

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 200**

51 Int. Cl.:

A61B 17/115 (2006.01)

A61B 17/072 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 17/29 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2020** **E 20161916 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024** **EP 3705062**

54 Título: **Circuito de desplazamiento de potencial eléctrico para engrapadora quirúrgica energizada**

30 Prioridad:

08.03.2019 US 201962815678 P
26.09.2019 US 201916583386

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2025

73 Titular/es:

ETHICON LLC (100.00%)
475 Street C, Suite 401, Los Frailes Industrial
Park
00969 Guaynabo, Puerto Rico, US

72 Inventor/es:

ADAMS, SHANE R.;
ROSS, NICHOLAS J.;
WISE, AUSTIN E.;
JENKINS, SCOTT A.;
PUCKE, DANIEL;
HOFFMAN, DOUGLAS B.;
ADAMS, THOMAS E.;
KIMSEY, JOHN S.;
ROJATKAR, PRACHI y
SAKHARE, VIJAY K.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 994 200 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

Circuito de desplazamiento de potencial eléctrico para engrapadora quirúrgica energizada

5 **Prioridad**

Esta solicitud reivindica la prioridad sobre la solicitud de patente provisional US-62/815.678, titulada "Circular Surgical Stapler", presentada el 8 de marzo de 2019.

10 **Antecedentes**

En algunos procedimientos quirúrgicos (p. ej., colorrectal, bariátrico, torácico, etc.), pueden cortarse y eliminarse porciones del tracto digestivo de un paciente (p. ej., el tracto gastrointestinal y/o el esófago, etc.) para eliminar tejido indeseable o por otras razones. Una vez que se extrae el tejido, las porciones restantes del tracto digestivo pueden acoplarse en una anastomosis de extremo a extremo, de extremo a lado, o una anastomosis de lado a lado. La anastomosis puede proporcionar un trayecto de flujo sustancialmente sin obstrucciones desde una parte del tracto digestivo hasta la otra parte del tracto digestivo, sin proporcionar también ningún tipo de fuga en el sitio de la anastomosis.

Un ejemplo de un instrumento que puede usarse para realizar una anastomosis es una engrapadora circular. Algunas de tales engrapadoras son operables para sujetar capas de tejido, cortar a través de las capas de tejido sujetas, y clavar grapas a través de las capas de tejido sujetas para sellar sustancialmente las capas de tejido entre sí cerca de los extremos cortados de las capas de tejido, uniendo de este modo los dos extremos cortados del lumen anatómico. La engrapadora circular puede configurarse para cortar el tejido y sellar el tejido sustancialmente simultáneamente. Por ejemplo, la engrapadora circular puede cortar el exceso de tejido que está dentro de una matriz anular de grapas en una anastomosis, para proporcionar una transición sustancialmente suave entre las secciones de lumen anatómico que se unen en la anastomosis. Las engrapadoras circulares pueden usarse en procedimientos abiertos o en procedimientos endoscópicos. En algunos casos, una parte de la engrapadora circular se inserta a través del orificio natural del paciente.

Los ejemplos de engrapadoras quirúrgicas circulares se describen en la patente US-5.205.459, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 27 de abril de 1993; la patente US-5.271.544, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 21 de diciembre de 1993; la patente US-5.275.322, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 4 de enero de 1994; la patente US-5.285.945, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 15 de febrero de 1994; la patente US-5.292.053 titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument" emitida el 8 de marzo de 1994; la patente US-5.333.773 titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument" emitida el 2 de agosto de 1994; la patente US-5.350.104 titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument" emitida el 27 de septiembre de 1994; y/o la patente US-5.533.661 titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument" emitida el 9 de julio de 1996; y/o la patente US-8.910.847 titulada "Low Cost Anvil Assembly for a Circular Stapler" emitida el 16 de diciembre de 2014.

Algunas engrapadoras circulares pueden incluir un mecanismo de accionamiento motorizado. Los ejemplos de engrapadoras circulares con mecanismos de accionamiento motorizados se describen en la patente US-2015/0083772 titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return" publicada el 26 de marzo de 2015, ahora en desistimiento; la patente US-9.936.949 titulada "Surgical Stapling Instrument with Drive Assembly Having Toggle Features" emitida el 10 de abril de 2018; la patente US-9.907.552 titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument" emitida el 6 de marzo de 2018; y/o la patente US-9.713.469, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive", concedida el 25 de julio de 2017.

Si bien se han fabricado y usado diversos tipos de instrumentos de engrapado quirúrgico y componentes asociados, se cree que nadie antes del inventor o inventores ha realizado o usado la invención definida en las reivindicaciones adjuntas.

La patente EP 3.395.267 A1 describe un aparato que incluye un cuerpo, una unidad de vástago, un efector de extremo, un circuito de activación, y una característica de entrada del usuario. La característica de entrada del usuario es operable para realizar la transición entre un estado no activado y un estado activado.

La patente US-2015/083774 A1 describe un aparato que incluye un cuerpo, un efector de extremo motorizado, y un sistema de control. Un disparador de disparo y un elemento elástico están configurados para cooperar para mover el elemento móvil en el acoplamiento con el interruptor para activar de este modo el motor. Una unidad de interruptor está configurada para acoplar una fuente de energía con el motor para activar de ese modo el motor en respuesta al accionamiento del disparador de disparo.

La patente DE 10 2004 017401 A1 describe una disposición de circuitos y se propone un método para frenar mediante cortocircuito un motor de CC (M), en particular un motor de ventilador de refrigeración con excitación magnética permanente para un vehículo de motor, que está conectado a una red de voltaje de CC (10, 12), preferiblemente a

través de una etapa (34) de salida controlada mediante un sistema electrónico (20) de control puede conectarse al sistema eléctrico de un vehículo de motor.

Breve descripción de las figuras

Si bien la especificación concluye con reivindicaciones que señalan particularmente y reivindican claramente esta tecnología, se cree que esta tecnología se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ciertos ejemplos tomados junto con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares identifican los mismos elementos y en los que:

la figura 1 representa una vista en perspectiva de una engrapadora circular ilustrativa;

la figura 2 representa una vista en perspectiva de la engrapadora circular de la figura 1, con un paquete de baterías retirado de una unidad de mango y un yunque separado de la unidad de cabezal de engrapado;

la figura 3 representa una vista en perspectiva del yunque de la engrapadora circular de la figura 1;

la figura 4 representa otra vista en perspectiva del yunque de la figura 3;

la figura 5 representa una vista lateral en alzado despiezada del yunque de la figura 3;

la figura 6 representa una vista en planta inferior de un yunque alternativo ilustrativo que puede usarse con la engrapadora circular de la figura 1 en lugar del yunque de la figura 3;

la figura 7 representa una vista en planta inferior ampliada de una parte del yunque de la figura 6;

la figura 8 representa una vista en perspectiva ampliada de una parte del yunque de la figura 6;

la figura 9 representa una vista en perspectiva de la unidad de cabezal de engrapado de la engrapadora circular de la figura 1;

la figura 10 es una vista seccional transversal en perspectiva de un elemento de cuerpo interno de la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9;

la figura 11 representa una vista en perspectiva despiezada de la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9;

la figura 12 representa una vista en perspectiva de un elemento de plataforma alternativo ilustrativo que puede incorporarse a la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9;

la figura 13 es una vista en planta superior del elemento de plataforma de la figura 12;

la figura 14A muestra una vista lateral en alzado del yunque de la figura 3 en una primera posición longitudinal en relación con la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9;

la figura 14B muestra una vista lateral en alzado del yunque de la figura 3 en una segunda posición longitudinal en relación con la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9;

la figura 15A representa una vista lateral en sección transversal del extremo distal de la engrapadora circular de la figura 1, con un interruptor de contacto de la engrapadora circular en un estado abierto;

la figura 15B representa una vista lateral en sección transversal del extremo distal de la engrapadora circular de la figura 1, con el interruptor de contacto de la figura 15A movido a un estado cerrado mediante la traslación proximal de un trócar y un yunque de la engrapadora circular;

la figura 16A representa una vista lateral en sección transversal ampliada del interruptor de contacto de la figura 15A en el estado abierto de la figura 15A;

la figura 16B representa una vista lateral en sección transversal ampliada del interruptor de contacto de la figura 15A movido al estado cerrado de la figura 15B mediante traslación proximal del trócar y el yunque de la engrapadora circular;

la figura 17 representa una vista en perspectiva despiezada de la engrapadora circular de la figura 1 con porciones de la unidad de vástago mostradas por separado una de otra;

la figura 18 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la engrapadora circular de la figura 1, con una parte del alojamiento omitida para revelar los componentes internos de la unidad de mango;

la figura 19 representa una vista en perspectiva de una unidad de accionamiento del cabezal de engrapado de la engrapadora circular de la figura 1;

5 la figura 20 representa una vista en perspectiva de un seguidor de leva de la unidad de accionamiento del cabezal de engrapado de la figura 19;

la figura 21 representa otra vista en perspectiva del seguidor de leva de la figura 20;

10 la figura 22 representa una vista en perspectiva de una leva giratoria de la unidad de accionamiento del cabezal de engrapado de la figura 19;

la figura 23 representa otra vista en perspectiva de la leva giratoria de la figura 22;

15 la figura 24A representa una vista lateral en alzado de la unidad de accionamiento del cabezal de engrapado de la figura 19, con la leva giratoria en una primera posición angular y el seguidor de leva en una primera posición giratoria;

la figura 24B representa una vista lateral en alzado de la unidad de accionamiento del cabezal de engrapado de la figura 19, con la leva giratoria en una segunda posición angular y el seguidor de leva en una segunda posición giratoria;

20 la figura 25A representa una vista en perspectiva de la leva giratoria de la figura 22, un elemento oscilante, y un interruptor de parada, con la leva giratoria en una primera posición angular y el elemento oscilante en una primera posición giratoria;

25 la figura 25B representa una vista en perspectiva de la leva giratoria de la figura 22, el elemento oscilante de la figura 25A, y el interruptor de parada de la figura 25A, con la leva giratoria en una cuarta posición angular y el elemento oscilante en una segunda posición giratoria;

30 la figura 26A representa una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la figura 22, el seguidor de leva de la figura 20, y el elemento oscilante de la figura 25A, con la leva giratoria en la primera posición angular, el seguidor de leva en la primera posición giratoria, y el elemento oscilante en la primera posición giratoria;

la figura 26B representa una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la figura 22 y el seguidor de leva de la figura 20, con la leva giratoria en la segunda posición angular, el seguidor de leva en la segunda posición giratoria, y el elemento oscilante de la figura 25A en la primera posición giratoria;

35 la figura 26C representa una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la figura 22 y el seguidor de leva de la figura 20, con la leva giratoria en una tercera posición angular, el seguidor de leva en la segunda posición giratoria, y el elemento oscilante de la figura 25A en la primera posición giratoria;

40 la figura 26D representa una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la figura 22, el seguidor de leva de la figura 20, y el oscilante de la figura 25A, con la leva giratoria en una cuarta posición angular, el seguidor de leva en una tercera posición giratoria, y el elemento oscilante en una segunda posición giratoria;

45 la figura 27A representa una vista lateral en sección transversal del yunque de la figura 3 colocado dentro de una primera sección de un tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9 colocada en una segunda sección separada del tracto digestivo con el yunque separado de la unidad de cabezal de engrapado;

50 la figura 27B representa una vista lateral en sección transversal del yunque de la figura 3 colocado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9 colocada en la segunda sección del tracto digestivo, con el yunque asegurado a la unidad de cabezal de engrapado;

la figura 27C representa una vista lateral en sección transversal del yunque de la figura 3 colocado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9 colocada dentro de la segunda sección separada del tracto digestivo, con el yunque retraído hacia la unidad de cabezal de engrapado para sujetar de ese modo el tejido entre el yunque y la unidad de cabezal de engrapado;

55 la figura 27D representa una vista lateral en sección transversal del yunque de la figura 3 colocado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la figura 9 colocada en la segunda sección del tracto digestivo, con la unidad de cabezal de engrapado accionada para cortar y engrapar el tejido sujetado;

60 la figura 27E representa una vista lateral en sección transversal de la primera y segunda secciones del tracto digestivo de la figura 27A unidas entre sí en una anastomosis de extremo a extremo;

65 la figura 28 representa una vista en perspectiva de un soporte de la unidad de mango de la figura 18;

la figura 29 representa una vista en perspectiva de un elemento indicador de la unidad de mango de la figura 18;

la figura 30A representa una vista en perspectiva de una unidad de accionamiento de yunque de la engrapadora circular de la figura 1, una varilla de accionamiento en una primera posición;

la figura 30B representa una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la figura 30A, con la varilla de accionamiento movida a una segunda posición para acoplarse al soporte de la figura 28;

la figura 30C representa una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la figura 30A, con la varilla de accionamiento movida a una tercera posición para retraer el soporte de la figura 28 proximalmente;

la figura 30D representa una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la figura 30A, con un disparador de seguridad girado desde una primera posición hasta una segunda posición;

la figura 30E representa una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la figura 30A, con un disparador de disparo girado desde una primera posición hasta una segunda posición;

la figura 31 representa una vista en perspectiva del disparador de seguridad de la figura 30D y un elemento erguido asociado;

la figura 32 representa una vista en perspectiva de una interfaz de usuario de la unidad de mango de la figura 18;

la figura 33 representa una vista en perspectiva de un elemento indicador alternativo ilustrativo que puede incorporarse al instrumento de la figura 1;

la figura 34 representa otra vista en perspectiva del elemento indicador de la figura 33;

la figura 35 representa una vista en perspectiva de un soporte alternativo ilustrativo que puede incorporarse al instrumento de la figura 1;

la figura 36 representa una vista en perspectiva del elemento indicador de la figura 33 en combinación con el soporte de la figura 35;

la figura 37 representa una vista en perspectiva despiezada del elemento indicador de la figura 33 con un chasis alternativo ilustrativo que puede incorporarse al instrumento de la figura 1;

la figura 38A representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 acoplado con el chasis de la figura 37, con el elemento indicador en una primera posición angular;

la figura 38B representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 acoplado con el chasis de la figura 37, con el elemento indicador en una segunda posición angular;

la figura 38C representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 acoplado con el chasis de la figura 37, con el elemento indicador en una tercera posición angular;

la figura 38D representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 acoplado con el chasis de la figura 37, con el elemento indicador en una cuarta posición angular;

la figura 39A representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 y el soporte de la figura 35, con el soporte en una primera posición longitudinal y el elemento indicador en una primera posición angular;

la figura 39B representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 y el soporte de la figura 35, con el soporte en una segunda posición longitudinal y el elemento indicador en la primera posición angular;

la figura 39C representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 y el soporte de la figura 35, con el soporte en una tercera posición longitudinal y el elemento indicador en una segunda posición angular;

la figura 39D representa una vista lateral en alzado del elemento indicador de la figura 33 y el soporte de la figura 35, con el soporte en una cuarta posición longitudinal y el elemento indicador en una tercera posición angular;

las figuras 40A y 40B representan un diagrama de flujo que muestra etapas ilustrativas para operar la engrapadora circular de la figura 1;

la figura 41 representa una vista en perspectiva de aun otra engrapadora circular alternativa ilustrativa;

la figura 42 representa una vista en perspectiva de la engrapadora circular de la figura 41, con un paquete de baterías retirado de una unidad de mango de la engrapadora circular;

la figura 43 ilustra una vista en perspectiva del paquete de batería de la figura 42,

la figura 44 representa una vista en perspectiva parcialmente despiezada del paquete de baterías de la figura 42;

la figura 45A representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, y con el paquete de baterías de la figura 42 separado de la unidad de mango;

la figura 45B representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, y con el paquete de baterías de la figura 42 acoplado con la unidad de mango;

la figura 46 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, y con un alojamiento inferior de batería del paquete de baterías de la figura 42 en una primera posición con respecto a la unidad de mango;

la figura 47 representa una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la figura 46 en la primera posición de la figura 46, con una corredera de drenaje de batería del alojamiento inferior de batería en una primera posición con respecto a un cuerpo del alojamiento inferior de batería;

la figura 48 representa otra vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la figura 46, con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 en la primera posición de la figura 47;

la figura 49 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, y con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 movida distalmente a una segunda posición con respecto a la unidad de mango, y con un riel de activación de drenaje de la unidad de mango recibido dentro del alojamiento inferior de batería en una primera posición;

la figura 50 representa una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la figura 46 en la segunda posición de la figura 49, con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 permaneciendo en la primera posición de la figura 47, y con el riel de activación de drenaje de la figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la primera posición de la figura 49;

la figura 51 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 movida distalmente a una tercera posición con respecto a la unidad de mango de tal modo que el riel de activación de drenaje de la figura 50 se mueve a una segunda posición de tal modo que el riel de activación de drenaje se acopla a la corredera de drenaje de batería de la figura 47;

la figura 52 representa una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la figura 46 en la tercera posición de la figura 51, con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 permaneciendo en la primera posición de la figura 47, y con el riel de activación de drenaje de la figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la segunda posición de la figura 51 de tal modo que el riel de activación del drenaje se acopla a la corredera de drenaje de batería;

la figura 53 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 movida distalmente a una cuarta posición con respecto a la unidad de mango de tal modo que el riel de activación de drenaje de la figura 50 se mueve a una tercera posición de tal modo que el riel de activación de drenaje acciona la corredera de drenaje de batería de la figura 47 proximalmente a una segunda posición;

la figura 54 representa una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la figura 46 en la cuarta posición de la figura 53, con el riel de activación del drenaje de la figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la tercera posición de la figura 53 de tal modo que el riel de activación de drenaje acciona la corredera de drenaje de batería de la figura 47 movida a la segunda posición de la figura 53;

la figura 55 representa una vista en perspectiva de la unidad de mango de la figura 42, con una carcasa retirada de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 retirada de la unidad de mango de tal modo que el riel de activación de drenaje de la figura 50 se retira del alojamiento inferior de batería, y con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 permaneciendo en la segunda posición de la figura 53 de tal modo que un contacto de drenaje del paquete de baterías de la figura 52 se desvía hacia un contacto positivo del paquete de baterías;

la figura 56 representa una vista en perspectiva detallada de la unidad de mango de la figura 42, con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 retirado de la unidad de mango, y con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 permaneciendo en la segunda posición de la figura 53 de tal modo que el contacto de drenaje de la figura 55 se desvía hacia el contacto positivo de la figura 55;

- la figura 57 representa una vista en perspectiva detallada de la unidad de mango de la figura 42, con el alojamiento inferior de batería de la figura 46 retirada de la unidad de mango, y con la corredera de drenaje de batería de la figura 47 permaneciendo en la segunda posición de la figura 53 de tal modo que el contacto de drenaje de la figura 55 se desvía hacia el contacto positivo de la figura 55;
- la figura 58 representa una vista esquemática de un circuito de drenaje de batería ilustrativo que puede incorporarse en la engrapadora circular de la figura 1;
- la figura 59A representa una vista en perspectiva de un disparador de disparo y un módulo de activación de motor de la unidad de mango de la figura 18, con el disparador de disparo en una posición no accionada;
- la figura 59B representa una vista en perspectiva del disparador de disparo y del módulo de activación de motor de la figura 59A, con el disparador de disparo en una posición accionada;
- la figura 60 representa una vista esquemática de un primer circuito de control ilustrativo que puede incorporarse al instrumento de la figura 1;
- la figura 61 representa una vista detallada del resorte en espiral de la figura 18;
- la figura 62 representa una vista inferior de la varilla de accionamiento del trócar de la figura 17, la parte derecha de chasis y la tuerca de la figura 18, el soporte de la figura 35, la parte izquierda de chasis de la figura 37, y un primer resorte en espiral alternativo ilustrativo;
- la figura 63 representa una vista detallada del resorte en espiral de la figura 62;
- la figura 64 representa una vista detallada de un segundo resorte en espiral alternativa ilustrativo;
- la figura 65 representa una vista detallada de un tercer resorte en espiral alternativo ilustrativo;
- la figura 66 representa una vista en perspectiva del soporte de la figura 35 acoplado con el resorte en espiral de la figura 61 usando un acoplamiento deslizante ilustrativo;
- la figura 67 representa una parte en perspectiva detallada del soporte, el resorte en espiral, y el acoplamiento deslizante de la figura 66;
- la figura 68 representa una vista en perspectiva despiezada del acoplamiento deslizante separado del soporte y el resorte en espiral de la figura 66;
- la figura 69 ilustra una vista posterior en perspectiva del acoplamiento deslizante de la figura 68;
- la figura 70 representa una vista en perspectiva despiezada de la varilla de accionamiento del trócar de la figura 17, la tuerca, y el resorte en espiral de la figura 18, el soporte de la figura 35, y un buje guía ilustrativo;
- la figura 71 ilustra una vista en perspectiva del buje guía de la figura 70;
- la figura 72 representa una vista en perspectiva del soporte y el resorte en espiral de la figura 62, pero con el soporte incluyendo una característica de centrado;
- la figura 73 representa una vista en perspectiva del soporte y el resorte en espiral de la figura 62, pero con el resorte en espiral dispuesto en una manga;
- la figura 74 representa una vista en perspectiva detallada del resorte en espiral y la manga de la figura 73;
- la figura 75 representa una vista en perspectiva del soporte de la figura 35 dispuesto dentro de la parte izquierda de chasis;
- la figura 76 representa una vista en perspectiva detallada del soporte y la parte izquierda de chasis de la figura 75;
- la figura 77 representa una vista en perspectiva del soporte y la parte izquierda de chasis de la figura 76, pero desde otro ángulo;
- la figura 78 representa una vista en elevación posterior del soporte y la parte izquierda de chasis de la figura 75, pero con la parte izquierda de chasis que incluye una nervadura longitudinal;
- la figura 79 representa una vista en perspectiva derecha del soporte y la parte izquierda de chasis de la figura 78;

la figura 80 representa una vista en perspectiva de una saliente de un disparador de seguridad que interactúa con una pista limitada por los primeros y segundos retenes de la parte derecha del chasis de la figura 18; y

5 la figura 81 representa una vista en perspectiva de la saliente del disparador de seguridad de la figura 80 interactuando con otra parte de chasis derecha ilustrativa que incluye una parte elevada entre los primeros y segundos retenes;

la figura 82 representa una vista esquemática de un segundo circuito de control ilustrativo que puede incorporarse al instrumento de la figura 1;

10 la figura 83 representa una vista esquemática de un desplazamiento de potencial eléctrico según la invención del circuito de control de la figura 82; y

la figura 84 representa una vista en perspectiva de aun otra engrapadora circular alternativa ilustrativa.

15 Los dibujos no pretenden ser limitantes de ninguna forma, y se contempla que diversas realizaciones de la invención puedan llevarse a cabo de una variedad de otras formas, incluidas aquellas no necesariamente ilustradas en los dibujos. Los dibujos adjuntos incorporados y que forman parte de la especificación ilustran varios aspectos de la presente tecnología y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la tecnología; sin embargo, se entiende que esta tecnología no se limita a las disposiciones precisas mostradas.

Descripción detallada

25 La presente invención está definida en las reivindicaciones adjuntas. La siguiente descripción de ciertos ejemplos de la tecnología no debe usarse para limitar su alcance. Otros ejemplos, características, aspectos, realizaciones y ventajas de la tecnología resultarán evidentes para un experto en la técnica a partir de la siguiente descripción, que es, a modo de ilustración, uno de los mejores modos contemplados para llevar a cabo la tecnología. Como se comprenderá, la tecnología descrita en la presente memoria es capaz de otros aspectos diferentes y obvios, todo ello sin apartarse de la tecnología. En consecuencia, los dibujos y las descripciones deben considerarse de naturaleza

30 ilustrativa y no restrictiva.

Esta solicitud hace referencia a las descripciones de la patente US-2015/0083772 titulada “Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return” publicada el 26 de marzo de 2015, ahora en desistimiento; la patente US-9.907.552 titulada “Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument” emitida el 6 de marzo de 2018; la patente US-2016/0374672, titulada “Method of Applying an Annular Array of Staples to Tissue”, publicada el 29 de diciembre de 35 2016; la patente US-2018/0132853, titulada “Circular Stapler with Recessed Deck”, publicada el 17 de mayo de 2018; la patente US-2018/0132849 titulada “Staple Forming Pocket Configurations for Circular Surgical Stapler Anvil” publicada el 17 de mayo de 2018; la patente US-2018/0310938, titulada “Hysteresis Removal Feature in Surgical Stapling Instrument”, publicada el 1 de noviembre de 2018, y la patente US-2018/0310939, titulada “Liquid-Immune Trigger Circuit for Surgical Instrument”, publicada el 1 de noviembre de 2018.

I. Visión general de un instrumento quirúrgico de engrapadora circular ilustrativo

45 Las figuras 1 y 2 representan un instrumento (10) de engrapado circular quirúrgico ilustrativo que puede usarse para proporcionar una anastomosis de extremo a extremo, de lado a lado, o de extremo a lado entre dos secciones de un lumen anatómico tal como una parte del tracto digestivo de un paciente. El instrumento (10) de este ejemplo comprende una unidad (100) de mango, una unidad (200) de eje, una unidad (300) de cabezal de engrapado, y un yunque (400). La unidad (100) de mango comprende una carcasa (110) que define una empuñadura (112) de pistola orientada oblicuamente. En algunas versiones, la empuñadura (112) de pistola está orientada perpendicularmente. En 50 algunas otras versiones, se omite la empuñadura (112) de pistola. La unidad (100) de mango incluye además una característica (114) de retroalimentación del usuario que permite ver una aguja (1526) indicadora móvil tal como se describirá en mayor detalle a continuación. En algunas versiones, una serie de marcas de almohadilla, regiones coloreadas y/u otros indicadores fijos se colocan adyacentes a la característica (114) de retroalimentación del usuario para proporcionar un contexto visual para la aguja indicadora (1526), facilitando de este modo la evaluación del operador de la posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación del usuario. Diversas configuraciones y características alternativas adecuadas para la unidad (100) de mango resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

60 El instrumento (10) del presente ejemplo incluye además un paquete (120) de baterías. El paquete (120) de baterías es operable para proporcionar energía eléctrica a un motor (161) en la empuñadura (112) de pistola, como se describirá en mayor detalle a continuación. El paquete (120) de baterías puede extraerse de la unidad (100) de mango. En particular, según muestran las figuras 1 y 2, el paquete (120) de baterías puede insertarse en una toma (116) definida por el alojamiento (110). Una vez que el paquete (120) de baterías está completamente insertado en la toma (116), los pestillos (122) del paquete (120) de baterías pueden acoplarse elásticamente con las características interiores de la carcasa (110) para proporcionar un ajuste rápido. Para retirar el paquete (120) de baterías, el operador puede 65 presionar los pestillos (122) hacia adentro para desacoplar los pestillos (122) de las características interiores de la

carcasa (110) y después puede tirar del paquete (120) de baterías proximalmente desde la toma (116). Debe entenderse que el paquete (120) de baterías y la unidad (100) de mango pueden tener contactos, clavijas y tomas eléctricas complementarios, y/u otras características que proporcionen trayectos para la comunicación eléctrica desde el paquete (120) de baterías hasta los componentes accionados eléctricamente en la unidad (100) de mango cuando el paquete (120) de baterías está insertado en la toma (116). También debe entenderse que, en algunas versiones, el paquete (120) de baterías está incorporado unitariamente dentro de la unidad (100) de mango de tal modo que el paquete (120) de baterías no puede retirarse de la unidad (100) de mango.

La unidad (200) de vástago se extiende distalmente desde la unidad (100) de mango e incluye una flexión preformada. En algunas versiones, la curva preformada está configurada para facilitar el posicionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado dentro del colon de un paciente. Diversos radios o ángulos flexionados idóneos que pueden usarse serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. En algunas otras versiones, la unidad (200) de vástago es recta, de tal modo que la unidad (200) de vástago carece de una curva preformada. A continuación se describirán en mayor detalle varios componentes ilustrativos que pueden incorporarse a la unidad (200) de vástago.

La unidad (300) de cabezal de engrapado está ubicada en el extremo distal de la unidad (200) de vástago. Como se muestra en las figuras 1-2 y como se describirá en mayor detalle a continuación, el yunque (400) está configurado para acoplarse de manera extraíble con la unidad (200) de vástago, adyacente a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Como también se describirá en mayor detalle a continuación, el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado están configurados para cooperar en la manipulación del tejido de tres maneras, que incluyen sujetar el tejido, cortar el tejido, y engrapar el tejido. Una perilla (130) en el extremo proximal de la unidad (100) de mango es giratoria con respecto a la carcasa (110) para proporcionar una sujeción precisa del tejido entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. Cuando un disparador (140) de seguridad de la unidad (100) de mango se gira alejándose de un disparador (150) de disparo de la unidad (100) de mango, puede accionarse el disparador (150) de disparo para cortar y engrapar de ese modo el tejido.

II. Yunque ilustrativo

A. Visión general

En la siguiente discusión sobre el yunque (400), los términos “distal” y “proximal” (y las variaciones de los mismos) se usarán con referencia a la orientación del yunque (400) cuando el yunque (400) está acoplado con la unidad (200) de vástago del instrumento (10). Por lo tanto, las características proximales del yunque (400) estarán más cerca del operador del instrumento (10); mientras que las características distales del yunque (400) estarán más alejadas del operador del instrumento (10).

Como se ve mejor en las figuras 3 a 5, el yunque (400) del presente ejemplo comprende un cabezal (410) y una espiga (420). El cabezal (410) incluye una superficie proximal (412) que define una pluralidad de cavidades (414) formadoras de grapas. Las cavidades (414) formadoras de grapas están dispuestas en dos matrices anulares concéntricas en el presente ejemplo. En algunas otras versiones, las cavidades (414) formadoras de grapas están dispuestas en tres o más matrices anulares concéntricas. Las cavidades (414) formadoras de grapas están configuradas para deformar las grapas a medida que las grapas se introducen en las cavidades (414) formadoras de grapas. Por ejemplo, cada cavidad (414) formadora de grapas puede deformar una grapa con forma generalmente de “U” a una forma de “B” como se conoce en la técnica. Como se ve mejor en la figura 4, la superficie proximal (412) termina en un borde interno (416), que define un límite externo de un rebaje anular (418) que rodea la espiga (420).

La espiga (420) define un orificio (422) e incluye un par de elementos (430) de bloqueo giratorios posicionados en el orificio (422). Como se ve mejor en la figura 5, cada elemento (430) de bloqueo incluye un extremo distal (432) en forma de “T”, un extremo proximal redondeado (434), y un asiento (436) de bloqueo ubicado distal al extremo proximal (434). Los extremos distales (432) en forma de “T” aseguran los elementos (430) de bloqueo dentro del orificio (422). Los elementos (430) de bloqueo se posicionan dentro del orificio (422) de tal modo que los extremos proximales (434) se posicionan en los extremos proximales de las aberturas laterales (424), que se forman a través de la pared lateral de la espiga (420). Las aberturas laterales (424) proporcionan de este modo espacio libre para que los extremos proximales (434) y los asientos (436) de bloqueo se desvíen radialmente hacia afuera desde el eje longitudinal definido por la espiga (420). Sin embargo, los elementos (430) de bloqueo están configurados para desviar elásticamente los extremos proximales (434) y los asientos (436) de bloqueo, para girar radialmente hacia adentro hacia el eje longitudinal definido por la espiga (420). Por lo tanto, los elementos (430) de bloqueo actúan como clips de retención. Esto permite fijar el yunque (400) de manera extraíble a un trócar (330) de la unidad (300) de cabezal de engrapado, como se describirá en mayor detalle a continuación. Cuando la espiga (420) se fija al trócar (330) y el trócar (330) se retrae proximalmente, el diámetro interior del orificio (314) en el elemento central interno (312) del elemento (310) de cuerpo restringe lateralmente los elementos (430) de bloqueo para mantener el acoplamiento entre los asientos (436) de bloqueo y la superficie proximal (338) del cabezal (334) del trócar (330). Este acoplamiento evita que el yunque (400) se suelte del trócar (330) durante el disparo de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Debe entenderse, sin embargo, que los asientos (436) de bloqueo son simplemente opcionales. El yunque (400) puede fijarse de manera removible a un trócar (330) usando cualesquier otros componentes, características, o técnicas adecuadas.

Como se ve mejor en las figuras 3 y 4, la espiga (420) del presente ejemplo incluye un conjunto de estrías (426) que se extienden longitudinalmente y que están espaciadas alrededor de la espiga (420) en una matriz angular. El extremo proximal de cada estría (426) incluye un borde de entrada (428) respectivo. Como se describe en mayor detalle a continuación, las estrías (426) están configuradas para acoplarse a las estrías correspondientes (316) de un elemento (310) de cuerpo interno de la unidad (300) de cabezal de engrapado para proporcionar consistentemente una alineación angular predeterminada entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. Como también se describe a continuación, esta alineación angular puede garantizar que las cavidades (414) formadoras de grapas del yunque (400) estén consistentemente alineadas angularmente de manera apropiada con las aberturas (324) de grapas de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, en el presente ejemplo, las estrías (426) están posicionadas de manera precisa y consistente en relación con las cavidades (414) formadoras de grapas. En versiones donde el cabezal (410) y la espiga (420) se forman inicialmente como piezas separadas y después se unen, la máquina u otro dispositivo que se usa para unir el cabezal (410) y la espiga (420) pueden tener juntas capacidades de indexación apropiadas para lograr de manera confiable y consistente el posicionamiento angular adecuado del cabezal (410) y la espiga (420) para proporcionar de ese modo un posicionamiento preciso y consistente de las estrías (426) en relación con las cavidades (414) formadoras de grapas. Diversas formas adecuadas en que tales resultados pueden lograrse serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. En algunas otras versiones, el cabezal (410) y la espiga (420) se forman juntos simultáneamente, como una única construcción unitaria.

En algunos casos, puede ser deseable cambiar la configuración y disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas en el yunque (400). Debe entenderse que reconfigurar y reorganizar las cavidades (414) formadoras de grapas puede dar como resultado la reconfiguración y redistribución de grapas (90) que están formadas por cavidades (414) formadoras de grapas. Por ejemplo, la configuración y disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas pueden afectar la integridad estructural de una anastomosis (70) que está asegurada mediante grapas (90). Además, la configuración y disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas pueden afectar la hemostasis que se logra en una anastomosis (70) que está asegurada mediante grapas (90). La siguiente descripción se refiere a varias variaciones ilustrativas del yunque (400), que proporcionan configuraciones y disposiciones de cavidades formadoras de grapas que son diferentes de las de las cavidades (414) formadoras de grapas.

Debe entenderse que las diversas alternativas al yunque (400) descritas a continuación pueden usarse fácilmente con el instrumento (10), en lugar del yunque (400). También debe entenderse que, en algunos casos, es posible que sea necesario variar la configuración y disposición de las aberturas (324) de grapas en el elemento (320) de plataforma para complementar la configuración y disposición de las cavidades formadoras de grapas alternativas que se describen a continuación. Diversas formas adecuadas en las que las alternativas al yunque (400) descritas a continuación pueden acoplarse al instrumento (10) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

B. Características ilustrativas de formación de grapas tridimensionales

Las figuras 6 a 8 muestran un yunque (500) alternativo ilustrativo que puede usarse con una versión modificada del instrumento (10). El yunque (500) de este ejemplo está configurado y es operable tal como el yunque (400), excepto por las diferencias descritas a continuación. El yunque (500) del presente ejemplo comprende una superficie proximal (506) que define una matriz anular interna (502) de cavidades (510, 530) formadoras de grapas y una matriz anular externa (504) de cavidades (550, 570) formadoras de grapas. Un borde biselado (508) se extiende alrededor del perímetro externo de la superficie proximal (506). Debe entenderse que el yunque (500) puede asegurarse al trócar (330), que la superficie proximal (506) puede usarse para comprimir tejido contra la superficie (322) de plataforma, y que el impulsor (352) de grapas puede impulsar grapas (90) a través del tejido hacia las cavidades (510, 530, 550, 570) formadoras de grapas para formar de ese modo grapas (90) en el tejido.

Como se ve mejor en las figuras 7 y 8, cada cavidad (510) formadora de grapas comprende una superficie (512) de entrada de grapas y una superficie (514) de salida de grapas. Las superficies (512, 514) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (512, 514) está definido además por una pared interior (516), una primera pared exterior (518), una segunda pared exterior (520) y una tercera pared exterior (522). En el presente ejemplo, las paredes (516, 518, 520, 522) son sustancialmente planas. La pared (518) define un espacio ahusado, relativamente estrecho con la pared (516). La pared (522) define un espacio relativamente ancho con la pared (516). La pared (520) está en ángulo oblicuamente, proporcionando una transición inclinada hacia dentro de la pared (522) a la pared (518). Por lo tanto, las paredes (518, 520, 522) juntas proporcionan una configuración en forma de pata de perro. El borde que conecta la pared (516) con la pared (522) es sustancialmente recto en este ejemplo. De modo similar, el borde que conecta la pared (516) con la pared (518) es sustancialmente recto en este ejemplo.

Debe entenderse que cuando una primera pata de la grapa (90) se impulsa hacia la cavidad (510) formadora de grapas, la primera pata encuentra primero la superficie (512) de entrada de grapas, se dobla generalmente hacia la segunda pata de la grapa (90) a lo largo de una primera plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada, y después se dobla proximalmente hacia atrás generalmente hacia la corona de la grapa (90). Además, la primera

pata encontrará eventualmente la pared (520), lo que proporcionará una superficie de leva que doblará la primera pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada. En particular, la pared (520) y después la pared (518) desviarán la primera pata radialmente hacia adentro hacia el eje central del yunque (500). Por lo tanto, la cavidad (510) formadora de grapas desviará en última instancia una primera pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia adentro. La pared (516) restringirá el grado en que la primera pata de la grapa (90) se desvía radialmente hacia adentro.

Cada cavidad (530) formadora de grapas comprende una superficie (532) de entrada de grapas y una superficie (534) de salida de grapas. Las superficies (532, 534) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (532, 534) está definido además por una pared exterior (536), una primera pared interior (538), una segunda pared interior (540) y una tercera pared interior (542). En el presente ejemplo, las paredes (536, 538, 540, 542) son sustancialmente planas. La pared (538) define un espacio ahusado, relativamente estrecho con la pared (536). La pared (542) define un espacio relativamente ancho con la pared (536). La pared (540) está en ángulo oblicuamente, proporcionando una transición inclinada hacia afuera de la pared (542) a la pared (538). Por lo tanto, las paredes (538, 540, 542) juntas proporcionan una configuración en forma de pata de perro. El borde que conecta la pared (536) con la pared (542) es sustancialmente recto en este ejemplo. De modo similar, el borde que conecta la pared (536) con la pared (538) es sustancialmente recto en este ejemplo.

Debe entenderse que cuando una segunda pata de la grapa (90) se impulsa hacia la cavidad (530) formadora de grapas, la segunda pata encuentra primero la superficie (532) de entrada de grapas, se dobla generalmente hacia la primera pata de la grapa (90) a lo largo de un primer plano que es ortogonal al eje de la segunda pata no formada, y después se dobla proximalmente hacia atrás generalmente hacia la corona de la grapa (90). Además, la segunda pata encontrará eventualmente la pared (540), lo que proporcionará una superficie de leva que doblará la segunda pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la segunda pata no formada. En particular, la pared (540) y después la pared (538) desviarán la segunda pata radialmente hacia afuera lejos del eje central del yunque (500). Por lo tanto, la cavidad (530) formadora de grapas desviará en última instancia una segunda pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia afuera. La pared (536) restringirá el grado en que la segunda pata de la grapa (90) se desvía radialmente hacia afuera.

Cada cavidad (550) formadora de grapas comprende una superficie (552) de entrada de grapas y una superficie (554) de salida de grapas. Las superficies (552, 554) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (552, 554) está definido además por una pared exterior (556), una primera pared interior (558), una segunda pared interior (560) y una tercera pared interior (562). En el presente ejemplo, las paredes (556, 558, 560, 562) son sustancialmente planas. La pared (558) define un espacio ahusado, relativamente estrecho con la pared (556). La pared (562) define un espacio relativamente ancho con la pared (556). La pared (560) está en ángulo oblicuamente, proporcionando una transición inclinada hacia afuera de la pared (562) a la pared (558). Por lo tanto, las paredes (558, 560, 562) juntas proporcionan una configuración en forma de pata de perro. El borde que conecta la pared (556) con la pared (562) es sustancialmente recto en este ejemplo. De modo similar, el borde que conecta la pared (556) con la pared (558) es sustancialmente recto en este ejemplo.

Debe entenderse que cuando una segunda pata de la grapa (90) se impulsa hacia la cavidad (550) formadora de grapas, la segunda pata encuentra primero la superficie (552) de entrada de grapas, se dobla generalmente hacia la primera pata de la grapa (90) a lo largo de un primer plano que es ortogonal al eje de la segunda pata no formada, y después se dobla proximalmente hacia atrás generalmente hacia la corona de la grapa (90). Además, la segunda pata encontrará eventualmente la pared (560), lo que proporcionará una superficie de leva que doblará la segunda pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la segunda pata no formada. En particular, la pared (560) y después la pared (558) desviarán la segunda pata radialmente hacia afuera lejos del eje central del yunque (500). Por lo tanto, la cavidad (550) formadora de grapas desviará en última instancia una segunda pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia afuera. La pared (556) restringirá el grado en que la segunda pata de la grapa (90) se desvía radialmente hacia afuera.

Cada cavidad (570) formadora de grapas comprende una superficie (572) de entrada de grapas y una superficie (574) de salida de grapas. Las superficies (572, 574) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (572, 574) está definido además por una pared interior (576), una primera pared exterior (578), una segunda pared exterior (580) y una tercera pared exterior (582). En el presente ejemplo, las paredes (576, 578, 580, 582) son sustancialmente planas. La pared (578) define un espacio ahusado, relativamente estrecho con la pared (576). La pared (582) define un espacio relativamente ancho con la pared (576). La pared (580) está en ángulo oblicuamente, proporcionando una transición inclinada hacia dentro de la pared (582) a la pared (578). Por lo tanto, las paredes (578, 580, 582) juntas proporcionan una configuración en forma de pata de perro. El borde que conecta la pared (576) con la pared (582) es sustancialmente recto en este ejemplo. De modo similar, el borde que conecta la pared (576) con la pared (578) es sustancialmente recto en este ejemplo.

Debe entenderse que cuando una primera pata de la grapa (90) se impulsa hacia la cavidad (570) formadora de grapas, la primera pata encuentra primero la superficie (572) de entrada de grapas, se dobla generalmente hacia la segunda pata de la grapa (90) a lo largo de una primera plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada, y después se dobla proximalmente hacia atrás generalmente hacia la corona de la grapa (90). Además, la primera

pata encontrará eventualmente la pared (580), lo que proporcionará una superficie de leva que doblará la primera pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada. En particular, la pared (580) y después la pared (578) desviarán la primera pata radialmente hacia adentro hacia el eje central del yunque (500). Por lo tanto, la cavidad (570) formadora de grapas desviará en última instancia una primera pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia adentro. La pared (576) restringirá el grado en que la primera pata de la grapa (90) se desvía radialmente hacia adentro.

