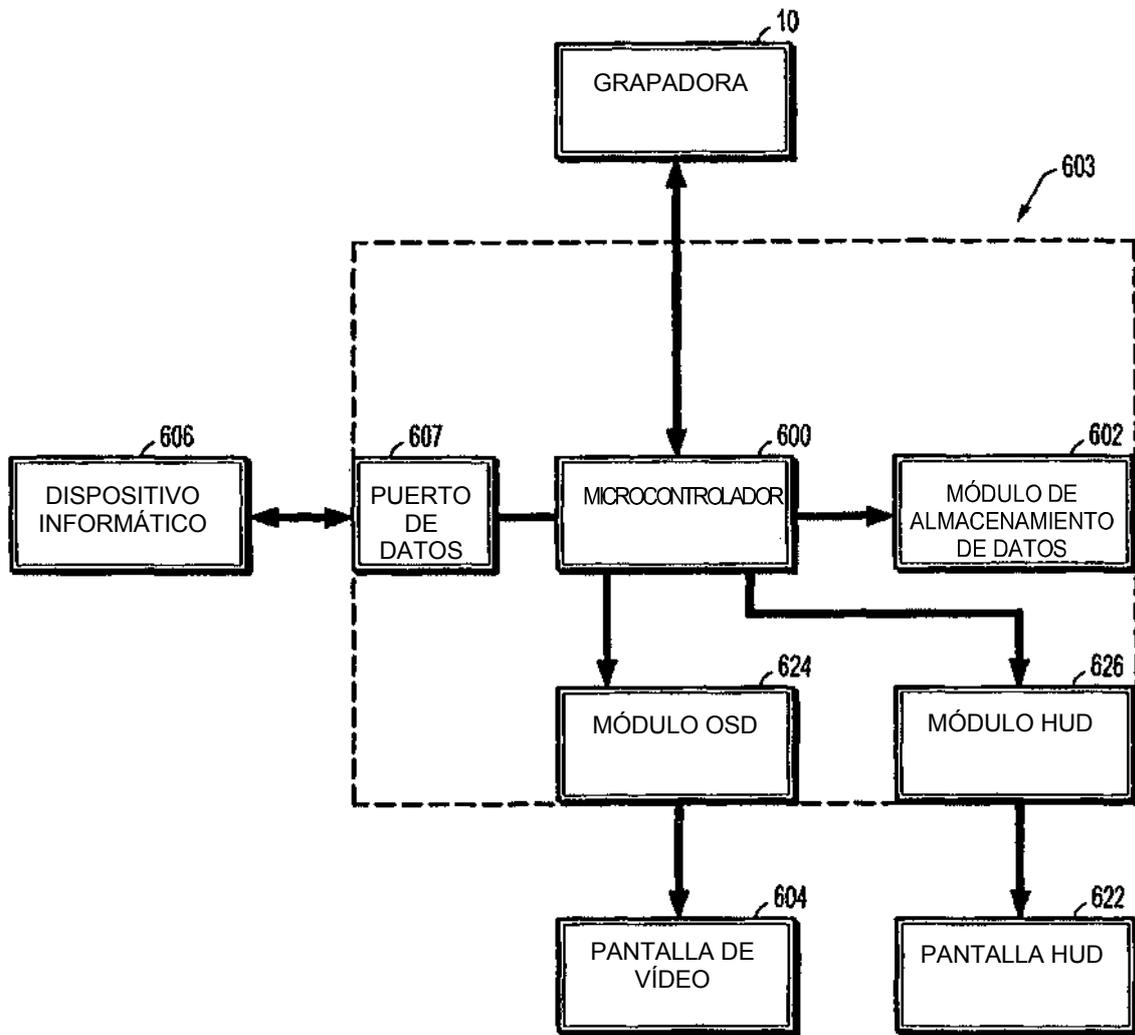
FIG. 21