Como se ve mejor en la figura 6, las cavidades formadoras de grapas (510, 530, 550, 570) están dispuestas de tal modo que una línea de radio (R_L) que se extiende hacia afuera desde el centro del yunque (500) pasa a través de la región de la superficie (512) de entrada de grapas de la cavidad (510) formadora de grapas y a través de la región de la superficie de entrada de grapas (552) de la cavidad (550) formadora de grapas. Por lo tanto, las cavidades (510, 550) formadoras de grapas se superponen a lo largo de una dimensión radial. Además, otra línea de radio (R_L) que se extiende hacia afuera desde el centro del yunque (500) pasa a través de la región de la superficie (532) de entrada de grapas de la cavidad (530) formadora de grapas y a través de la región de la superficie (572) de entrada de grapas de la cavidad (570) formadora de grapas. Por lo tanto, las cavidades (530, 570) formadoras de grapas se superponen a lo largo de una dimensión radial. Además, otra línea de radio (R_L) que se extiende hacia afuera desde el centro del yunque (500) pasa a través de la región de la superficie (574) de salida de la cavidad (570) formadora de grapas y a través de la región de la superficie (554) de salida de la cavidad (550) formadora de grapas. Por lo tanto, las cavidades (550, 570) formadoras de grapas se superponen a lo largo de una dimensión radial. También debe entenderse que las cavidades (550, 570) formadoras de grapas en cada par de cavidades (550, 570) están entrelazadas en esta configuración. Además, otra línea de radio (R_L) que se extiende hacia afuera desde el centro del yunque (500) pasa a través de la región de la superficie (514) de salida de grapas de la cavidad (510) formadora de grapas y a través de la región de la superficie (534) de salida de la cavidad (530) formadora de grapas. Por lo tanto, las cavidades (510, 530) formadoras de grapas se superponen a lo largo de una dimensión radial. También debe entenderse que las cavidades (510, 530) formadoras de grapas en cada par de cavidades (510, 530) están entrelazadas en esta configuración.

En el presente ejemplo, la matriz (502) anular interna y la matriz (504) anular externa están configuradas de manera similar, de tal modo que la cavidad más interna (510) en cada par de cavidades internas (510, 530) está en el lado izquierdo (en la vista de la figura 7) del par de cavidades (510, 530); y de tal modo que la cavidad más interna (570) en cada par de cavidades externas (550, 570) esté en el lado izquierdo (en la vista de la figura 7) del par de cavidades (550, 570).

Además, en el presente ejemplo, el extremo de la pared (536) asociado con la superficie (532) de entrada de grapas incluye una región doblada (537), que se dobla ligeramente hacia adentro hacia la región central del yunque (500). Debe entenderse que esta región doblada (537) puede formarse para mantener una distancia mínima entre la pared (536) y la pared (576), manteniendo de este modo una distancia mínima entre la cavidad (530) formadora de grapas y la cavidad (570) formadora de grapas, que puede proporcionar además una fabricación más confiable del yunque (500). Además, la región doblada (537) puede proporcionar un comportamiento diferente de la segunda pata de la grapa (90) que está formada por la cavidad (530) formadora de grapas. Tal comportamiento diferente puede estar relacionado con desviaciones en el yunque (500) y/o una inclinación que podría dar como resultado que la primera y segunda patas de una grapa (90) dada entren en contacto con las superficies correspondientes (512, 532) en diferentes momentos durante el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado.

También debe entenderse que la presencia de la región doblada (537) proporciona a la cavidad (530) formadora de grapas una configuración estructural que hace que la cavidad (530) formadora de grapas sea única con respecto a los otros cavidades (510, 550, 570) formadoras de grapas. Por el contrario, la configuración estructural de la cavidad (510) formadora de grapas es idéntica a la configuración estructural de la cavidad (570) formadora de grapas; mientras que la configuración estructural de la cavidad (550) formadora de grapas es la inversa simétrica de la configuración estructural de las cavidades (510, 570) formadoras de grapas.

En el presente ejemplo, la separación entre las cavidades (510, 530) en cada par de cavidades (510, 530) es igual al espaciado entre las cavidades (550, 570) en cada par de cavidades (550, 570). Por lo tanto, las grapas (90) formadas por las cavidades (510, 530) tendrán el mismo ancho de corona que las grapas formadas por las cavidades (550, 570). Sin embargo, en algunas otras versiones, el espaciado entre las cavidades (510, 530) en cada par de cavidades (510, 530) es menor que el espaciado entre las cavidades (550, 570) en cada par de cavidades (550, 570). En tales versiones, pueden usarse las cavidades (550, 570) para formar grapas (90) que tienen un ancho de corona más largo que las grapas (90) que se forman usando las cavidades (510, 530). Como otra variación simplemente ilustrativa, el espaciado entre las cavidades (510, 530) en cada par de cavidades (510, 530) puede ser mayor que el espaciado entre las cavidades (550, 570) en cada par de cavidades (550, 570). En tales versiones, pueden usarse las cavidades (550, 570) para formar grapas (90) que tienen un ancho de corona más corto que las grapas (90) que se forman usando las cavidades (510, 530). En otras palabras, cuando se forman al menos dos matrices anulares de grapas, las grapas (90) de una matriz pueden tener un ancho de corona más grande, más pequeño, o igual que las grapas (90) de otra matriz anular.

Como también se ve en la figura 7, las cavidades (510, 530) formadoras de grapas están dispuestas de tal modo que no están completamente centradas a lo largo de una línea circunferencial (C_L) que se extiende a lo largo de la superficie

(506) en un radio constante desde el centro del yunque (500). Las regiones más externas de las superficies (512, 532) de entrada de grapas están centradas radialmente a lo largo de la misma línea circunferencial (C_L). Sin embargo, la cavidad (510) formadora de grapas está orientada sustancialmente de manera oblicua con respecto a la línea circunferencial (C_L), de tal modo que la superficie (514) de salida de grapas está posicionada sustancialmente radialmente hacia adentro desde la línea circunferencial (C_L). Por el contrario, la superficie (534) de salida de grapas está posicionada sustancialmente a lo largo, con una parte situada ligeramente radialmente hacia afuera desde, la línea circunferencial (C_L). En otras palabras, mientras que la cavidad (530) formadora de grapas está sustancialmente alineada a lo largo de la línea circunferencial (C_L), la cavidad (510) formadora de grapas está sustancialmente inclinada radialmente hacia adentro con respecto a la línea circunferencial (C_L), con las regiones más externas de las superficies (512, 532) de entrada de grapas estando centradas radialmente a lo largo de una línea circunferencial (C_L).

Si bien las vistas representadas en las figuras 7 y 8 solo muestran una parte de toda la circunferencia del yunque (500), debe entenderse que las estructuras representadas en las figuras 7 y 8 se extienden a lo largo de toda la circunferencia del yunque (500). Las vistas de las figuras 7 y 8 simplemente se proporcionan como una ampliación para mostrar la estructura en mayor detalle, y no pretenden sugerir que las estructuras representadas solo estén ubicadas en un rango angular limitado a lo largo de la circunferencia del yunque (500).

Los expertos en la técnica entenderán que las grapas formadas por el yunque (500) tendrán un perfil tridimensional, donde las patas están desplazadas angularmente desde un plano que pasa a través de una corona de la grapa; además de estar generalmente inclinadas la una hacia la otra. Solo a modo de ejemplo, las grapas formadas usando el yunque (500) pueden tener una apariencia similar a al menos algunas de las grapas mostradas y descritas en la patente US-10.092.292, titulada "Staple Forming Features for Surgical Stapling Instrument", concedida el 9 de octubre de 2018. Solo a modo de ejemplo, las grapas formadas usando el yunque (500) pueden tener una apariencia similar a al menos algunas de las grapas mostradas y descritas en la patente US-2018/0132849, titulada "Staple Forming Pocket Configurations for Circular Surgical Stapler Anvil", publicada el 17 de mayo de 2018.

Además de o en lugar de lo anterior, el yunque (400) puede construirse y/u accionarse según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-5.205.459; la patente US-5.271.544; la patente US-5.275.322; la patente US-5.285.945; la patente US-5.292.053; la patente US-5.333.773; la patente US-5.350.104; la patente US-5.533.661; y/o la patente US-8.910.847. Aún otras configuraciones adecuadas serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

III. Unidad de cabezal de engrapado ilustrativa

A. Visión general

Como se ve mejor en las figuras 9 a 11, la unidad (300) de cabezal de engrapado del presente ejemplo está acoplada a un extremo distal de la unidad (200) de vástago y comprende un elemento (310) de cuerpo y un elemento (350) impulsor de grapas deslizable. El elemento (310) de cuerpo incluye un elemento central interno cilíndrico (312) que se extiende distalmente. El elemento (310) de cuerpo está asegurado fijamente a una funda exterior (210) de la unidad (200) de vástago. El elemento (310) de cuerpo y la funda exterior (210) sirven por lo tanto juntos como una base mecánica para la unidad (300) de cabezal de engrapado.

Según muestra la figura 10, el elemento central interno (312) del elemento (310) de cuerpo define un orificio (314). Una pluralidad de estrías (316) que se extienden longitudinalmente están espaciadas equidistantemente en una matriz angular dentro del orificio (314). Los extremos distales de las estrías (316) incluyen bordes (318) de entrada que están configurados para complementar los bordes (428) de entrada de las estrías (426) en la espiga (420) del yunque (400). En particular, después de asegurar la espiga (420) al trócar (330) como se describe en mayor detalle a continuación, y cuando el yunque (400) se retrae posteriormente proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado como también se describe en mayor detalle a continuación, los bordes (318, 428) pueden acoplarse entre sí de forma cooperativa para activar el yunque (400) para rotar con respecto al trócar (330) para alinear angularmente las estrías (426) del yunque (400) con los espacios entre las estrías (316) del elemento (310) de cuerpo. Los espacios entre las estrías (316) pueden configurarse para tener un ancho que sea sustancialmente igual al ancho de las estrías (426). De esta manera, cuando las estrías (426) del yunque (400) se posicionan dentro de los espacios entre las estrías (316) del elemento (310) de cuerpo, el yunque (400) puede lograr una alineación angular predeterminada con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Esta alineación angular predeterminada puede garantizar que las aberturas (324) de grapas del elemento (320) de plataforma estén alineadas con precisión con las correspondientes cavidades (414, 510, 530) formadoras de grapas del yunque (400). Por lo tanto, las estrías (316, 426) están configuradas para cooperar entre sí para garantizar que las grapas expulsadas a través de las aberturas (324) de grapas sean impulsadas con precisión dentro de las cavidades (414, 510, 530) formadoras de grapas correspondientes de manera consistente, independientemente de la orientación angular del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado en el momento en que el yunque (400) se fija inicialmente al trócar (330).

El trócar (330) se coloca coaxialmente dentro del elemento central interno (312) del elemento (310) de cuerpo. Como se describirá en mayor detalle a continuación, el trócar (330) es operable para trasladarse distal y proximalmente con respecto al elemento (310) de cuerpo en respuesta a la rotación de la perilla (130) con respecto a la carcasa (110) de

la unidad (100) de mango. El trócar (330) comprende un vástago (332) y un cabezal (334). El cabezal (334) incluye una punta puntiaguda (336) y una superficie proximal (338) que se extiende hacia dentro. El vástago (332) proporciona por lo tanto un diámetro exterior reducido justo proximal al cabezal (334), proporcionando la superficie proximal (338) una transición entre ese diámetro exterior reducido del vástago (332) y el diámetro exterior del cabezal (334). Aunque en el presente ejemplo la punta (336) es puntiaguda, la punta (336) no está afilada. Por lo tanto, la punta (336) no causará fácilmente un traumatismo en el tejido debido a un contacto involuntario con el mismo. El cabezal (334) y la parte distal del vástago (332) están configurados para su inserción en el orificio (422) del yunque (400). La superficie proximal (338) y los asientos (436) de bloqueo tienen posiciones y configuraciones complementarias, de tal modo que los asientos (436) de bloqueo se acoplan a la superficie proximal (338) cuando la espiga (420) del yunque (400) está completamente asentada en el trócar (330). Por lo tanto, el yunque (400) se asegura al trócar (330) mediante un ajuste a presión proporcionado por los elementos (430) de bloqueo.

El elemento (350) impulsor de grapas es operable para accionarse longitudinalmente dentro del elemento (310) de cuerpo en respuesta a la activación (161) de motor, como se describirá en mayor detalle a continuación. El elemento (350) impulsor de grapas incluye dos matrices anulares concéntricas presentadas distalmente de los impulsores (352) de grapas. Los impulsores (352) de grapas están dispuestos de tal modo que se correspondan con la disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas descritas anteriormente. Por lo tanto, cada impulsor (352) de grapas está configurado para impulsar distalmente una grapa correspondiente hacia una cavidad (414) formadora de grapas correspondiente cuando la unidad (300) de cabezal de engrapado se acciona. Debe entenderse que la disposición de los impulsores (352) de grapas puede modificarse al igual que la disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas como se describió anteriormente. El elemento (350) impulsor de grapas también define un orificio (354) que está configurado para recibir de manera coaxial al elemento (312) central interno del elemento (310) de cuerpo. Una matriz (356) anular de tirantes se proyecta distalmente desde una superficie presentada distalmente que rodea el orificio (354).

Un elemento (340) de cuchilla cilíndrico está posicionado coaxialmente dentro del elemento (350) impulsor de grapas. El elemento (340) de cuchilla incluye un borde (342) de corte circular afilado y presentado distalmente. El elemento (340) de cuchilla tiene un tamaño tal que el elemento (340) de cuchilla define un diámetro exterior que es más pequeño que el diámetro definido por la matriz anular interna de los impulsores (352) de grapas. El elemento (340) de cuchilla también define una abertura que está configurada para recibir coaxialmente el elemento (312) central interno del elemento (310) de cuerpo. Una matriz (346) anular de aberturas formada en el elemento (340) de cuchilla está configurado para complementar la matriz (356) anular de tirantes del elemento (350) impulsor de grapas, de tal modo que el elemento (340) de cuchilla se asegura de manera fija al elemento (350) impulsor de grapas a través de tirantes (356) y aberturas (346). Solo a modo de ejemplo, los tirantes (356) pueden fijarse con calor al elemento (340) de cuchilla usando técnicas conocidas en la técnica. Otras relaciones estructurales adecuadas entre el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Un elemento (320) de plataforma está asegurado de manera fija a un elemento (310) de cuerpo. El elemento (320) de plataforma incluye una superficie (322) de engrapado presentada distalmente definiendo dos matrices anulares concéntricas de aberturas (324) de grapas. Las aberturas (324) de grapas están dispuestas para corresponder con la disposición de los impulsores (352) de grapas y las cavidades (414) formadoras de grapas descritas anteriormente. Por lo tanto, cada abertura (324) de grapas está configurada para proporcionar una ruta para que un impulsor (352) de grapas correspondiente impulse una grapa correspondiente de manera distal a través del elemento (320) de plataforma y hacia una cavidad (414) formadora de grapas correspondiente cuando se acciona la unidad (300) de cabezal de engrapado. Debe entenderse que la disposición de las aberturas (324) de grapas puede modificarse al igual que la disposición de las cavidades (414) formadoras de grapas como se describió anteriormente. También debe entenderse que pueden usarse diversas estructuras y técnicas para contener grapas dentro de la unidad (300) de cabezal de engrapado antes de que se active la unidad (300) de cabezal de engrapado. Tales estructuras y técnicas que se usan para contener grapas dentro de la unidad (300) de cabezal de engrapado pueden evitar que las grapas se caigan inadvertidamente a través de las aberturas (324) de grapas antes de que se active la unidad (300) de cabezal de engrapado. Diversas formas adecuadas que pueden tomar tales estructuras y técnicas serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Como se ve mejor en la figura 9, el elemento (320) de plataforma tiene un diámetro interior que es apenas ligeramente mayor que el diámetro exterior definido por el elemento (340) de cuchilla. El elemento (320) de plataforma está configurado por lo tanto para permitir que el elemento (340) de cuchilla se traslade distalmente a un punto en el que el borde cortante (342) esté distal a la superficie (322) de plataforma.

B. Características ilustrativas del agarre de tejido

Puede ser deseable proporcionar una versión de la unidad (300) de cabezal de engrapado que incluya características que mejoren el agarre del tejido durante el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado, promoviendo de este modo el corte exitoso del tejido y el despliegue de grapas, sin aumentar el riesgo de dañar el tejido del paciente a medida que la unidad (300) de cabezal de engrapado se desliza a lo largo del tejido durante el posicionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Las figuras 12 y 13 muestran un ejemplo de un elemento (600) de plataforma

que proporciona efectos de agarre de tejido mejorados sin aumentar el riesgo de daño al tejido. El elemento (600) de plataforma puede incorporarse fácilmente a la unidad (300) de cabezal de engrapado en lugar del elemento (320) de plataforma.

El elemento (600) de plataforma de este ejemplo incluye una primera superficie (622) de plataforma, una segunda superficie (630) de plataforma, y dos matrices anulares concéntricas de aberturas (624) de grapas. Las aberturas (624) de grapas están dispuestas para corresponder con la disposición de los impulsores (352) de grapas y las cavidades (414) formadoras de grapas descritas anteriormente. Por lo tanto, cada abertura (624) de grapas está configurada para proporcionar una ruta para que un impulsor (352) de grapas correspondiente impulse una grapa correspondiente a través del elemento (600) de plataforma y hacia una cavidad (414) formadora de grapas correspondiente cuando se acciona una unidad (300) de cabezal de engrapado que incorpora el elemento (600) de plataforma. El elemento (600) de plataforma tiene un diámetro interior que es ligeramente mayor que el diámetro exterior definido por el elemento (340) de cuchilla. El elemento (600) de plataforma está configurado por lo tanto para permitir que el elemento (340) de cuchilla se traslade distalmente a un punto donde el borde cortante (342) esté distal al plano de la segunda superficie (630) de plataforma.

En el presente ejemplo, un borde externo (620) se extiende alrededor de toda la circunferencia del elemento (600) de plataforma con una geometría de superficie consistente. En el presente ejemplo, el borde externo (620) está configurado para evitar que el borde externo (620) se enganche en el tejido. En algunas versiones, el borde externo (620) tiene un perfil curvado. En algunas otras versiones, el borde externo (620) tiene un perfil biselado. Alternativamente, el borde externo (620) puede tener cualquier otro tipo de perfil adecuado.

La segunda superficie (630) de plataforma es alargada con respecto a la primera superficie (622) de plataforma, de tal modo que la primera superficie (622) de plataforma está rebajada con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma. Como se muestra, la segunda superficie (630) de plataforma rodea completamente todas y cada una de las aberturas (624) de grapas, incluida la matriz interna de aberturas (624) de grapas y la matriz externa de aberturas (624) de grapas. Sin embargo, la primera superficie (622) de plataforma se extiende hacia adentro entre las aberturas (624) de grapas de la matriz externa de aberturas (624) de grapas, creando de este modo espacios (626) en la segunda superficie (630) de plataforma entre las aberturas (624) de grapas de la matriz externa de aberturas (624) de grapas.

Una pluralidad de rebajes (670) están espaciados entre las aberturas (624) de grapas de la matriz anular interna de aberturas (624) de grapas. Los rebajes (670) del presente ejemplo generalmente tienen forma de triángulos isósceles, estando cada triángulo definido por un par de paredes rectas (674) que tienen igual longitud y una pared (672) anular interna. Los vértices formados por las paredes (674) están posicionados en los puntos radialmente más externos de los rebajes (670). En particular, estos vértices están ubicados en posiciones radiales correspondientes a la misma circunferencia en la que están ubicados los puntos angularmente más externos de las aberturas (624) de grapas. En otras palabras, estos vértices de los rebajes (670) y los puntos correspondientes de aberturas (624) de grapas están todos posicionados a la misma distancia radial a lo largo de la misma circunferencia en este ejemplo. Alternativamente, la posición y configuración de los rebajes (670) puede tener cualquier otra relación adecuada con la posición y configuración de las aberturas (624) de grapas.

Los rebajes (670) del presente ejemplo están unidos entre sí mediante canales (680) que se definen entre la pared (672) anular interna y las respectivas paredes (676) anulares opuestas. Las paredes (672, 676) son paralelas entre sí y están posicionadas muy cerca una de la otra, de tal modo que los canales (680) son sustancialmente pequeños en comparación con los rebajes (670).

Los espacios (626), los rebajes (670) y los canales (680) están configurados para recibir tejido a medida que el yunque (400) comprime el tejido contra las superficies (622, 630) de plataforma como se describió anteriormente. En particular, cuando se acciona el yunque (400) a través de la perilla (130) para comprimir el tejido entre el yunque (400) y las superficies (622, 630) de plataforma, porciones del tejido comprimido entrarán en los espacios (626), los rebajes (670), y los canales (680). Al hacer que parte del tejido entre en los espacios (626), los rebajes (670), y los canales (680), esto puede reducir la presión total que de lo contrario se aplicaría al tejido si el tejido estuviera comprimiéndose contra una superficie de plataforma consistentemente plana como la superficie (322) de plataforma. La presión sobre el tejido se concentra por lo tanto solo en las áreas donde realmente se necesita presión, inmediatamente adyacentes a las aberturas (624) de grapas. Al reducir la presión total sobre el tejido, el elemento (600) de plataforma puede reducir el riesgo de que el tejido se fracture por sobrecompresión. Además de reducir la presión total sobre el tejido, la entrada de porciones de tejido en los espacios (626), los rebajes (670), y los canales (680) puede proporcionar un agarre sobre el tejido comprimido que es mayor que el agarre que de lo contrario podría lograrse usando una superficie de plataforma consistentemente plana como la superficie (322) de plataforma. El agarre mejorado del tejido puede promover un corte más limpio mediante el elemento (340) de cuchilla y también promover un despliegue más exitoso de las grapas (90) en el tejido. Por lo tanto, la presencia de espacios (626), rebajes (670), y canales (680) puede reducir el riesgo de sobrecompresión del tejido y promover un mayor éxito al cortar y grapar el tejido.

En el presente ejemplo, los espacios (626), los rebajes (670), y los canales (680) se extienden sustancialmente a la misma profundidad con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma. En algunas otras versiones, los espacios (626), los rebajes (670), y los canales (680) se extienden a diferentes profundidades con respecto a la segunda

superficie (630) de plataforma. Por ejemplo, los espacios (626) pueden extenderse a mayores profundidades que los rebajes (670) con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma o viceversa. También debe entenderse que los espacios (626) pueden alternar profundidades con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma, de tal modo que los espacios (626) alternan entre un espacio relativamente poco profundo (626) y un espacio (626) relativamente profundo a lo largo de al menos una parte del rango angular del elemento (600) de plataforma. De modo similar, los rebajes (670) pueden alternar profundidades con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma, de tal modo que los rebajes (670) alternan entre un rebaje (670) relativamente poco profundo y un rebaje (670) relativamente profundo a lo largo de al menos una parte del rango angular del elemento (600) de plataforma. Como otra variación simplemente ilustrativa, la profundidad de un espacio (626) o receso (670) dado puede variar dentro de ese espacio (626) o rebaje (670) particular. Por ejemplo, la región radialmente más interna de un espacio (626) dado puede ser más profunda o menos profunda que la región radialmente más externa de ese mismo espacio (626). De modo similar, la región de cada receso (670) cerca del vértice puede ser más profunda o menos profunda que la región de cada rebaje (670) cerca de la pared (672) anular interna. Otras variaciones adecuadas que pueden proporcionarse en la profundidad de espacios (626), rebajes (670) y/o canales (680) con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

La pared (672) anular interna se extiende consistentemente a lo largo de toda la circunferencia del elemento (600) de plataforma. En particular, la altura del borde superior de la pared (672) anular interna es constante a lo largo de toda la circunferencia del elemento (600) de plataforma. El borde superior de la pared (672) anular interna está configurado por lo tanto para proporcionar una presión constante contra la región anular adyacente de tejido mientras el tejido se comprime contra el elemento (600) de plataforma mediante el yunque (400). Esta aplicación de presión constante contra la región anular adyacente de tejido puede ayudar aún más a un corte limpio del tejido mediante el elemento (340) de cuchilla, particularmente porque el elemento (340) de cuchilla cortará el tejido justo al lado del borde superior de la pared (672) anular interna. En el presente ejemplo, el borde superior de la pared (672) anular interna está sustancialmente al ras con la segunda superficie (630) de plataforma. En algunas otras variaciones, el borde superior de la pared (672) anular interna está alargado o elevado con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma. En otras variaciones más, el borde superior de la pared (672) anular interna está rebajado o es más bajo con respecto a la segunda superficie (630) de plataforma.

C. Detección ilustrativa del acoplamiento del yunque

En algunas versiones del instrumento (10), puede ser deseable proporcionar al instrumento (10) características que estén configuradas para indicar un acoplamiento adecuado y/o incorrecto del yunque (400) al trócar (330) de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por ejemplo, si el yunque (400) no está acoplado correctamente al trócar (330), un operador puede recibir retroalimentación audible y/o táctil que indique un acoplamiento inadecuado. Además, si el yunque (400) está acoplado correctamente al trócar (330), un operador puede recibir retroalimentación audible, táctil y/o visible que indica un acoplamiento adecuado. Además o como alternativa, pueden configurarse características para evitar el disparo de la unidad (300) de cabezal de engrapado a menos que el yunque (400) esté acoplado correctamente al trócar (330). Por ejemplo, si el yunque (400) no está acoplado correctamente al trócar (330), puede impedirse que se dispare la unidad (300) de cabezal de engrapado. Si el yunque (400) está acoplado correctamente al trócar (330), puede habilitarse el disparo de la unidad (300) de cabezal de engrapado. A continuación se describirán en mayor detalle varios ejemplos de tales características; mientras que otros ejemplos resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Además, las siguientes enseñanzas pueden aplicarse a dispositivos que se usan en otros contextos diversos.

En el ejemplo mostrado en las figuras 14A y 14B, el trócar (330) incluye una región coloreada (333) que está posicionada longitudinalmente en una ubicación donde la región coloreada (333) queda expuesta antes de que la espiga (420) se asiente completamente en el trócar (330) (figura 14A); y se cubre cuando la espiga (420) está completamente asentada en el trócar (330) (figura 14B). La región coloreada (333) puede colorearse usando un color (p. ej., naranja) que sea fácilmente visible en relación con las regiones adyacentes del trócar (330) y la espiga (420). Cuando se acopla la espiga (420) con el trócar (330), el operador puede observar la región coloreada (333) para asegurarse de que toda la región coloreada (333) es oscurecida por la espiga (420) antes de intentar retraer la combinación de trócar (330) y yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Si el operador continúa viendo incluso una parte de región coloreada (333), el operador puede continuar presionando el yunque (400) sobre el trócar (330) hasta que la región coloreada (333) quede completamente oscurecida por la espiga (420).

Incluso cuando el trócar (330) incluye una característica de retroalimentación visual tal como una región coloreada (333) para ayudar al operador a asentar adecuadamente el yunque (400) en el trócar (330), aún puede ser deseable incluir una característica de sensor que sea operable para detectar si el yunque (400) está correctamente asentado en el trócar (330). Para ello, las figuras 15A y 16B representan una unidad (2600) de interruptor ilustrativa que está incorporada en la unidad (300) de cabezal de engrapado en el presente ejemplo. La unidad (2600) de interruptor incluye un interruptor (2610) de domo y un resorte (2606) de accionador elástico. El resorte (2602) de accionador está asegurado dentro de una cavidad (2606) formada dentro del elemento (310) del cuerpo. El interruptor (2610) de domo está posicionado entre un par de bridas (2612, 2614) del resorte (2602) de accionador de tal modo que el movimiento de la brida (2612) hacia la brida (2614) activará el interruptor (2610) de domo.

Cuando el yunque (400) se asegura adecuadamente al trócar (330) y se retrae proximalmente como se describe en la presente memoria, el yunque (400) provoca el movimiento de la brida (2612) hacia la brida (2614) para activar el interruptor (2610) de domo. La activación del interruptor (2610) de domo puede proporcionar retroalimentación audible, táctil, y/o visible a un operador indicando un acoplamiento adecuado. Varias características adecuadas que pueden usarse para proporcionar tal respuesta al accionamiento del interruptor (2610) de domo serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Además, en el presente ejemplo el accionamiento del interruptor (2610) de domo puede permitir el disparo de la unidad (300) de cabezal de engrapado. En otras palabras, a menos que se haya accionado el interruptor (2610) de domo, la unidad (300) de cabezal de engrapado no puede dispararse en el presente ejemplo.

Después de asegurar el yunque (400) al trócar (330), el operador gira a continuación la perilla (130) para hacer que el trócar (330) y el yunque (400) se retraigan proximalmente como se describió anteriormente. Cuando el trócar (330) y el yunque (400) están adecuadamente asegurados entre sí, la retracción proximal del trócar (330) y el yunque (400) comprime el tejido de las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares entre las superficies (412, 322) de yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado como se describe en la presente memoria. Cuando el trócar (330) y el yunque (400) no están asegurados adecuadamente entre sí, el trócar (330) se retrae proximalmente sin el yunque (400), de tal modo que el tejido de las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares permanece sin comprimir. Cuando el trócar (330) y el yunque (400) están asegurados adecuadamente entre sí, cuando el trócar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente, un extremo proximal del vástago (420) del yunque (400) se acopla a una parte elevada (2604) de la brida (2612) del resorte (2602) de accionador y por lo tanto impulsa la brida (2612) hacia la brida (2614), accionando de este modo el interruptor (2610) de domo según muestran las figuras 15B y 16B.

En el presente ejemplo, el interruptor (2610) de domo no se activa inmediatamente después del asentamiento adecuado de la espiga (420) en el trócar (330). En lugar de ello, el trócar (330) y el yunque (400) deben retraerse proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado por al menos cierta distancia antes de que se active el interruptor (2610) de domo. En el presente ejemplo, el interruptor (2610) de domo se acciona antes de que el yunque (400) alcance la “zona verde” como se describe en la presente memoria. En algunas otras variaciones, el interruptor (2610) de domo no se activa hasta después de que el yunque (400) alcanza el límite más distal de la “zona verde” como se describe en la presente memoria.

Como se mencionó anteriormente, el accionamiento del interruptor (2610) de domo puede proporcionar retroalimentación audible, táctil, y/o visible a un operador indicando un acoplamiento adecuado. Además, tal accionamiento del interruptor (2610) de domo permite el disparo de la unidad (300) de cabezal de engrapado. En otras palabras, a menos que se haya accionado el interruptor (2610) de domo, no puede dispararse la unidad (300) de cabezal de engrapado. Un modo ilustrativo en que el interruptor (2610) de domo puede integrarse a un circuito (2700) de control se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a la figura 60. Otros ejemplos resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Además de o en lugar de lo anterior, la unidad (300) de cabezal de engrapado puede construirse y/u accionarse además según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-5.205.459; la patente US-5.271.544; la patente US-5.275.322; la patente US-5.285.945; la patente US-5.292.053; la patente US-5.333.773; la patente US-5.350.104; la patente US-5.533.661; y/o la patente US-8.910.847. Aún otras configuraciones adecuadas serán evidentes para un experto en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

IV. Unidades de accionamiento ilustrativas

La figura 17 muestra varios componentes de la unidad (200) de vástago, que acopla componentes de la unidad (300) de cabezal de engrapado con componentes de la unidad (100) de mango. En particular, y como se ha indicado anteriormente, la unidad (200) de vástago incluye una funda exterior (210) que se extiende entre la unidad (100) de mango y el elemento (310) de cuerpo. En el presente ejemplo, la funda exterior (210) es rígida e incluye una sección curvada preformada como se indicó anteriormente.

La unidad (200) de vástago incluye además una varilla (220) de accionamiento de trócar y una unidad (230) de banda de accionamiento de trócar. El extremo distal de la unidad (230) de banda de accionamiento de trócar está asegurada fijamente al extremo proximal del vástago (332) del trócar (330). El extremo proximal de la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar está asegurado fijamente al extremo distal de la varilla (220) de accionamiento del trócar. Por lo tanto, debe entenderse que el trócar (330) se desplazará longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación de la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar y la varilla (220) de accionamiento del trócar con respecto a la funda exterior (210). La unidad (230) de banda de accionamiento de trócar está configurada para flexionarse de tal modo que la unidad (230) de banda de accionamiento de trócar pueda seguir a lo largo de la curva preformada en la unidad (200) de vástago a medida que la unidad (230) de banda de accionamiento de trócar se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210). Sin embargo, la unidad (230) de banda de accionamiento de trócar tiene suficiente resistencia de columna y resistencia a la tracción para transferir fuerzas distales y proximales desde la varilla (220) de accionamiento de trócar hasta el vástago (332) del trócar (330). La varilla (220) de accionamiento del trócar es rígida. Un clip (222) está asegurado de manera fija a la varilla (220) de accionamiento del trócar y está configurado para cooperar con las características complementarias de la unidad (100)

de mango para evitar que la varilla (220) de accionamiento del trócar gire dentro de la unidad (100) de mango y, al mismo tiempo, permitir que la varilla (220) de accionamiento del trócar se traslade longitudinalmente dentro de la unidad (100) de mango. La varilla (220) de accionamiento del trócar incluye además un roscado (224) helicoidal grueso y un roscado (226) helicoidal fino. Los detalles relacionados con el movimiento de la varilla (220) de accionamiento del trócar se describirán en mayor detalle a continuación.

La unidad (200) de vástago incluye además un impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado que se recibe de manera deslizable dentro de la funda exterior (210). El extremo distal del impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado está asegurado fijamente al extremo proximal del elemento (350) impulsor de grapas. El extremo proximal del impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado está asegurado a un soporte (250) de accionamiento a través de un pasador (242). Por lo tanto, debe entenderse que el elemento (350) impulsor de grapas se desplazará longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación del impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado y el soporte (250) de accionamiento con respecto a la funda exterior (210). El impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado está configurado para flexionarse de tal modo que el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado pueda seguir a lo largo de la curva preformada en la unidad (200) de vástago a medida que el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210). Sin embargo, el impulsor (240) de la unidad del cabezal de engrapado tiene suficiente resistencia de columna para transferir fuerzas distales desde el soporte (250) de accionamiento hasta el elemento (350) impulsor de grapas. Los detalles relacionados con el movimiento del soporte (250) de accionamiento se describirán en mayor detalle a continuación.

Aunque no se muestra en la figura 17, debe entenderse que la unidad (200) de vástago puede incluir además uno o más elementos espaciadores dentro de la funda exterior (210). Tales elementos espaciadores pueden configurarse para soportar la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar y/o el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado a medida que la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar y/o el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado se trasladan a través de la funda exterior (210). Por ejemplo, tales elementos espaciadores pueden evitar que la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar y/o el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado se doblen cuando la unidad (230) de banda de accionamiento del trócar y/o el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado se trasladan a través de la funda exterior (210). Las diversas formas adecuadas que pueden tomar tales elementos espaciadores resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Según muestra la figura 18, la unidad (100) de mango incluye varias características que son operables para accionar el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. La unidad (100) de mango también incluye componentes que son operables para bloquear selectivamente disparadores (140, 150) basado en la posición del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Cuando los disparadores (140, 150) están bloqueados, se evita que el disparador (150) de disparo inicie el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, el disparador (150) de disparo solo es operable para iniciar el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado cuando la posición del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado está dentro de un rango predefinido. Los componentes de la unidad (100) de mango que proporcionan la operatividad anterior se describirán en mayor detalle a continuación.

A. Unidad de accionamiento de yunque ilustrativo

La perilla (130) sobresale proximalmente de la carcasa (110) de la unidad de mango y puede girar con respecto a la carcasa (110). Según muestra la figura 19, se asegura una tuerca (160) al extremo distal de la perilla (130). En el presente ejemplo, la tuerca (160) está asegurada fijamente al extremo distal de la perilla (130) de tal modo que la tuerca (160) gire unitariamente con la perilla (130). La tuerca (160) y la perilla (130) están configuradas para cooperar con la varilla (220) de accionamiento del trócar para trasladar de este modo la varilla (220) de accionamiento del trócar longitudinalmente con respecto a la carcasa (110) en respuesta a la rotación de la tuerca (160) y la perilla (130) con respecto a la carcasa (110). Como se señaló anteriormente, el trócar (330) se trasladará longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación de la varilla (220) de accionamiento del trócar con respecto a la funda exterior (210) y la carcasa (110).

La parte proximal de la varilla (220) de accionamiento del trócar se posiciona dentro de la unidad (100) de mango para acoplar la tuerca (160) y la perilla (130). En particular, la varilla (220) de accionamiento del trócar está situada dentro de la unidad (100) de mango de tal modo que el roscado (224) helicoidal grueso se acoplará selectivamente a una característica de acoplamiento de rosca (no mostrada) en el interior de la tuerca (160); y de tal modo que el roscado (226) helicoidal fino se acoplará selectivamente a una característica de acoplamiento de la rosca (no mostrada) en el interior de la perilla (130). En algunas versiones, la característica de acoplamiento de rosca de la tuerca (160) comprende una lengüeta dirigida hacia adentro; mientras que la característica de acoplamiento de rosca de la perilla (130) comprende un roscado helicoidal. Otras formas adecuadas que pueden tomar tales características de acoplamiento del roscado serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

En el presente ejemplo, cuando la tuerca (160) y la perilla (130) se giran con respecto a la carcasa (110), la varilla (220) de accionamiento del trócar se desplaza proximalmente a través de un primer rango de movimiento longitudinal donde el roscado (224) helicoidal grueso se acopla con la tuerca (160) para proporcionar una velocidad de traslación relativamente rápida. El roscado (226) helicoidal fino no está acoplado con la perilla (130) durante este rango de movimiento. Cuando la tuerca (160) y la perilla (130) se giran más con respecto a la carcasa (110) después de que la varilla (220) de accionamiento del trócar completa el primer rango de movimiento, la varilla (220) de accionamiento del trócar continuará desplazándose proximalmente a través de un segundo rango de movimiento longitudinal donde el roscado (226) helicoidal fino se acopla con la perilla (130) para proporcionar una velocidad de traslación relativamente lenta. Por lo tanto, la varilla (220) de accionamiento del trócar se trasladará proximalmente a través de una secuencia de traslación rápida seguida de una traslación lenta, basado en el acoplamiento entre el roscado (224) helicoidal grueso y la tuerca (160) seguido del acoplamiento entre el roscado (226) helicoidal fino y la perilla (130).

Debe entenderse que cuando el yunque (400) está acoplado con el trócar (330), la rotación de la perilla (130) proporcionará la correspondiente traslación del yunque con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. También debe entenderse que la perilla (130) se puede girar en una primera dirección angular (p. ej., en sentido horario) para retraer el yunque (400) hacia la unidad (300) de cabezal de engrapado; y en una segunda dirección angular (p. ej., en sentido levógiro) para avanzar el yunque (400) lejos de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, la perilla (130) puede usarse para ajustar una distancia (d) de separación entre las superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado hasta que se haya alcanzado una distancia (d) de separación adecuada según muestra la figura 27C y como se describe en mayor detalle a continuación.

B. Unidad de accionamiento del cabezal de engrapado ilustrativa

Las figuras 19 y 26D muestran varios componentes que son operables para accionar la unidad (300) de cabezal de engrapado. Estos componentes incluyen motor (161), una caja (162) de engranajes, un elemento (700) de leva giratorio, un seguidor (1600) de leva, un soporte (250) de accionamiento y un impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado. La caja (162) de engranajes está acoplada con un vástago impulsor del motor (161) y además está acoplada con un elemento (700) de leva. La activación de motor (161) provoca por lo tanto la rotación del elemento (700) de leva a través de la caja (162) de engranajes. Solo a modo de ejemplo, la caja (162) de engranajes puede comprender una caja de engranajes planetaria de múltiples etapas. Diversas configuraciones adecuadas que pueden usarse para la caja (162) de engranajes resultarán evidente para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas en la presente memoria. El elemento (700) de leva está configurado para interactuar con el seguidor (1600) de leva para hacer girar el seguidor (1600) de leva en dos direcciones angulares alrededor de un pasador (118) como se describirá en mayor detalle a continuación. El pasador (118) está acoplado con un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación que como se muestra incluye porciones de izquierda y derecha (3691, 3693) de chasis), que está ubicado dentro de la carcasa (110). Un buje (701) proporciona soporte giratorio al elemento (700) de leva con respecto al chasis en la carcasa (110).

El seguidor (1600) de leva se acopla giratoriamente con el soporte impulsor (250) a través de un par de pasadores integrales (1602), que se reciben en muescas complementarias (252) del soporte impulsor (250). Según muestran las figuras 20 y 21, el seguidor (1600) de leva incluye una primera característica (1604) de cojinete y una segunda característica (1610) de cojinete. La primera característica (1604) de cojinete consiste en una superficie redondeada, que se extiende horizontalmente. La segunda característica (1610) de cojinete tiene forma de cuarto de tarta definida mediante una superficie vertical recta (1612), una superficie que se extiende horizontalmente (1614), y una superficie curvada (1616). La segunda característica (1610) de cojinete se proyecta proximalmente con respecto a la primera característica (1604) de cojinete.

Las figuras 22 y 23 muestran el elemento (700) de leva en mayor detalle. El elemento (700) de leva comprende una cara distal (702), un poste que se proyecta distalmente (704) y una superficie (706) circunferencial externa. Una primera característica (710) de leva y una segunda característica (720) de leva se proyectan distalmente desde la cara distal (702). El poste (704) se acopla al buje (701). La primera característica (710) de leva comprende una primera región (712) de superficie, una segunda región (714) de superficie, y una tercera región (716) de superficie. La primera región (712) de superficie está definida de manera convexa mediante un radio de curvatura relativamente grande, de tal modo que la primera región (712) de superficie es casi plana. La segunda región (714) de superficie está definida de forma convexa mediante un radio de curvatura progresivamente creciente. La tercera región (716) de superficie está definida cóncavamente mediante un radio de curvatura relativamente grande. Además de proyectarse distalmente desde la cara distal (702), la segunda característica (720) de leva se proyecta hacia afuera desde la superficie circunferencial externa (706). La segunda característica (720) de leva incluye una primera región (722) de superficie y una segunda región (724) de superficie. La primera región (722) de superficie es sustancialmente plana mientras que la segunda región (724) de superficie está curvada de manera cóncava. El origen del radio de curvatura para cada región (712, 714, 716, 724) de superficie curvada está desplazado del centro del poste (704).

Las figuras 24A y 24B muestran la interacción general entre el seguidor (1600) de leva y la primera y segunda características (710, 720) de leva, aunque esta interacción se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a las figuras 14A a 14D. A medida que el elemento (700) de leva gira desde la posición mostrada en la figura 24A hasta la posición mostrada en la figura 24B, la primera característica (710) de leva se apoya contra la primera

característica (1604) de cojinete del seguidor (1600) de leva, provocando que el seguidor de leva gire alrededor del pasador (118). En la vista mostrada en las figuras 24A y 24B, el seguidor (1600) de leva gira en sentido levógiro a medida que el elemento (700) de leva gira desde la posición mostrada en la figura 24A hasta la posición mostrada en la figura 24B. Como puede verse en la transición de la figura 24A a la figura 24B, este giro en sentido exógiro del seguidor (1600) de leva acciona el soporte (250) de accionamiento y el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado distalmente, accionando de este modo la unidad (300) de cabezal de engrapado. A medida que el elemento (700) de leva continúa girando en la misma dirección de regreso hacia la posición mostrada en la figura 24A, la segunda característica (720) de leva se acopla y se apoya contra la segunda característica de cojinete (1610) del seguidor (1600) de leva, provocando que el seguidor (1600) de leva gire en sentido dextrógiro alrededor del pasador (118). Este giro en sentido dextrógiro del seguidor (1600) de leva alrededor del pasador (118) retrae el soporte de accionamiento (250) y el impulsor (240) de la unidad del cabezal de engrapado proximalmente hacia la posición mostrada en la figura 24A.

Volviendo a las figuras 22 y 23, una tercera característica (730) de leva se proyecta hacia afuera desde la superficie circunferencial externa (706). La tercera característica (730) de leva comprende una primera región (732) de superficie y una segunda región (734) de superficie. La primera región (732) de superficie es plana y está orientada generalmente de manera tangencial con respecto a la superficie (706) circunferencial externa. La segunda región (732) de superficie también es plana y está orientada radialmente hacia afuera con respecto a la superficie (706) circunferencial externa. La tercera característica (730) de leva está configurada para interactuar con un elemento oscilante (800). El elemento oscilante (800) comprende un pasador integral (802), un elemento (804) de cojinete y una paleta (806). El pasador (802) está acoplado giratoriamente con el chasis en la carcasa (110), de tal modo que el elemento oscilante (800) puede girar dentro de la carcasa (110) alrededor del eje longitudinal definido por el pasador (802). El elemento (804) de cojinete está configurado para interactuar con la tercera característica (730) de leva como se describirá en mayor detalle a continuación. La paleta (806) está configurada para accionar unos botones (192) del interruptor de un módulo (190) de parada del motor como también se describirá en mayor detalle a continuación.

La figura 25A muestra el elemento (700) de leva en la misma posición mostrada en la figura 24A. En esta etapa, la segunda región (734) de superficie de la tercera característica (730) de leva es adyacente al elemento (804) de cojinete del elemento oscilante (800). La figura 25B muestra el elemento (700) de leva en una posición en la que el elemento (700) de leva ha girado más allá de la posición mostrada en la figura 24B y de regreso hacia la posición mostrada en la figura 24A. Sin embargo, el elemento (700) de leva no ha completado una revolución completa. En la etapa mostrada en la figura 25B, la primera región (732) de superficie se ha acoplado y apoyado contra el elemento (804) de cojinete, haciendo girar de este modo el elemento oscilante (800) alrededor del eje longitudinal definido por el pasador (802). Esto ha provocado que la paleta (806) accione los botones (192) del interruptor del módulo (190) de parada del motor. El módulo (190) de parada del motor invierte la polaridad de la energía eléctrica proporcionada al motor (161) cuando se accionan los botones (192) del interruptor. Esto da como resultado que se detenga la activación del motor (161) una vez que se ha completado un golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Solo a modo de ejemplo, el módulo (190) de parada del motor puede configurarse y ser operable según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-9.907.552, concedida el 6 de marzo de 2018. Otras configuraciones adecuadas resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Las figuras 26A a 26D representan esquemáticamente la interacción entre el elemento (700) de leva, las características del seguidor (1600) de leva, y las características del elemento oscilante (800) a medida que el elemento (700) de leva gira. Debe entenderse que la rotación del elemento (700) de leva a lo largo de las etapas mostradas en las figuras 26A a 26D es impulsada por el motor (161) y la caja (162) de engranajes. La figura 26A muestra el elemento (700) de leva en la misma posición mostrada en las figuras 24A y 25A. En esta etapa, la primera característica (1604) de cojinete del seguidor (1600) de leva está posicionada en la primera región (712) de superficie y el elemento (804) de cojinete o elemento oscilante (800) es adyacente a la segunda región (734) de superficie de la tercera característica (730) de leva. También en esta etapa, el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas están en posiciones proximales, de tal modo que la unidad (300) de cabezal de engrapado está en un estado no accionado. A medida que el elemento (700) de leva gira hasta la posición mostrada en la figura 26B, la segunda región (714) de superficie se apoya contra el elemento de (1604) de cojinete, impulsando de este modo el elemento (1604) de cojinete hacia arriba. Esto hace que el seguidor (1600) de leva gire alrededor del pasador (118) hasta la posición mostrada en la figura 24B. El seguidor (1600) de leva acciona por lo tanto el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas distalmente a través del soporte (250) de accionamiento y el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado. Por lo tanto, la unidad (300) de cabezal de engrapado está en un estado accionado en la etapa mostrada en la figura 26B. En algunas versiones, el elemento (700) de leva gira a través de un rango angular de aproximadamente 270° para hacer la transición de la unidad (300) de cabezal de engrapado del estado no accionado al estado accionado.

Después de que se haya accionado la unidad (300) de cabezal de engrapado, el elemento (700) de leva continúa girando hasta la posición mostrada en la figura 26C. En esta etapa, la primera región (722) de superficie del segundo elemento (720) de leva comienza a acoplarse a la superficie curvada (1616) de la segunda característica (1610) de cojinete del seguidor (1600) de leva. A medida que el elemento (700) de leva continúa girando hasta la posición mostrada en la figura 26D, la segunda región (724) de superficie se acopla a la superficie curvada (1616) del segundo elemento (1610) de cojinete, impulsando el segundo elemento (1610) de cojinete hacia abajo. Esto hace que el

seguidor (1600) de leva gire alrededor del pasador (118) de regreso desde la posición mostrada en la figura 24B hacia la posición mostrada en la figura 24A. El seguidor (1600) de leva acciona por lo tanto el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas proximalmente a través del soporte (250) de accionamiento y el impulsor (240) de la unidad de cabezal de engrapado. Además, la primera región (732) de superficie se ha acoplado y apoyado contra el elemento (804) de cojinete, haciendo girar de este modo el elemento oscilante (800) alrededor del eje longitudinal definido por el pasador (802) en la etapa mostrada en la figura 26D. Por lo tanto, el elemento oscilante (800) está en el mismo estado en la figura 26D según muestra la figura 25B. Por lo tanto, el módulo (190) de parada del motor se ha activado en la etapa mostrada en la figura 26D.

Se debe entender de lo anterior que el elemento (700) de leva es operable para impulsar el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas distalmente, después impulsar el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas proximalmente y accionar el módulo (190) de parada de motor al girar en una única dirección angular a través del rango de movimiento mostrado en las figuras 26A a 26D. En el presente ejemplo, el elemento (700) de leva proporciona la secuencia operativa completa representada en las figuras 26A a 26D y descrito anteriormente girando a través de un rango de movimiento angular de aproximadamente 355°. Más particularmente, y solo a modo de ejemplo adicional, los primeros 270° de rotación del elemento (700) de leva pueden proporcionar el movimiento distal del elemento (340) de cuchilla y del elemento (350) impulsor de grapas; mientras que los 85° restantes de rotación del elemento (700) de leva pueden proporcionar el movimiento proximal del elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas y el accionamiento del módulo (190) de parada del motor. Otras formas adecuadas en las que pueden accionarse el elemento (340) de cuchilla, el elemento (350) impulsor de grapas y el módulo (190) de parada del motor serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

C. Secuencia ilustrativa de sujeción y disparo

Las figuras 27A-27E muestran el instrumento (10) que se usa para formar una anastomosis (70) entre dos estructuras anatómicas tubulares (20, 40). Solo a modo de ejemplo, las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares pueden comprender secciones del esófago de un paciente, secciones del colon de un paciente, otras secciones del tracto digestivo del paciente, o cualesquier otras estructuras anatómicas tubulares. Según muestra la figura 27A, el yunque (400) se coloca en una estructura (20) anatómica tubular y la unidad (300) de cabezal de engrapado se coloca en otra estructura (40) anatómica tubular. En versiones en las que las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares comprenden secciones del colon de un paciente, la unidad (300) de cabezal de engrapado puede insertarse a través del recto del paciente. También debe entenderse que el procedimiento representado en las figuras 27A a 27E es un procedimiento quirúrgico abierto, aunque el procedimiento puede realizarse por vía laparoscópica. Diversas formas adecuadas en las que el instrumento (10) puede usarse para formar una anastomosis (70) en un procedimiento laparoscópico resultarán evidente para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas proporcionadas en la presente memoria.

Según muestra la figura 27A, el yunque (400) se posiciona en la estructura (20) anatómica tubular de tal modo que la espiga (420) sobresale del extremo amputado abierto (22) de la estructura (20) anatómica tubular. En el presente ejemplo, se proporciona una sutura (30) en bolsa de tabaco alrededor de una región media de la espiga (420) para asegurar generalmente la posición del yunque (400) en la estructura (20) anatómica tubular. En algunas otras variaciones, la sutura (30) en bolsa de tabaco se aprieta alrededor del extremo proximal de la espiga (420). En algunas de tales variaciones, el extremo proximal de la espiga (420) puede incluir una muesca u otra característica para capturar de forma segura la sutura (30) en bolsa de tabaco. Continuando con el presente ejemplo, la unidad (300) de cabezal de engrapado se posiciona en la estructura (40) anatómica tubular de tal modo que el trócar (330) sobresale del extremo amputado abierto (42) de la estructura (20) anatómica tubular. Se proporciona una sutura (50) en bolsa de tabaco alrededor de una región media del vástago (332) para asegurar generalmente la posición de la unidad (300) de cabezal de engrapado en la estructura (40) anatómica tubular. La unidad (300) de cabezal de engrapado se empuja entonces distalmente para garantizar que la unidad (300) de cabezal de engrapado esté completamente asentado en el extremo distal de la estructura (40) anatómica tubular.

A continuación, el yunque (400) está asegurado al trócar (330) insertando el trócar (330) en el orificio (422) según muestra la figura 27B. Los elementos (430) bloqueo se acoplan al cabezal (334) del trócar (330), proporcionando de este modo un ajuste seguro entre el yunque (400) y el trócar (330). A continuación, el operador gira la perilla (130) mientras mantiene la carcasa estacionaria (110) mediante una empuñadura (112) de pistola. Esta rotación de la perilla (130) hace que el trócar (330) y el yunque (400) se retraigan proximalmente. Como se muestra en la figura 27C, esta retracción proximal del trócar (330) y el yunque (400) comprime el tejido de las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares entre las superficies (412, 322) del yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. Cuando esto ocurre, el operador puede observar la resistencia táctil o la retroalimentación a través de la perilla (130) mientras gira la perilla (130), y tal resistencia táctil o retroalimentación indica que el tejido se está comprimiendo. A medida que se comprime el tejido, el operador puede observar visualmente la posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación de usuario para determinar si la distancia (d) de separación entre las superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado es adecuada; y realice cualquier ajuste necesario mediante la perilla (130).

Una vez que el operador ha establecido adecuadamente la distancia (d) de separación a través de la perilla (130), el operador acciona el disparador (140) de seguridad (según muestra la figura 30D) para permitir el accionamiento del disparador (150) de disparo. Después, el operador acciona el disparador (150) de disparo (según muestra la figura 30E). Esto hace que la paleta (158) accione el interruptor de un módulo (180) de activación de motor, activando de este modo el motor para girar el elemento (700) de leva (según muestran las figuras 26A a 26D). Esta rotación del elemento (700) de leva acciona la unidad (300) de cabezal de engrapado impulsando el elemento (340) de cuchilla y el elemento (350) impulsor de grapas distalmente según muestra la figura 27D. A medida que el elemento (340) de cuchilla se traslada distalmente, el borde cortante (342) del elemento (340) de cuchilla corta el exceso de tejido que está colocado dentro del rebaje anular (418) del yunque (400) y el interior del elemento (340) de cuchilla.

Según muestra la figura 4, el yunque (400) del presente ejemplo incluye una arandela rompible (417) dentro del rebaje anular (418). Esta arandela (417) es rota por el elemento (340) de cuchilla cuando el elemento (340) de cuchilla completa un rango de movimiento distal completo desde la posición mostrada en la figura 27C hasta la posición mostrada en la figura 27D. El radio de curvatura progresivamente creciente de la segunda región de la superficie puede proporcionar una ventaja mecánica creciente a medida que el elemento (340) de cuchilla alcanza el final de su movimiento distal, proporcionando de este modo una mayor fuerza para romper la arandela (417). Por supuesto, la arandela rompible (417) puede omitirse por completo en algunas versiones. En versiones donde la arandela (417) está incluida, debe entenderse que la arandela (417) también puede servir como una tabla de cortar para el elemento (340) de cuchilla para ayudar a cortar el tejido.

A medida que el elemento (350) impulsor de grapas se traslada distalmente desde la posición mostrada en la figura 27C a la posición mostrada en la figura 27D, el elemento (350) impulsor de grapas impulsa las grapas (90) a través del tejido de las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares y hacia las cavidades (414) formadoras de grapas del yunque (400). Las cavidades (414) formadoras de grapas deforman las grapas impulsadas (90) a una forma de "B" como se conoce en la técnica; o a una forma tridimensional como se describió anteriormente con respecto al yunque (500). En cualquier caso, las grapas formadas (90) aseguran juntos los extremos del tejido.

Después de que el operador haya accionado la unidad (300) de cabezal de engrapado según muestra la figura 27D, el operador gira la perilla (130) para impulsar el yunque (400) distalmente lejos de la unidad (300) de cabezal de engrapado, aumentando la distancia (d) de separación para facilitar la liberación del tejido entre las superficies (412, 322). A continuación, el operador retira el instrumento (10) del paciente con el yunque (400) aún asegurado al trócar (330). Volviendo al ejemplo en el que las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares comprenden secciones del colon de un paciente, el instrumento (10) puede extraerse a través del recto del paciente. Con el instrumento (10) retirado, las estructuras (20, 40) anatómicas tubulares quedan aseguradas entre sí mediante dos matrices anulares de grapas (90) en una anastomosis (70) según muestra la figura 27E. El diámetro interior de la anastomosis (70) está definido por el borde cortado (60) dejado por el elemento (340) de cuchilla.

V. Asambleas ilustrativas de seguridad

Como se señaló anteriormente, puede usarse la perilla (130) para ajustar la distancia (d) de separación entre las superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. Establecer una distancia (d) de separación adecuada antes de accionar la unidad (300) de cabezal de engrapado puede ser crítico para el éxito de una anastomosis. Por ejemplo, si la distancia (d) de separación es demasiado grande, las grapas que se despliegan en el sitio de la anastomosis pueden no estar suficientemente formadas por las cavidades (414) formadoras de grapas. Esto puede dar como resultado una fuga en el sitio de la anastomosis, y en algunos casos puede conducir en última instancia a la separación de las secciones de lumen anatómico que se unen en el sitio de la anastomosis. Si la distancia (d) de separación es demasiado pequeña, la estructura interna del tejido comprimido entre las superficies (412, 322) puede dañarse hasta el punto en que se comprometa la integridad estructural del tejido. Esto puede impedir que el tejido sujete adecuadamente las grapas formadas, lo que nuevamente puede provocar fugas u otros fallos de la anastomosis. Por lo tanto, puede ser deseable proporcionar al operador alguna forma de retroalimentación que indique si la distancia (d) de separación está dentro de un rango apropiado. También puede ser deseable evitar que el operador accione la unidad (300) de cabezal de engrapado a menos que la distancia (d) de separación esté dentro de un rango apropiado.

A. Características ilustrativas de bloqueo del disparador e indicador de posición del yunque

Las figuras 28 a 30E muestran componentes que proporcionan retroalimentación al operador para indicar si la distancia (d) de separación está dentro de un rango apropiado; y evitar que el operador accione la unidad (300) de cabezal de engrapado a menos que la distancia (d) de separación esté dentro de un rango apropiado. Como se ve mejor en las figuras 30B y 30C, un soporte (1500) está configurado y posicionado para moverse en respuesta al movimiento de la varilla (220) de accionamiento del trócar. Como se ve mejor en la figura 28, el soporte (1500) incluye un cuerpo rígido (1502) que define una primera ranura (1504), una segunda ranura (1506), y una tercera ranura (1508). En algunas variaciones, se omite la tercera ranura (1508). Un ejemplo de tal variación se describe a continuación con referencia a la figura 35.

En el presente ejemplo, un elemento vertical (1510) está posicionado en el extremo proximal del cuerpo (1502) y define una abertura (1512). La varilla (220) de accionamiento del trócar se extiende coaxialmente a través de la abertura (1512). Según muestra la figura 18, un resorte (170) de bobina está interpuesto entre el extremo proximal del elemento vertical (1510) y una característica de mamparo rígido que está definida por un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación), que está ubicado dentro de la carcasa (110). La característica de mamparo rígido forma un muñón de soporte para la tuerca (160). El mamparo está fijado dentro del chasis en la carcasa (110) y por lo tanto proporciona una base para el extremo proximal del resorte (170) de bobina, de tal modo que el resorte (170) de bobina imparte de manera elástica una desviación distal al soporte (1500) a través del elemento vertical (1510). El soporte (1500) incluye además una brida presentada lateralmente (1516) en el extremo distal del cuerpo (1502). La brida (1516) define una ranura (1514).

Como se ve mejor en las figuras 30B y 30C, un elemento indicador (1520) está configurado para girar en respuesta a la traslación del soporte (1500). Como se ve mejor en la figura 29, el elemento indicador (1520) comprende un brazo vertical (1522), un pasador (1524) de presión que se proyecta lateralmente desde un extremo inferior del brazo (1522), una aguja indicadora (1526) que se proyecta lateralmente desde un extremo superior del brazo (1522), y un pasador (1528) de acoplamiento que se proyecta lateralmente desde una región intermedia del brazo (1522). El pasador (1524) de presión está configurado para cerrarse a presión en un rebaje complementario proporcionado por un chasis (p. ej., la parte izquierda (3691) de chasis del chasis (3690) descrito a continuación), que está ubicado dentro de la carcasa (110). El pasador (1524) de presión asegura de este modo el elemento indicador (1520) al chasis, pero permite que el elemento indicador (1520) gire con respecto al chasis alrededor del eje longitudinal del pasador (1524) de presión. La aguja indicadora (1526) está posicionada para ser visible a través de la característica (114) de retroalimentación del usuario de la unidad (100) de mango para indicar de este modo visualmente la posición giratoria del elemento indicador (1520). El pasador (1528) de acoplamiento se recibe de manera deslizable en la ranura (1514) de la brida (1516) del soporte (1500). Este acoplamiento entre el elemento indicador (1520), el chasis en la carcasa (110), y el soporte (1500) proporciona un movimiento giratorio del elemento indicador (1520) en respuesta a la traslación del soporte (1500).

El soporte (1500) está configurado para prevenir y permitir selectivamente el accionamiento de los disparadores (140, 150). En particular, las ranuras (1504, 1506) del soporte (1500) están configuradas para proporcionar selectivamente espacio libre para el accionamiento de los disparadores (140, 150). Según muestran las figuras 30A a 30E, el disparador (140) de seguridad está acoplado giratoriamente con un primer elemento vertical (144). El primer elemento vertical (144) está acoplado con un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación), que está ubicado dentro de la carcasa (110), de tal modo que el primer elemento vertical (144) está configurado para trasladarse hacia arriba en respuesta al giro del disparador (140) de seguridad hacia la empuñadura (112) de pistola. Sin embargo, el cuerpo (1502) del soporte (1500) está configurado para evitar este movimiento del primer elemento vertical (144) y el disparador (140) de seguridad acoplado el extremo superior (146) del primer elemento vertical (144). El cuerpo (1502) bloquea de este modo el movimiento del primer elemento vertical (144) y el disparador (140) de seguridad hasta que el soporte (1500) se mueve a una posición en la que la ranura (1506) está alineada con el extremo superior (146) para proporcionar de este modo espacio libre para el movimiento hacia arriba del primer elemento vertical (144). Por lo tanto, deberá entenderse que el disparador (140) de seguridad no puede girarse hacia la empuñadura (112) de pistola hasta que la ranura (1506) esté colocada sobre el extremo superior (146).

De modo similar, el disparador (150) de disparo está acoplado giratoriamente con un segundo elemento vertical (154). El segundo elemento vertical (154) está acoplado con un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación), que está ubicado dentro de la carcasa (110), de tal modo que el segundo elemento vertical (154) está configurado para trasladarse hacia arriba en respuesta al giro del disparador (150) de disparo hacia la empuñadura (112) de pistola. Sin embargo, el cuerpo (1502) del soporte (1500) está configurado para evitar este movimiento del segundo elemento vertical (154) y el disparador (150) de disparo acoplado el extremo superior (156) del segundo elemento vertical (154). Incluso si el disparador (140) de seguridad se gira fuera del trayecto para permitir de otro modo el movimiento del disparador (150) de disparo, el cuerpo (1502) bloquea el movimiento del segundo elemento vertical (154) y el disparador (150) de disparo hasta que se mueve el soporte (1500) a una posición donde la ranura (1504) está alineada con el extremo superior (156) para proporcionar de este modo espacio libre para el movimiento ascendente del segundo elemento vertical (154). Por lo tanto, debe entenderse que, incluso si el disparador (140) de seguridad se gira fuera del trayecto para permitir de otro modo el movimiento del disparador (150) de disparo, el disparador (150) de disparo no puede girarse hacia la empuñadura (112) de pistola hasta que la ranura (1504) esté posicionada sobre el extremo superior (156).

La tercera ranura (1508) está configurada para recibir una protuberancia (223) que se proyecta hacia abajo del clip (222), que se asegura rigidamente a la varilla (220) de accionamiento del trócar. Si bien un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación), que está ubicado dentro de la carcasa (110), está configurado para permitir que el soporte (1500) se traslade longitudinalmente con respecto al chasis, el chasis incluye rieles, canales, y/u otras características que evitan que el soporte (1500) gire con respecto al chasis. Por lo tanto, el posicionamiento de la protuberancia (223) en la ranura (1508) evita que el clip (222) y la varilla (220) de accionamiento del trócar giren con respecto al chasis. Sin embargo, la protuberancia (223) y la ranura (1508) permiten que el soporte (1500) se traslade longitudinalmente dentro de la carcasa (110), como se describirá en mayor detalle a continuación. Como se indica en la presente memoria, la tercera ranura (1508) es simplemente opcional y puede omitirse en algunas versiones.

Las figuras 30A a 30E representan los componentes descritos anteriormente en diversas etapas de operación. En particular, en la figura 30A, la varilla (220) de accionamiento del trócar está en una posición más distal, de tal modo que el trócar (330) está en una posición más distal. En esta etapa, el operador puede acoplar el yunque (400) con el trócar (330) insertando el trócar (330) en el orificio (422) hasta que los elementos (430) de bloqueo estén asegurados al cabezal (334) del trócar (330). A continuación, el operador gira la perilla (130), que hace girar la tuerca (160). A medida que giran la perilla (130) y la tuerca (160), el acoplamiento entre el roscado (224) helicoidal grueso de la varilla (220) de accionamiento del trócar y la característica complementaria de la tuerca (160) hace que la varilla (220) de accionamiento del trócar se retraiga proximalmente a una velocidad relativamente rápida, de tal modo que la varilla (220) de accionamiento del trócar alcance la posición mostrada en la figura 30B. Esto proporciona la retracción proximal de la varilla (220) de accionamiento del trócar y proporciona la retracción del trócar (330) y el yunque (400). A medida que la varilla (220) de accionamiento del trócar se mueve desde la posición mostrada en la figura 30A hasta la posición mostrada en la figura 30B, el soporte (1500) permanece estacionario. Esto se debe al hecho de que el clip (222) está separado del elemento vertical (1510) en la etapa mostrada en la figura 30A y no se acopla al elemento vertical (1510) hasta que la varilla (220) de accionamiento del trócar alcanza la posición mostrada en la figura 30B.

Después de llegar a la etapa mostrada en la figura 30B, el operador puede continuar girando la perilla (130) y la tuerca (160), lo que provoca una retracción proximal adicional de la varilla (220) de accionamiento del trócar según muestra la figura 30C. Esto provoca por supuesto una mayor retracción proximal del trócar (330) y el yunque (400). A medida que la varilla (220) de accionamiento del trócar se mueve desde la posición mostrada en la figura 30B hasta la posición mostrada en la figura 30C, el clip (222) se apoya contra el soporte (1500), impulsando el soporte (1500) proximalmente. Este movimiento proximal del soporte (1500) hace que el elemento indicador (1520) gire desde la posición mostrada en la figura 30B hasta la posición mostrada en la figura 30C debido al posicionamiento del pasador (1528) de acoplamiento en la ranura (1514) de la brida (1516).

A medida que el elemento indicador (1520) gira desde la posición mostrada en la figura 30B hasta la posición mostrada en la figura 30C, el operador puede observar la posición de la aguja indicadora (1526) a través de la característica (114) de retroalimentación del usuario de la unidad (100) de mango. Como se describe en mayor detalle a continuación, una serie de marcas de almohadilla, regiones coloreadas, y/u otros indicadores fijos pueden posicionarse adyacentes a la característica (114) de retroalimentación del usuario para proporcionar un contexto visual para la aguja indicadora (1526), facilitando de este modo al operador evaluación de la posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación del usuario. Debe entenderse que la posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación del usuario será indicativa de la posición longitudinal del trócar (330) y el yunque (400). La posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación del usuario indicará por lo tanto la distancia (d) de separación entre las superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado. Mientras observa la posición de la aguja (1526) dentro de la característica (114) de retroalimentación del usuario, el operador puede girar la perilla (130) en sentido dextrógiro o levógiro para retraer o avanzar aún más el trócar (330) y el yunque (400), proporcionando de este modo un ajuste fino de la distancia (d) de separación hasta que se alcance una distancia (d) de separación deseada dentro de un rango apropiado.

Para proporcionar un control preciso del ajuste de la distancia (d) de separación en la etapa mostrada en la figura 30C, la varilla (220) de accionamiento del trócar estará en una posición longitudinal donde el roscado (226) helicoidal fino está acoplado con una característica complementaria de la perilla (130) y el roscado (224) helicoidal grueso está desacoplado de la característica complementaria de la tuerca (160). En algunas versiones, el roscado (224) helicoidal grueso desacopla la tuerca (160) y el roscado (226) helicoidal fino comienza a acoplarse a la perilla (130) una vez que la varilla (220) de accionamiento del trócar alcanza la posición longitudinal mostrada en la figura 30B (es decir, cuando el clip (222) se acopla por primera vez al elemento vertical (1510)). En algunas otras versiones, la transición del acoplamiento mediante roscado helicoidal grueso (224) al roscado (226) helicoidal fino se produce en algún momento entre la etapa mostrada en la figura 30B y la etapa mostrada en la figura 30C. Otras etapas adecuadas en las que puede ocurrir la transición de grueso a fino resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. También debe entenderse que algunas versiones alternativas de la varilla (220) de accionamiento del trócar pueden tener solo una única sección de roscado, siendo el paso del roscado consistente a lo largo de la longitud del roscado. En otras palabras, la varilla (220) de accionamiento del trócar no necesita necesariamente tener dos secciones diferentes de roscado (224, 226) con diferentes pasos.

En la etapa mostrada en la figura 30C, la ranura (1506) está alineada con el extremo superior (146) para proporcionar de este modo espacio libre para el movimiento ascendente del primer elemento vertical (144). De modo similar, la ranura (1504) está alineada con el extremo superior (156) para proporcionar de este modo espacio libre para el movimiento ascendente del segundo elemento vertical (154). En el presente ejemplo, las ranuras (1504, 1506) están dimensionadas y posicionadas de tal modo que las ranuras (1504, 1506) solo proporcionan espacio libre para el movimiento ascendente de los elementos verticales (144, 154) cuando la distancia (d) de separación está dentro de un rango clínicamente aceptable. Solo a modo de ejemplo, un "rango clínicamente aceptable" para la distancia (d) de separación puede estar entre aproximadamente 0,110 pulgadas (0,00279 m) y aproximadamente 0,040 pulgadas (0,00102 m). Como otro ejemplo simplemente ilustrativo, un "rango clínicamente aceptable" para la distancia (d) de separación puede estar entre aproximadamente 0,110 pulgadas (0,00279 m) y aproximadamente 0,020 pulgadas (0,00051 m). Incluso cuando las ranuras (1504, 1506) están colocadas para proporcionar espacio libre para el movimiento ascendente de los elementos verticales (144, 154) según muestra la figura 30C, el disparador (140) de

seguridad seguirá bloqueando el movimiento pivotante del disparador (150) de disparo alrededor de un pasador (152) (figura 9) cuando el disparador (140) de seguridad esté en la posición no accionada mostrada en la figura 30C. Por lo tanto, para permitir el movimiento del disparador (150) de disparo, el operador necesitará primero accionar el disparador (140) de seguridad alrededor de un pasador (142) (figura 9) desde la posición mostrada en la figura 30C hasta la posición mostrada en la figura 30D.

Según muestra la figura 30D, el extremo superior (146) pasa a través de la ranura (1506) cuando el disparador (140) de seguridad se gira desde la posición mostrada en la figura 30C hasta la posición mostrada en la figura 30D. Debe entenderse que este movimiento del extremo superior (146) no sería posible en las etapas mostradas en las figuras 30A y 30B (cuando la distancia (d) de separación es demasiado grande) porque el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento hacia arriba del elemento vertical (144), bloqueando de este modo físicamente el movimiento giratorio del disparador (140) de seguridad. En el presente ejemplo, una tapa (no mostrada) incorporada en la perilla (130) evita que la perilla (130) gire hasta un punto en el que el yunque (400) se retraería demasiado proximalmente (de tal modo que la distancia (d) de separación sea demasiado pequeña). En algunas otras variaciones, incluso si la perilla (130) permitiera que el yunque (400) se retraiga demasiado proximalmente (de tal modo que la distancia (d) de separación sea demasiado pequeña), el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento hacia arriba del elemento vertical (144), bloqueando de este modo físicamente el movimiento giratorio del disparador (140) de seguridad, en el caso de que el operador retraiga el trócar (330) y el yunque (400) demasiado proximalmente (de tal modo que la distancia (d) de separación sea demasiado pequeña). Independientemente de si el cuerpo (1502), la perilla (130), o alguna otra característica impide el accionamiento si la distancia (d) de separación fuera demasiado pequeña, debe entenderse que el instrumento (10) permite el accionamiento del disparador (140) de seguridad solo cuando la distancia (d) de separación está dentro del rango clínicamente aceptable.

Como se señaló anteriormente, el disparador (140) de seguridad está configurado para evitar el accionamiento del disparador (150) de disparo hasta que se haya accionado el disparador (140) de seguridad. Una vez que se ha accionado el disparador (140) de seguridad, el operador puede accionar el disparador (150) de disparo desde la posición mostrada en la figura 30D hasta la posición mostrada en la figura 30E. Según muestra la figura 30E, el extremo superior (156) pasa a través de la ranura (1504) cuando el disparador (150) de disparo se gira desde la posición mostrada en la figura 30D hasta la posición mostrada en la figura 30E. Debe entenderse que, incluso en ausencia total del disparador (140) de seguridad, este movimiento del extremo superior (156) no sería posible en las etapas mostradas en las figuras 30A y 30B (cuando la distancia (d) de separación es demasiado grande) porque el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento hacia arriba del elemento vertical (154), bloqueando de este modo físicamente el movimiento giratorio del disparador (150) de disparo. Por lo tanto, incluso en ausencia total del disparador (140) de seguridad, el disparador (150) de disparo solo puede accionarse cuando la distancia (d) de separación está dentro del rango clínicamente aceptable.

El disparador (150) de disparo del presente ejemplo incluye una paleta (158) de accionamiento integral. La paleta (158) gira hacia adelante cuando el disparador (150) de disparo gira desde la posición mostrada en la figura 30D hasta la posición mostrada en la figura 30E. La paleta (158) está configurada para accionar un interruptor de un módulo (180) de activación de motor, que se muestra en la figura 9, cuando el disparador (150) de disparo gira desde la posición mostrada en la figura 30D hasta la posición mostrada en la figura 30E. El módulo (180) de activación de motor está en comunicación con el paquete (120) de baterías y el motor (161), de tal modo que el módulo (180) de activación de motor está configurado para proporcionar la activación del motor (161) con energía eléctrica del paquete (120) de baterías en respuesta a la paleta (158) que acciona el interruptor del módulo (180) de activación de motor. Por lo tanto, el motor (161) se activará cuando el disparador (150) de disparo se gire desde la posición mostrada en la figura 30D hasta la posición mostrada en la figura 30E. Esta activación del motor (161) accionará la unidad (300) de cabezal de engrapado como se describe en mayor detalle a continuación.

Según muestra la figura 31, el disparador (140) de seguridad del presente ejemplo incluye una saliente (141) de retén que se extiende lateralmente. La saliente (141) está configurada para cooperar con un rebaje de retén correspondiente (no mostrado) de una parte de un chasis (p. ej., el chasis (3690) descrito a continuación), para retener selectivamente el disparador (140) de seguridad en la posición levantada mostrada en las figuras 30D y 30E. En otras palabras, la saliente (141) está configurada para evitar el movimiento inadvertido del disparador (140) de seguridad desde la posición levantada (figuras 30D y 30E) a la posición inclinada hacia abajo (figuras 30A a 30C). Sin embargo, la saliente (141) permite a un operador hacer la transición intencional del disparador (140) de seguridad entre la posición levantada (figuras 30D y 30E) y la posición inclinada hacia abajo (figuras 30A a 30C).

Según se muestra también en la figura 31, el primer elemento vertical (144) define una muesca lateral (148) debajo del extremo superior (146) del primer elemento vertical (144). La muesca lateral (148) está configurada para proporcionar espacio libre para el movimiento longitudinal del soporte (1500) después de que el disparador (140) de seguridad esté en la posición levantada (figuras 30D y 30E), donde el primer elemento vertical (144) está en una posición superior. Por ejemplo, si un operador logra una primera posición longitudinal del yunque (400) y el trócar (330) donde el yunque (400) está en la "zona verde" como se describe en la presente memoria, entonces el operador acciona el disparador (140) de seguridad a la posición levantada, después el operador manipula la perilla (130) nuevamente para reposicionar el yunque (400), el soporte (1500) se trasladará durante este reposicionamiento del yunque (400). En el caso de que el operador reposicione el yunque (400) fuera de la "zona verde", el soporte (1500)

estará en una posición longitudinal donde la ranura (1506) ya no está alineada con el extremo superior (146) del primer elemento vertical (144). Por lo tanto, el primer elemento vertical (144) no se cortará ni dañará de otro modo en el caso de que el operador reposicione el yunque (400) fuera de la “zona verde” después de accionar el disparador (140) de seguridad a la posición levantada. Si el yunque (400) se mueve fuera de la “zona verde” después de que se acciona el disparador (140) de seguridad a la posición levantada, el soporte (1500) aún evitará que se accione el disparador (150) de disparo, ya que la ranura (1504) no está alineada con el extremo superior (156) del segundo elemento vertical (154) cuando el yunque (400) está fuera de la “zona verde”.

B. Característica ilustrativa de la interfaz de usuario

Como se señaló anteriormente, cuando el elemento indicador (1520) gira desde la posición mostrada en la figura 30B hasta la posición mostrada en la figura 30C, el operador puede observar la posición de la aguja indicadora (1526) en la característica (114) de retroalimentación del usuario de la unidad (100) de mango. En particular, y como mejor se ve en la figura 32, la característica (114) de retroalimentación del usuario del presente ejemplo incluye un indicador gráfico (3550), que incluye marcas distintivas lineales fijas (3552, 3554, 3556), representaciones gráficas (3560, 3562) de grapas y un gráfico (3564) de marca de verificación). La característica (114) de retroalimentación del usuario define además una ventana (3570) a través de la cual puede verse la aguja indicadora (1526). En algunas variaciones, la característica (114) de retroalimentación del usuario incluye además un campo (3566) que puede indicar un diámetro asociado con el tamaño de la unidad (300) de cabezal de engrapado, el tamaño de las grapas en la unidad (300) de cabezal de engrapado, el tamaño del espacio definido entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado, y/u otra información. Solo a modo de ejemplo, el campo (3566) puede indicar un tamaño (300) de unidad de cabezal de engrapado de 23 mm, 25 mm, 29 mm, o 31 mm.

A medida que el operador gira la perilla (130) para ajustar la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado, el operador puede observar la posición de la aguja indicadora (1526) a través de la ventana (3570). Inicialmente, la aguja indicadora (1526) puede posicionarse en o cerca del extremo distal de la ventana (3570). A medida que el yunque (400) continúa moviéndose proximalmente, la aguja indicadora (1526) eventualmente se moverá proximalmente con respecto a la ventana (3570). El operador puede ver la posición de la aguja indicadora (1526) en relación con las marcas (3552, 3554, 3556) distintivas lineales fijas. Las marcas (3552, 3556) distintivas más distales y más proximales pueden representar los límites de una “zona verde”, que es el rango aceptable de distancia entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado para el accionamiento exitoso de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, si la aguja indicadora (1526) está distal a las marcas (3552) distintivas más distales, la distancia entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado es demasiado grande; y si la aguja indicadora (1526) está proximal a las marcas (3556) distintivas más proximales, la distancia entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado es demasiado pequeña. Las marcas distintivas (3554) están posicionadas longitudinalmente entre las marcas distintivas (3552, 3556). La representación gráfica (3560) representa una grapa formada relativamente alta (p. ej., adecuada para usar en tejido relativamente grueso); mientras que la representación gráfica (3562) representa una grapa formada relativamente corta (p. ej., adecuada para usar en tejido relativamente delgado). Las representaciones gráficas (3560, 3562) pueden de este modo facilitar la decisión del operador, basado en observaciones de tejido o de otro modo, sobre si y cómo lograr una altura de grapa formada deseada seleccionando una relación espacial correspondiente apropiada entre la aguja indicadora (1526) y las marcas distintivas (3552, 3554, 3556).

En el presente ejemplo, la ventana (3570) se ilumina a través de un diodo emisor de luz (LED) (no mostrado), lo que facilita además la visualización de la aguja indicadora (1526) en la ventana (3570). Además, el gráfico (3564) de marca de verificación se ilumina a través de otro LED (no mostrado) cuando la unidad (300) de cabezal de engrapado completa un ciclo de engrapado y corte. Por lo tanto, el operador puede confiar además en la iluminación del gráfico (3564) de marca de verificación para confirmar que el ciclo de engrapado y corte está completo, para verificar de ese modo que es seguro hacer avanzar el yunque (400) distalmente lejos de la anastomosis (70) y retirar el instrumento. (10) del paciente. Solo a modo de ejemplo, el LED asociado con la ventana (3570) puede configurarse para emitir luz visible blanca mientras que el LED asociado con el gráfico (3564) de marca de verificación puede configurarse para emitir luz visible verde. En algunas versiones, el circuito (2700) de control está configurado para proporcionar iluminación del LED asociado con la ventana (3570) tan pronto como se inserta el paquete (120) de baterías en la carcasa (110).

C. Características ilustrativas para evitar la histéresis

Como se señaló anteriormente, el elemento indicador (1520) y la característica (114) de retroalimentación del usuario cooperan para proporcionar al operador retroalimentación visual que indique la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Los expertos en la técnica reconocerán que la precisión y este posicionamiento pueden ser críticos para la formación exitosa de una anastomosis (70). Por lo tanto, la precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el elemento indicador (1520) y la característica (114) de retroalimentación del usuario puede ser crítica para la formación exitosa de una anastomosis (70).

Algunas versiones del soporte (1500) y del elemento indicador (1520) pueden proporcionar cierto grado de histéresis, de tal modo que hay un ligero tiempo de retraso entre el ajuste de la posición longitudinal del yunque (400) con respecto

a la unidad (300) de cabezal de engrapado y la posición del elemento indicador (1520) en la característica (114) de retroalimentación del usuario. Esta histéresis puede ser atribuible a tolerancias de fabricación y/u otros factores. Esta histéresis puede comprometer la precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el elemento indicador (1520) y la característica (114) de retroalimentación del usuario, lo que a su vez puede comprometer el éxito de la anastomosis (70). Por lo tanto, puede ser deseable configurar el soporte (1500), el elemento indicador (1520) y las características asociadas para eliminar o al menos minimizar tal histéresis, para promover de este modo una mayor precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el elemento indicador (1520) y la característica (114) de retroalimentación del usuario, para promover a su vez una mayor probabilidad de éxito en la formación de una anastomosis (70).

Las figuras 33 a 39D muestran características alternativas ilustrativas que pueden incorporarse al instrumento (10) para promover una mayor precisión en tiempo real de la retroalimentación visual indicando la posición longitudinal del trócar (330) y el yunque (400) con respecto a la unidad de cabezal de engrapado. En particular, las figuras 33 y 34 muestran un elemento indicador alternativo (3600) ilustrativo que puede usarse en lugar del elemento indicador (1520); mientras que la figura 35 muestra un soporte alternativo ilustrativo (3650) que puede usarse en lugar del soporte (1500).

Según muestran las figuras 33-34, el elemento indicador (3600) de este ejemplo comprende un brazo vertical (3604), un pasador (3602) de presión que se proyecta lateralmente desde un extremo inferior del brazo (3604), una aguja indicadora (3606) que se proyecta lateralmente desde un extremo superior del brazo (3604), y un pasador (3608) de acoplamiento que se proyecta lateralmente desde una región intermedia del brazo (3604). El pasador (3602) de presión está configurado para cerrarse a presión en un rebaje complementario proporcionado por una parte de un chasis (3690) como se describe a continuación. La aguja indicadora (3606) está posicionada para ser visible en la característica (114) de retroalimentación del usuario de la unidad (100) de mango, como se describió anteriormente con respecto a la aguja indicadora (1526), para indicar de este modo visualmente la posición giratoria del elemento indicador (3600), lo que indicará la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. El pasador (3608) de acoplamiento está configurado para encajar en una abertura (3672) de una brida (3670) del soporte (3650), como se describe a continuación. Como también se describe a continuación, este acoplamiento entre el elemento indicador (3600), el chasis (3690), y el soporte (3650) proporciona un movimiento giratorio del elemento indicador (3600) en respuesta a la traslación del soporte (3650). A diferencia del elemento indicador (1520) descrito anteriormente, el elemento indicador (3600) del presente ejemplo comprende un brazo elástico (3610), que se proyecta hacia arriba y se desvía elásticamente para definir un ángulo oblicuo con respecto al brazo vertical (3604). Como se describe en mayor detalle a continuación, el brazo elástico (3610) está configurado para interactuar con el chasis (3690) para proporcionar una inclinación angular elástica al elemento indicador (3600).

Según muestra la figura 35, el soporte (3650) de este ejemplo comprende un cuerpo rígido (3656) que define una primera ranura (3660) (que es análoga a la primera ranura (1504), descrita anteriormente) y una segunda ranura (3658) (que es análoga a la segunda ranura (1506), descrita anteriormente). Un elemento vertical (3652) (que es análogo al elemento vertical (1510), descrito anteriormente) está posicionado en el extremo proximal del cuerpo (3656) y define una abertura (3654) (que es análoga a la abertura (1512), descrita anteriormente). La abertura (3654) está dimensionada para recibir la varilla (220) de accionamiento del trócar; y el elemento vertical (3652) está configurado para acoplarse al resorte (170) de bobina, al igual que las características análogas del soporte (1500) descrito anteriormente. El soporte (3650) incluye además una brida presentada lateralmente (3670), que define una abertura (3672). La abertura (3672) se extiende entre un borde distal (3674) y un borde proximal (3676). El soporte (3650) incluye una parte proximal y una parte distal.

Según muestra la figura 36, y como se señaló anteriormente, el pasador (3608) está configurado para encajar en la abertura (3672) de la brida (3670). El ancho de la abertura (3672) es mayor que el ancho del pasador (3608), de tal modo que el pasador (3608) no puede hacer contacto con ambos bordes (3674, 3676) simultáneamente. Esta relación estructural entre el ancho de la abertura (3672) y el ancho del pasador (3608) proporciona cierto grado de movimiento perdido entre el soporte (3650) y el elemento indicador (3600), como se describe a continuación con referencia a las figuras 39A a 39D.

La figura 37 muestra una parte izquierda (3691) de chasis ilustrativa del chasis (3690) que puede incorporarse a la unidad (100) de mango. El chasis (3690) está configurado para proporcionar una tierra mecánica con respecto a los componentes móviles de la unidad (100) de mango. La parte izquierda (3691) de chasis del chasis (3690) de este ejemplo comprende un borde (3692) presentado distalmente que está posicionado para acoplarse con el brazo elástico (3610) del elemento indicador (3600). Según muestra la figura 37, el pasador (3602) de presión está configurado para insertarse en el chasis (3690). El pasador (3602) de presión asegura de este modo el elemento indicador (3600) al chasis (3690), pero permite que el elemento indicador (3600) gire con respecto al chasis (3690) alrededor del eje longitudinal del pasador (3602) de presión.

Las figuras 38A y 38D muestran varias posiciones angulares del elemento indicador (3600) con respecto al chasis (3690) cuando el trócar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. En particular, la figura 38A muestra el elemento indicador (3600) en una primera orientación angular. Esta primera orientación angular estaría asociada con el trócar (330) y el yunque (400) que están en la posición más

distal con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por ejemplo, esta orientación puede estar asociada con los estados operativos representados en las figuras 30A y 27B. Con el elemento indicador (3600) en esta primera orientación angular, el brazo elástico (3610) no está en contacto con el borde (3692) del chasis (3690), de tal modo que se define un espacio entre el brazo elástico (3610) y el borde (3692).