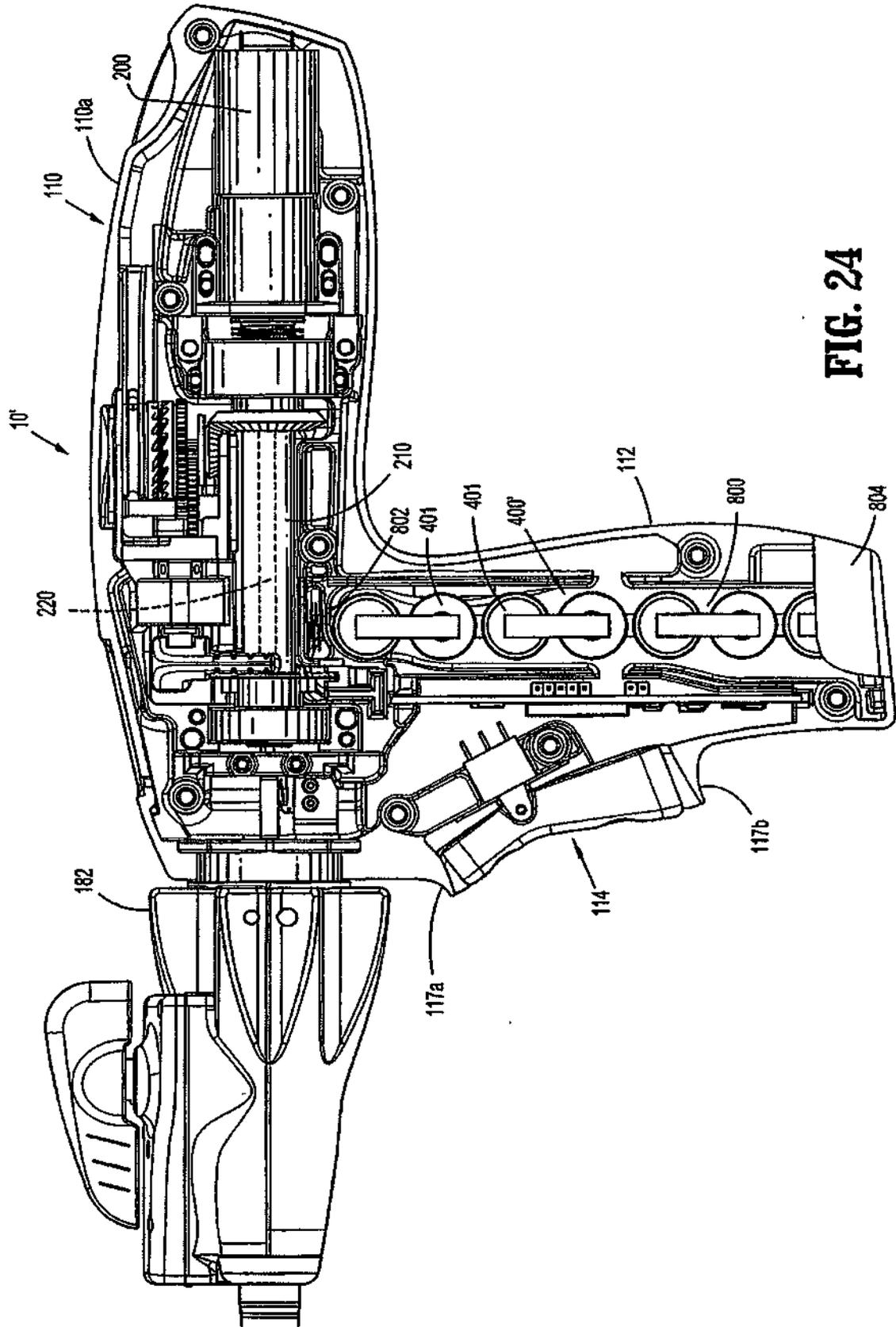
**FIG. 22A**



**FIG. 22B**



**FIG. 23**