A medida que el operador gira la perilla (130) para retraer el trócar (330) y el yunque (400) proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado, el soporte (3650) finalmente tira del pasador (3608) proximalmente, provocando de este modo que el elemento indicador (3600) gire en sentido dextrógiro (en la vista mostrado en las figuras 38A a 38D) con respecto al chasis (3690). Durante este movimiento giratorio en sentido dextrógiro, el brazo elástico (3610) finalmente hace contacto con el borde (3692) del chasis (3690), según muestra la figura 38B. Durante las etapas mostradas en las figuras 38A y 38B, el brazo elástico (3610) está en un estado no esforzado. Sin embargo, a medida que el operador continúa girando la perilla (130) para retraer el trócar (330) y el yunque (400) más proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado, el soporte (3650) continúa tirando del pasador (3608) proximalmente, provocando de este modo que el elemento indicador (3600) gire más en sentido dextrógiro con respecto al chasis (3690). Esto da como resultado la deformación del brazo elástico (3610), según muestra la figura 38C. En el presente ejemplo, el brazo elástico (3610) hace contacto con el borde (3692) y comienza a deformarse antes de que el yunque (400) alcance la “zona verde” mencionada anteriormente.

Con el brazo elástico (3610) deformado según muestra la figura 38C, el brazo elástico (3610) está en un estado esforzado, de tal modo que el elemento indicador (3600) se desvía elásticamente en sentido levógiro (en la vista mostrada en las figuras 38A y 38D). A pesar del estado de esfuerzo del brazo elástico (3610), el operador puede continuar girando la perilla (130) para retraer el trócar (330) y el yunque (400) más proximalmente con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado, provocando de este modo que el elemento indicador (3600) gire más en sentido dextrógiro con respecto al chasis (3690), alcanzando eventualmente el estado mostrado en la figura 38D. En esta etapa, el brazo elástico (3610) puede acoplarse al brazo vertical (3604), de tal modo que el brazo elástico (3610) no puede deformarse más. En algunas versiones, es posible que el soporte (3650) no pueda trasladarse proximalmente lo suficiente como para que el brazo elástico (3610) se apoye contra el brazo vertical (3604). Cuando el operador invierte la rotación de la perilla (130) para hacer avanzar el yunque (400) distalmente mientras el brazo elástico (3610) está en un estado esforzado, el brazo elástico (3610) impulsará el elemento indicador (3600) para que gire en sentido levógiro.

Como se señaló anteriormente, la relación estructural entre el ancho de la abertura (3672) y el ancho del pasador (3608) proporciona cierto grado de movimiento perdido entre el soporte (3650) y el elemento indicador (3600). Este movimiento perdido se muestra en las figuras 39A y 39B. La figura 39A muestra el soporte (3650) en una posición más distal. Este estado operativo corresponde con el estado operativo mostrado en la figura 38A. En esta etapa, el borde proximal (3676) de la abertura (3672) se acopla con el pasador (3608); y el pasador (3608) está separado del borde distal (3674) de la abertura (3672).

A medida que el soporte (3650) se traslada proximalmente con el trócar (330) y el yunque (400), el soporte (3650) finalmente alcanza la posición longitudinal mostrada en la figura 39B. En esta etapa, el borde distal (3674) de la abertura (3672) se acopla con el pasador (3608); y el pasador (3608) está separado del borde proximal (3676) de la abertura (3672). Sin embargo, durante la transición desde la etapa mostrada en la figura 39A hasta la etapa mostrada en la figura 39B, el elemento indicador (3600) no ha girado. Por tanto, el elemento indicador (3600) ha permanecido estacionario mientras que el soporte (3650) se ha trasladado desde la posición mostrada en la figura 39A hasta la posición mostrada en la figura 39B. En el contexto de las etapas mostradas en las figuras 38A a 38D, el elemento indicador (3600) permanecería en la posición mostrada en la figura 38A durante la etapa mostrada en la figura 39A y la etapa mostrada en la figura 39B. En el presente ejemplo, la abertura (3672) está dimensionada y configurada de tal modo que el pasador (3608) se acopla al borde distal (3674) de la abertura (3672) según muestra la figura 39B antes de que el yunque (400) haya alcanzado una distancia asociada con la “zona verde” como se describió anteriormente. Además, el brazo elástico (3610) entrará en contacto con el borde (3692) antes de que el yunque (400) haya alcanzado una distancia asociada con la “zona verde” como se describió anteriormente. Por lo tanto, la aguja indicadora (3606) no se posicionará proximal a las marcas distintivas más distales (3552) en la característica (114) de retroalimentación del usuario hasta que el elemento indicador (3600) haya alcanzado la posición mostrada en la figura 38B, lo que no ocurrirá hasta que el soporte (3650) haya alcanzado la posición mostrada en la figura 39B.

A medida que el soporte (3650) continúa trasladándose proximalmente con el trócar (330) y el yunque (400), el soporte (3650) eventualmente alcanza la posición longitudinal mostrada en la figura 39C. Durante el rango de movimiento entre la etapa mostrada en la figura 39B y la etapa mostrada en la figura 39C, en esta etapa, el borde distal (3674) de la brida (3670) se apoya contra el pasador (3608) para impulsar el pasador (3608) proximalmente, llegando de este modo el elemento indicador (3600) hasta la posición mostrada en la figura 39C. Si bien el chasis (3690) se omite en las figuras 39A a 39D, los expertos en la técnica reconocerán que el brazo elástico (3610) se deformará (y por lo tanto se esforzará) debido al acoplamiento entre el brazo elástico (3610) y el borde (3692) durante la transición desde la etapa mostrada en la figura 39B y la etapa mostrada en la figura 39C. Los expertos en la técnica también reconocerán que la relación entre el soporte (3650) y el elemento indicador (3600) mostrado en la figura 39C se proporcionará en todo el rango de movimiento asociado con la transición entre las etapas mostradas en las figuras 38B y 38D.

Como se señaló anteriormente, después de que se haya formado la anastomosis (70), o mientras el operador está ajustando la distancia (d) de separación entre el yunque (400) y la unidad (300) de cabezal de engrapado, el operador puede conducir el trócar (330) y el yunque (400) distalmente. Cuando esto ocurre, el soporte (3650) también se trasladará distalmente. Esto dará como resultado el movimiento mostrado en la figura 39D. Dado que el soporte (3650) ya está en una posición proximal (p. ej., la posición mostrada en la figura 39C) antes de que se inicie tal movimiento distal, el brazo elástico (3610) está en un estado esforzado, instando de este modo al elemento indicador (3600) a girar distalmente. Debido a esta desviación elástica, el pasador (3608) permanece acoplado al borde distal (3674) de la abertura (3672) a medida que el soporte (3650) se mueve distalmente. A medida que el operador continúa girando la perilla (130) para impulsar el trócar (330) y el yunque (400) distalmente, el soporte (3650) de traslación distal permite que el brazo elástico (3610) impulse el elemento indicador (3600) de regreso hacia la posición giratoria mostrada en las figuras 39A y 39B. Después de que el elemento indicador (3600) alcanza la posición giratoria mostrada en las figuras 39A y 39B, el borde distal (3674) desengancha el pasador (3608) y el soporte (3650) puede continuar trasladándose distalmente a través de un cierto rango de movimiento antes de alcanzar la posición longitudinal mostrada en la figura 39A.

En el presente ejemplo, el movimiento perdido entre el soporte (3650) y el indicador (3600) entre la etapa mostrada en la figura 39A y la etapa mostrada en la figura 39B, y el movimiento perdido entre el brazo elástico (3610) y el borde (3692) entre la etapa mostrada en la figura 38A y la etapa mostrada en la figura 38B, eliminan la histéresis del movimiento del brazo indicador (3600) a medida que el trócar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente hacia la unidad (300) de cabezal de engrapado. De la misma manera, el movimiento perdido entre el soporte (3650) y el indicador (3600) entre la etapa mostrada en la figura 39B y la etapa mostrada en la figura 39A, y el movimiento perdido entre el brazo elástico (3610) y el borde (3692) entre la etapa mostrada en la figura 38B y la etapa mostrada en la figura 38A, eliminan la histéresis del movimiento del brazo indicador (3600) a medida que el trócar (330) y el yunque (400) se avanzan distalmente alejándose de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Durante el avance y la retracción, este movimiento perdido se producirá cuando el yunque (400) esté fuera de la “zona verde” mencionada anteriormente. Por lo tanto, el movimiento perdido reducirá la probabilidad de que el operador se engañe pensando que el yunque (400) está en la “zona verde” debido a la histéresis que de lo contrario podría mantener la aguja indicadora (3606) entre las marcas distintivas (3552, 3556) cuando el yunque (400) está de hecho fuera de la “zona verde”.

VI. Rutinas operativas ilustrativas

Si bien la secuencia descrita anteriormente con referencia a las figuras 27A a 27E se refiere a cómo un instrumento (10) puede ser usado por un operador en un procedimiento quirúrgico, debe entenderse que hay varias rutinas que pueden realizarse dentro del instrumento (10) antes, durante, y después del procedimiento representado en las figuras de 27A a 27E. Las figuras 40A y 40B muestran varias etapas en un proceso ilustrativo (4000) que pueden llevarse a cabo a través del instrumento (10) antes, durante, y después del procedimiento representado en las figuras 27A a 27E. Debe entenderse que varias etapas del proceso (4000) son simplemente opcionales y pueden omitirse si se desea.

En el presente ejemplo, el proceso (4000) comienza cuando un operador inserta el paquete (120) de baterías en la toma (116) de la unidad (100) de mango, según muestra el bloque (4002). En algunas versiones, la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) activará automáticamente una o más etapas adicionales en el proceso (4000). Por ejemplo, según muestra el bloque (4004), la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) puede activar automáticamente un interruptor de drenaje que comienza a drenar energía del paquete (120) de baterías una vez que se retira el paquete (120) de baterías de la carcasa (110). Solo a modo de ejemplo, tal drenaje automático de energía del paquete (120) de baterías puede proporcionarse según al menos algunas de las otras enseñanzas de la presente memoria. Además o como alternativa, puede proporcionarse un drenaje automático de energía del paquete (120) de baterías según al menos algunas de las enseñanzas siguientes. Otras formas adecuadas en las que puede drenarse automáticamente la energía del paquete (120) de baterías al insertar el paquete (120) de baterías en la toma (116) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Alternativamente, en algunas versiones la etapa mostrada en el bloque (4004) simplemente se omite.

Además de o como alternativa a iniciar automáticamente el drenaje de energía del paquete (120) de baterías, la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) también puede desbloquear mecánicamente la capacidad de retraer el trócar (330) y el yunque (400) proximalmente, según muestra el bloque (4006). Solo a modo de ejemplo, tal desbloqueo de la capacidad de retraer el trócar (330) y el yunque (400) proximalmente puede proporcionarse según al menos algunas de las otras enseñanzas de la presente memoria. Otras formas adecuadas en las que la capacidad de retraer el trócar (330) y el yunque (400) proximalmente pueden desbloquearse automáticamente al insertar el paquete (120) de baterías en la toma (116) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas contenidas en la presente memoria. Alternativamente, en algunas versiones la etapa mostrada en el bloque (4006) simplemente se omite.

También debe entenderse que la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) puede proporcionar una conexión eléctrica necesaria dentro del circuito que acciona la unidad (300) de cabezal de engrapado según muestra el bloque (4008). En otras palabras, en ausencia del paquete (120) de baterías, el circuito que acciona la unidad de cabezal de engrapado carecerá de la conexión eléctrica necesaria. En algunas otras versiones, el instrumento (10) es

capaz de recibir energía eléctrica de alguna otra fuente, de tal modo que no es necesario insertar el paquete (120) de baterías en la toma (116) para completar un circuito que sea operable para accionar la unidad (300) de cabezal de engrapado.

En algunas versiones, la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) también puede desbloquear mecánicamente la capacidad de accionar el disparador (140) de seguridad, según muestra el bloque (4010). Varias formas adecuadas en las que la inserción del paquete (120) de baterías en la toma (116) puede desbloquear mecánicamente la capacidad de accionar el disparador (140) de seguridad serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Alternativamente, en algunas versiones, la etapa mostrada en el bloque (4010) simplemente se omite.

Independientemente de si (o en qué medida) las etapas mostradas en los bloques (4004, 4006, 4008, 4010) se incluyen finalmente en el proceso (4000), el proceso (4000) puede continuar con la inserción del yunque (400) en la estructura anatómica (20), según muestra el bloque (4012). Esta etapa también se muestra en la figura 27A según se describe anteriormente. Continuando con el proceso (4000) según muestran las figuras 40A y 40B, después se asegura el yunque (400) al trócar (330) según muestra el bloque (4014). Esta etapa también se muestra en la figura 27B según se describe anteriormente. Continuando con el proceso (4000) según muestran las figuras 40A-40B, el yunque (400) y el trócar (330) se retraen después proximalmente para comprimir el tejido de las estructuras anatómicas (20, 40), según muestra el bloque (4016). Esta etapa también se muestra en la figura 27C según se describe anteriormente. El operador gira la perilla (130) para lograr una distancia (d) de separación adecuada, según muestra el bloque (4018). Esta etapa también se muestra en las figuras 30B y 30C y 27C según se describe anteriormente.

En algunos casos, el instrumento (10) incluye características electromecánicas que monitorizan la distancia (d) de separación y proporcionan retroalimentación al operador con respecto a la distancia (d) de separación. Solo a modo de ejemplo, tales características pueden proporcionarse según al menos algunas de las otras enseñanzas de la presente memoria. Otras formas adecuadas en las que un instrumento (10) puede monitorizar la distancia (d) de separación y proporcionar retroalimentación al operador con respecto a la distancia (d) de separación serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Para aquellas versiones del instrumento (10) que tienen esta capacidad, el proceso (4000) incluye tal monitorización de la distancia (d) de separación según muestra el bloque (4020). En algunas otras versiones, se omite la etapa mostrada en el bloque (4020). El instrumento (10) puede proporcionar retroalimentación audible, visual, o táctil relacionada con la distancia (d) de separación según muestra el bloque (4022). En el caso de que la distancia (d) de separación caiga por debajo del rango clínicamente aceptable (es decir, el yunque (400) se está acercando demasiado a la unidad (300) de cabezal de engrapado), el instrumento (10) puede proporcionar una indicación al operador para indicar que el yunque (400) debe avanzar distalmente para aumentar la distancia (d) de separación, según muestra el bloque (4024). En algunas otras versiones, se omite la etapa mostrada en el bloque (4024). Por lo tanto, algunas versiones pueden carecer de características electromecánicas que monitoricen la distancia (d) de separación y proporcionen retroalimentación al operador con respecto a la distancia (d) de separación. En algunas de estas versiones, pueden usarse características puramente mecánicas (p. ej., aguja indicadora (3606), etc.) para monitorizar la distancia (d) de separación y proporcionar retroalimentación al operador con respecto a la distancia (d) de separación.

Independientemente de si el instrumento (10) incluye características electromecánicas que monitorizan la distancia (d) de separación y proporcionan retroalimentación al operador con respecto a la distancia (d) de separación, el soporte (1500) se moverá a una posición en la que desbloquea el accionamiento del disparador (140) de seguridad cuando la distancia (d) de separación alcanza el rango clínicamente aceptable, según muestra el bloque (4026). Tal posicionamiento del soporte (1500) también se muestra en la figura 30C como se describe anteriormente. El operador puede accionar el disparador (140) de seguridad una vez que el soporte (1500) se haya movido a la posición de desbloqueo, según muestra el bloque (4028). Tal accionamiento del disparador (140) de seguridad también se muestra en la figura 30D como se describe anteriormente. Una vez que se ha accionado el disparador (140) de seguridad, el operador puede accionar el disparador (150) de disparo, según muestra el bloque (4030). Tal accionamiento del disparador (150) de disparo también se muestra en la figura 30E como se describe anteriormente.

Una vez que el operador acciona el disparador (150) de disparo, el instrumento (10) completará un golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado, independientemente de lo que haga el operador a continuación con el disparador (150) de disparo, según muestra el bloque (4032). En otras palabras, la unidad que acciona la unidad (300) de cabezal de engrapado (es decir, el motor (161) y el resto de los componentes que acoplan el motor (161) con la unidad (300) de cabezal de engrapado) estarán efectivamente comprometidos completamente a accionar la unidad (300) de cabezal de engrapado una vez que el operador acciona el disparador (150) de disparo, incluso si el operador manipula adicionalmente el disparador (150) de disparo. Solo a modo de ejemplo, el instrumento (10) puede incluir componentes que proporcionen un compromiso total con el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado en respuesta al accionamiento del disparador (150) de disparo según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-9.907.552 titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument". Alternativamente, el instrumento (10) puede incluir componentes que proporcionen un compromiso total con el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado en respuesta al accionamiento del disparador (150) de disparo según las enseñanzas siguientes.

El golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado incluye el movimiento distal y proximal de varios componentes, según muestra el bloque (4034). Este movimiento alterno se muestra en las figuras 24A y 24B y en las figuras 26A a 26D como se describe anteriormente. El movimiento distal también se muestra en la figura 27D como se describe anteriormente.

En algunas versiones del instrumento (10), mientras el mecanismo de disparo completa el golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado, el instrumento (10) puede incluir características que detectan tensión dentro del mecanismo de disparo según muestra el bloque (4036). Solo a modo de ejemplo, tal detección puede proporcionarse según al menos algunas de las otras enseñanzas de la presente memoria. Otras formas adecuadas en las que el instrumento (10) puede incorporar características que detectan la tensión en el sistema de disparo serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Alternativamente, tales características pueden omitirse de tal modo que la etapa mostrada en el bloque (4036) se omite. En el caso de que se incluyan tales características, el instrumento (10) puede proporcionar una indicación audible, visual, y/o táctil en el caso de que las características de detección detecten que la tensión ha excedido un umbral, según muestra el bloque (4038). Por supuesto, la etapa mostrada en el bloque (4038) puede omitirse en algunas versiones.

Además o como alternativa a las características que detectan tensión en el mecanismo de disparo durante el golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado, algunas versiones del instrumento (10) pueden incluir un interruptor u otro tipo de sensor que detecta si una parte del mecanismo de disparo ha recorrido una distancia esperada durante el golpe de accionamiento, como se indica en el bloque (4040). Solo a modo de ejemplo, tal detección puede proporcionarse según al menos algunas de las otras enseñanzas de la presente memoria. Otras formas adecuadas en las que el instrumento (10) puede incorporar características que detectan si el mecanismo de disparo ha completado un recorrido suficiente serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Alternativamente, tales características pueden omitirse de tal modo que la etapa mostrada en el bloque (4040) se omite. En el caso de que se incluyan tales características, el instrumento (10) puede proporcionar una indicación audible, visual, y/o táctil en el caso de que las características de detección detecten que el golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado se completó con éxito, según muestra el bloque (4042).

Una vez que se ha accionado con éxito la unidad (300) de cabezal de engrapado, puede hacerse avanzar el yunque (400) distalmente desde la unidad (300) de cabezal de engrapado y puede retirarse el instrumento (10) del paciente, según muestra el bloque (4044). Después de retirar el instrumento (10) del paciente, el operador puede retirar el paquete (120) de baterías de la unidad (100) de mango, según muestra el bloque (4046).

Como se señaló anteriormente, las etapas del proceso (4000) descritas anteriormente son ejemplos simplemente ilustrativos. El instrumento (10) puede usarse de otras maneras, como resultará evidente para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Además, el instrumento (10) puede tener otras funcionalidades diversas como resultará evidente para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria. Debe entenderse que algunas variaciones del instrumento (10) pueden ser incapaces de realizar algunas de las etapas del proceso (4000). Además, algunas versiones de instrumentos (10) pueden ser capaces de realizar etapas que no están incluidas en el proceso (4000).

Como se señaló anteriormente con referencia al bloque (4032), puede ser deseable asegurar que el mecanismo de disparo para la unidad (300) de cabezal de engrapado complete un golpe de accionamiento completo en respuesta al accionamiento del disparador (150) de disparo. En otras palabras, puede ser deseable evitar que la manipulación posterior del disparador (150) de disparo tenga algún efecto sobre el mecanismo de disparo que completa el golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. En algunos casos, el instrumento (10) puede incorporar características mecánicas que aseguran la finalización de un golpe de accionamiento completo de la unidad (300) de cabezal de engrapado en respuesta al accionamiento del disparador (150) de disparo, independientemente de la manipulación posterior del disparador (150) de disparo. Los ejemplos de tales instrumentos se describen en la patente US-9.907.552 titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument". Además o como alternativa al uso de tales características mecánicas, el instrumento (10) puede incluir componentes electrónicos que aseguren la finalización de un golpe de accionamiento completo de la unidad (300) de cabezal de engrapado en respuesta al accionamiento del disparador (150) de disparo, independientemente de la manipulación posterior del disparador (150) de disparo. A continuación se describen en mayor detalle varios ejemplos de tales características eléctricas, mientras que otros ejemplos serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

VII. Paquete de baterías ilustrativo con característica de drenaje automático

Las figuras 41 a 57 representan el instrumento (10) que incluye un paquete (5600) de baterías ilustrativo que está configurado para operar de manera sustancialmente similar al paquete (120) de baterías descrito anteriormente, excepto por cualquier diferencia que se describe a continuación. Por ejemplo, el paquete (5600) de baterías es operable para proporcionar energía eléctrica a un motor (161) en la empuñadura (112) de pistola según se describe anteriormente con referencia al paquete (120) de baterías. El paquete (5600) de baterías puede extraerse de la unidad (100) de mango. En particular, según muestran las figuras 41 y 42 y 45A y 45B, el paquete (5600) de baterías puede insertarse en la toma (116) definido por la carcasa (110). Una vez que el paquete (5600) de baterías está

completamente insertado en la toma (116), los pestillos (5602) del paquete (5600) de baterías pueden acoplarse elásticamente con las características interiores de la carcasa (110) para proporcionar un ajuste de cierre a presión. Para extraer el paquete (5600) de baterías, el operador puede presionar los pestillos (5602) hacia adentro para desacoplar los pestillos (5602) de las características interiores de la carcasa (110) y después tirar del paquete (5600) de baterías proximalmente desde la toma (116). Debe entenderse que el paquete (5600) de baterías y la unidad (100) de mango pueden tener contactos, pasadores y tomas complementarios, y/u otras características que proporcionen rutas para la comunicación eléctrica desde el paquete (5600) de baterías hasta los componentes accionados eléctricamente en la unidad (100) de mango cuando el paquete (5600) de baterías está insertado en la toma (116).

Como se ve mejor en la figura 43, el paquete (5600) de baterías incluye un alojamiento superior (5610) de batería y un alojamiento inferior (5620) de batería. El alojamiento superior (5610) de batería y el alojamiento inferior (5620) de batería están configurados para asegurarse entre sí mediante soldadura ultrasónica (o usando cualquier otra técnica adecuada) para proporcionar una carcasa rígida que encierra una pluralidad de baterías (5630). El alojamiento inferior (5620) de batería incluye un contacto positivo (5622) de batería configurado para conectarse con un terminal positivo de baterías (5630) y un contacto negativo (5624) de batería configurado para conectarse con un terminal negativo de baterías (5630). El alojamiento inferior (5620) de batería incluye además un contacto (5626) de drenaje. Un extremo proximal del contacto positivo (5622) de batería se desvía hacia el contacto (5626) de drenaje. Según se describirá en mayor detalle a continuación, el contacto entre el contacto positivo (5622) de batería y el contacto (5626) de drenaje está configurado para drenar la energía de las baterías (5630). Debe entenderse que la carcasa (110) del instrumento (10) y el alojamiento superior (5610) de batería y las baterías (5630) del paquete (5600) de baterías se han omitido en las figuras 46 a 57 para ayudar a comprender el funcionamiento del paquete (5600) de baterías.

El alojamiento inferior (5620) de batería incluye una corredera (5628) de drenaje de batería que está dispuesta de manera deslizable dentro de un canal (5621) formado dentro del alojamiento inferior (5620) de batería de tal modo que la corredera (5628) de drenaje de batería se configura para trasladarse longitudinalmente dentro del canal (5621) con respecto al alojamiento inferior (5620) de batería. Según muestran las figuras 46 a 48, en una posición inicial, la corredera (5628) de drenaje de batería colocada dentro del canal (5621) entre el contacto (5626) de drenaje y el extremo proximal del contacto positivo (5622) de batería para evitar el contacto entre el contacto (5626) de drenaje y el contacto positivo de (5622) batería.

Según muestran las figuras 49 y 50, cuando el paquete (5600) de baterías se inserta en la toma (116) de la carcasa (110), una brida (111) de la parte derecha (3693) de chasis del chasis (3690) pasa a través de una abertura (5618) formada en un extremo distal del alojamiento inferior (5620) de batería hacia el canal (5621) del alojamiento (5620) inferior de batería.

Según muestran las figuras 51 y 52, a medida que el paquete (5600) de baterías se inserta además en la toma (116) de la carcasa (110), la brida (111) pasa además a través de la abertura (5618) y dentro del canal (5621) de tal modo que un extremo proximal de la brida (111) entra en contacto con un extremo distal de la corredera (5628) de drenaje de batería.

Según muestra las figuras 53 y 54, a medida que el paquete (5600) de baterías se inserta además en la toma (116) de la carcasa (110) hasta un punto en el que el paquete (5600) de baterías está completamente asentado dentro de la toma (116), la brida (111) pasa además a través de la abertura (5618) y hacia el canal (5621) de tal modo que la brida (111) acciona la corredera (5628) de drenaje de batería proximalmente dentro del canal (5621). En esta posición, la corredera (5628) de drenaje de batería ya no está entre el contacto positivo (5622) de batería y el contacto (5626) de drenaje. Sin embargo, la brida (111) ahora está posicionada entre el contacto positivo (5622) de batería y el contacto (5626) de drenaje. Por lo tanto, debe entenderse que cuando el paquete (5600) de baterías pasa a la toma (116), la corredera (5628) de drenaje de batería y la brida (111) cooperan para evitar el contacto entre el contacto positivo (5622) de batería y el contacto (5626) de drenaje.

Como se ve mejor en la figura 54, a medida que la corredera (5628) de drenaje de batería se acciona proximalmente, un retén (5629) de la corredera (5628) de drenaje de batería se acopla a un retén (5619) formado en una pared lateral del canal (5621) para “bloquear” la corredera (5628) de drenaje de batería en la posición proximal. Según muestran las figuras 55 a 57, a medida que se retira el paquete (5600) de baterías, se retira la brida (111) del alojamiento inferior (5620) de batería de tal modo que la brida (111) ya no esté entre el contacto positivo (5622) de batería y el contacto (5626) de drenaje. Por lo tanto, con la corredera (5628) de drenaje de batería en la posición proximal, el extremo proximal del contacto positivo (5622) de batería se pone en contacto con el contacto (5626) de drenaje para drenar la energía de las baterías (5630). Por lo tanto, debe entenderse que la inserción y extracción del paquete (5600) de baterías de la carcasa (110) en última instancia drenará las baterías (5630). En otras palabras, el paquete (5600) de baterías se drenará después de un solo uso. Tal drenaje de energía eliminará aún más la energía potencial disponible de los contactos (5622, 5624) de batería para limitar las posibilidades de que el paquete (5600) de baterías encienda materiales combustibles al desecharlo.

La figura 58 muestra un circuito (5700) de drenaje de batería ilustrativo que puede usarse para drenar baterías (5630) como se describe anteriormente. Según se muestra, el circuito (5700) de este ejemplo incluye un interruptor (5640) de drenaje que se cierra cuando el paquete (5600) de baterías se inserta en la carcasa (110). En este ejemplo, el

interruptor (5640) de drenaje permanece abierto antes de que el paquete (5600) de baterías se inserte inicialmente en la carcasa (110); y permanece cerrado incluso después de retirar el paquete (5600) de baterías de la carcasa (110). Cuando el interruptor (5640) de drenaje está cerrado, las baterías (5630) se colocan en comunicación con un par de resistencias (5642) de drenaje. Las resistencias (5642) de drenaje se colocan en serie entre sí y en paralelo con el circuito restante (2700) del instrumento (10). Las resistencias (5642) de drenaje consumirán continuamente la energía de las baterías (5630) al cerrar el interruptor (5640) de drenaje. En algunas otras variaciones, el interruptor (5640) de drenaje permanece abierto hasta que se retira el paquete (5600) de baterías de la carcasa (110). En otras palabras, el circuito (5700) de drenaje de batería puede configurarse de tal modo que el interruptor (5640) de drenaje solo se cierre al retirar el paquete (5600) de baterías de la carcasa (110).

Como también se muestra en la figura 58, el circuito (5700) de drenaje de batería del presente ejemplo también incluye un fusible (5650). Solo a modo de ejemplo, el fusible (5650) puede comprender un dispositivo limitador de corriente con coeficiente de temperatura positivo (PTC). El fusible (5650) puede por lo tanto controlar la corriente durante la descarga de las baterías (5630) para minimizar cualquier aumento de temperatura en el paquete (5600) de baterías y/o sus componentes. Por ejemplo, el fusible (5650) puede configurarse para limitar la temperatura del paquete (5600) de baterías y/o sus componentes por debajo del punto de inflamación de los materiales comunes que se encuentran durante el uso o al desecharlos. Varios materiales y configuraciones adecuados que pueden usarse para formar el fusible (5650) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

VIII. Circuito de activación ilustrativo

El disparador (150) de disparo es operable para activar el motor (161) y accionar de este modo la unidad (300) de cabezal de engrapado. El gatillo (140) de seguridad se puede operar para bloquear selectivamente el accionamiento del gatillo (150) de disparo en función de la posición longitudinal del yunque (400) en relación con la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, es posible que el disparador (150) de disparo no se accione hasta que se haya accionado el disparador (140) de seguridad. La unidad (100) de mango también incluye componentes que se pueden operar para bloquear selectivamente ambos gatillos (140, 150) en función de la posición del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado. Cuando los disparadores (140, 150) están bloqueados, se impide que el disparador (140) de seguridad se mueva para permitir el accionamiento del disparador (150) de disparo, y se evita que el disparador (150) de disparo inicie el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Por lo tanto, el disparador (150) de disparo solo es operable para iniciar el accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado cuando la posición del yunque (400) con respecto a la unidad (300) de cabezal de engrapado está dentro de un rango predefinido. Solo a modo de ejemplo, tales características de bloqueo pueden construirse y operarse según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-10.307.157, titulada "Surgical Stapler with Anvil Seating Detection".

Como se ve mejor en las figuras 59A y 59B, el disparador (150) de disparo del presente ejemplo incluye una paleta (158) de accionamiento integral. En escenarios donde se ha accionado el disparador (140) de seguridad para permitir el accionamiento del disparador (150) de disparo, la paleta (158) gira hacia adelante a medida que el disparador (150) de disparo gira desde la posición mostrada en la figura 59A hasta la posición mostrada en la figura 59B. La paleta (158) está configurada para accionar un interruptor (182) (véase la figura 60) de un módulo (180) de activación de motor cuando el disparador (150) gira desde la posición mostrada en la figura 59A hasta la posición mostrada en la figura 59B. El interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor está en comunicación con el paquete (120) de baterías y el motor (161), de tal modo que el módulo (180) de activación de motor está configurado para proporcionar la activación del motor (161) con energía eléctrica del paquete (120) de baterías en respuesta al disparo (158) de disparador que acciona el interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor. Por lo tanto, el motor (161) se activará cuando el disparador (150) de disparo gire desde la posición mostrada en la figura 59A hasta la posición mostrada en la figura 59B. Esta activación de motor (161) accionará la unidad (300) de cabezal de engrapado como se describe en la presente memoria. Solo a modo de ejemplo, este accionamiento puede llevarse a cabo según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-2016/0374666, titulada "Surgical Stapler with Reversible Motor", publicada el 29 de diciembre de 2016. Un modo ilustrativo en que el módulo (180) de activación de motor puede integrarse a un circuito (2700) de control se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a la figura 60. Otros ejemplos resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Como se señaló anteriormente, la paleta (806) está configurada para accionar los botones (192) del interruptor del módulo (190) de parada de motor al final de un golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. En el presente ejemplo, el módulo (190) de parada del motor invierte la polaridad de la energía eléctrica proporcionada al motor (161) cuando se accionan los botones (192) del interruptor. Esto da como resultado un frenado dinámico del motor (161) una vez que se ha completado un golpe de accionamiento de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Solo a modo de ejemplo, el módulo (190) de parada del motor puede configurarse y ser operable según al menos algunas de las enseñanzas de la patente US-9.907.552, concedida el 6 de marzo de 2018. Otras configuraciones adecuadas resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Los expertos en la técnica reconocerán que, durante el uso normal del instrumento (10), al menos ciertas partes del instrumento (10) pueden quedar expuestas a diversos fluidos, incluidos, entre otros, fluidos corporales del paciente, solución salina, etc. Solo a modo de ejemplo, las regiones del instrumento (10) que pueden ser más susceptibles al

ingreso de líquido pueden incluir la unidad (300) de cabezal de engrapado y características en o cerca de la parte inferior de la unidad (100) de mango, donde el líquido puede tender a acumularse después de descender por la unidad (200) de vástago. Los expertos en la técnica también reconocerán que algunos componentes del circuito eléctrico pueden experimentar un rendimiento comprometido cuando tales componentes del circuito eléctrico se exponen a líquidos. Por ejemplo, los líquidos pueden comprometer el funcionamiento de algunos circuitos eléctricos y componentes de circuitos. En el contexto de un instrumento quirúrgico como el instrumento (10), un circuito comprometido puede provocar que una característica (p. ej., el motor (161) y, por tanto, la unidad (300) de cabezal de engrapado) se active prematuramente, lo que puede proporcionar un resultado indeseable. Por lo tanto, puede ser deseable proporcionar una versión del instrumento (10) donde la entrada de líquido en ciertos componentes del circuito eléctrico no comprometa el rendimiento de tales circuitos eléctricos y componentes del circuito al causar una activación prematura u otros efectos indeseables.

Si bien los siguientes ejemplos se proporcionan en el contexto de una variación del instrumento (10), las mismas enseñanzas pueden incorporarse fácilmente a otros tipos diferentes de instrumentos quirúrgicos. Otros tipos de instrumentos a los que pueden aplicarse las siguientes enseñanzas resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

La figura 60 muestra un circuito (2700) de control ilustrativo que puede incorporarse al instrumento (10). El circuito (2700) está configurado de tal modo que el ingreso de líquido al interruptor (2610) de domo y al módulo (180) de activación de motor no comprometa el rendimiento del interruptor (2610) de domo, el módulo (180) de activación de motor o el módulo (190) de parada del motor. El interruptor (2610) de domo y el módulo (180) de activación de motor están por tanto dentro de una región inmune (2750) a líquidos del circuito (2700). Como se muestra, el circuito (2700) de este ejemplo incluye varios transistores (2710, 2712, 2714, 2716, 2718), varias resistencias (2720, 2722, 2724, 2726, 2728, 2730, 2732, 2734, 2736), varios diodos Schottky (2740, 2742, 2744, 2746), un diodo zener (2748) y un condensador (2749). Como también se muestra, el paquete (120) de baterías, el motor (161), el módulo (180) de activación del motor, los botones (192) del interruptor, el interruptor (2610) de domo, y las LED (2702, 2704) también están incorporados en el circuito (2700). En el presente ejemplo, el circuito (2700) de control está configurado de tal modo que el flujo de corriente eléctrica al interruptor (2610) de domo es menor que el flujo de corriente al motor (161).

En el presente ejemplo, el transistor (2710), el módulo (180) de activación de motor y las resistencias (2720, 2722) están todos ubicados dentro de la región inmune (2750) a líquidos del circuito (2700). El transistor (2710) del presente ejemplo tiene un umbral de voltaje relativamente bajo y está en comunicación con el interruptor (2610) de domo, el módulo (180) de activación de motor, y otros componentes que finalmente están acoplados con el motor (161). En el presente ejemplo, el interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor está configurado de tal modo que el interruptor (182) se mantiene en un estado cerrado de forma predeterminada. Por lo tanto, cuando la paleta (158) se acopla al módulo (180) de activación de motor en respuesta al operador que gira el disparador (150) de disparo, la paleta (158) hace la transición del interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor de un estado cerrado a un estado abierto.

El transistor (2710) y los componentes asociados del circuito (2700) están configurados para proporcionar activación del motor (161) solo cuando el interruptor del módulo (180) de activación de motor está en el estado abierto (lo que indicaría que el disparador (150) de disparo ha sido completamente accionado) y cuando el interruptor (2610) de domo está en el estado cerrado (lo que indicaría que el yunque (400) está acoplado correctamente con el trócar (330)). Por lo tanto, el motor (161) no se activará cuando el interruptor del módulo (180) de activación de motor esté en el estado cerrado (lo que indicaría que el disparador (150) de disparo no se ha activado completamente), incluso si el interruptor (2610) de domo está en estado cerrado. De modo similar, el motor (161) no se activará cuando el interruptor (2610) de domo esté en un estado abierto (lo que indicaría que el yunque (400) no está acoplado adecuadamente con el trócar (330)), incluso si el interruptor del módulo (180) de activación de motor está en estado abierto.

Los expertos en la técnica reconocerán que un interruptor que está inundado de líquido puede tender a verse comprometido, lo que puede producir prematuramente el efecto de un interruptor cerrado. Por lo tanto, en versiones alternativas del circuito (2700) donde el motor (161) se activa tras la transición del interruptor del módulo (180) de activación de motor de un estado abierto a un estado cerrado, la entrada de líquido puede comprometer el interruptor para proporcionar de ese modo efectivamente un estado cerrado antes de que se accione el disparador (150). En otras palabras, en versiones alternativas del circuito (2700) donde el motor (161) se activa tras la transición del interruptor del módulo (180) de activación de motor de un estado abierto a un estado cerrado, la entrada de líquido puede dar como resultado una activación prematura del motor (161) y por tanto de la unidad (300) de cabezal de engrapado. Sin embargo, al requerir que el interruptor del módulo (180) de activación de motor esté en un estado abierto para proporcionar la activación de motor (161), el circuito (2700) del presente ejemplo evita que el motor (161) y por tanto la unidad (300) de cabezal de engrapado se activen prematuramente por la entrada de líquido.

Cuando el interruptor (2610) de domo está en un estado abierto (es decir, cuando el yunque (400) no ha accionado el interruptor (2610) de domo como se describe anteriormente), el transistor (2710) actúa como un interruptor cerrado ("encendido"). Cuando el interruptor (2610) de domo está en un estado cerrado (es decir, cuando el yunque (400) ha accionado el interruptor (2610) de domo como se describe anteriormente), el transistor (2710) se comportará como un interruptor abierto ("apagado"). Los expertos en la técnica reconocerán que el umbral de voltaje del transistor (2714)

es igual o mayor que 0,7 V porque el emisor (el punto en el que se conectan los transistores (2714, 2716) está conectado a 0 V de la batería. Cuando el punto en el que se conectan el condensador (2749), las resistencias (2728, 726) y el transistor (2714) supera este umbral, el transistor (2714) actuará como un interruptor cerrado (“encendido”), permitiendo de este modo que se active el motor (161).

El transistor (2714) tiene un umbral de voltaje relativamente bajo en el presente ejemplo. Por lo tanto, el transistor (2714) es capaz de reconocer un estado abierto del interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor, incluso si el módulo (180) de activación de motor está inundado con líquido eléctricamente conductor, debido al hecho de que el líquido proporciona suficiente resistividad que no crea una equivalencia con un interruptor cerrado. La resistividad del líquido reducirá el voltaje pero no a un nivel por debajo del umbral de bajo voltaje del transistor (2710), permitiendo por lo tanto que el transistor (2710) reconozca que se ha abierto el interruptor (182).

Además de proporcionar la configuración del circuito (2700) descrita anteriormente, o como alternativa a ella, pueden recubrirse varios componentes eléctricos con un recubrimiento impermeable a los líquidos para proporcionar al menos cierto grado de inmunidad al ingreso de líquidos. Por ejemplo, en algunas versiones, una o más placas de circuito impreso del circuito (2700) (p. ej., una placa de circuito en la que se montan LED (2702, 2704)) pueden estar recubiertas con un recubrimiento impermeable a los líquidos. Además, o como alternativa, uno o ambos LED (2702, 2704) pueden estar recubiertos con un recubrimiento impermeable a los líquidos. Otras características del circuito (2700) que pueden recubrirse con un recubrimiento impermeable a los líquidos serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

En algunas versiones en las que se usa un recubrimiento impermeable a los líquidos en uno o más componentes del circuito (2700), el recubrimiento impermeable a los líquidos puede comprender un recubrimiento de uretano curado por luz ultravioleta. En algunas versiones, el recubrimiento impermeable a los líquidos es transparente. Al hacer que el recubrimiento sea transparente, puede preservarse la legibilidad de las características recubiertas que se pretenden ver (p. ej., uno o ambos LED (2702, 2704)). Además, en versiones donde uno o ambos LED (2702, 2704) están recubiertos, el uso de un recubrimiento transparente puede evitar que la luz emitida por el LED recubierto (2702, 2704) se transmita a lo largo del recubrimiento (es decir, “sangrado”). Otros diversos materiales adecuados que pueden usarse para proporcionar tales recubrimientos, y diversos métodos que pueden usarse para aplicar tales recubrimientos, serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

IX. Resortes de bobina cónica ilustrativos

Como se describió anteriormente, el instrumento (10) puede incluir un cuerpo (p. ej., unidad (100) de mango), un vástago (p. ej., unidad (200) de vástago), una unidad de cabezal de engrapado (p. ej., unidad (300) de cabezal de engrapado), y un yunque (p. ej., yunque (400)). La unidad (200) de vástago se extiende distalmente desde la unidad (100) de mango, y la unidad (300) de cabezal de engrapado está colocada en el extremo distal de la unidad (200) de vástago. La unidad (100) de mango incluye un chasis (p. ej., chasis (3690) que puede incluir porciones izquierda y derecha (3691, 3693) de chasis), un soporte (3650), y un acoplamiento (p. ej., tuerca (160)).

La figura 61 muestra una vista detallada del resorte (170) de bobina de la figura 18. Como se muestra, el resorte (170) de bobina incluye un extremo proximal (6012), un extremo distal (6014), y bobinas helicoidales (6016) dispuestas entre los extremos proximal y distal (6012, 6014). Los extremos proximal y distal (6012, 6014) pueden rectificarse para tener extremos planos.

Sería deseable evitar que el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina quede potencialmente atrapado inadvertidamente (p. ej., pellizcado) entre el soporte (3650) y el chasis (3690), ya que el resorte (170) de bobina se mueve entre la primera y la segunda posiciones a medida que se acciona el disparador (140) de seguridad. Además, sería beneficioso asegurar que el resorte (170) de bobina esté correctamente instalado dentro del instrumento (p. ej., instrumento (10)). Como tal, el resorte (170) de bobina de la figura 61 puede intercambiarse con primero, segundo y tercer resortes (6110, 6210, 6310) de bobina cónica ilustrativos como se muestra y describe a continuación con referencia a las figuras 62 a 65. En otras palabras, puede usarse un resorte en espiral cónica (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte (170) de bobina e incorporarse adecuadamente al instrumento (10) sin modificaciones adicionales.

A. Primer resorte en espiral cónica ilustrativo

Las figuras 62 y 63 muestran un primer resorte (6110) de bobina cónica ilustrativo. La figura 62 muestra una vista inferior de la varilla (220) de accionamiento del trócar de la figura 17, la parte derecha (3693) de chasis del chasis (3690) y la tuerca (160) de la figura 18, el soporte (3650) de la figura 35, la parte izquierda (3691) de chasis de la figura 37, y el resorte (6110) de bobina cónica. Como se describió anteriormente, el soporte (3650), también denominado placa de liberación de seguridad, está configurado para moverse con respecto a las porciones izquierda y derecha (3691, 3693) de chasis del chasis (3690) entre la primera y la segunda posiciones cuando lo activa selectivamente un usuario. Como se describió anteriormente, también se prevé que el soporte (1500) pueda usarse en lugar del soporte (3650). Como se muestra, el resorte (6110) de bobina cónica está dispuesto entre el soporte (3650) y la tuerca (160).