**FIG. 24**

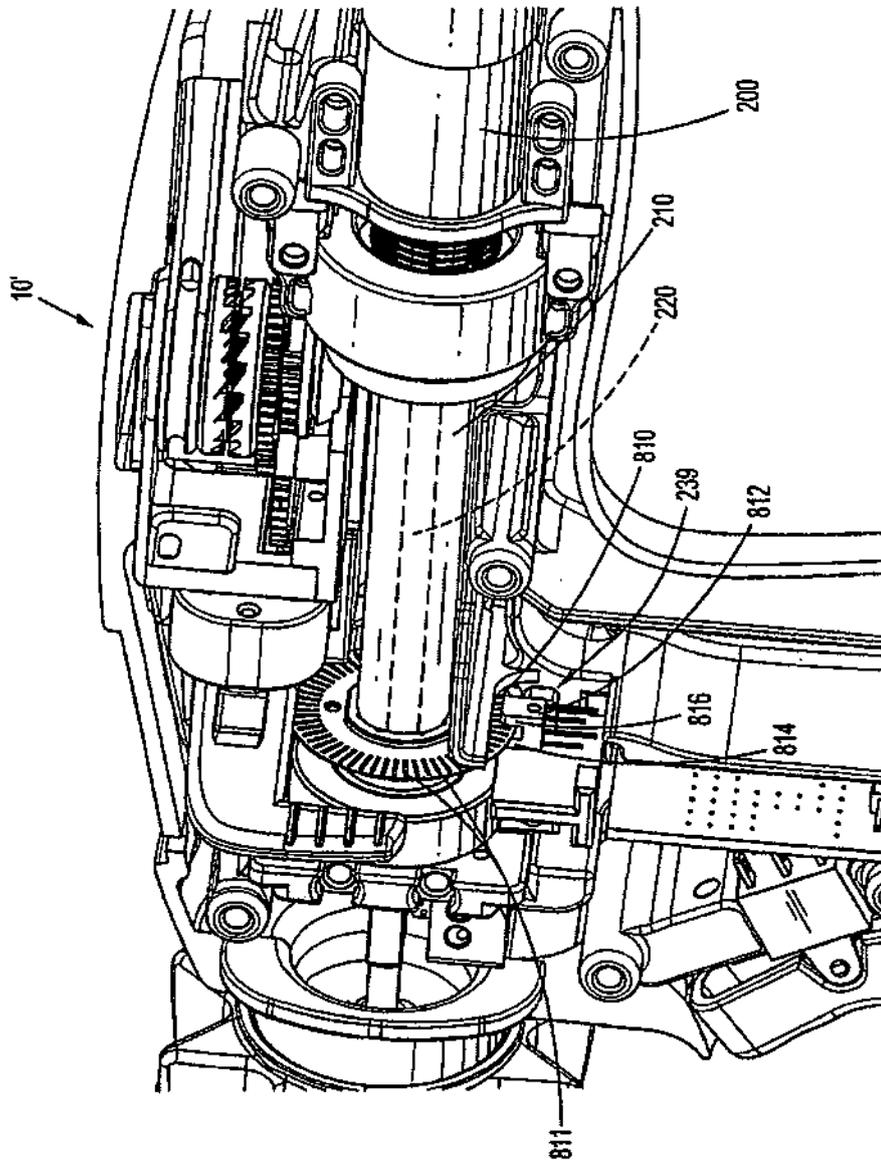
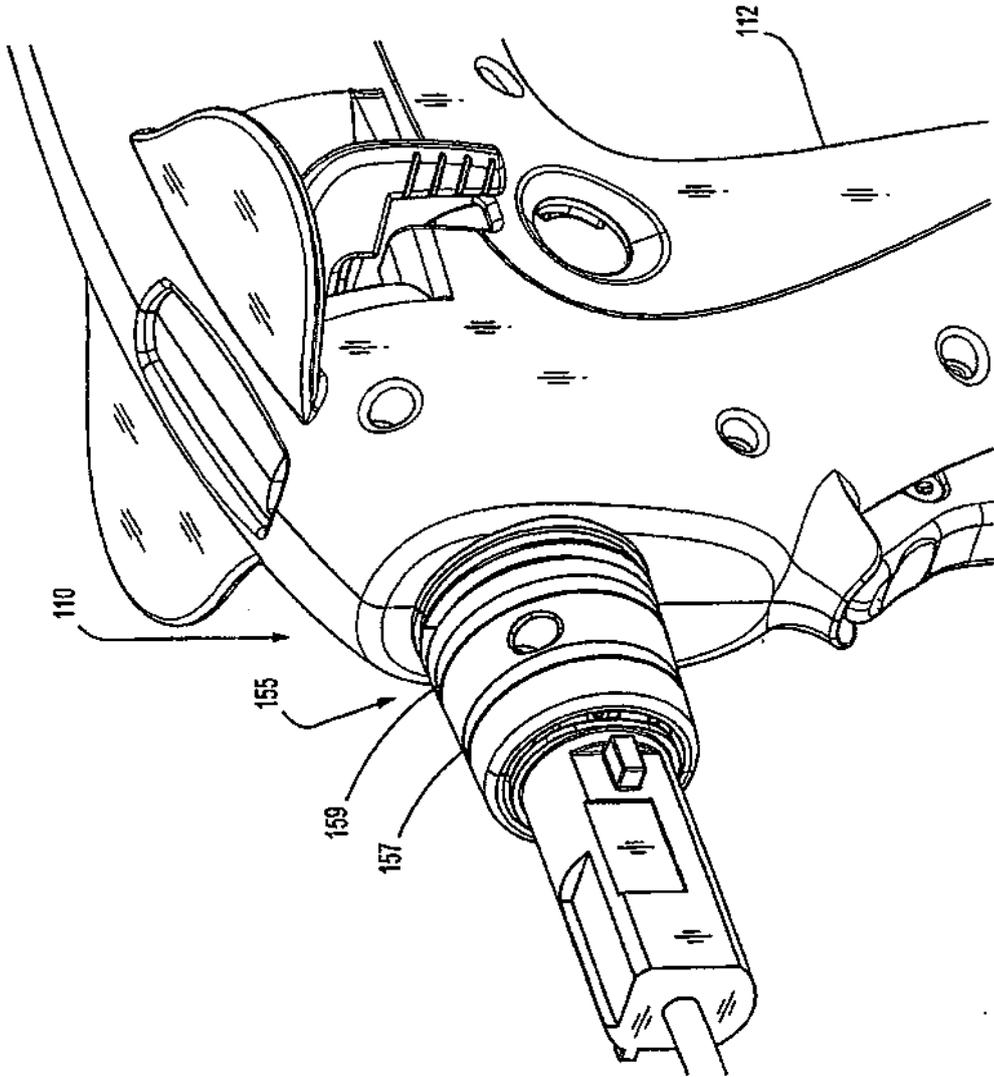
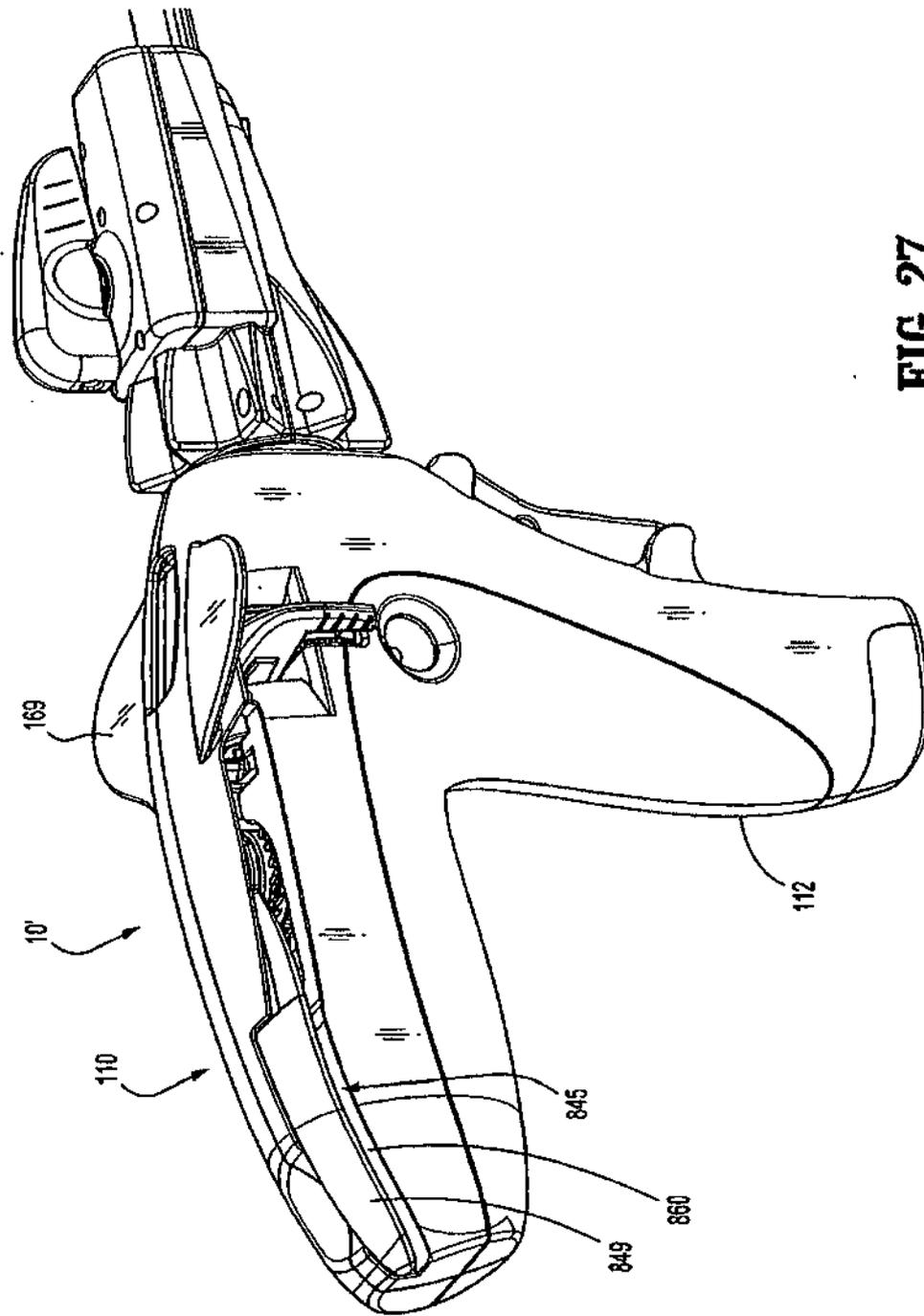