Según muestran las figuras 62 y 63, el resorte (6110) de bobina cónica incluye un extremo proximal (6112), un extremo distal (6114), y un cuerpo helicoidal cónico (6115) dispuesto entre los extremos proximal y distal (6112, 6114). El cuerpo helicoidal cónico (6115) incluye una pluralidad de bobinas helicoidales cónicas (6116). El resorte (6110) de bobina cónica incluye al menos una bobina muerta (6118) dispuesta en el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica. Una bobina activa es una bobina que almacena y libera energía (p. ej., bobinas helicoidales cónicas (6116)). Por el contrario, una bobina muerta (es decir, una bobina inactiva) es una bobina que no almacena ni libera energía, de tal modo que la bobina muerta no contribuye a la fuerza motriz del resorte en espiral. La figura 63 muestra tres bobinas muertas (6118), sin embargo, se prevén más o menos bobinas muertas (6118). Las bobinas muertas (6118) pueden evitar que el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica quede atrapado inadvertidamente (p. ej., pellizcado) entre el soporte (3650) y el chasis (3690). Las bobinas muertas (6118) también están configuradas para evitar que el resorte (6110) de bobina cónica se enganche en el roscado (226) helicoidal fino de la varilla (220) de accionamiento del trócar. Las bobinas muertas (6118) también pueden ayudar a identificar la orientación del resorte (6110) de bobina cónica para asegurar la instalación correcta del resorte (6110) de bobina cónica dentro de un instrumento (p. ej., instrumento (10)).

Según muestran las figuras 62 y 63, una parte doblada hacia atrás (6120) generalmente dispuesta en el extremo distal (6114) está doblada hacia atrás una distancia (d1) hacia el extremo proximal (6112). La parte doblada hacia atrás (6120) también asegura que el resorte (6110) de bobina cónica esté correctamente instalado dentro del instrumento (p. ej., instrumento (10)), y que el instrumento no pueda ensamblarse incorrectamente (mientras el extremo proximal (6112) o el extremo distal (6114)) están dispuestos entre el soporte (3650) y la parte izquierda (3691) de chasis del chasis (3690)). La figura 63 muestra una vista detallada del resorte (6110) de bobina cónica de la figura 62. El extremo proximal (6112) del resorte (6110) de bobina cónica tiene una primera circunferencia (C1a). Del mismo modo, el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica tiene una segunda circunferencia (C2a) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1a). El hecho de que la segunda circunferencia (C2a) sea más pequeña que la primera circunferencia (C1a) permite que el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica, que tiene un diámetro (D), incluya una parte doblada hacia atrás (6120) que está doblada adyacente a una parte externa (6122) del cuerpo helicoidal cónico (6115) sin sobresalir más allá de la primera circunferencia (C1a) del extremo proximal (6112) del resorte (6110) de bobina cónica. Como resultado de la forma cónica, el resorte (6110) de bobina cónica puede encajar en el mismo espacio que el resorte (170) de bobina, incluso con el resorte (6110) de bobina cónica que incluye la parte doblada hacia atrás (6120).

Según muestra la figura 62, la tuerca (160) incluye una brida proximal (6020) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1a) del resorte (6110) de bobina cónica. Además, según muestra la figura 62, la tuerca (160) incluye una parte (6022) de cuerpo que es más grande que la primera circunferencia (C1a) del resorte (6110) de bobina cónica. La parte (6022) de cuerpo incluye una abertura (mostrada en la figura 18) que se extiende a través del reborde proximal (6020) de la tuerca (160) y la parte (6022) de cuerpo de la tuerca (160), de tal modo que la abertura esté configurada para recibir la varilla (220) de accionamiento del trócar a través del mismo. El extremo proximal de la varilla (220) de accionamiento del trócar se extiende a través de la abertura (3654) en el elemento vertical (3652) del soporte (3650) y a través del resorte (6110) de bobina cónica.

En lugar de, o además de incorporar resortes (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina, una soldadura (no mostrada) puede acoplar de manera fija el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica al soporte (3650). De modo similar, aunque no se muestran, las bobinas adyacentes del extremo proximal (6012) del resorte (170) de bobina o el extremo proximal (6112, 6212, 6312) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica y/o las bobinas adyacentes del extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica pueden soldarse entre sí. En lugar de, o además de incorporar resortes (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina, también pueden incorporarse extremos terminales de resorte alternativos.

B. Segundo resorte en espiral cónica ilustrativo

La figura 64 muestra una vista detallada de un segundo resorte (6210) de bobina cónica ilustrativo. Como se describió anteriormente, puede usarse un resorte (6210) de bobina cónica en lugar de un resorte (170) de bobina o un resorte (6110) de bobina cónica. Como se muestra, el resorte (6210) de bobina cónica incluye un extremo proximal (6212), un extremo distal (6214), y un cuerpo helicoidal cónico (6215) dispuesto entre los extremos proximal y distal (6212, 6214). El cuerpo helicoidal cónico (6215) incluye bobinas helicoidales cónicas (6216). El resorte (6210) de bobina cónica incluye al menos una bobina muerta (6218) dispuesta en el extremo distal (6214) del resorte (6210) de bobina cónica. La figura 64 muestra dos bobinas muertas (6218), sin embargo, se prevén más o menos bobinas muertas (6218). Las bobinas muertas (6218) pueden evitar que el extremo distal (6214) del resorte (6210) de bobina cónica quede atrapado inadvertidamente entre el soporte (3650) y el chasis (3690). Las bobinas muertas (6218) también están configuradas para evitar que el resorte (6210) de bobina cónica se enganche en el roscado (226) helicoidal fino de la varilla (220) de accionamiento del trócar. Las bobinas muertas (6218) pueden ayudar a identificar la orientación del resorte (6210) de bobina cónica para asegurar la instalación correcta del resorte (6210) de bobina cónica. El extremo proximal (6212) del resorte (6210) de bobina cónica tiene una primera circunferencia (C1b). Del mismo modo, el extremo distal (6214) del resorte (6210) de bobina cónica tiene una segunda circunferencia (C2b) que es más

pequeña que la primera circunferencia (C1b). El hecho de que la segunda circunferencia (C2b) sea más pequeña que la primera circunferencia (C1b) asegura la instalación correcta del resorte (6210) de bobina cónica.

C. Tercer resorte en espiral cónica ilustrativo

La figura 65 muestra una vista detallada de un tercer resorte (6310) de bobina cónica ilustrativo. Como se describió anteriormente, puede usarse un resorte (6310) de bobina cónica en lugar de un resorte (170) de bobina o resortes (6110, 6210) de bobina cónica. Como se muestra, el resorte en espiral cónico (6310) incluye un extremo proximal (6312), un extremo distal (6314) y un cuerpo helicoidal cónico (6315) dispuesto entre los extremos proximal y distal (6312, 6214). El cuerpo helicoidal cónico (6315) incluye bobinas helicoidales cónicas (6316). El resorte (6310) de bobina cónica incluye al menos una bobina muerta (6318) dispuesta en el extremo distal (6314) del resorte (6310) de bobina cónica. La figura 65 muestra tres bobinas muertas (6318), sin embargo, se prevén más o menos bobinas muertas (6318). Las bobinas muertas (6318) pueden evitar que el extremo distal (6314) del resorte (6310) de bobina cónica quede atrapado inadvertidamente entre el soporte (3650) y el chasis (3690). Las bobinas muertas (6318) también están configuradas para evitar que el resorte en espiral cónico (6310) se acople en la fina rosca helicoidal (226) de la varilla de accionamiento del trócar (220). Las bobinas muertas (6318) pueden ayudar a identificar la orientación del resorte en espiral cónico (6310) para garantizar la instalación correcta del resorte en espiral cónico (6310). El extremo proximal (6312) del resorte (6110) de bobina cónica tiene una primera circunferencia (C1c). Del mismo modo, el extremo distal (6314) del resorte (6110) de bobina cónica tiene una segunda circunferencia (C2c) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1c). El hecho de que la segunda circunferencia (C2c) sea más pequeña que la primera circunferencia (C1c) asegura la instalación correcta del resorte (6310) de bobina cónica.

X. Modificaciones adicionales

Alternativamente, o además de incorporar un resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina, pueden incorporarse modificaciones adicionales al instrumento (10). Como se describirá a continuación con referencia a las figuras 66 a 74, estas modificaciones adicionales pueden incluir un acoplamiento deslizable ilustrativo (6410), un buje guía ilustrativo (6510), una característica (6612) de centrado ilustrativo en un soporte ilustrativo (6610) y/o una manga ilustrativa (6710). También se prevén otras modificaciones. Por ejemplo, aunque no se muestra, la parte izquierda (3691) de chasis también puede incluir un recorte configurado para evitar que el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica sean pellizcados.

Según muestra la figura 35 y debajo en la figura 66, el soporte (3650) está configurado para moverse a lo largo de un eje longitudinal entre la primera y segunda posiciones cuando lo activa selectivamente un usuario. El soporte (3650) incluye porciones proximal y distal (3678, 3680). La parte proximal (3678) incluye porciones ensanchadas (3682) dispuestas a lo largo del eje longitudinal. La parte proximal (3678) también incluye un elemento vertical (3652) dispuesto perpendicular a las porciones ensanchadas (3682). El elemento vertical (3652) del soporte (3650) incluye superficies interiores y exteriores (3686, 3688) (véase la figura 68).

A. Acoplamiento deslizable ilustrativo

Las figuras 66 a 69 muestran varias vistas en perspectiva del acoplamiento deslizable (6410). En particular, la figura 66 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) de la figura 35 acoplado con el resorte (170) de bobina de la figura 61 usando un acoplamiento deslizable (6410). La figura 67 muestra una parte en perspectiva detallada de la figura 66, y la figura 68 muestra una vista en perspectiva despiezada de la figura 66. El acoplamiento deslizable (6410) está configurado para retener el extremo distal (6114) del resorte (170) de bobina y el elemento vertical (3652). Según muestran las figuras 68 y 69, el acoplamiento deslizable (6410) incluye una parte (6412) de cuerpo que puede formarse para corresponder generalmente al perfil del elemento vertical (3652). El acoplamiento deslizable (6410) incluye un primer y un segundo brazos (6414, 6416) espaciados longitudinalmente de la parte (6412) de cuerpo. Como se muestra, el acoplamiento deslizable (6410) está formado integralmente como una pieza unitaria. Por ejemplo, el acoplamiento deslizable (6410) puede formarse a partir de una o más operaciones de estampado (p. ej., a partir de una placa delgada de metal).

Según muestra la figura 69, el primer brazo (6414) está conectado con la parte (6412) de cuerpo mediante una primera parte lateral (6418), y el segundo brazo (6416) está conectado con la parte (6412) de cuerpo mediante una segunda parte lateral (6420). La parte (6412) de cuerpo incluye una parte superior arqueada (6422) que incluye una abertura arqueada (6424) configurada para recibir un extremo proximal de la varilla (220) de accionamiento del trócar. Como se describió anteriormente, la parte superior arqueada (6422) puede formarse para corresponder generalmente al perfil del elemento vertical (3652). El primer y segundo brazos (6414, 6416) incluyen respectivamente la primera y segunda porciones (6426, 6428) que se extienden hacia arriba y la primera y segunda superficies internas (6430, 6432). Como se muestra, la primera y segunda superficies internas (6430, 6432) del primer y segundo brazos (6414, 6416) junto con una superficie interna (6434) de la parte (6412) de cuerpo están configuradas para retener longitudinalmente el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina y elemento vertical (3652) del soporte (3650). En particular, la superficie interior (6434) de la parte (6412) de cuerpo está dispuesta contra la superficie interior (3686) del elemento vertical (3652). Además, la superficie exterior (3688) del elemento vertical (3652) está dispuesta contra

el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina, y el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina también está dispuesto contra la primera y segunda superficies internas (6430, 6432) del primer y segundo brazos (6414, 6416). Además, la primera y segunda porciones laterales (6418, 6420) centran el resorte (170) de bobina limitando el resorte (170) de bobina en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal.

La primera parte lateral (6418) está parcialmente obstruida a la vista en la figura 69, pero es una imagen especular de la segunda parte lateral (6420). Esto puede impedir el movimiento lateral del resorte (170) de bobina. Como tal, el acoplamiento deslizable (6410) puede evitar que se pellizque el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310). El acoplamiento deslizable (6410) puede incorporarse al instrumento (10) como alternativa o, además, incorporar un resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina.

B. Buje guía ilustrativo

Las figuras 70 y 71 muestran un buje guía ilustrativo (6510). La figura 70 muestra una vista en perspectiva despiezada de la varilla (220) de accionamiento del trócar de la figura 17, la tuerca (160) y el resorte (170) de bobina de la figura 18, así como el soporte (3650) de la figura 35 y el buje guía (6510). La figura 71 muestra una vista en perspectiva detallada del buje guía (6510) de la figura 70. Según muestra la figura 70, el buje guía (6510) está configurado para acoplarse entre el elemento vertical (3652) y el resorte (170) de bobina. El buje guía (6510) incluye un cuerpo generalmente anular (6512). Si se desea, el buje guía (6510) puede acoplarse de manera fija con el elemento vertical (3652) usando una variedad de métodos (p. ej., adhesivo o soldadura). El cuerpo (6512) incluye una primera parte (6514) que tiene un primer diámetro exterior (OD1) y una segunda parte (6516) (p. ej., una parte receptora) que tiene un segundo diámetro exterior (OD2). La primera circunferencia externa (OD1) es mayor que la circunferencia (C) del extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina, mientras que la segunda circunferencia externa (OD2) es menor que la circunferencia (C) del extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina. La varilla (220) de accionamiento del trócar está configurada para pasar a través de una abertura (6518) del buje guía (6510). Como se muestra, la segunda parte (6516) incluye proyecciones (6018) que están configuradas para retener el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina. Como se muestra, las proyecciones (6018) incluyen una superficie arqueada (6522) que aumenta el diámetro exterior de la segunda parte (6514) moviéndose hacia la primera parte (6514). Como tal, el buje guía (6510) puede evitar que se pellizque el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica. El buje guía (6510) puede incorporarse al instrumento (10) como alternativa, o además, incorporar un resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina.

C. Característica de centrado ilustrativa

La figura 72 muestra una vista en perspectiva del resorte (6110) de bobina cónica de la figura 62 y un soporte alternativo ilustrativo (6610) que incluye una característica (6612) de centrado ilustrativa. El soporte (6610) es similar al soporte (3650), pero el soporte (6610) incluye además la característica (6612) de centrado. Similar al soporte (3650), el soporte (6610) se muestra como que incluye un elemento vertical (6652) similar al elemento vertical (3652), una abertura (6654) similar a la abertura (3654), porciones ensanchadas (6682), similares a las porciones ensanchadas (3682), y superficie exterior (6688) similar a la superficie exterior (3688). No se muestran otras características del soporte (6610), que pueden ser similares o iguales que el soporte (3650).

Como se muestra, la característica (6612) de centrado está dispuesta en la superficie exterior (6688) del soporte (6610). La característica (6612) de centrado está configurada para retener el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica. La característica de centrado incluye la primera y segunda proyecciones (6614, 6616). Como se muestra, la primera y segunda proyecciones (6614, 6616) están separadas por una abertura (6654). La primera proyección (6614) incluye una primera superficie interior (6618) y la segunda proyección (6616) incluye una segunda superficie interior (6620). La primera y segunda superficies interiores (6618, 6620) permiten que la varilla (220) de accionamiento del trócar pase sin obstáculos. Si bien la característica (6612) de centrado tiene forma de cuboide, se prevé que la característica (6612) de centrado pueda tener una variedad de formas y tamaños. La primera y segunda proyecciones (6614, 6616) pueden formarse integralmente como una pieza unitaria con el soporte (6610), o alternativamente, la primera y segunda proyecciones (6614, 6616) pueden acoplarse posteriormente de manera fija con el soporte (6610) usando una variedad de métodos. (p. ej., adhesivo o soldadura). La característica (6612) de centrado puede impedir que el extremo distal (6114) del resorte (6110) de bobina cónica se mueva lateralmente (es decir, en una dirección perpendicular al eje longitudinal). Como tal, la característica (6612) de centrado puede evitar que se pellizque el extremo distal (6014) del resorte (170) de bobina o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica. La característica (6612) de centrado puede incorporarse al instrumento (10) como alternativa, o además, incorporar un resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina.

D. Manga ilustrativa

Las figuras 73 y 74 muestran una manga ilustrativa (6710). La figura 73 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) y el resorte (6110) de bobina cónica de la figura 62, pero con un resorte (6110) de bobina cónica parcialmente

dispuesto dentro de la manga (6710). La figura 74 muestra una vista en perspectiva detallada del resorte (6110) de bobina cónica y la manga (6710) de la figura 73. La manga (6710) incluye un cuerpo (6712) que tiene extremos proximal y distal (6714, 6716). El cuerpo (6712) incluye superficies interiores y exteriores (6718, 6720). La manga (6710) incluye una pared proximal (6722) y una abertura interna (6724) configurada para permitir que la varilla (220) de accionamiento del trócar se extienda a través de ella. La manga (6710) rodea circunferencialmente el extremo proximal (6112) del resorte (6110) de bobina cónica y está configurada para evitar que el extremo proximal (6112), es decir, la cola, sea pellizcada inadvertidamente. La manga (6710) puede incorporarse al instrumento (10) como alternativa, o además, incorporar un resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica en lugar del resorte (170) de bobina.

XI. Chasis ilustrativo

A. Porción izquierda de chasis sin nervadura longitudinal

Las figuras 75 a 77 muestran varias vistas del soporte (3650) de la figura 35 dispuesto dentro de la parte izquierda (3691) de chasis. La figura 76 muestra una vista en perspectiva detallada del soporte (3650) y la parte izquierda (3691) de chasis de la figura 75. La figura 77 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) y la parte izquierda (3691) de chasis de la figura 76 desde otro ángulo. Según se muestra, la parte izquierda (3691) de chasis incluye una primera y segunda nervaduras (3696, 3698) que se extienden verticalmente que se extienden generalmente perpendiculares al eje longitudinal (LA).

B. Porción izquierda de chasis ilustrativa con nervadura longitudinal

Las figuras 78 y 79 representan una parte izquierda (6750) de chasis alternativa que es similar a la parte izquierda (3691) de chasis, pero con la parte izquierda (6750) de chasis que incluye una nervadura longitudinal (6756). La figura 78 muestra una vista en alzado posterior del soporte (3650) de la figura 35 dispuesto dentro de la parte izquierda (6750) de la nervadura longitudinal (6756). La figura 79 muestra una vista en perspectiva derecha del soporte (3650) y la parte izquierda (6750) de chasis de la figura 78.

La parte proximal (3678) del soporte (3650) incluye porciones ensanchadas (3682) dispuestas a lo largo del eje longitudinal (LA). La parte proximal (3678) también incluye un elemento vertical (3652) dispuesto perpendicular a la parte ensanchada (3682). Las porciones ensanchadas (3682) incluyen una superficie distal ensanchada (3684). El elemento vertical (3652) del soporte (3650) incluye superficies interiores y exteriores (3686, 3688). La parte izquierda (6750) de chasis incluye una primera y segunda nervaduras (6752, 6754) que se extienden verticalmente que se extienden generalmente perpendicular al eje longitudinal (LA). La nervadura (6756) que se extiende longitudinalmente se extiende generalmente paralela al eje longitudinal (LA) y hace tope con la primera nervadura (6752) que se extiende verticalmente. La nervadura (6756) que se extiende longitudinalmente está configurada para evitar que el soporte (3650) entre en contacto con la primera nervadura (6752) que se extiende verticalmente. Como resultado, la nervadura longitudinal (6756) puede impedir que el soporte (3650) se quede fijo (p. ej., atascado). La segunda nervadura (6754) que se extiende verticalmente, hace tope con la nervadura (6756) que se extiende verticalmente. El resorte (170) de bobina o el resorte (6110, 6210, 6310) de bobina cónica está configurado para estar dispuesto entre el elemento vertical (3652) del soporte (3650) y la tuerca (160).

XII. Pista de guía ilustrativa

A. Carril de guía sin parte elevada

La figura 80 muestra una vista en perspectiva de la saliente (141) del disparador (140) de seguridad de la figura 31 interactuando con la parte derecha (3693) de chasis de la figura 18 tomada desde otro ángulo. Como se muestra, la parte derecha (3693) de chasis incluye una parte (6812) que se proyecta. La parte (6812) que se proyecta incluye una pista (6814) de guía. La pista (6814) de guía incluye el primer y segundo retenes (6816, 6818) separados por un canal (6820). El primer retén (6816) está configurado para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad en la posición de seguridad acoplada (es decir, en la posición bloqueada). El segundo retén (6818) está configurado para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad en la posición de seguridad desacoplada (es decir, en la posición lista para ser disparada). El canal (6820) está configurado para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad cuando el disparador (140) de seguridad se mueve entre las posiciones de seguridad acoplada y de seguridad desacoplada. El disparador (140) de seguridad está configurado para realizar la transición cuando el usuario lo activa selectivamente desde la posición acoplada que impide el accionamiento del instrumento (10) hasta la posición desacoplada que permite el accionamiento del instrumento (10).

En otras palabras, la saliente (141) está configurada para cooperar con el primer retén (6816) de la parte derecha (3693) de chasis, para retener selectivamente el disparador (140) de seguridad en la posición levantada mostrada en las figuras 30D y 30E. La saliente (141) está configurada para evitar el movimiento inadvertido del disparador (140) de seguridad desde la posición levantada (figuras 30D y 30E) a la posición inclinada hacia abajo (figuras 30A a 30C).

B. Pista de guía ilustrativa con parte elevada

Como se describió anteriormente con referencia a la figura 80, el disparador (140) de seguridad está configurado para transicionar cuando el usuario lo activa selectivamente desde la posición acoplada que impide el accionamiento del instrumento (p. ej., instrumento (10)) a la posición desacoplada que permite el accionamiento del instrumento. Es deseable permitir que el disparador (140) de seguridad solo se active dentro del rango de espacio de tejido deseado. Cuando el disparador (140) de seguridad se deja en una posición intermedia (no dentro del primer y segundo retenes (6816, 6818) de la pista (6814) de guía), es posible disparar el instrumento (10). Como tal, sería deseable evitar que el disparador (140) de seguridad pueda descansar en la posición intermedia, que puede estar fuera del rango de espacio de tejido deseado indicado. Puede evitarse que el disparador (140) de seguridad permanezca en la posición intermedia forzando el disparador (140) de seguridad a una de las dos posiciones aceptables siguientes: (1) la posición de seguridad acoplada (es decir, bloqueada), o (2) la posición de seguridad desacoplada (es decir, lista para ser disparada).

La figura 81 muestra una vista en perspectiva de la saliente (141) del disparador (140) de seguridad interactuando con una parte derecha (6910) de chasis alternativa ilustrativa. La parte derecha (6910) de chasis incluye una parte (6912) que se proyecta. La parte (6912) que se proyecta incluye una pista (6914) de guía. La pista (6914) de guía incluye un primer retén (6916), un segundo retén (6918), un canal (6920), y una parte elevada (6922). A diferencia de la figura 80 que no incluye la parte elevada (6922), la pista (6914) de guía de la figura 81 incluye una parte elevada (6922) que sobresale hacia afuera (p. ej., hacia arriba) del canal (6920). La parte elevada (6922) está configurada para forzar el disparador (140) de seguridad a la posición acoplada o desacoplada, y no permitir que el disparador (140) de seguridad permanezca en una posición intermedia. En otras palabras, la parte elevada (6922) de la pista (6914) de guía fuerza una de dos posiciones discretas que fuerzan el encendido/apagado binario del disparador (140) de seguridad que puede impedir disparar fuera del rango de espacio de tejido deseado.

Según muestra la figura 81, la parte elevada (6922) incluye un pico (6924) que define un punto más alejado en el que la parte elevada (6922) está dispuesta lejos de la superficie del canal (6920). Como se muestra, el pico (6924) está dispuesto centralmente (es decir, en el medio) entre el primer y el segundo retenes (6916, 6918). La parte elevada (6922) incluye una primera superficie inclinada (6926) hacia abajo que desciende desde el pico (6924) hasta el primer retén (6916). De modo similar, la parte elevada (6922) incluye una segunda superficie inclinada (6928) hacia abajo que desciende desde el pico (6924) hasta el segundo retén (6918). Como se muestra, la primera superficie inclinada (6926) hacia abajo se inclina hacia abajo en toda la distancia entre el pico (6924) y el primer retén (6916), y la segunda superficie inclinada (6928) hacia abajo se inclina hacia abajo en toda la distancia entre el pico (6924) y el segundo retén (6918). La primera y segunda superficies inclinadas (6926, 6928) hacia abajo mantienen el disparador (140) de seguridad en la posición de seguridad acoplada o en la posición de seguridad desacoplada. Como tal, la parte elevada (6922) fuerza al disparador (140) de seguridad a una de las dos únicas posiciones aceptables: ya sea (1) la posición de seguridad acoplada (es decir, bloqueada), o (2) la posición de seguridad desacoplada (es decir, lista para ser disparada). Esto puede reducir la posibilidad de que el disparador (140) de seguridad quede en la posición intermedia entre las posiciones acoplada y desacoplada, lo que sería indeseable.

El primer retén (6916) está configurado para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad en la posición de seguridad acoplada (es decir, en la posición bloqueada). El segundo retén (6918) está configurado para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad en la posición de seguridad desacoplada (es decir, en la posición lista para ser disparada). La parte elevada (6922) está configurada para recibir la saliente (141) del disparador (140) de seguridad cuando el disparador (140) de seguridad se mueve entre las posiciones acoplada y desacoplada. Como se muestra, la pista (6914) de guía está formada integralmente como una pieza unitaria junto con la parte derecha (6910) de chasis.

XIII. Características ilustrativas de control de motores

Como se describió anteriormente con referencia a las figuras 59A a 60, la paleta (158) del disparador de disparo está configurada para accionar el interruptor (182) (véase el circuito (2700) de control de la figura 60) del módulo (180) de activación de motor cuando el disparador (150) de disparo gira desde la posición mostrada en la figura 59A hasta la posición mostrada en la figura 59B. El interruptor (182) del módulo (180) de activación de motor está en comunicación con el paquete (120) de baterías y el motor (161). En algunos ejemplos, el módulo (180) de activación de motor está configurado para proporcionar activación de motor (161) proporcionando corriente eléctrica desde el paquete (120) de baterías al motor (161). Para detener el motor (161), el módulo (190) de parada del motor invierte la polaridad de la energía eléctrica proporcionada al motor (161) cuando se accionan los botones (192) del interruptor, deteniendo de este modo el flujo de corriente eléctrica al motor (161).

En algunos casos, puede ser deseable configurar alternativamente el instrumento (10) de tal modo que la diferencia de potencial de voltaje eléctrico aplicada entre los terminales del motor (161) aumente para activar el motor (161) y disminuya para desactivar el motor (161), permitiendo o restringiendo de este modo el flujo de corriente al motor (161). Por ejemplo, para activar el motor (161), el potencial de voltaje eléctrico (con respecto a tierra) aplicado en el primer terminal es suficientemente mayor que el potencial de voltaje eléctrico (con respecto a tierra) aplicado en el segundo terminal, donde el flujo de corriente al motor (161) se induce debido a la diferencia de potencial de voltaje eléctrico y el circuito eléctrico completo, activando el motor (161). A partir de entonces, para desactivar el motor (161), el potencial de voltaje eléctrico (con respecto a tierra) aplicado en el primer terminal puede reducirse de tal modo que se ecualiza

o se ecualiza sustancialmente con el potencial de voltaje eléctrico (con respecto a tierra) aplicado en el segundo terminal, donde el flujo de corriente al motor (161) se disminuye o se elimina cuando la diferencia de potencial de voltaje eléctrico es cero o casi cero, desactivándose el motor (161). Como se describe en la presente memoria, un potencial de voltaje eléctrico “ecualizado” o “sustancialmente ecualizado” aplicado entre el primero y segundo terminales de motor incluye cualquier potencial de voltaje eléctrico suficientemente disminuido a un nivel de potencial de voltaje eléctrico que restringe adecuadamente el flujo de corriente para que no alcance los niveles requeridos para activar el motor. Tal configuración ilustrativa se describe en mayor detalle a continuación.

Representado en la figura 82 está otro circuito (7000) de control ilustrativo (o la “placa principal”) que puede incorporarse al instrumento (10). El circuito (7000) de control puede incluirse en lugar del circuito (2700) de control y puede proporcionar sustancialmente la misma o similar funcionalidad, excepto que se describa lo contrario a continuación. Como se muestra, el circuito (7000) de control de este ejemplo incluye varios transistores (7006, 7008, 7010), varias resistencias (7012, 7014, 7016, 7018, 7020, 7022, 7024, 7026), varios diodos Schottky (7028, 7030, 7032, 7034, 7036, 7038), y varios condensadores (7040, 7042, 7044, 7046, 7048, 7050, 7052, 7054). Como también se muestra, el paquete (120) de baterías, el motor (161), un regulador (7056) de voltaje, un accionador (7058) de puerta, un circuito (7002) de temporizador que incluye un dispositivo (7060) de sincronización y LED (7062, 7064) son también incorporados al circuito (7000) de control. Además, una parte del circuito (7000) de control puede formar un circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico (mostrado en la figura 83) para alimentar el motor (161), como se describe en mayor detalle a continuación.

En el presente ejemplo, el regulador (7056) de voltaje puede incluir, por ejemplo, un regulador LDO de baja corriente de reposo MCP1702 fabricado por Microchip Technology Inc. El accionador (7058) de puerta puede incluir, por ejemplo, un accionador de puerta MOSFET Tiny 7A SM74101 fabricado por Texas Instruments, Inc. El dispositivo (7060) de temporización, un componente del circuito (7002) de temporizador, puede incluir, por ejemplo, un temporizador de bajo consumo CMOS LMC555 fabricado por Texas Instruments, Inc. o un reinicio inteligente de 6 pasadores STM6524 fabricado por STMicroelectronics N.V. Además, el circuito (7000) de control puede incluir un conector (7066) a un sistema de circuitos de disparo separable (o “tablero de disparo”) (no mostrado), que está configurado para generar y transmitir una señal al circuito (7000) de control indicativa de un accionamiento de disparo del disparador (150) de disparo, tal como una señal generada por el módulo (180) de activación de motor. El circuito (7000) también puede incluir un conector (7068) a un sistema de circuitos de parada separable (o “tablero de parada”) (no mostrado), que genera y transmite una señal al circuito (7000) indicativa de una señal de parada del motor, tal como una señal generada por el módulo (190) de parada de motor.

Representado en la figura 83 es una versión ilustrativa de un circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico que puede incorporarse dentro del circuito (7000) de control o puede acoplarse operativamente de lo contrario al circuito (7000) de control. El circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico es operable como un circuito de control de potencia para activar y desactivar selectivamente el motor (161) ajustando el potencial eléctrico entre los terminales (7080, 7082) del motor (161). Como se muestra, el circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico de este ejemplo incluye un motor (161), un condensador (7054), un dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico, que puede incluir transistores (7008, 7010), diodos Schottky (7028, 7030), y batería (120). En el presente ejemplo, el circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico puede incluir, por ejemplo, un MOSFET de potencia media Nch+Pch de 30 V HQ8MA3 fabricado por ROHM Co., Ltd. Además, el circuito (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico puede incluir un conector (7161) para acoplar los terminales (7080, 7082) del motor (161) al resto del circuito (7000) de control. Un primer terminal (7080) del motor (161) puede estar acoplado operativamente al terminal positivo (7084) de la batería (120), y un segundo terminal (7082) del motor (161) puede estar acoplado operativamente a una salida del dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico. Como tal, con el primer terminal (7080) del motor (161) acoplado al terminal positivo (7084) de la batería, el diferencial de energía potencial eléctrica requerido para inducir una corriente eléctrica para activar y restringir una corriente eléctrica para desactivar el motor puede determinarse mediante la salida del dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico a través del acoplamiento al segundo terminal (7082) del motor (161).

Según muestra la figura 83, el dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico puede incluir un MOSFET de potencia media Nch+Pch de 30 V HQ8MA3 fabricado por ROHM Co., Ltd., que es un circuito integrado analógico de 8 pasadores que puede operar como un dispositivo semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) operable para cambiar alternativamente entre la activación de un primer transistor (7008) y un segundo transistor (7010), en donde el primer y segundo transistores (7008, 1010) pueden incluir MOSFET operables como interruptores eléctricos. El dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico de este ejemplo incluye un MOSFET (7010) de Canal N (N-P-N) operable a través de la conexión de “fuente” (7091) del Pin 1, la conexión de “puerta” (7092) del Pin 2, y las conexiones de “drenaje” (7096) de los pasadores 7 y 8. El dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico de este ejemplo también incluye un MOSFET (7008) de Canal P (P-N-P) operable a través de la conexión de “fuente” (7093) del Pin 3, la conexión de “puerta” (7094) del Pin 4, y las conexiones de “drenaje” (7095) de los pasadores 5 y 6.

Según muestra la figura 83, las conexiones de “puerta” (7092, 7094) están configuradas para recibir la señal (7072) de accionamiento de motor como entradas de señal para accionar los MOSFETS (7008, 7010). La señal (7072) de accionamiento de motor puede emitirse desde el accionador (7058) de puerta en forma de una señal de onda

cuadrada, en donde la onda cuadrada está representada por porciones de voltaje de pulso ALTO (denominadas en la presente memoria “parte de señal de activación de motor”) y porciones de voltaje de pulso BAJA (denominadas en la presente memoria “parte de señal de desactivación de motor”). Con referencia a la figura 82, la señal (7072) de accionamiento de motor puede dividirse opcionalmente en dos señales separadas (7072a, 7072b), en donde la señal (7072a) de accionamiento de motor se modifica con un condensador (7052) para aumentar más lentamente las transiciones de voltaje BAJO a ALTO de la señal (7072) de accionamiento de motor, tal como al motor (161) de “arranque suave”. Las conexiones (7095, 7096) de “drenaje” están configuradas para acoplarse al segundo terminal (7082) del motor (161). Además, la conexión “fuente” (7091) del MOSFET de Canal N (7010) está acoplada operativamente al terminal negativo (7086) de la batería (120), y la conexión “fuente” (7093) del MOSFET de Canal P (7008) está acoplada operativamente al terminal positivo (7084) de la batería (120).

Para activar el motor (161), el dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico puede acoplar el terminal negativo (7086) de la batería (120) al segundo terminal (7082) del motor (161), induciendo de este modo un diferencial de energía potencial eléctrica en los terminales (7080, 7082) de motor igual a, o aproximadamente igual a, el diferencial de energía potencial eléctrica proporcionada por la batería (120). Para desactivar y frenar dinámicamente el motor (161), el dispositivo (7071) de desplazamiento de potencial eléctrico puede acoplar el terminal positivo (7084) de la batería al segundo terminal (7082) del motor (161), induciendo de este modo un diferencial de energía potencial eléctrica en los terminales (7080, 7082) del motor (161) de cero, o sustancialmente cero, ya que cada terminal (7080, 7082) está acoplado operativamente al terminal positivo (7084) de la batería (120). Este procedimiento de conmutación se explicará en mayor detalle a continuación.

A medida que se recibe la señal (7072a) de accionamiento de motor en la conexión de “puerta” (7092) del MOSFET de canal N (7010), la parte de señal de activación de motor (es decir, un pulso ALTO) es operable para activar el MOSFET de canal N (7010), funcionando de este modo como un interruptor cerrado para acoplar operativamente la conexión de “fuente” (7091) a la conexión de “drenaje” (7096). Simultáneamente, a medida que se recibe la señal (7072b) de accionamiento de motor en la conexión de “puerta” (7094) del MOSFET de canal P (7008), la parte de señal de activación de motor (es decir, un pulso ALTO) es operable para desactivar el MOSFET de Canal P (7008), funcionando de este modo como un interruptor abierto. Como tal, las conexiones (7095, 7096) de “drenaje” se acoplan operativamente al terminal negativo (7086) de la batería (120), dando como resultado que el primer y segundo terminales (7080, 7082) del motor (161) reciban un diferencial de energía potencial eléctrica operable para inducir un consumo de corriente eléctrica desde la batería (120) para activar y alimentar el motor (161).

A medida que se recibe la señal (7072a) de accionamiento de motor en la conexión de “puerta” (7092) del MOSFET de Canal N (7010), la parte de señal de desactivación de motor (es decir, un pulso BAJO) es operable para desactivar el MOSFET de Canal N (7010), funcionando de este modo como un interruptor abierto. Simultáneamente, a medida que se recibe la señal (7072b) de accionamiento de motor en la conexión de “puerta” (7094) del MOSFET de canal P (7008), la parte de señal de desactivación de motor (es decir, un pulso BAJO) es operable para activar el MOSFET de Canal P (7008), funcionando de este modo como un interruptor cerrado para acoplar operativamente la conexión (7093) de “fuente” a la conexión (7095) de “drenaje”. Como tal, las conexiones (7095, 7096) de “drenaje” se acoplan operativamente al terminal positivo (7086) de la batería (120), dando como resultado que el primer y segundo terminales (7080, 7082) del motor (161) reciban un diferencial de energía potencial eléctrica que es ecualizado, o sustancialmente ecualizado, y no operable para inducir un consumo de corriente eléctrica adecuado desde la batería (120).

XIV. Características ilustrativas del paquete de baterías integradas

Volviendo a las figuras 1 y 2, el instrumento (10) puede incluir un paquete (120) de baterías. El paquete (120) de baterías es operable para proporcionar energía eléctrica al motor (161) en la empuñadura (112) de pistola. En algunos ejemplos, el paquete (120) de baterías es separable de la unidad (100) de mango y está configurado para alimentar automáticamente el instrumento (10) al acoplarse al instrumento (10). Además, con referencia al proceso (4000) representado en las figuras 40A y 40B, el paquete (120) de baterías puede configurarse para que se descargue automáticamente al insertarse en la empuñadura (112) de pistola o después de que se haya completado un golpe de disparo. En algunos casos, puede ser deseable modificar la engrapadora circular (10) para incluir un paquete de baterías integrado para reducir o eliminar los componentes y la complejidad de fabricación de la engrapadora quirúrgica (10).

Representada en la figura 84 es otra engrapadora quirúrgica circular ilustrativa (8000) que puede ser similar en estructura y función a la engrapadora circular (10) descrita anteriormente, excepto por las diferencias que se describen a continuación. La engrapadora circular (8000) incluye una unidad (8002) de mango, una unidad (8004) de eje y una unidad (8006) de cabezal de engrapado. La unidad (8002) de mango puede incluir además varios componentes tales como un (8008) disparador de disparo, una empuñadura (8010) de pistola y un paquete (8012) de baterías integrado.

El paquete (8012) de batería integrado puede incluir características adicionales para permitir la activación del paquete (8012) de baterías por parte de un usuario antes de usar la engrapadora circular (8000). Por ejemplo, el paquete (8012) de baterías integrado de la presente versión incluye una lengüeta (8014) para impedir que los contactos eléctricos (no mostrados) del paquete (8012) de baterías integrado alimenten componentes adicionales de la

engrapadora circular (8000). Por ejemplo, antes de usar la engrapadora circular (8000), un usuario puede tirar hacia afuera para quitar la lengüeta (8014) de la engrapadora circular (8000), permitiendo de este modo que los contactos eléctricos (no mostrados) del paquete (8012) de baterías entren en contacto con los correspondientes contactos eléctricos (no mostrados) del circuito de control (no mostrado) de la engrapadora circular (8000). Como tal, al retirar la lengüeta (8014), el paquete (8012) de baterías puede alimentar automáticamente el sistema de circuitos de control (no mostrado) de la engrapadora circular (8000). Antes de retirar la lengüeta (8014), el paquete (8012) de baterías puede simplemente estar inactivo, sin que ningún componente de la engrapadora circular (8000) consuma energía del paquete (8012) de baterías.

Además de o en lugar de la lengüeta (8014), puede incorporarse un botón pulsador (8016) en la engrapadora circular (8000) para permitir al usuario acoplar eléctricamente el paquete (8012) de baterías para alimentar el sistema de circuitos de control (no mostrado) de la engrapadora circular (8000). El botón pulsador (8016) puede colocarse en cualquier lugar de la engrapadora circular (8000), como en el paquete (8012) de baterías. De modo similar a la lengüeta (8014), una activación del botón pulsador (8016) puede ser operable para activar el paquete (8012) de baterías permitiendo que los contactos eléctricos (no mostrados) del paquete (8012) de baterías entren en contacto con los contactos eléctricos correspondientes (no mostrado) del sistema de circuitos de control (no mostrado) de la engrapadora circular (8000).

XVI. Misceláneo

Debe entenderse también que una o más de las enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. descritos en la presente memoria pueden combinarse con una o más de las otras enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. que se describen en la presente memoria. Por lo tanto, las enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. Descritas anteriormente no deben considerarse de forma aislada entre sí. Las diversas formas adecuadas en las que se pueden combinar las enseñanzas de la presente memoria resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente memoria.

Al menos algunas de las enseñanzas de la presente memoria también pueden combinarse fácilmente con una o más enseñanzas de la patente US-2015/0083772, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return" publicada el 26 de marzo de 2015; la patente US-2015/0083773, titulada "Surgical Stapling Instrument with Drive Assembly Having Toggle Features", publicada el 26 de marzo de 2015; la patente US-2015/0083774, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", publicada el 26 de marzo de 2015; la patente US-2015/0083775, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive" publicada el 26 de marzo de 2015; la patente n.º US-2016/0374665, titulada "Surgical Stapler with Electromechanical Lockout", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374666, titulada "Surgical Stapler with Reversible Motor", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374667, titulada "Surgical Stapler with Anvil Seating Detection", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374673, titulado "Firing Circuit for Surgical Stapler", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374681, titulada "Surgical Stapler with Ready State Indicator", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374671, titulada "Surgical Stapler with Anvil State Indicator", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374668, titulada "Surgical Stapler with Incomplete Firing Indicator", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374669, titulada "Bailout Assembly for Surgical Stapler", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374684, titulada "Firing Assembly for Circular Stapler", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente US-2016/0374670, titulada "Anvil Stabilization Features for Surgical Stapler", publicada el 29 de diciembre de 2016; la patente solicitud de patente US-2016/0374672, titulada "Method of Applying an Annular Array of Staples to Tissue", publicada el 29 de diciembre de 2017; solicitud de patente US-15/350.513, titulada "Circular Stapler with Recessed Deck", presentada el 14 de noviembre de 2016; solicitud de patente n.º US-15/350.593, titulada "Atraumatic Stapling Head Features for Circular Surgical Stapler", presentada el 14 de noviembre de 2016; solicitud de patente US-15/350.621 titulada "Staple Forming Pocket Configurations for Circular Surgical Stapler" presentada el 14 de noviembre de 2016; solicitud de patente US-15/350.624, titulada "Circular Surgical Stapler with Angularly Asymmetric Deck Features", presentada el 14 de noviembre de 2016; solicitud de patente US-15/581.546, titulada "Hysteresis Removal Feature in Surgical Stapling Instrument", presentada el 28 de abril de 2017; y/o la solicitud de patente US-15/581.640, titulada "Liquid-Immune Trigger Circuit for Surgical Instrument", presentada el 28 de abril de 2017. Diversas formas adecuadas en las que las enseñanzas de la presente memoria pueden combinarse con las enseñanzas de las patentes, publicaciones y solicitudes de patente mencionadas anteriormente resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

Al menos algunas de las enseñanzas de la presente memoria también pueden combinarse fácilmente con una o más enseñanzas de la patente US-7.794.475, titulada "Surgical Staples Having Compressible or Crushable Members for Securing Tissue Therein and Stapling Instruments for Deploying the Same", emitida el 14 de septiembre de 2010; la patente US-2014/0151429, titulada "Trans-Oral Circular Anvil Introduction System with Dilation Feature", publicada el 5 de junio de 2014; la patente US-2014/0144968, titulada "Surgical Staple with Integral Pledget for Tip Deflection", publicada el 29 de mayo de 2014; la patente US-2014/0158747, titulada "Surgical Stapler with Varying Staple Widths along Different Circumferences", publicada el 12 de junio de 2014; la patente US-2014/0144969, titulada "Pivoting Anvil for Circular Stapler", publicada el 29 de mayo de 2014; la patente US-2014/0151430, titulada "Circular Anvil Introduction System with Alignment Feature", publicada el 5 de junio de 2014; la patente US-2014/0166717, titulada "Circular Stapler with Selectable Motorized and Manual Control, Including a Control Ring", publicada el 19 de junio de 2014.

2014; la patente US-2014/0166728, titulada “Motor Driven Rotary Input Circular Stapler with Modular End Effector”, publicada el 19 de junio de 2014; y/o la patente US-2014/0166718, titulada “Motor Driven Rotary Input Circular Stapler with Lockable Flexible Shaft”, publicada el 19 de junio de 2014. Las diversas formas adecuadas en las tales enseñanzas pueden combinarse resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

Si bien los ejemplos de la presente memoria se han proporcionado en el contexto de un instrumento de engrapado circular, debe entenderse que las diversas enseñanzas de la presente memoria pueden aplicarse fácilmente a otros tipos diferentes de instrumentos quirúrgicos. Solo a modo de ejemplo, las diversas enseñanzas de la presente memoria pueden aplicarse fácilmente a dispositivos de engrapado lineal (p. ej., endocortadores). Por ejemplo, diversas enseñanzas de la presente memoria pueden combinarse fácilmente con diversas enseñanzas de la patente US-2012/0239012, titulada “Motor-Driven Surgical Cutting Instrument with Electric Actuator Directional Control Assembly”, publicada el 20 de septiembre de 2012, y/o la patente US-2010/0264193, titulada “Surgical Stapling Instrument with An Articulatable End Effector”, publicada el 21 de octubre de 2010, como resultará evidente para los expertos en la técnica. Como otro ejemplo simplemente ilustrativo, las diversas enseñanzas de la presente memoria pueden aplicarse fácilmente a un dispositivo electroquirúrgico motorizado. Por ejemplo, diversas enseñanzas de la presente memoria pueden combinarse fácilmente con diversas enseñanzas de la patente US-2012/0116379, titulada “Motor Driven Electrosurgical Device with Mechanical and Electrical Feedback”, publicada el 10 de mayo de 2012, como resultará evidente para los expertos en la técnica. Otros tipos adecuados de instrumentos en los que pueden aplicarse las enseñanzas de la presente memoria a tales instrumentos, serán evidentes para los expertos en la técnica.

Las versiones de los dispositivos descritos anteriormente pueden tener aplicación en tratamientos y procedimientos médicos convencionales realizados por un profesional médico, así como en tratamientos y procedimientos médicos asistidos por robot. Solo a modo de ejemplo, diversas enseñanzas de la presente memoria pueden incorporarse fácilmente en un sistema quirúrgico robótico tal como el sistema DAVINCI™ de Intuitive Surgical, Inc., de Sunnyvale, California.

Las versiones descritas anteriormente pueden diseñarse para desecharse después de un solo uso, o pueden diseñarse para usarse varias veces. Las versiones pueden, en uno o ambos casos, reacondicionarse para su reutilización después de al menos un uso. El reacondicionamiento puede incluir cualquier combinación de las etapas de desmontaje del dispositivo, seguida de la limpieza o el reemplazo de piezas particulares y el posterior reensamblaje. En particular, algunas versiones del dispositivo pueden desmontarse, y cualquier número de piezas o partes particulares del dispositivo puede reemplazarse o retirarse selectivamente en cualquier combinación. Tras la limpieza y/o el reemplazo de partes particulares, algunas versiones del dispositivo pueden volver a montarse para su uso posterior, ya sea en una instalación de reacondicionamiento o por un usuario inmediatamente antes de un procedimiento. Los expertos en la técnica apreciarán que el reacondicionamiento de un dispositivo puede utilizar una variedad de técnicas para el desmontaje, la limpieza/reemplazo y el reensamblaje. El uso de dichas técnicas y el dispositivo reacondicionado resultante están todos dentro del alcance de la presente solicitud.

Solo a modo de ejemplo, las versiones descritas en la presente memoria pueden esterilizarse antes y/o después de un procedimiento. En una técnica de esterilización, el dispositivo se coloca en un recipiente cerrado y sellado, tal como una bolsa de plástico o TYVEK. El recipiente y el dispositivo pueden colocarse entonces en un campo de radiación que pueda penetrar en el recipiente, tal como radiación gamma, rayos X o electrones de alta energía. La radiación puede matar las bacterias del dispositivo y del recipiente. El dispositivo esterilizado se puede almacenar entonces en el recipiente estéril para su uso posterior. Un dispositivo también puede esterilizarse usando cualquier otra técnica conocida en la técnica, que incluye, pero no se limita a, radiación beta o gamma, óxido de etileno o vapor.

Habiendo mostrado y descrito varias realizaciones de la presente invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas, pueden lograrse adaptaciones adicionales de los métodos y sistemas descritos en la presente memoria mediante modificaciones apropiadas por parte de un experto en la técnica. Se han mencionado varias de estas posibles modificaciones, y otras serán evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, los ejemplos, las realizaciones, las geometrías, los materiales, las dimensiones, las proporciones, las etapas, y similares descritos anteriormente son ilustrativos y no son necesarios. Por tanto, la presente invención se define en las siguientes reivindicaciones y se entiende que no se limita a los detalles de la estructura y el funcionamiento mostrados y descritos en la especificación y las figuras.

REIVINDICACIONES

1. Una engrapadora quirúrgica circular, que comprende:

(a) un cuerpo que incluye un interruptor (150) de disparo, en donde el interruptor (150) de disparo está configurado para generar una señal (7072) de accionamiento del motor que incluye:

- (i) una parte de señal de activación del motor, y
- (ii) una parte de señal de desactivación del motor;

(b) un motor (161) que tiene un primer terminal (7080) de potencia y un segundo terminal (7082) de potencia, en donde el primer terminal (7080) de potencia y el segundo terminal (7082) de potencia están configurados para definir un diferencial de energía potencial eléctrica entre los mismos, en donde el primer terminal de potencia está acoplado operativamente a una fuente de potencia, en donde el motor (161) está configurado para activarse y desactivarse selectivamente en respuesta al diferencial de energía potencial eléctrica;

(c) un vástago (200) que se extiende distalmente desde el cuerpo;

(d) una unidad (300) de engrapado dispuesta en un extremo distal del vástago (200) y configurado para moverse selectivamente desde una posición abierta a una posición cerrada para sujetar tejido, en donde la unidad (300) de engrapado es operable para impulsar una pluralidad de grapas en el tejido sujetado en respuesta a la activación del motor (161); y

(e) un dispositivo (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico acoplado operativamente al segundo terminal (7082) de potencia del motor y configurado para recibir la señal de accionamiento del motor, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico está configurado para aumentar el diferencial de energía potencial eléctrica definido entre el primer terminal (7080) de potencia y el segundo terminal (7082) de potencia del motor en respuesta a la detección de la parte de señal de activación del motor, en donde el dispositivo (7070) de desplazamiento de potencial eléctrico está configurado para disminuir el diferencial de energía potencial eléctrica definido entre el primer terminal de potencia y el segundo terminal de potencia del motor en respuesta a la detección de la parte de señal de desactivación del motor, **caracterizado porque** el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico incluye además un primer transistor (7008) y un segundo transistor (7010), en donde el primer transistor (7008) está configurado para activarse en respuesta a la recepción de la parte de señal de activación del motor, en donde el segundo transistor (7010) está configurado para desactivarse en respuesta a la recepción de la parte de señal de activación del motor.

2. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 1, en donde el interruptor de disparo está configurado para generar la parte de señal de activación del motor durante un período de tiempo predeterminado en respuesta a un accionamiento del interruptor de disparo.

3. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 2, en donde el interruptor de disparo está configurado para generar la parte de señal de desactivación del motor en respuesta a la finalización del período de tiempo predeterminado.

4. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la fuente de potencia incluye una batería que tiene un terminal positivo de batería y un terminal negativo de batería, en donde el primer terminal de potencia del motor está acoplado operativamente al terminal positivo de batería.

5. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 4, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico está configurado para acoplar el segundo terminal de potencia del motor al terminal negativo de batería en respuesta a la detección de la parte de señal de activación del motor.

6. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 5, en donde el motor está configurado para entrar en un estado activable en respuesta al acoplamiento del segundo terminal de potencia del acoplamiento del motor con el terminal negativo de batería.

7. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico está configurado para acoplar el segundo terminal de potencia del motor al terminal positivo de batería en respuesta a la detección de la parte de señal de desactivación del motor.

8. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 7, en donde el motor está configurado para entrar en un estado no activable en respuesta al acoplamiento del segundo terminal de potencia del acoplamiento del motor con el terminal positivo de batería.

9. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico incluye un circuito integrado analógico.
- 5 10. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 1, en donde el primer transistor está configurado para desactivarse en respuesta a la recepción de la parte de señal de desactivación del motor, en donde el segundo transistor está configurado para activarse en respuesta a la recepción de la parte de señal de desactivación del motor.
- 10 11. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 1 o la reivindicación 10, en donde el primer transistor incluye un transistor P-N-P y el segundo transistor incluye un transistor N-P-N.
12. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico incluye un semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS).
- 15 13. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de desplazamiento de potencial eléctrico incluye un procesador digital programable.
- 20 14. La engrapadora quirúrgica circular de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo incluye un chasis que tiene una pista de guía configurada para recibir una saliente de un disparador de seguridad, en donde la pista de guía incluye:
 - (A)un primer retén configurado para recibir la saliente del disparador de seguridad en una posición acoplada,
 - 25 (B)un segundo retén configurado para recibir la saliente del disparador de seguridad en una posición desacoplada,
 - (C)un canal dispuesto entre el primer y segundo retenes que está configurado para recibir la saliente cuando el disparador de seguridad se mueve entre las posiciones de acoplada y desacoplada, y
 - 30 (D)una parte elevada que sobresale del canal que está configurada para forzar el disparador de seguridad a la posición acoplada o desacoplada.