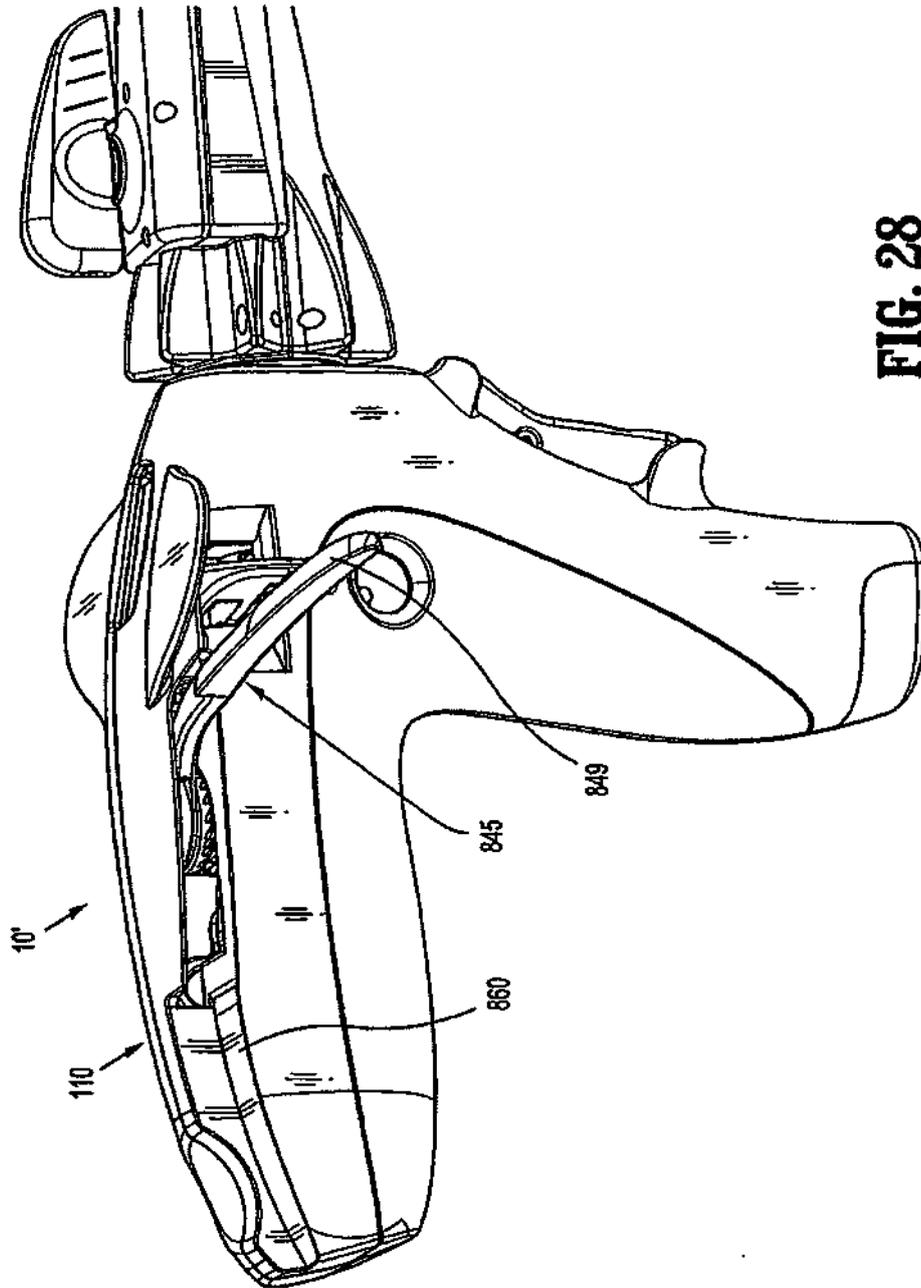
FIG. 25



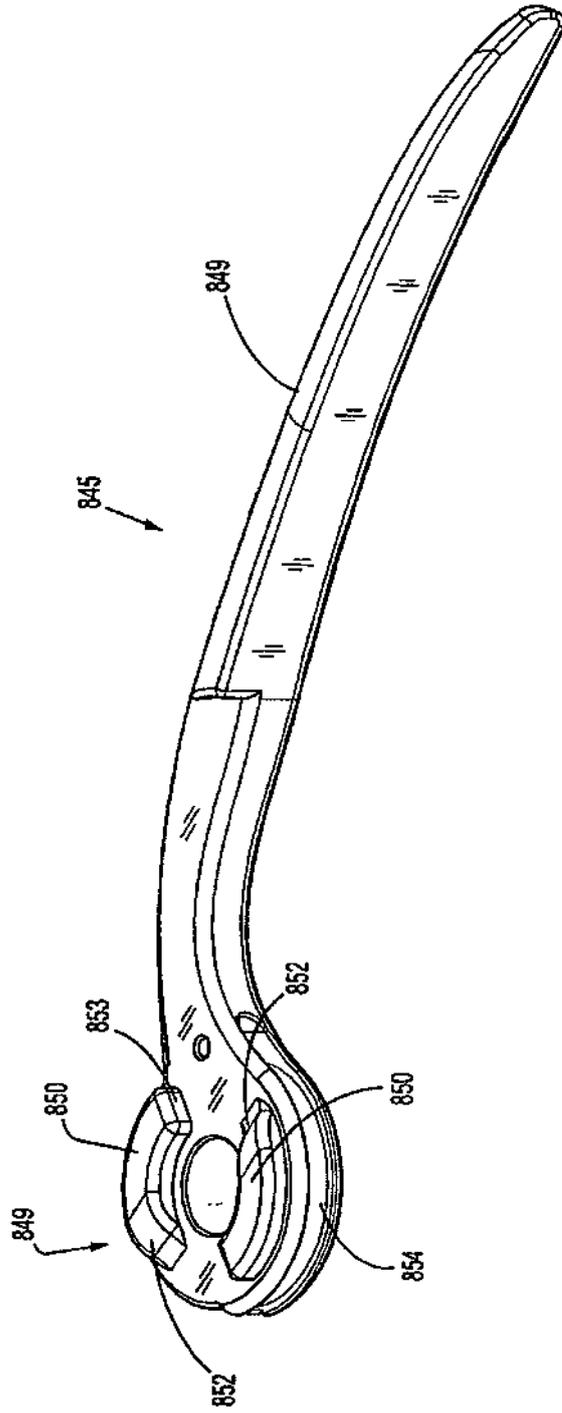