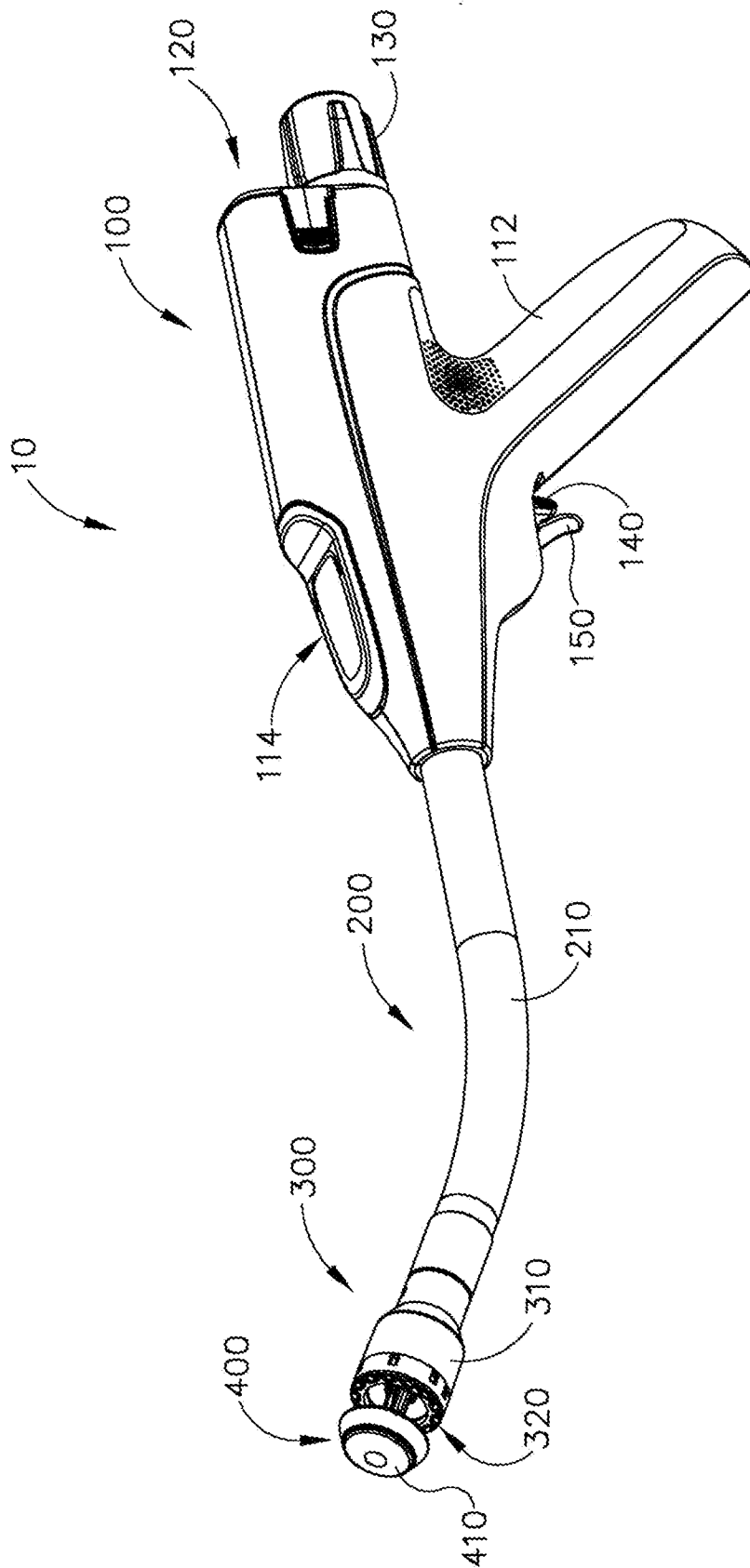


Figura 1

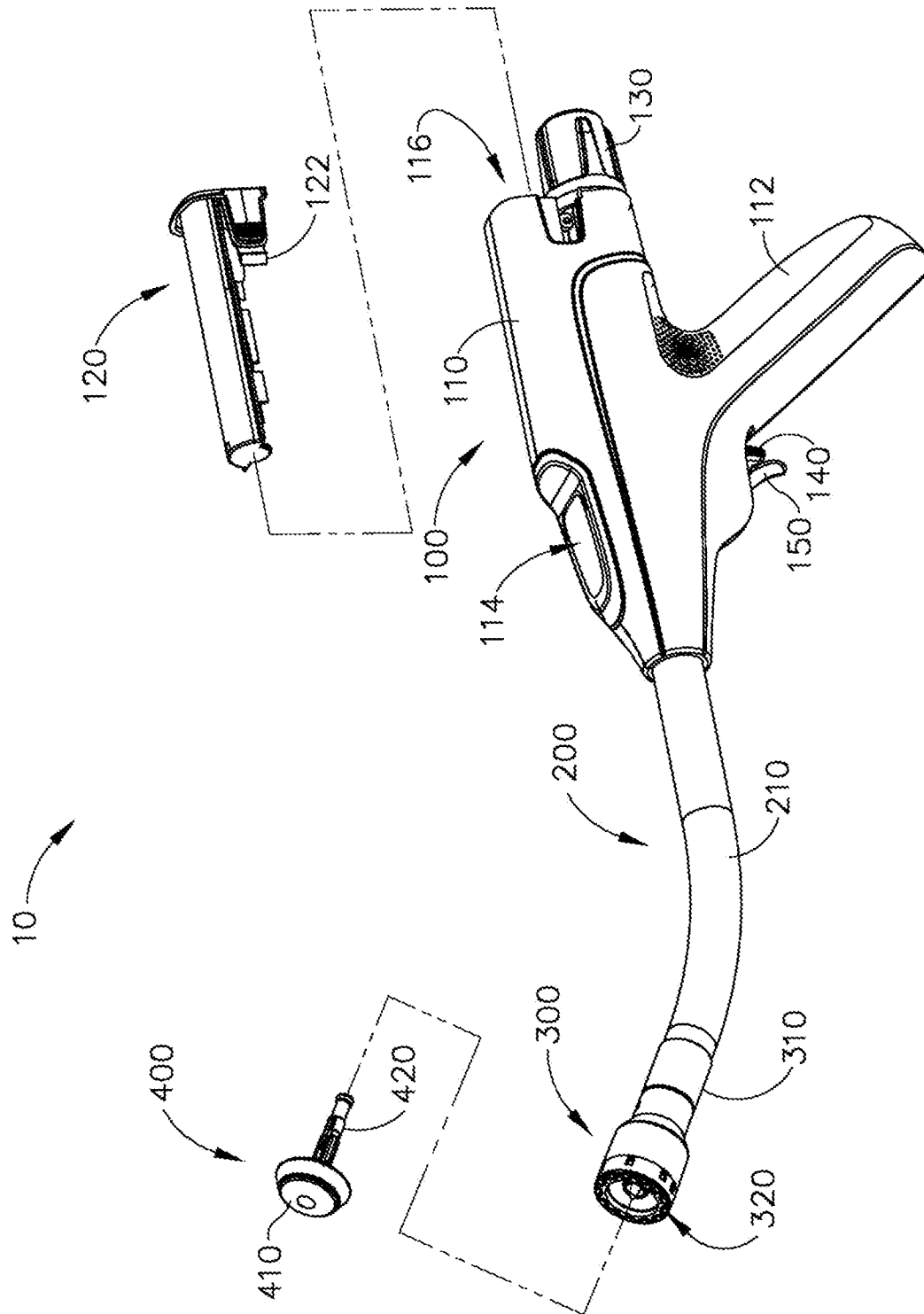


Figura 2

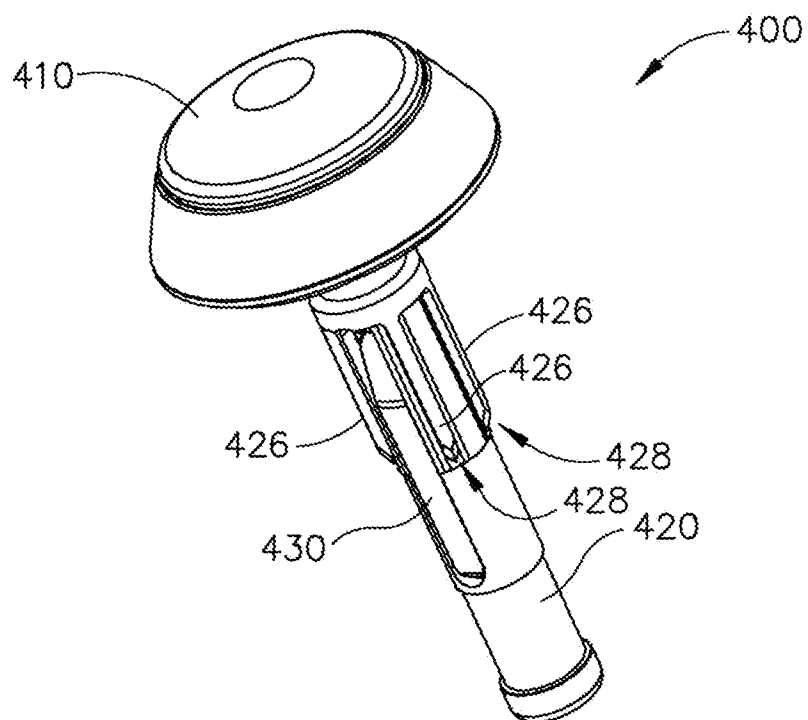


Figura 3

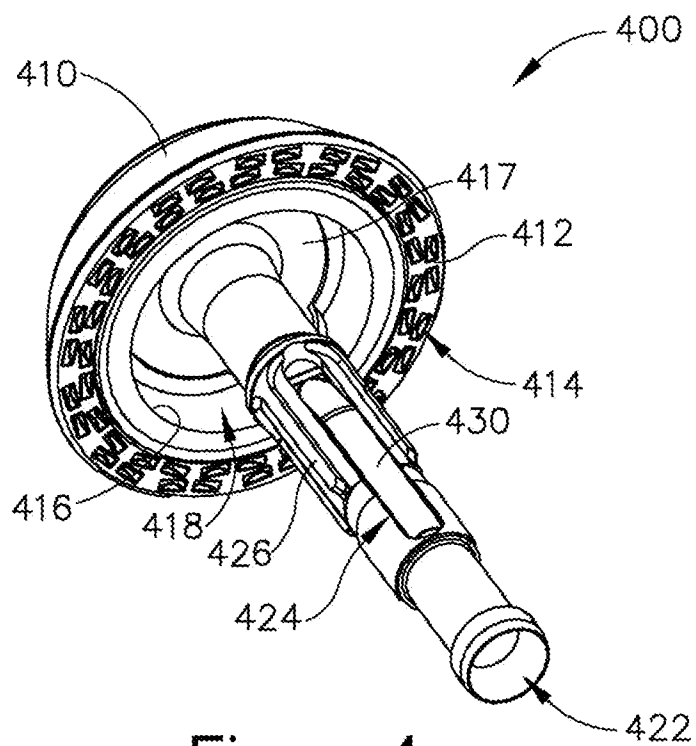


Figura 4

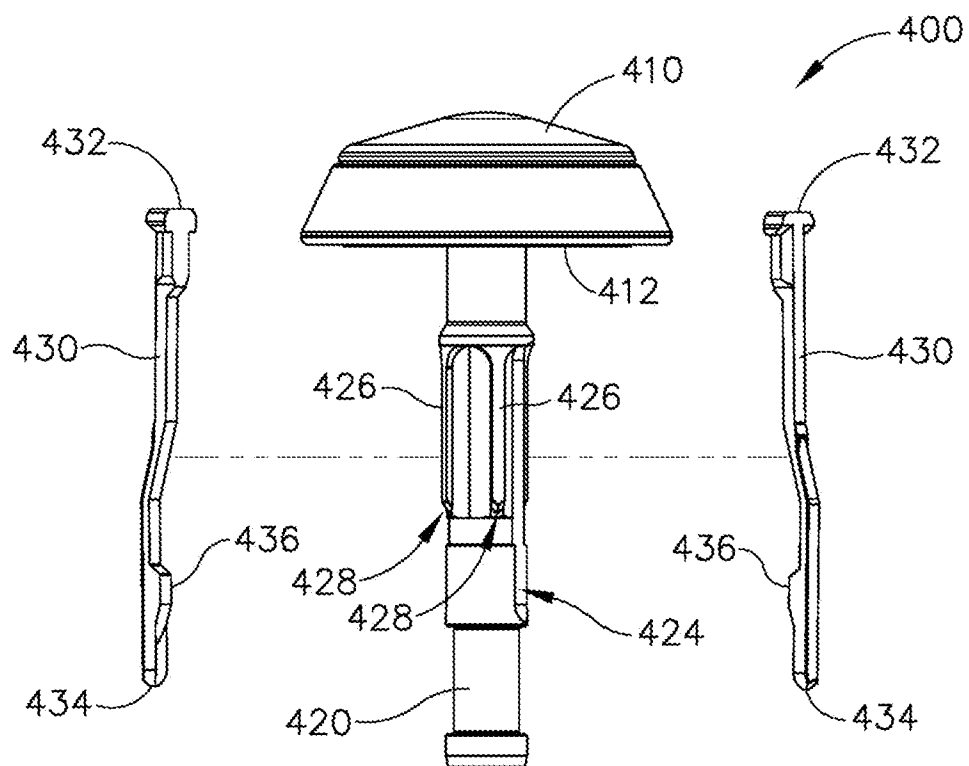


Figura 5

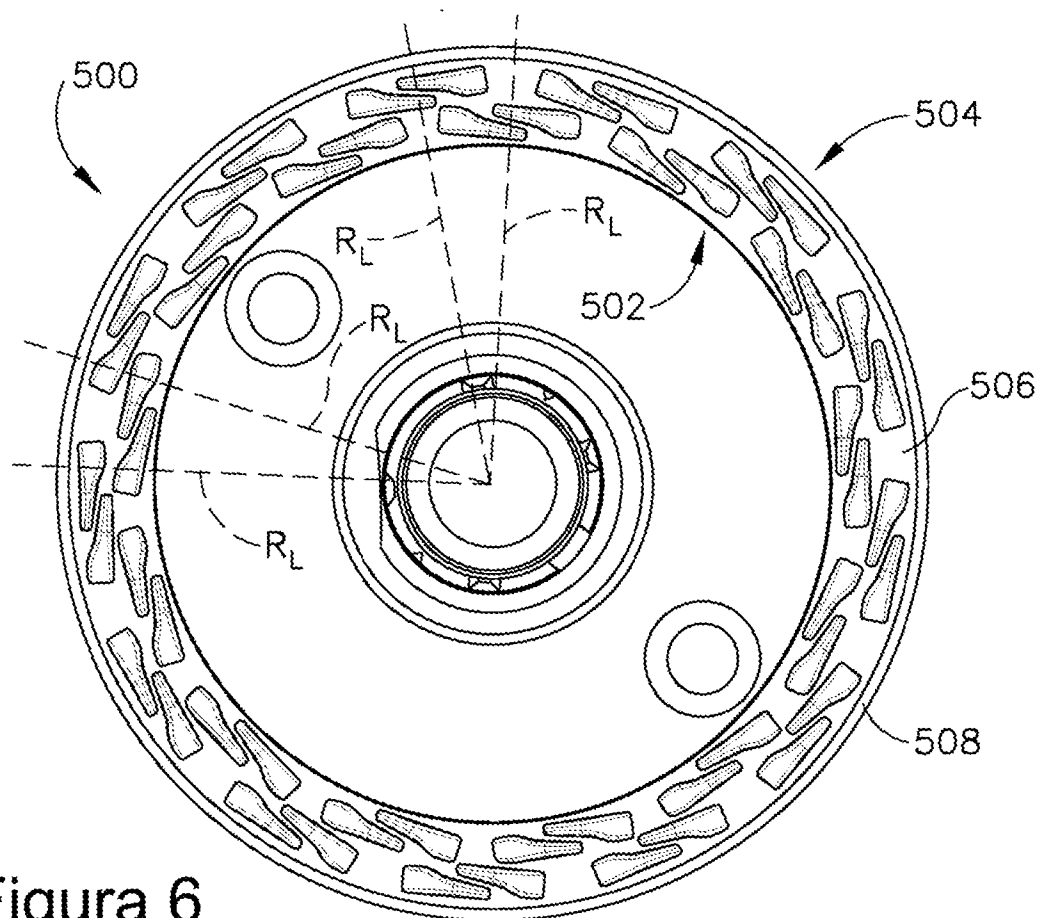


Figura 6

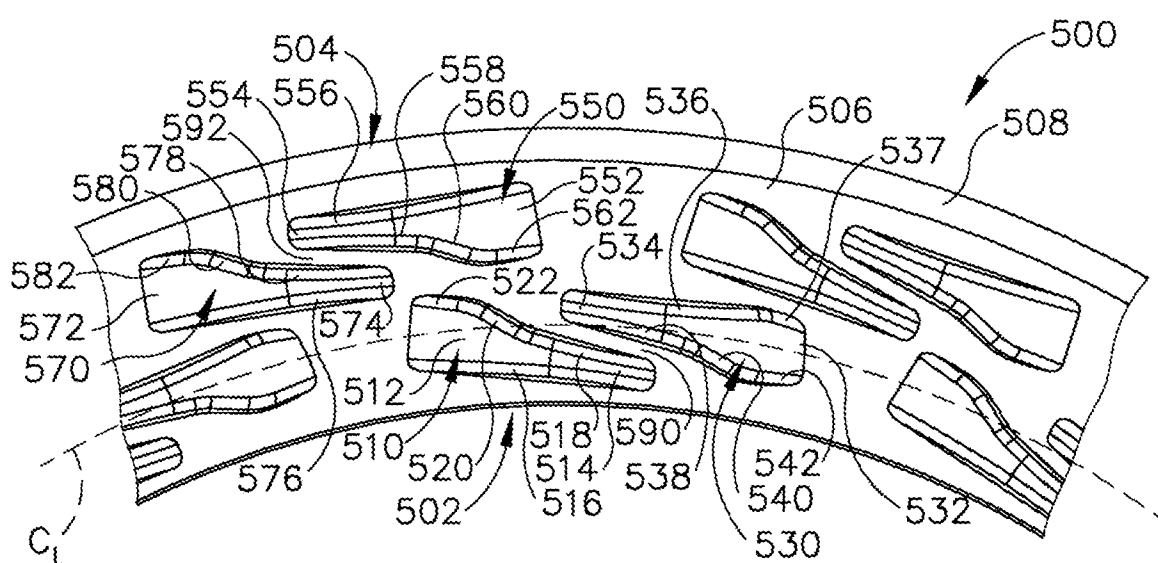


Figura 7

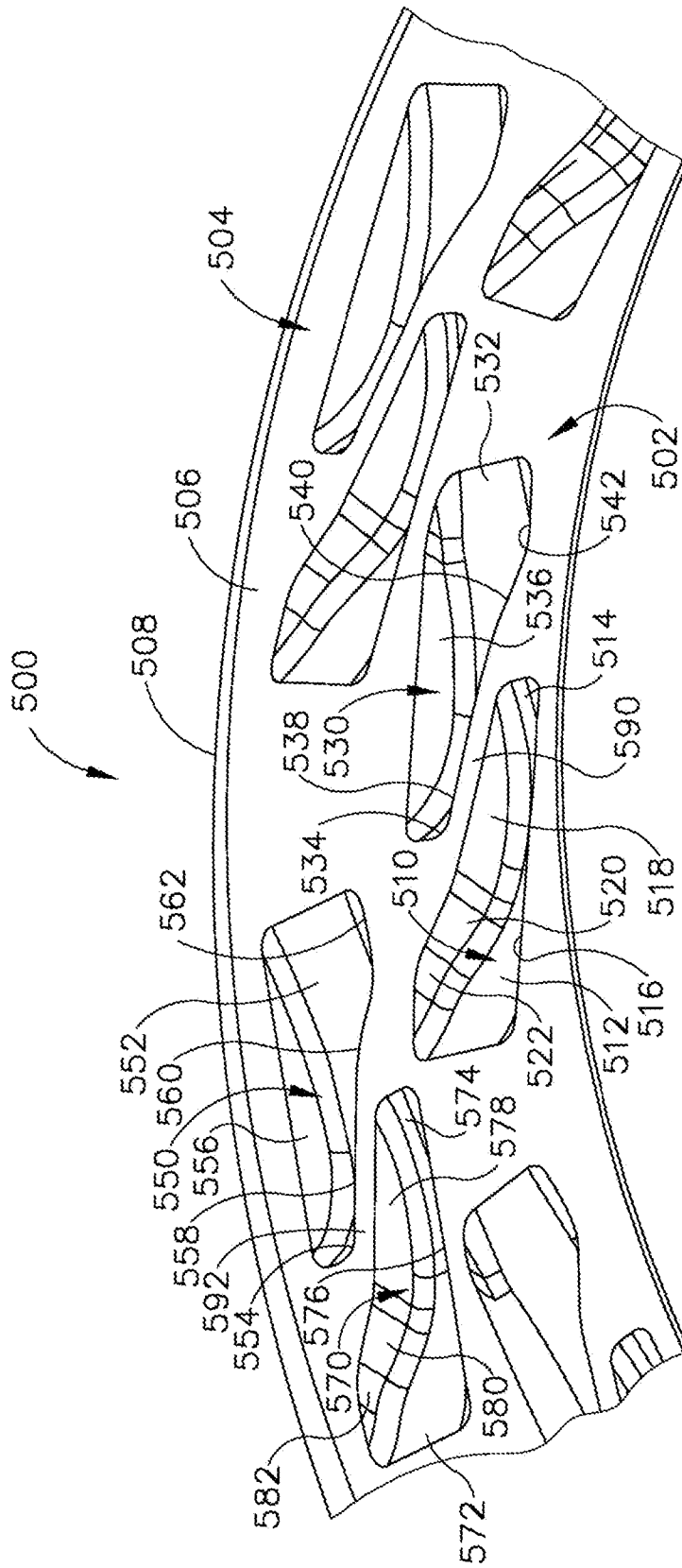


Figura 8

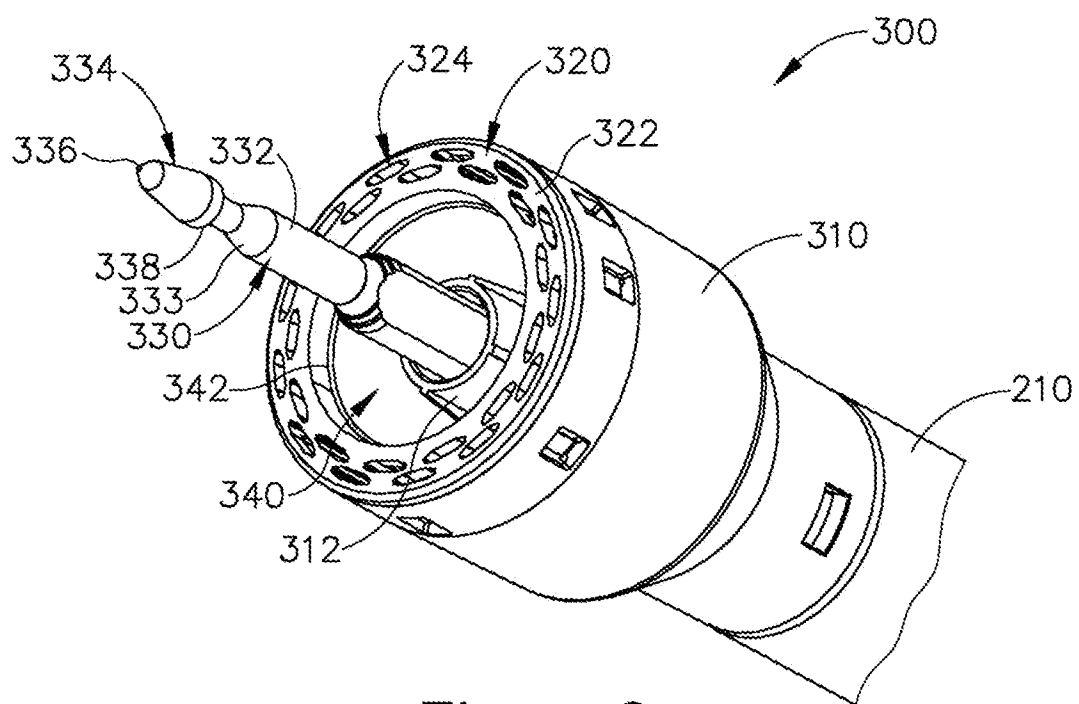


Figura 9

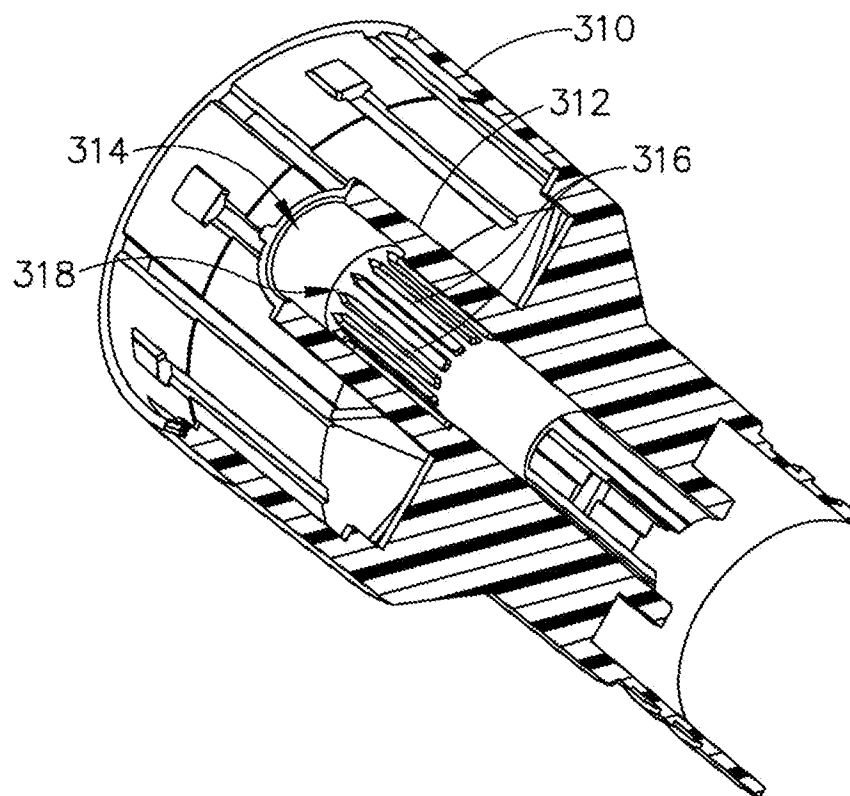


Figura 10

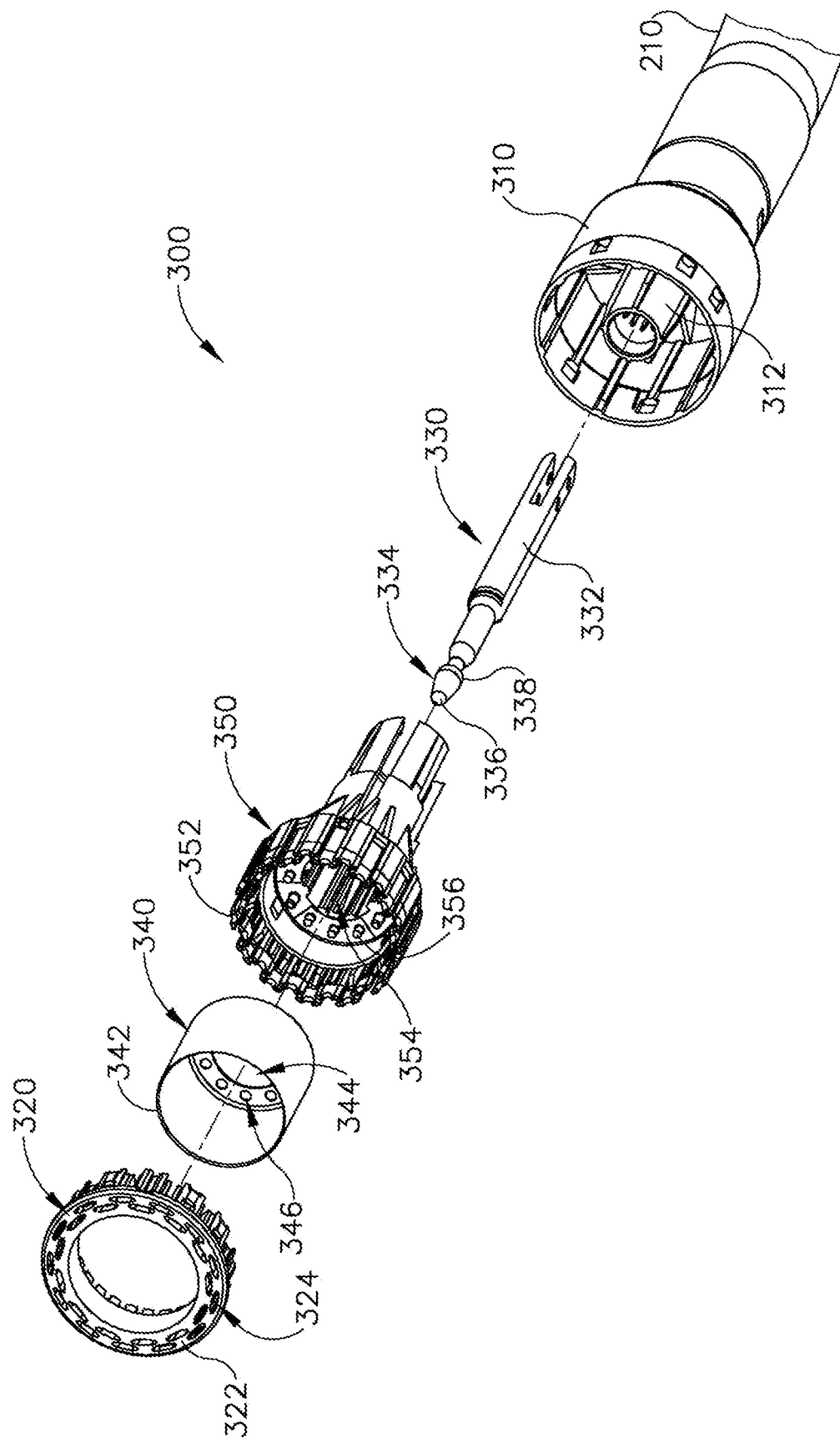


Figura 11

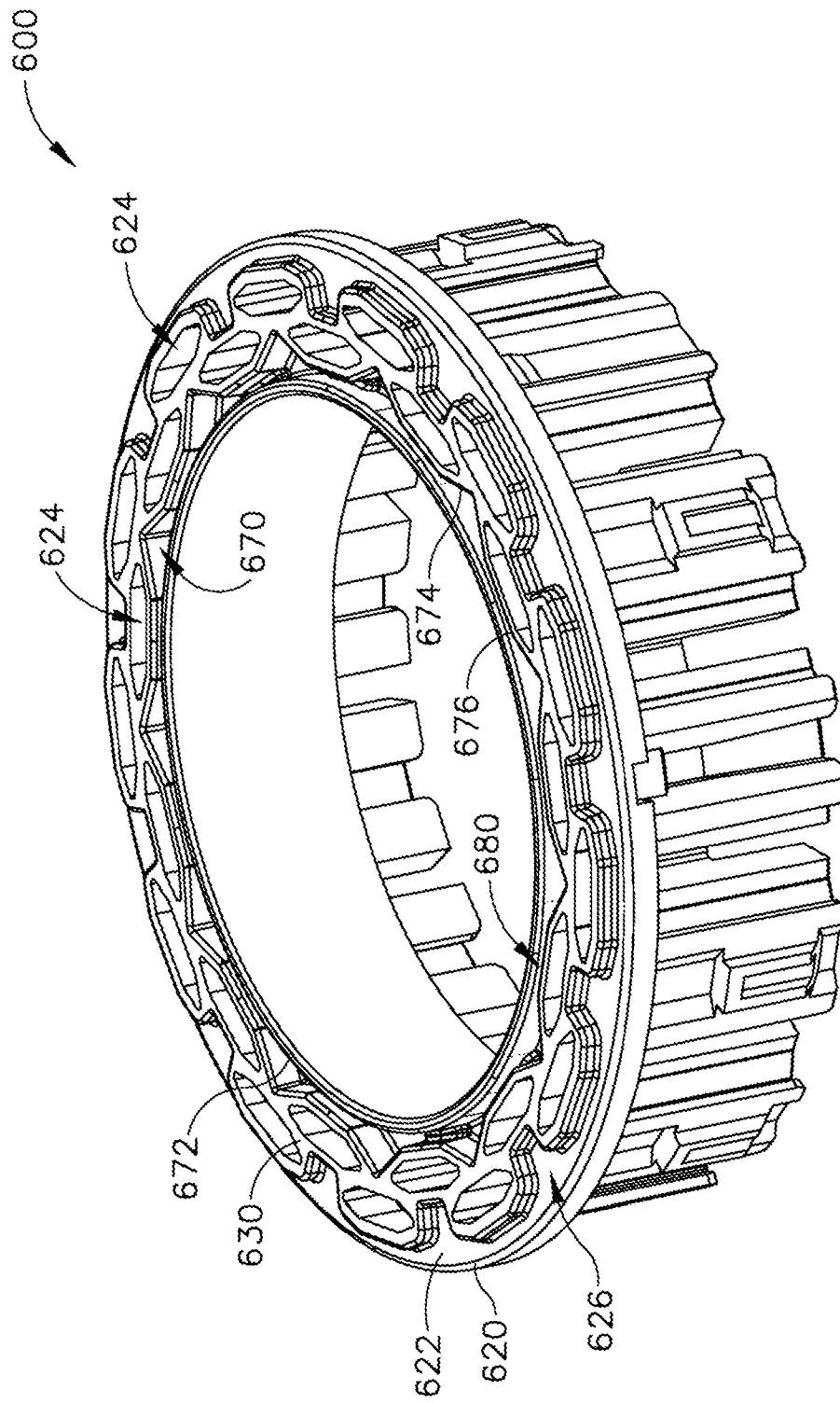


Figura 12

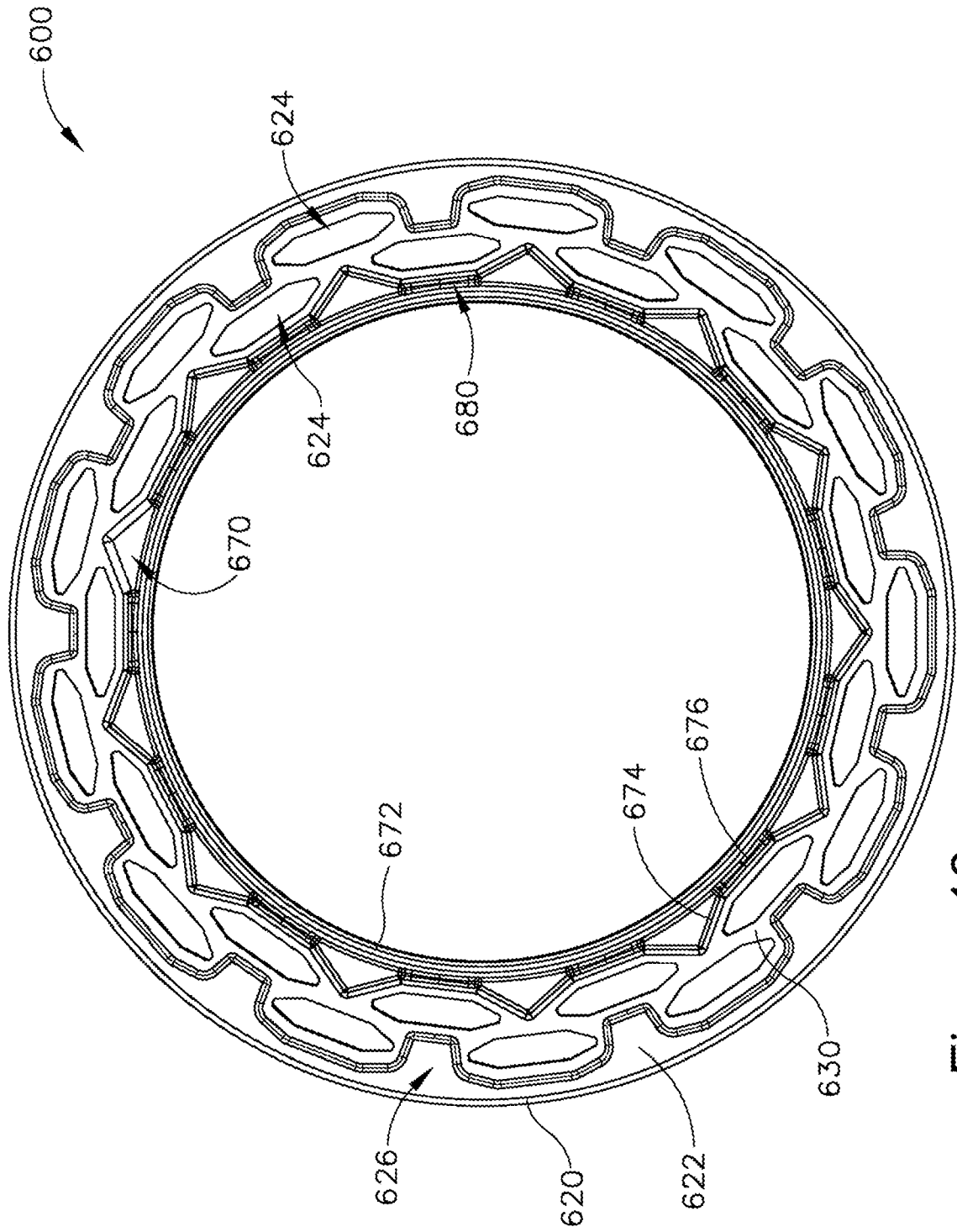


Figura 13

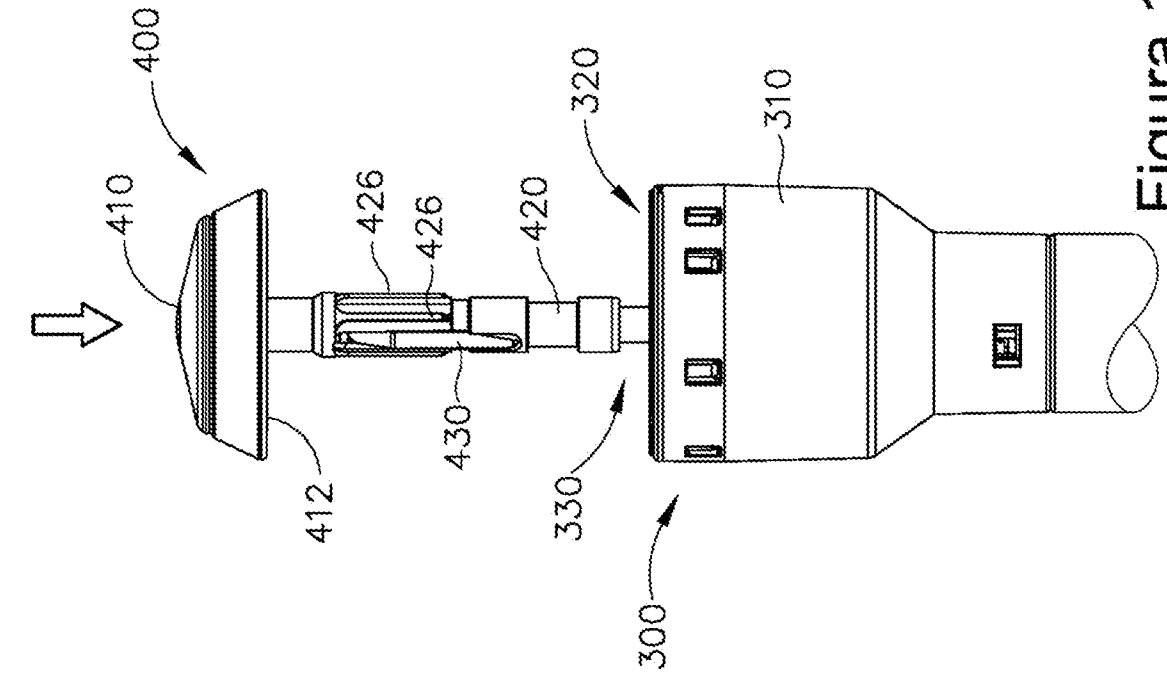


Figura 14B

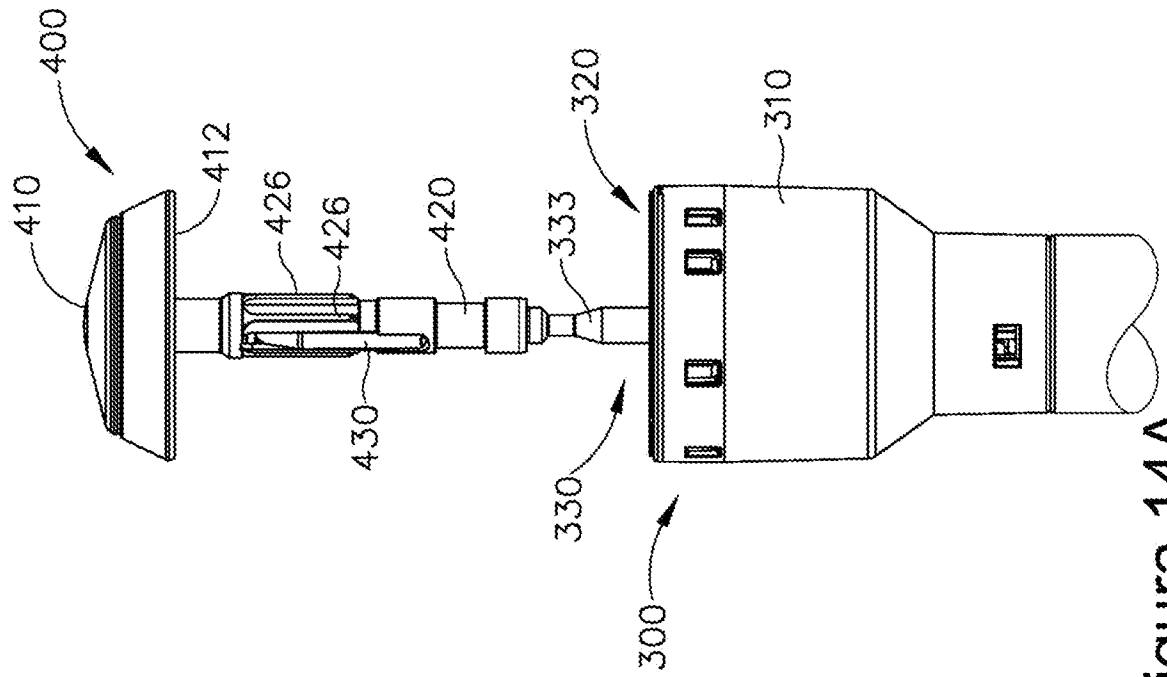


Figura 14A

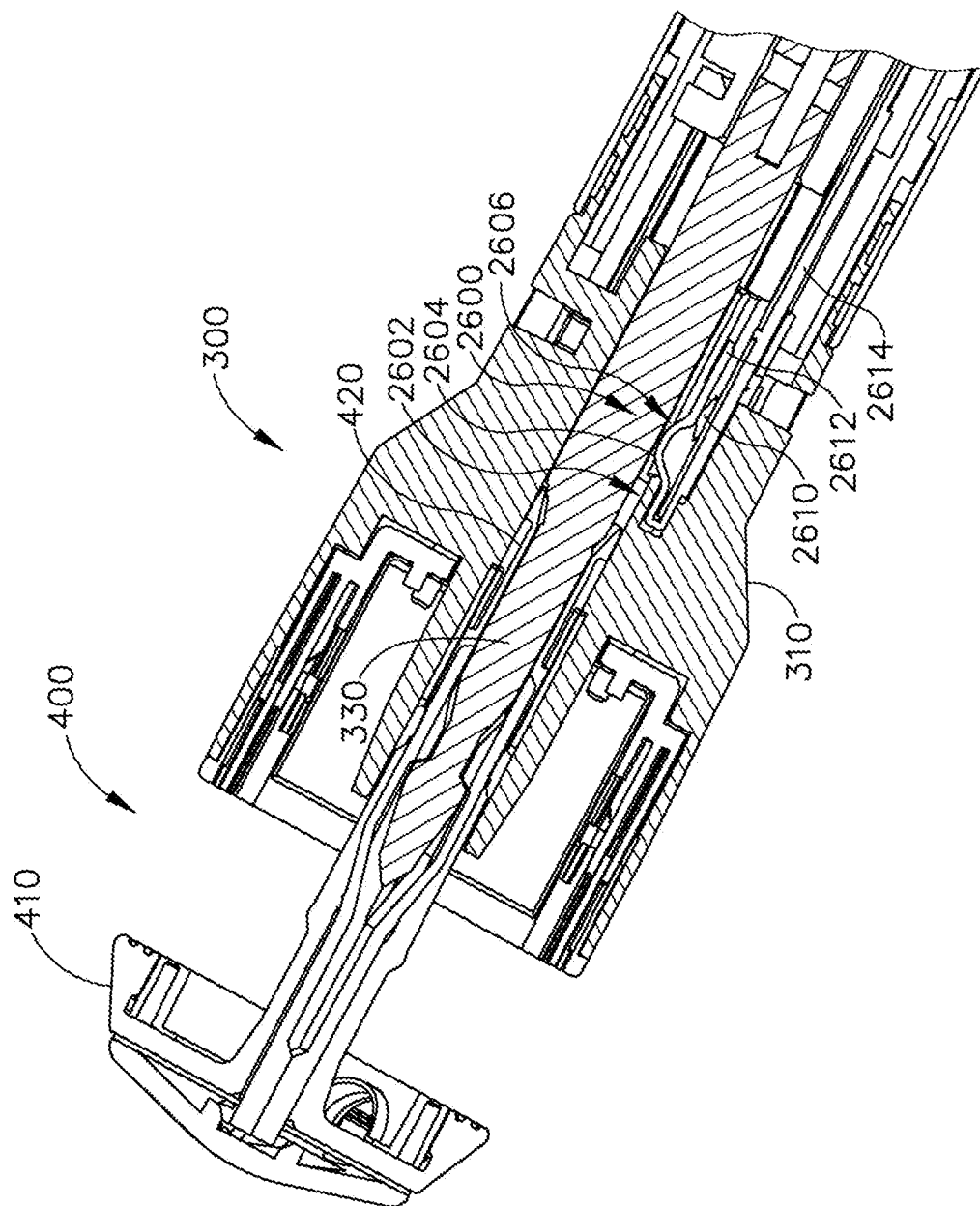


Figura 15A

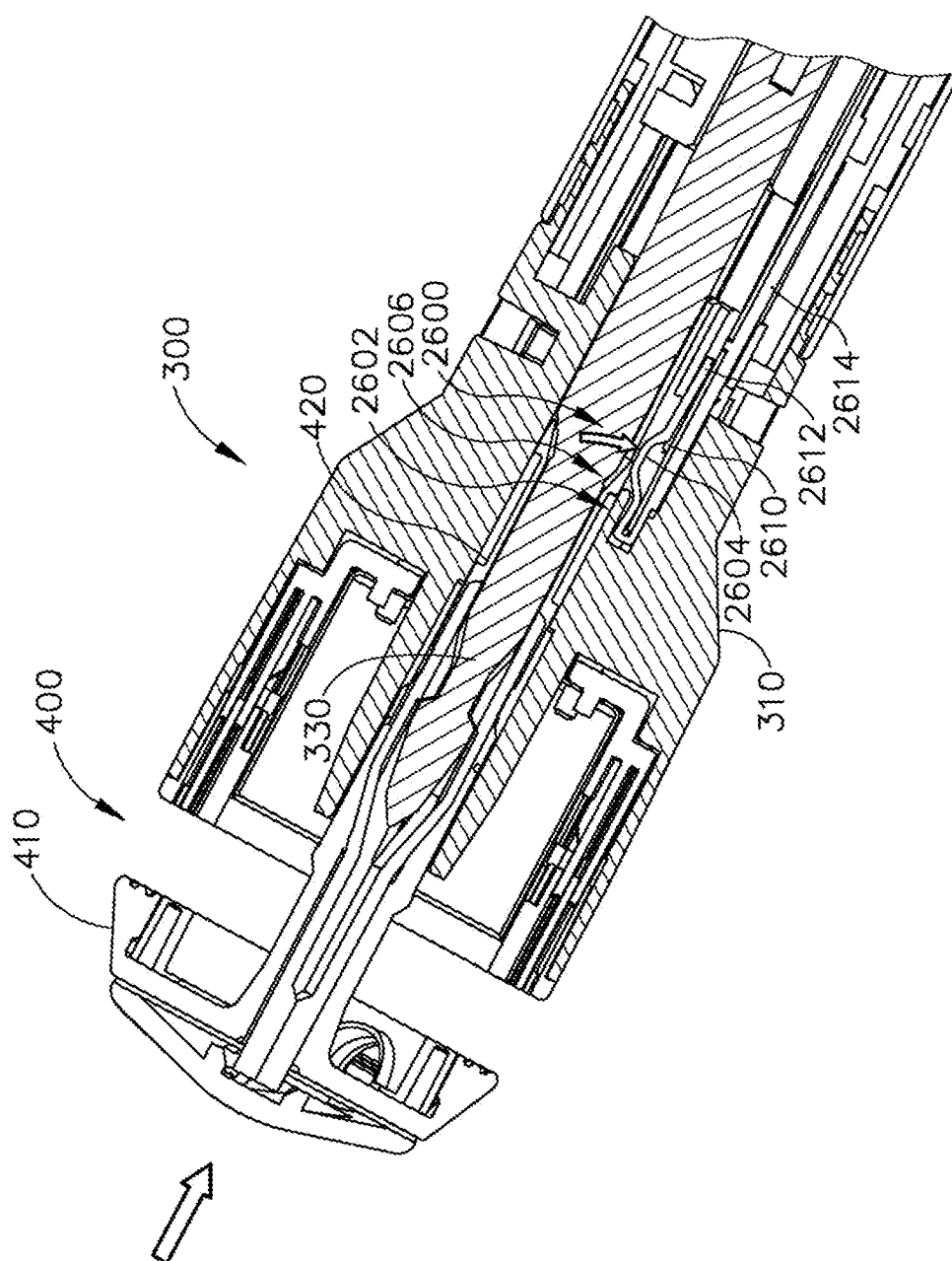


Figura 15B

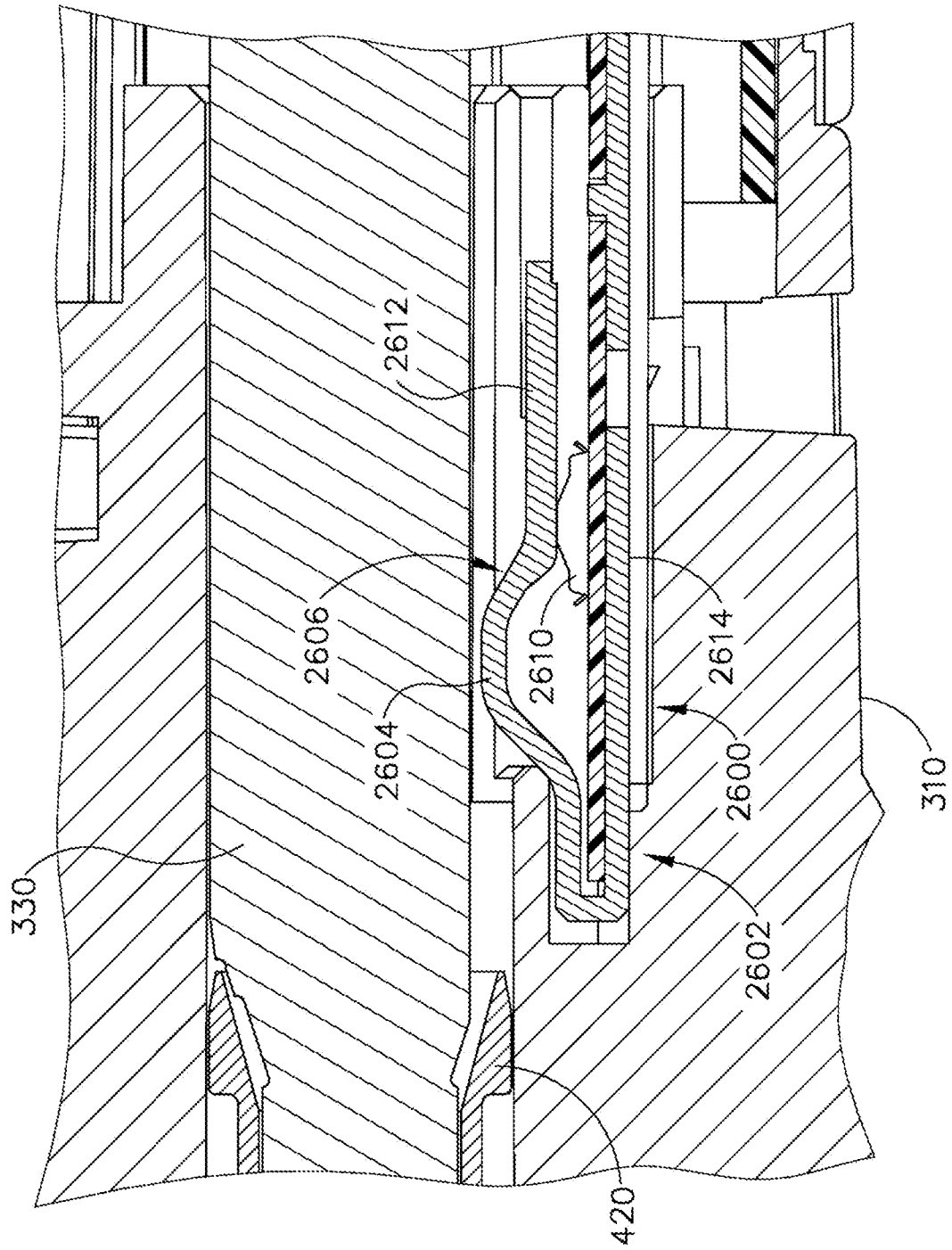


Figura 16A

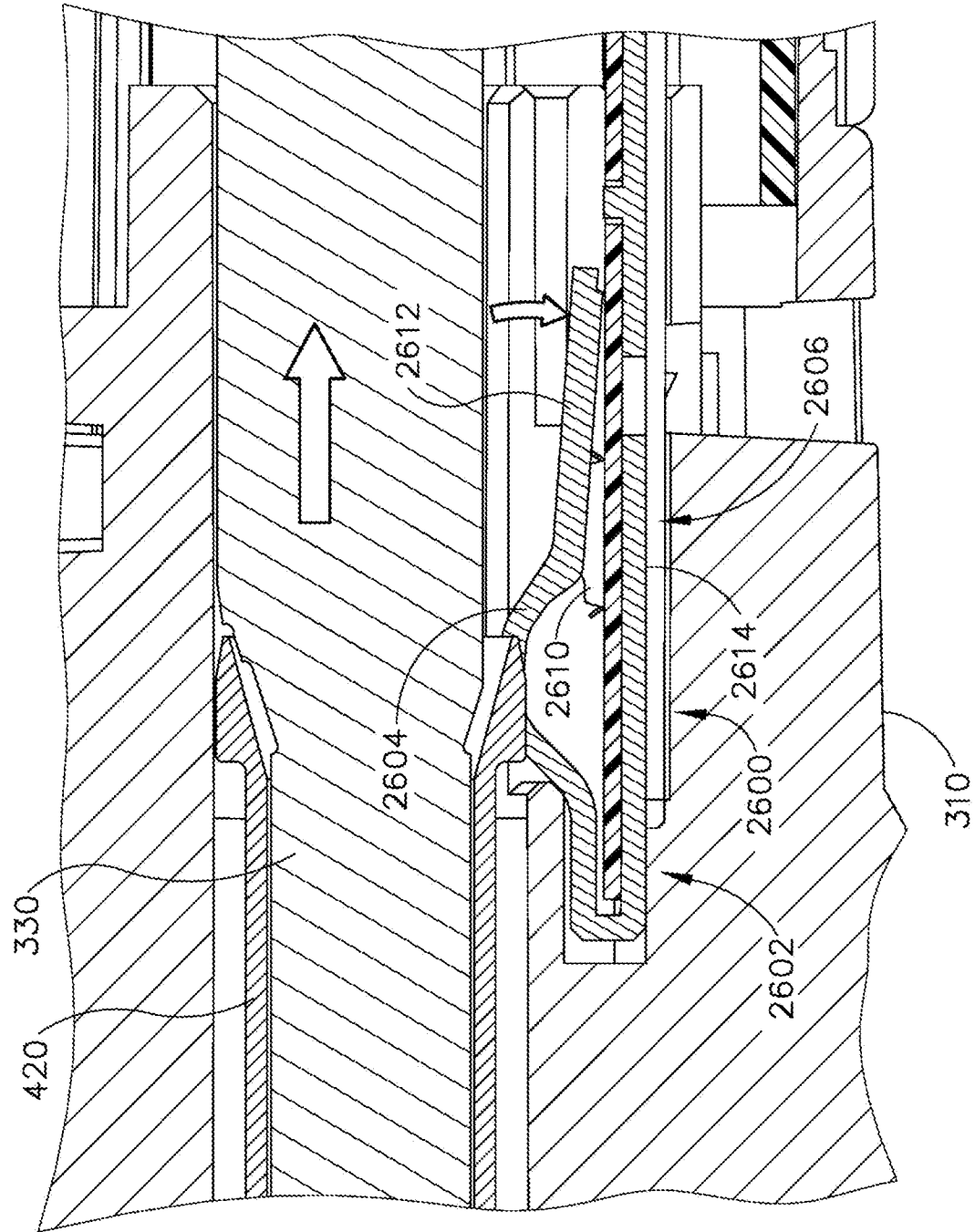


Figura 16B

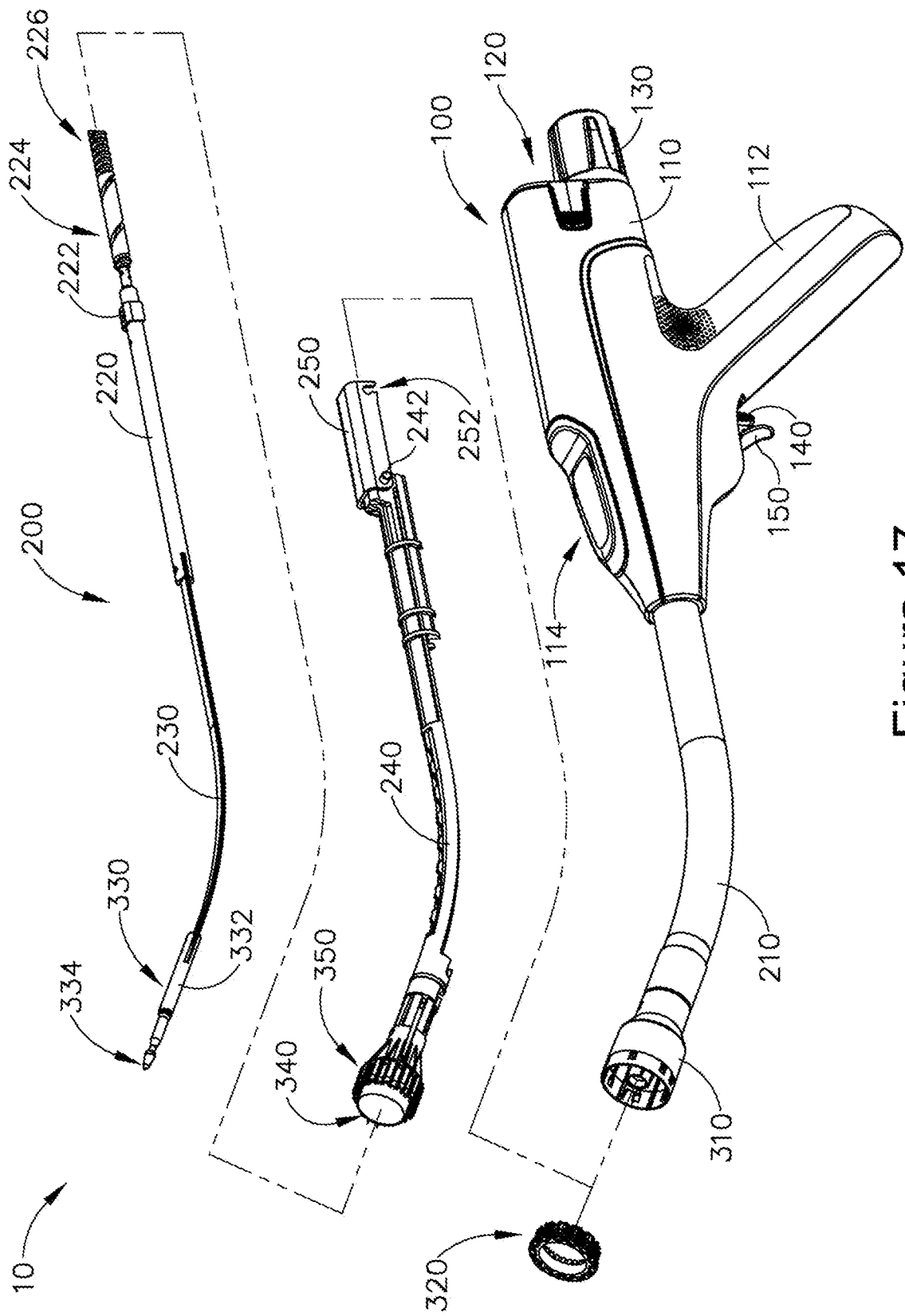


Figura 17

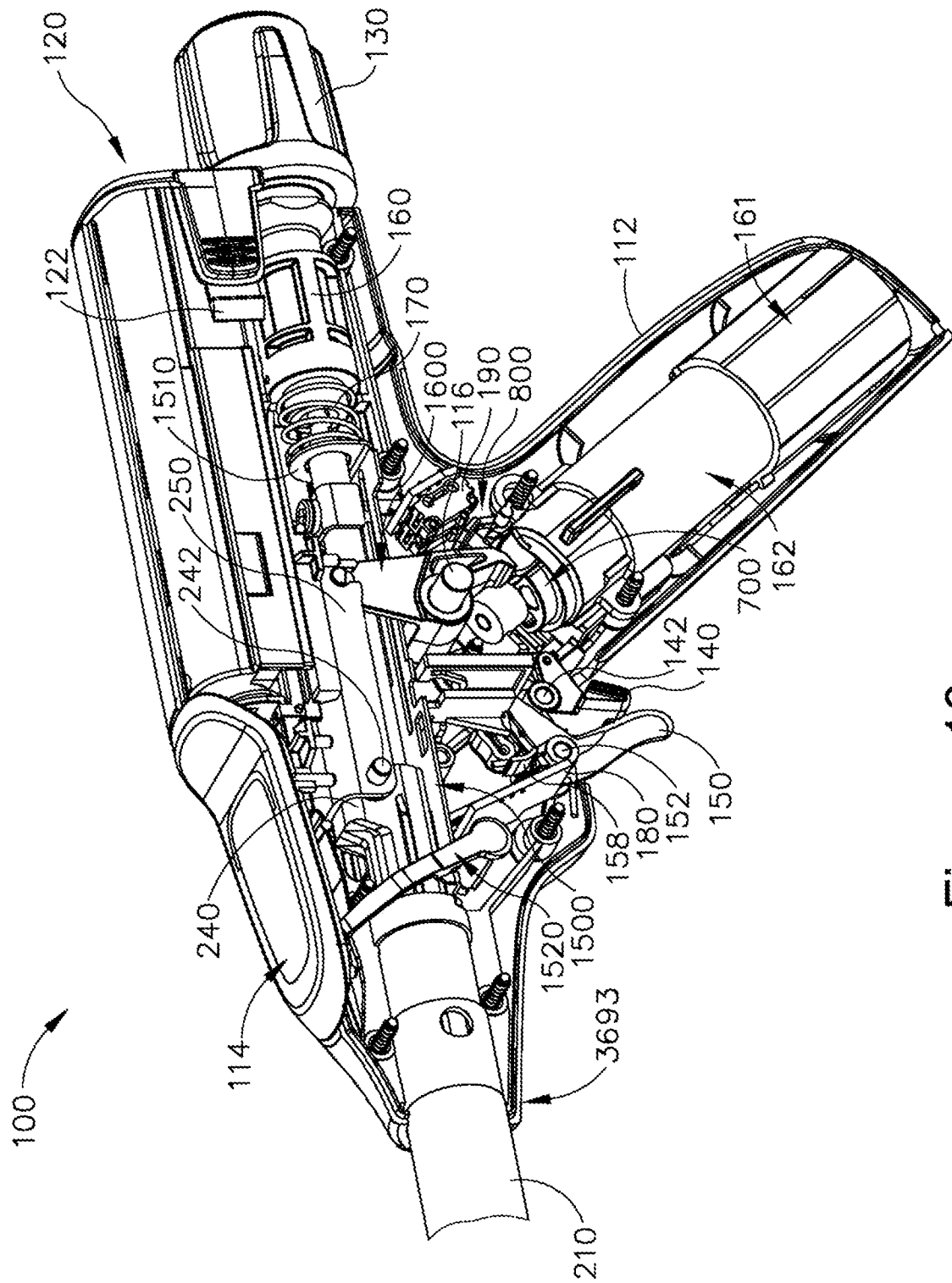


Figura 18