**FIG. 26**



**FIG. 27**

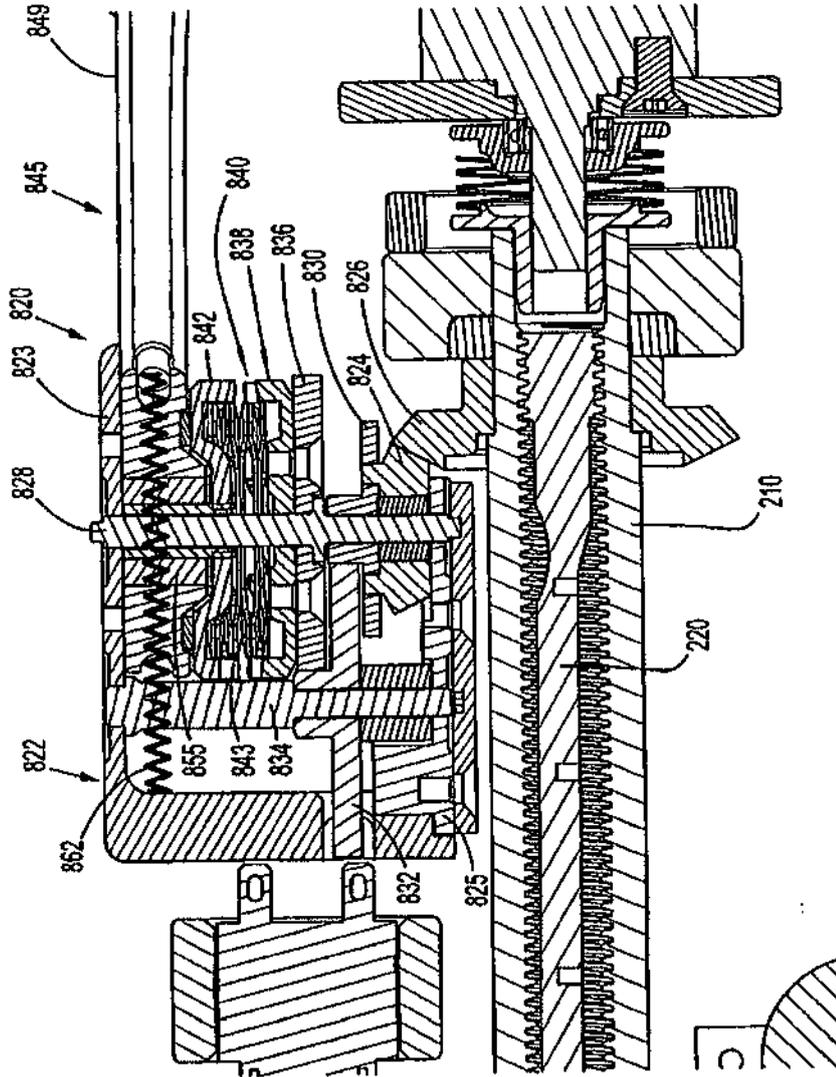


**FIG. 28**

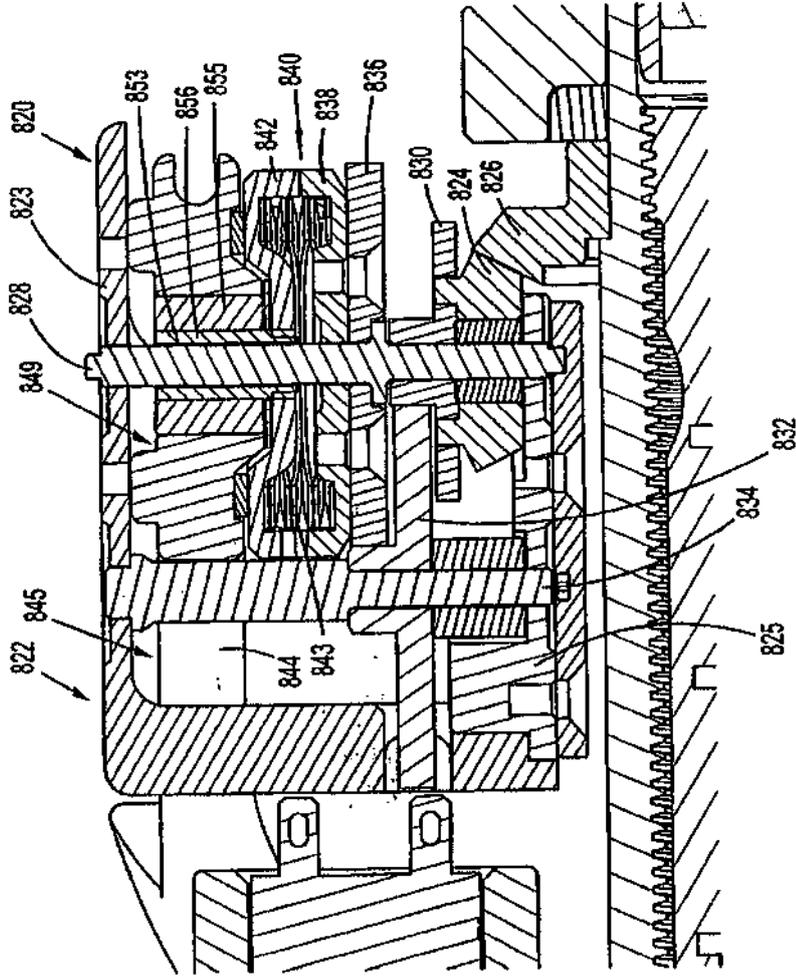


**FIG. 29**





**FIG. 31**



**FIG. 32**