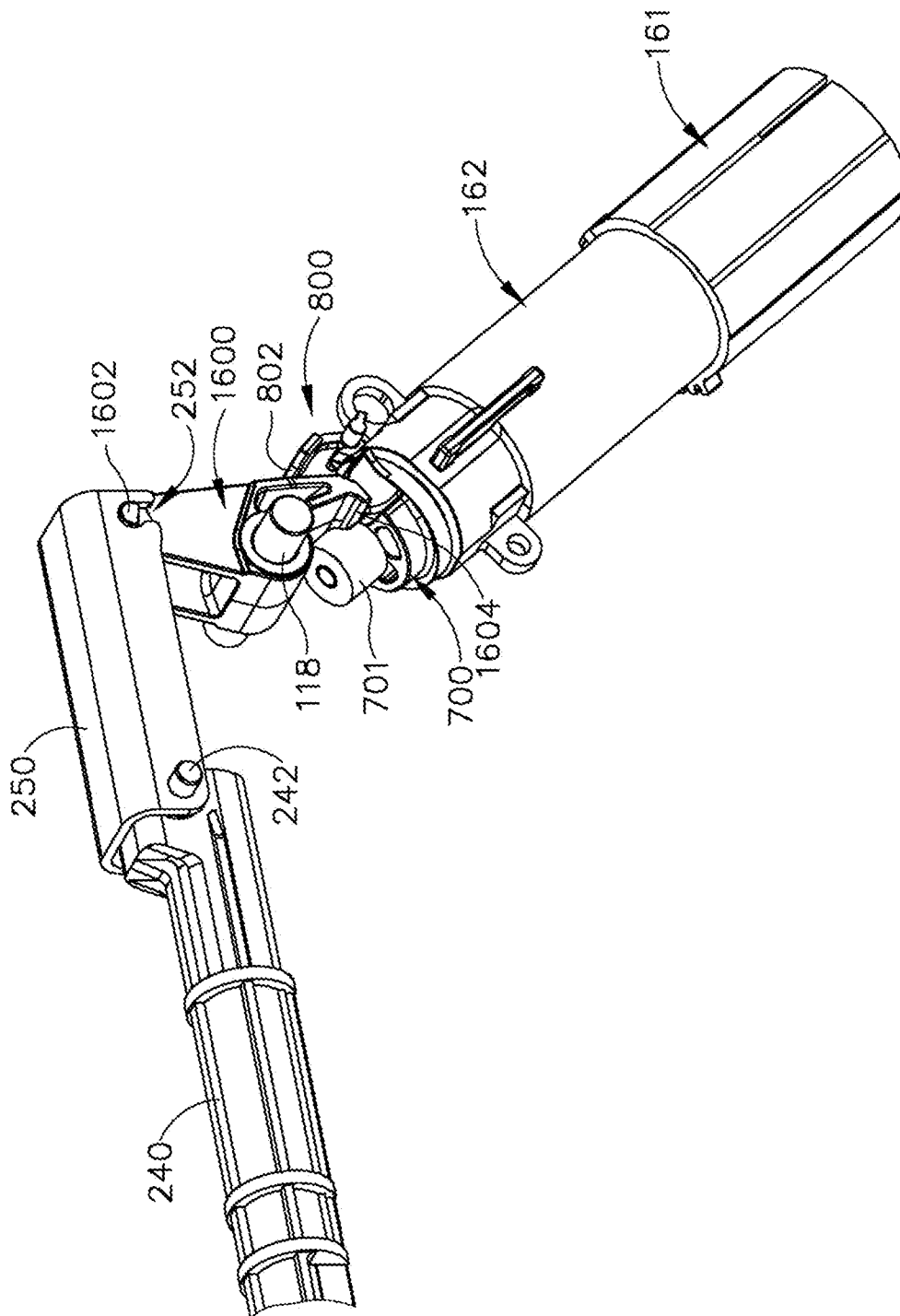


Figura 19

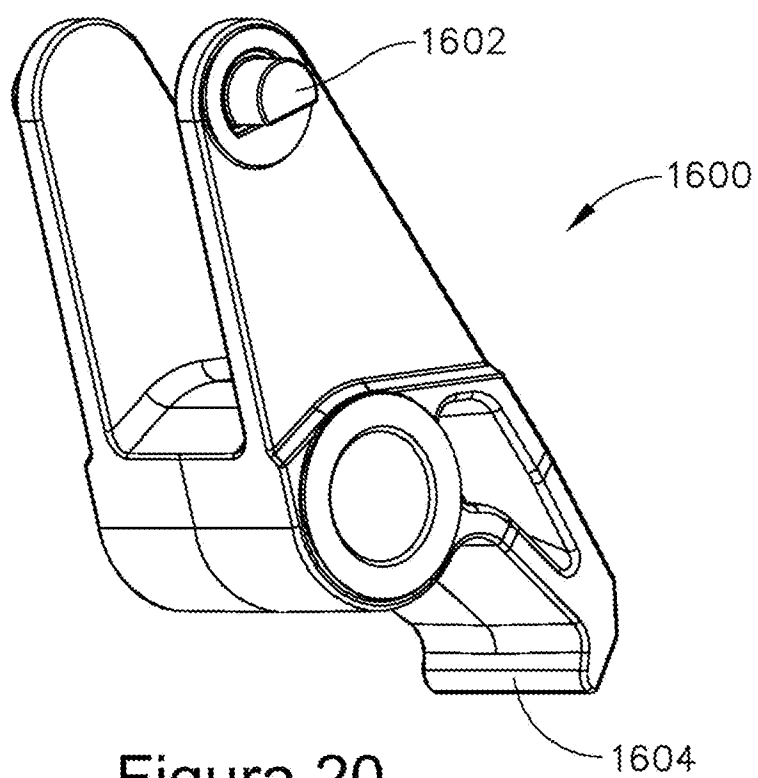


Figura 20

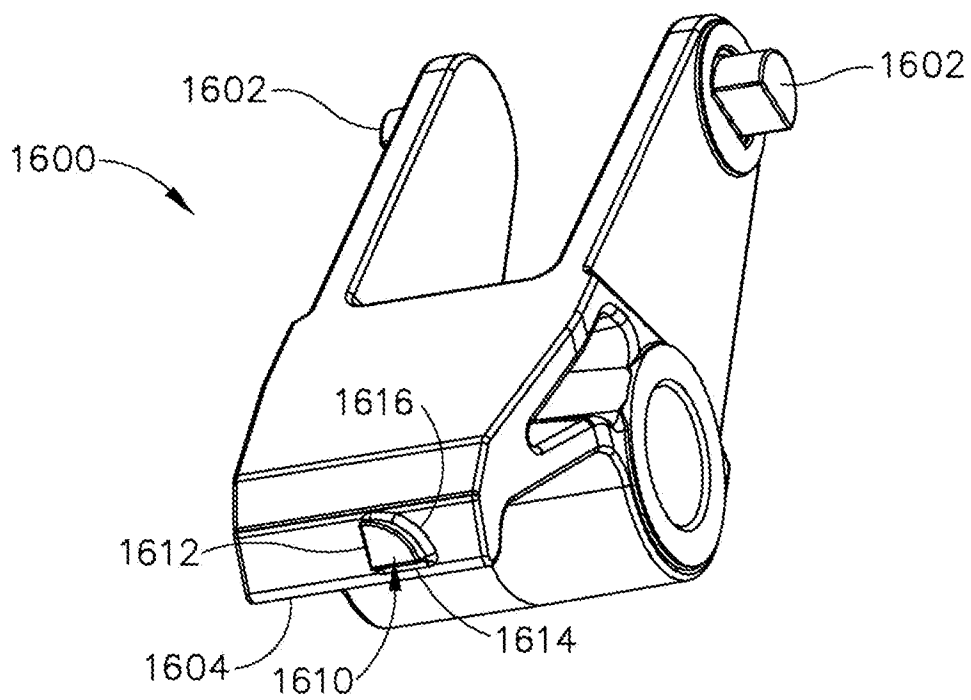


Figura 21

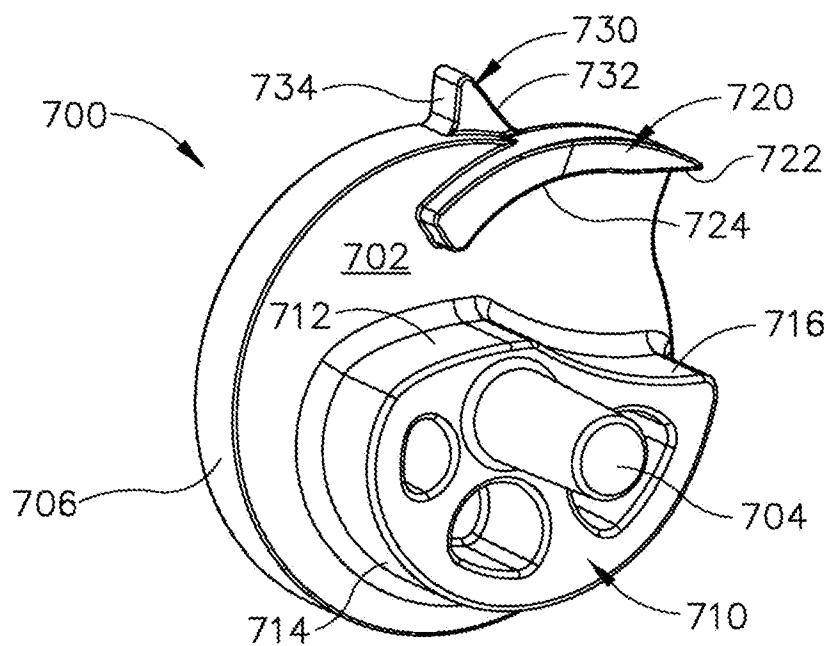


Figura 22

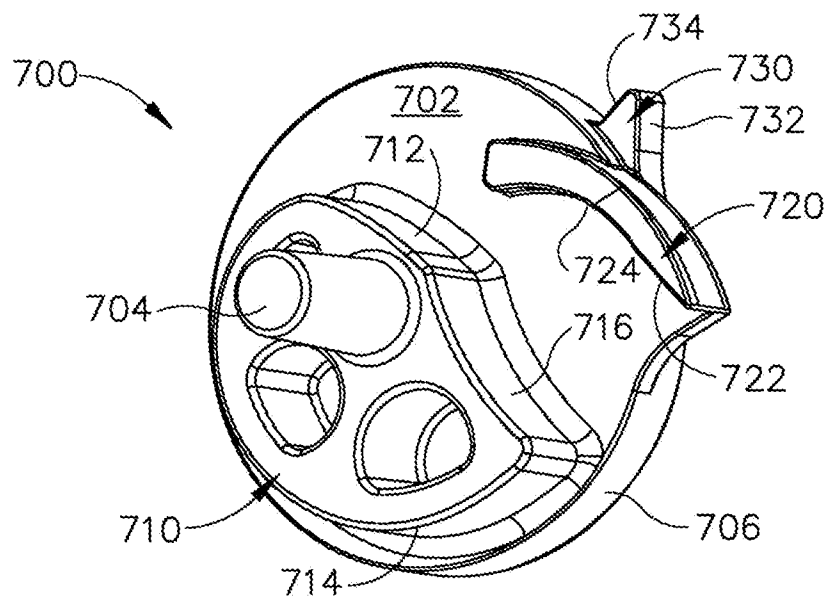


Figura 23

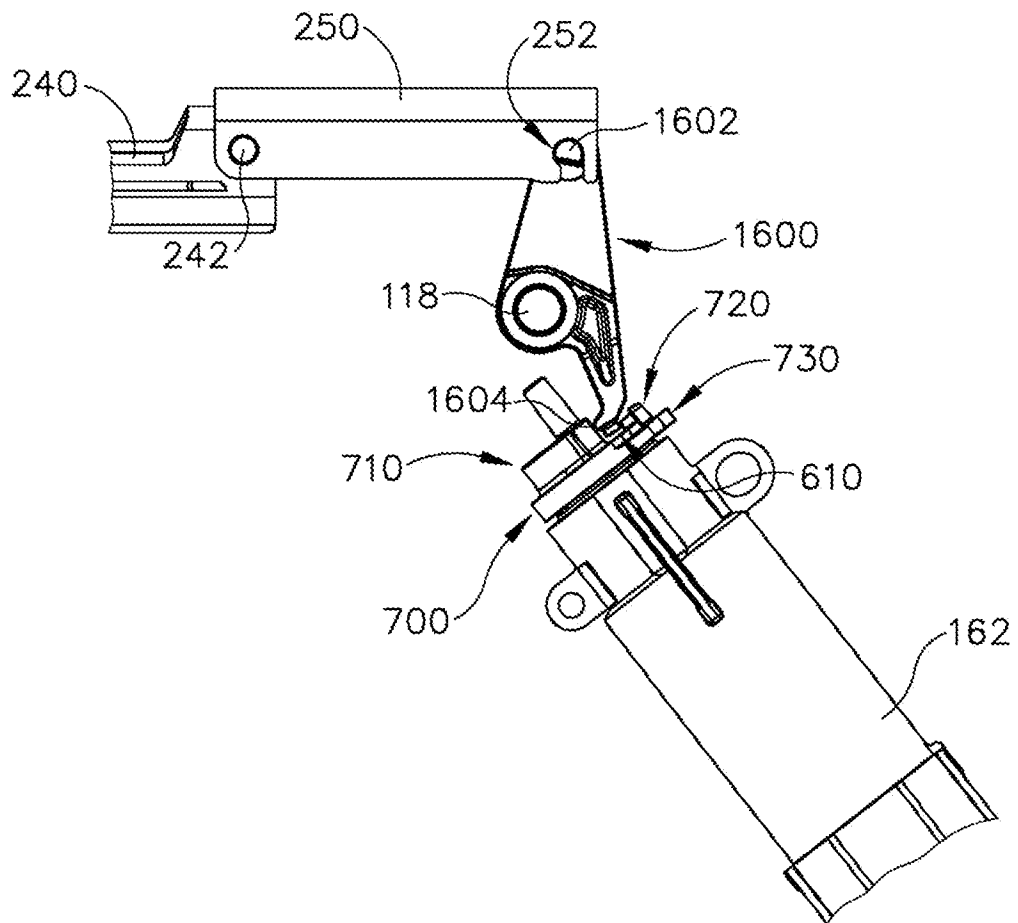


Figura 24A

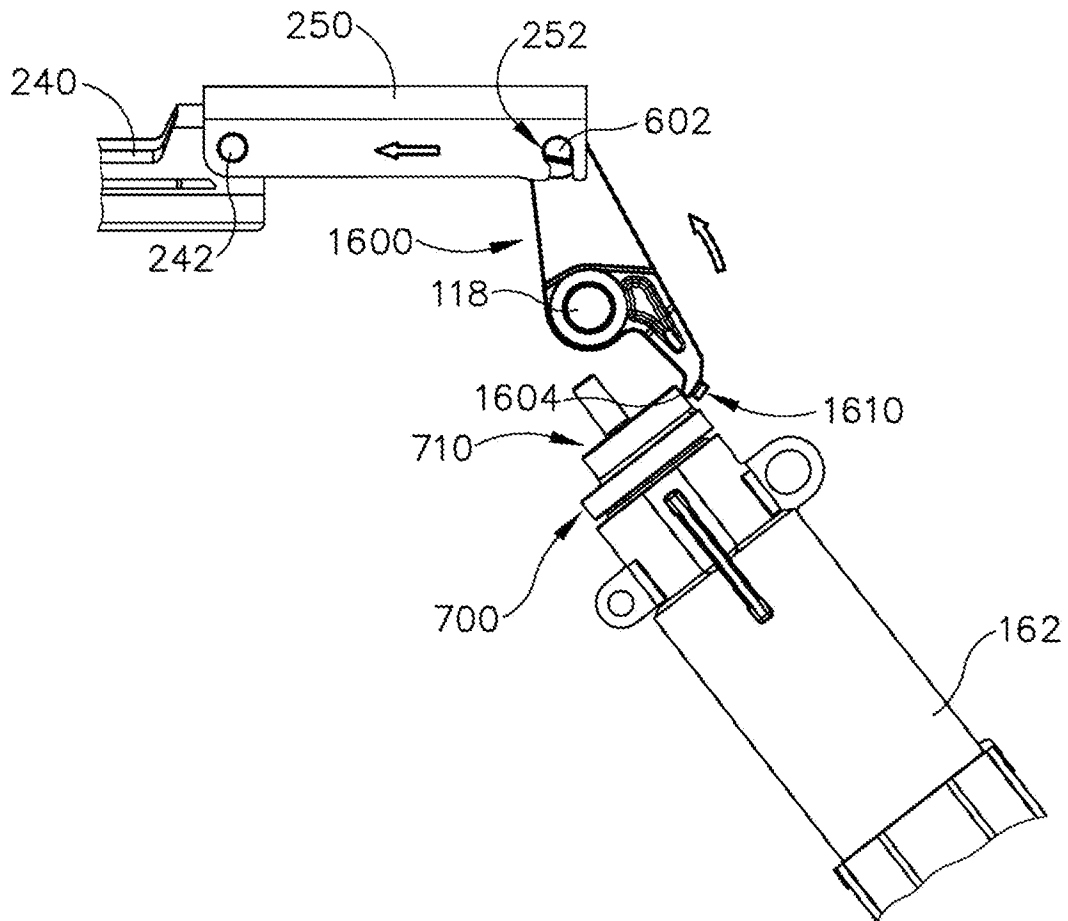


Figura 24B

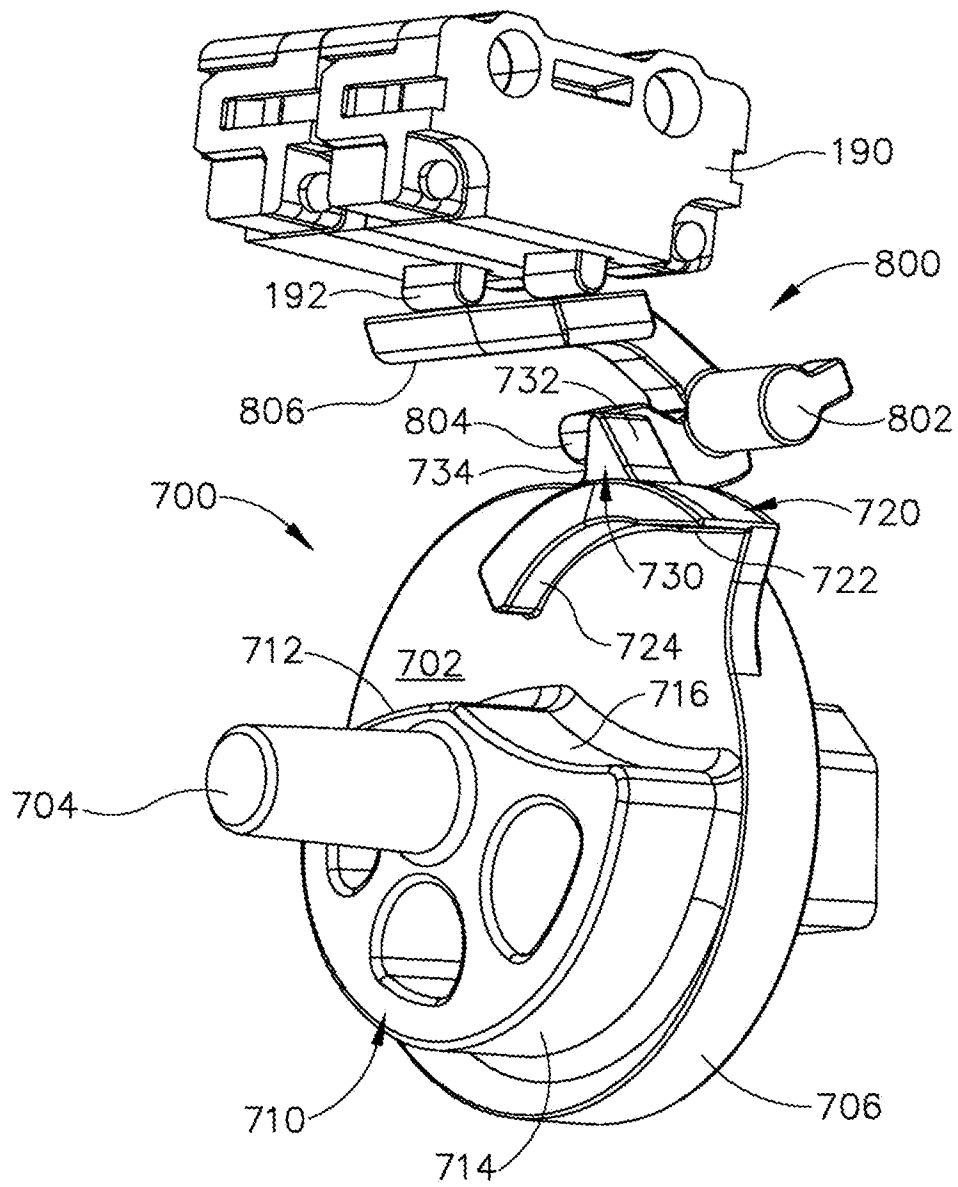


Figura 25A

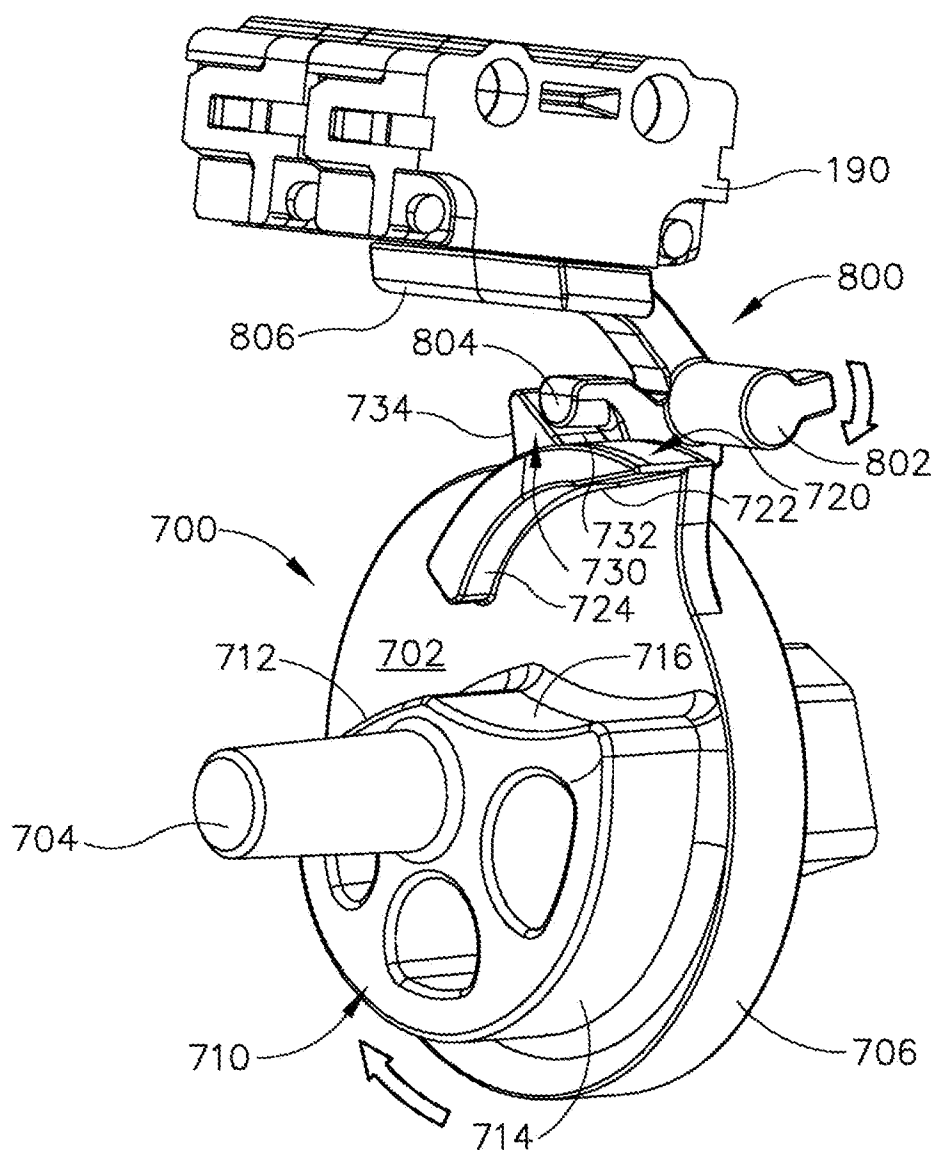


Figura 25B

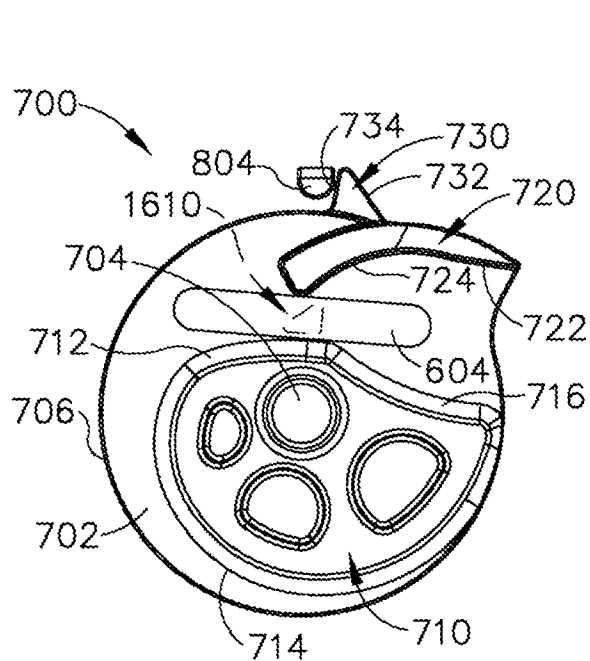


Figura 26A

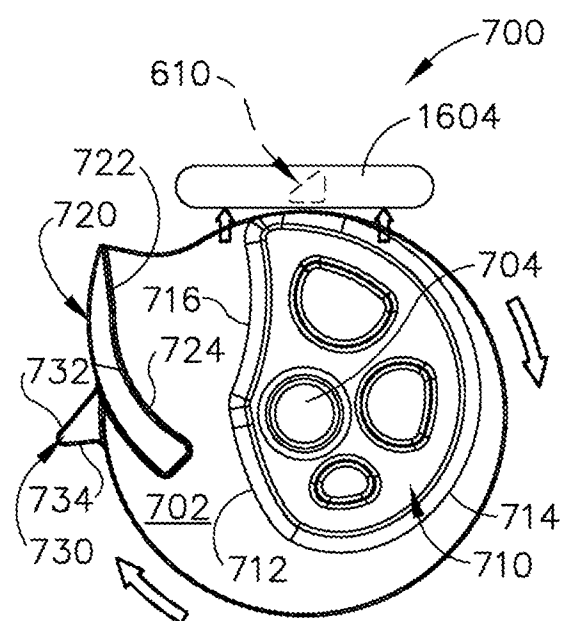


Figura 26B

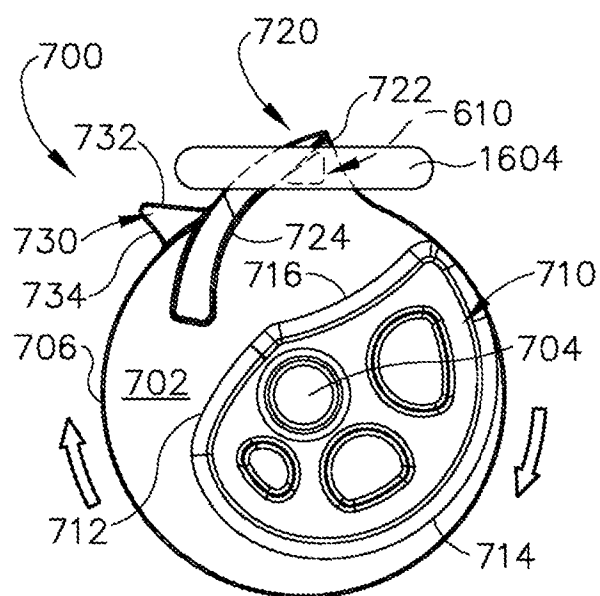


Figura 26C

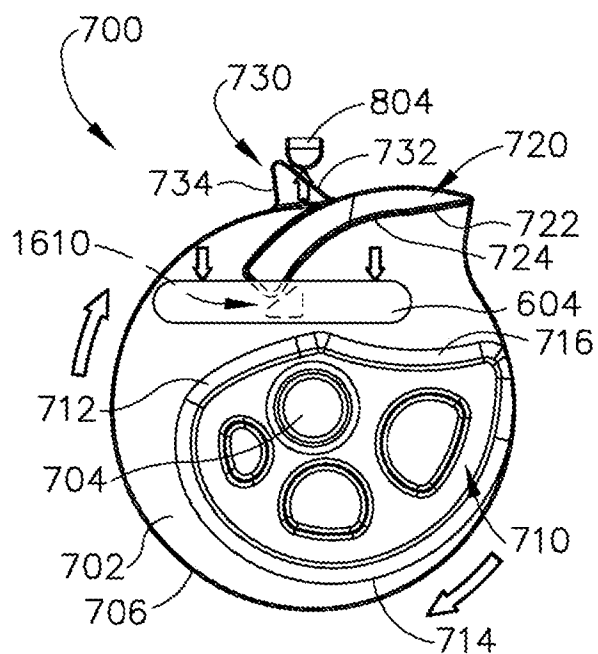


Figura 26D

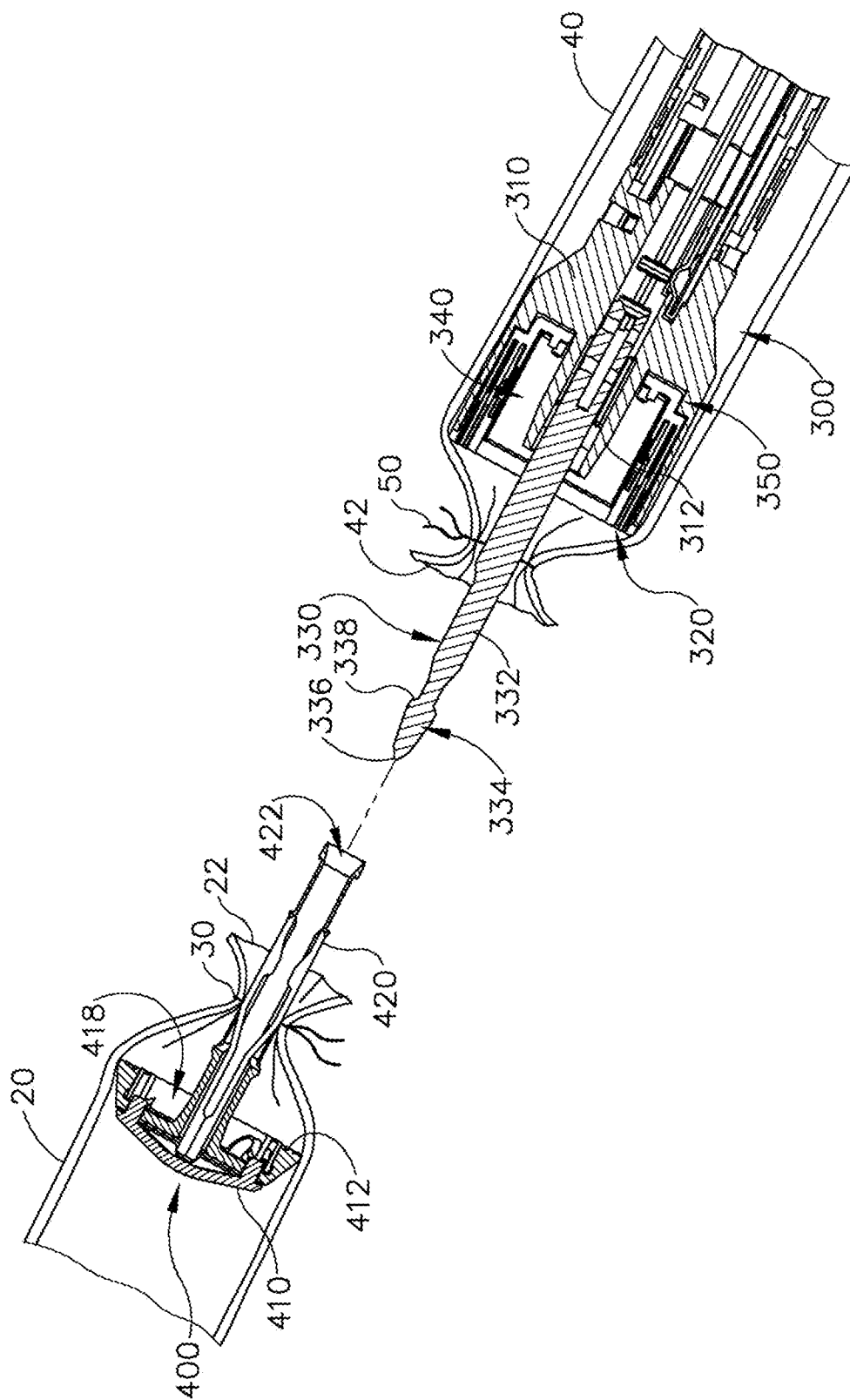


Figura 27A

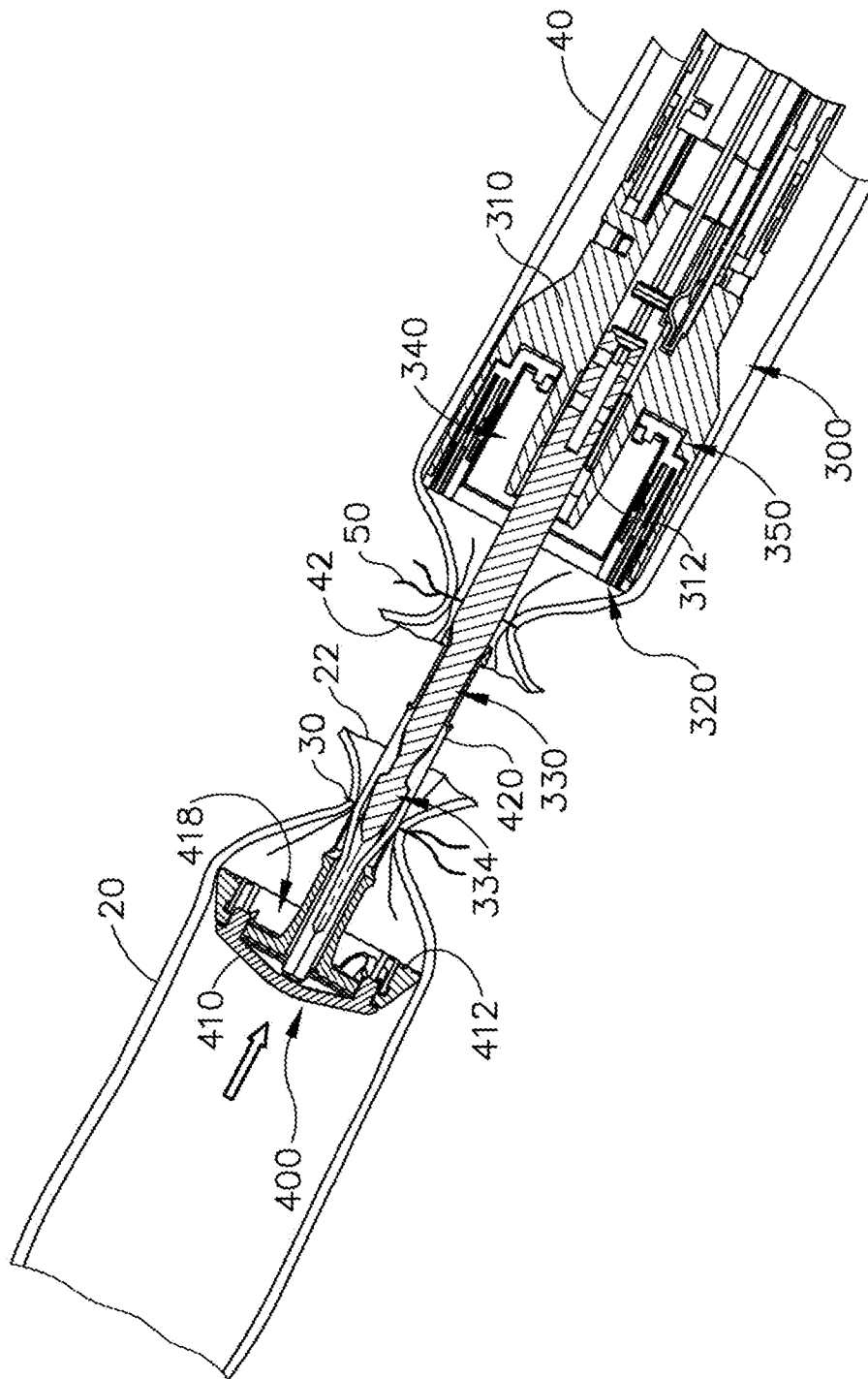


Figura 27B

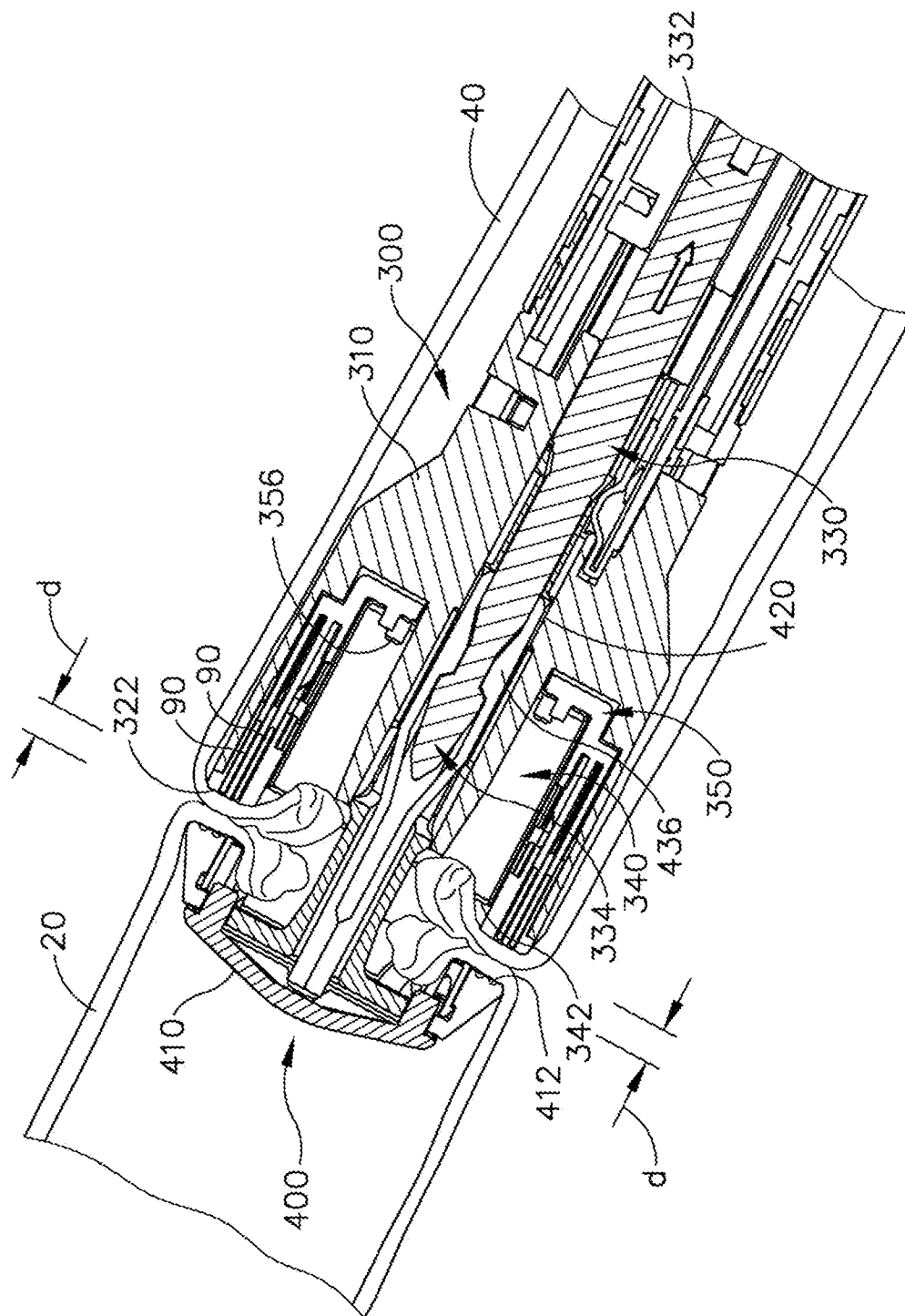


Figura 27C

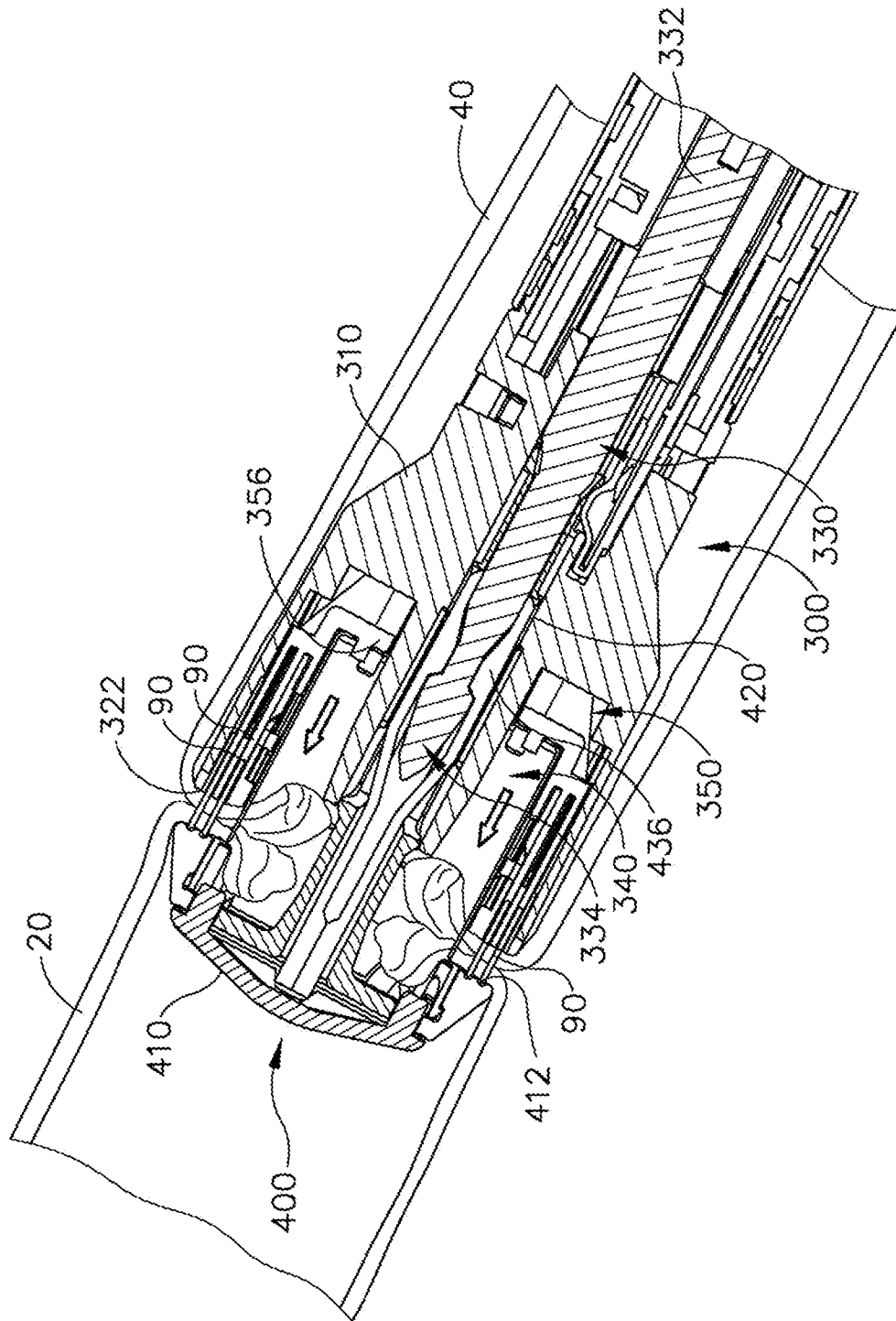


Figura 27D

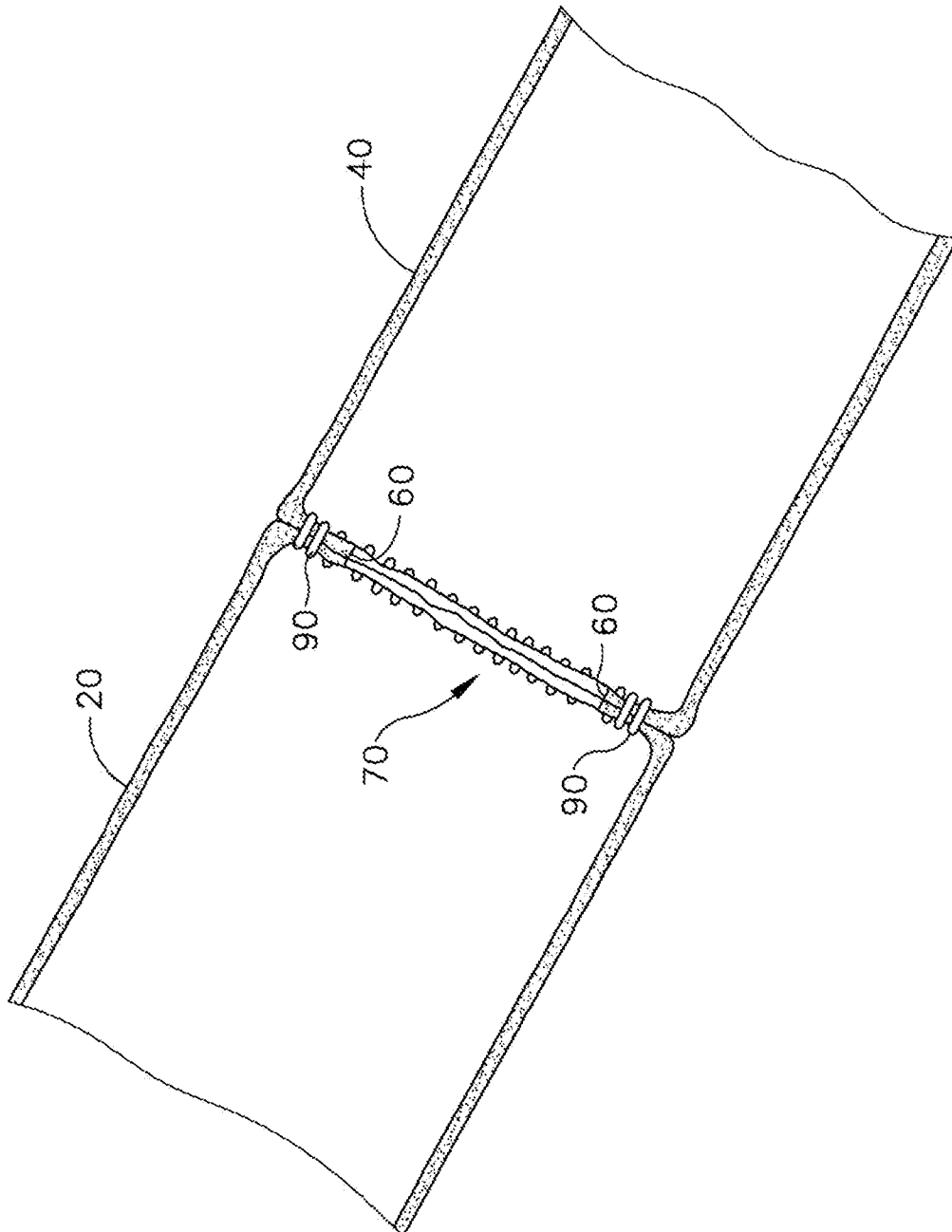


Figura 27E

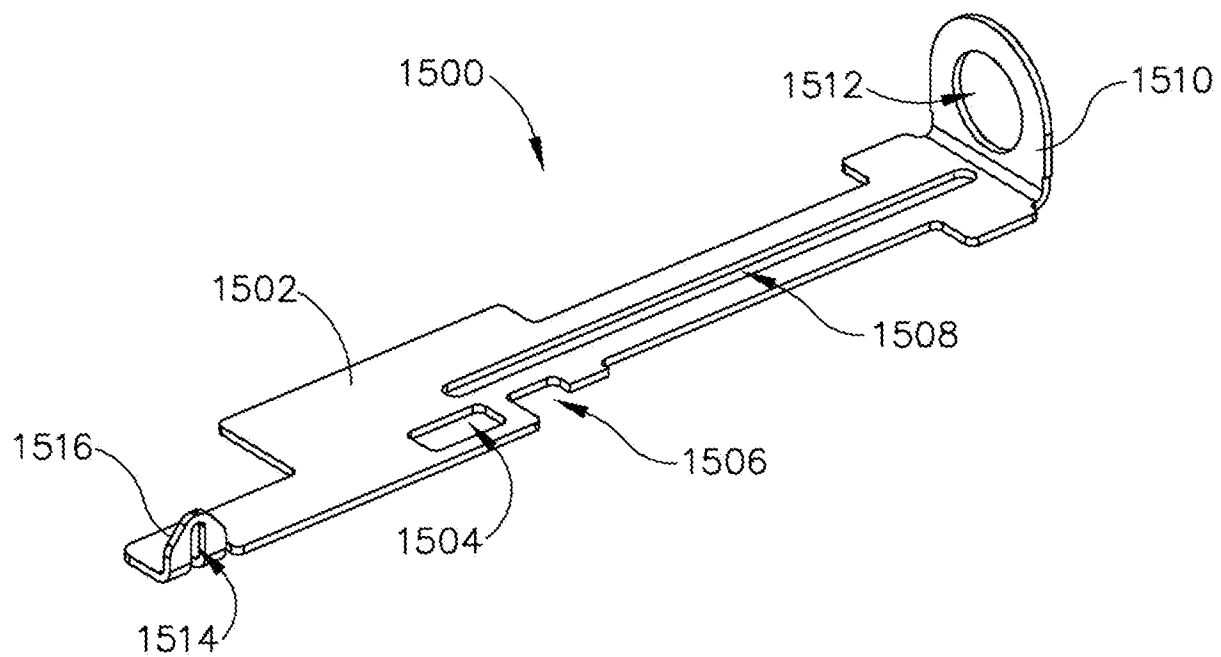


Figura 28

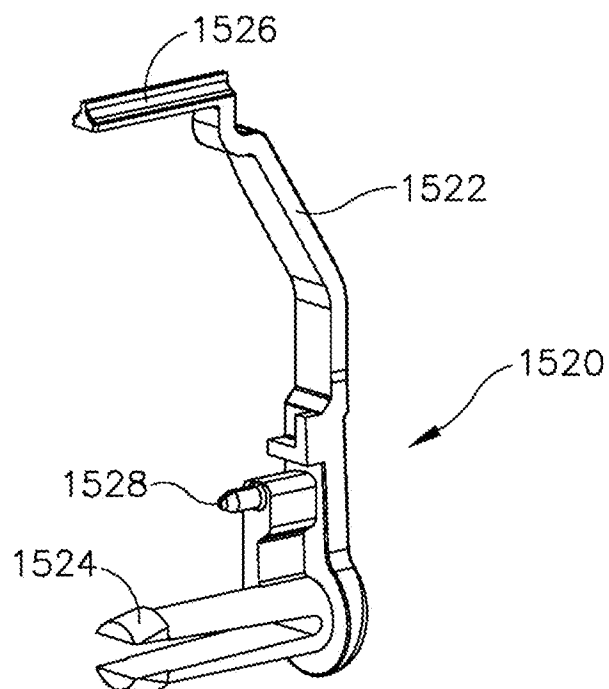


Figura 29

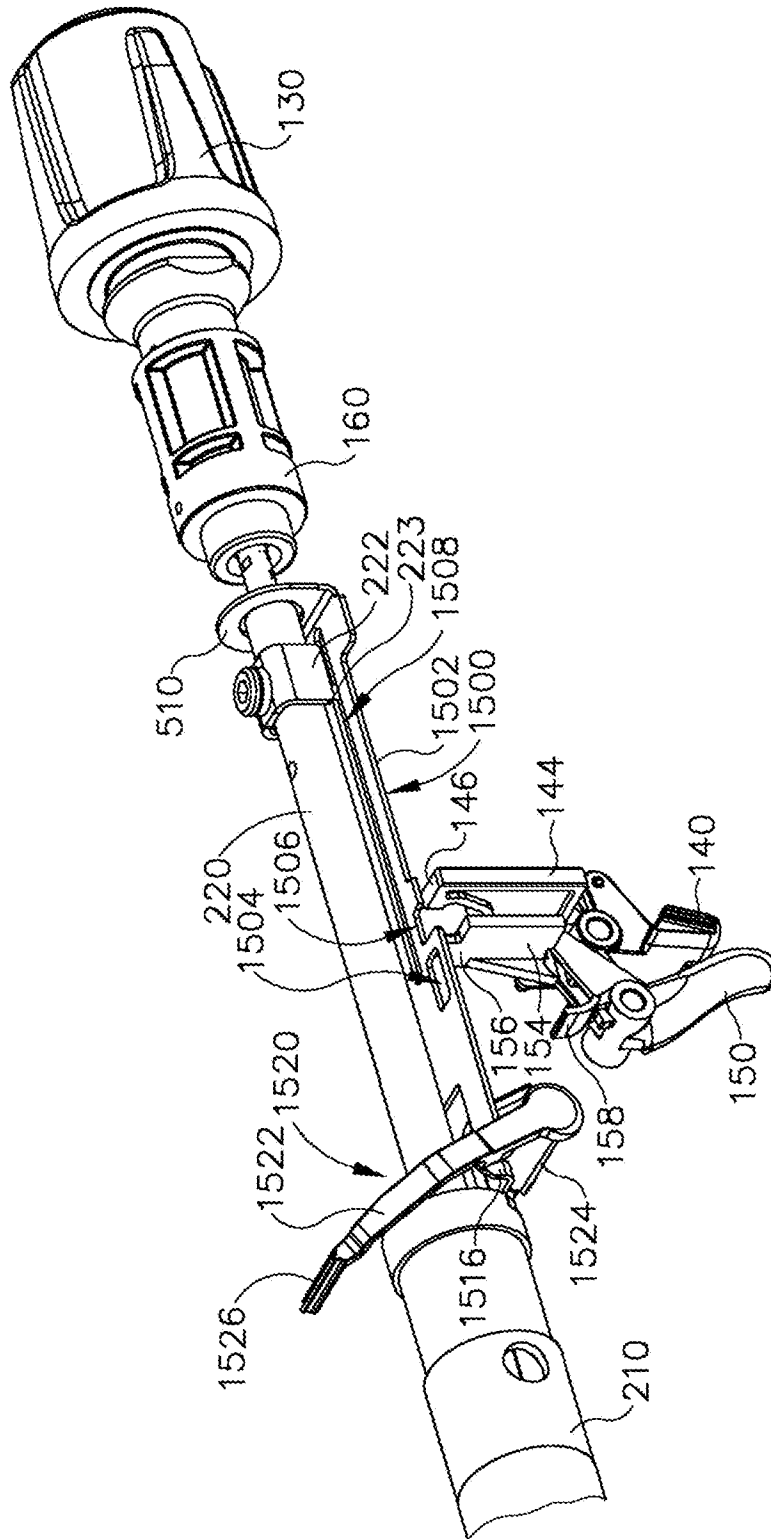


Figura 30A

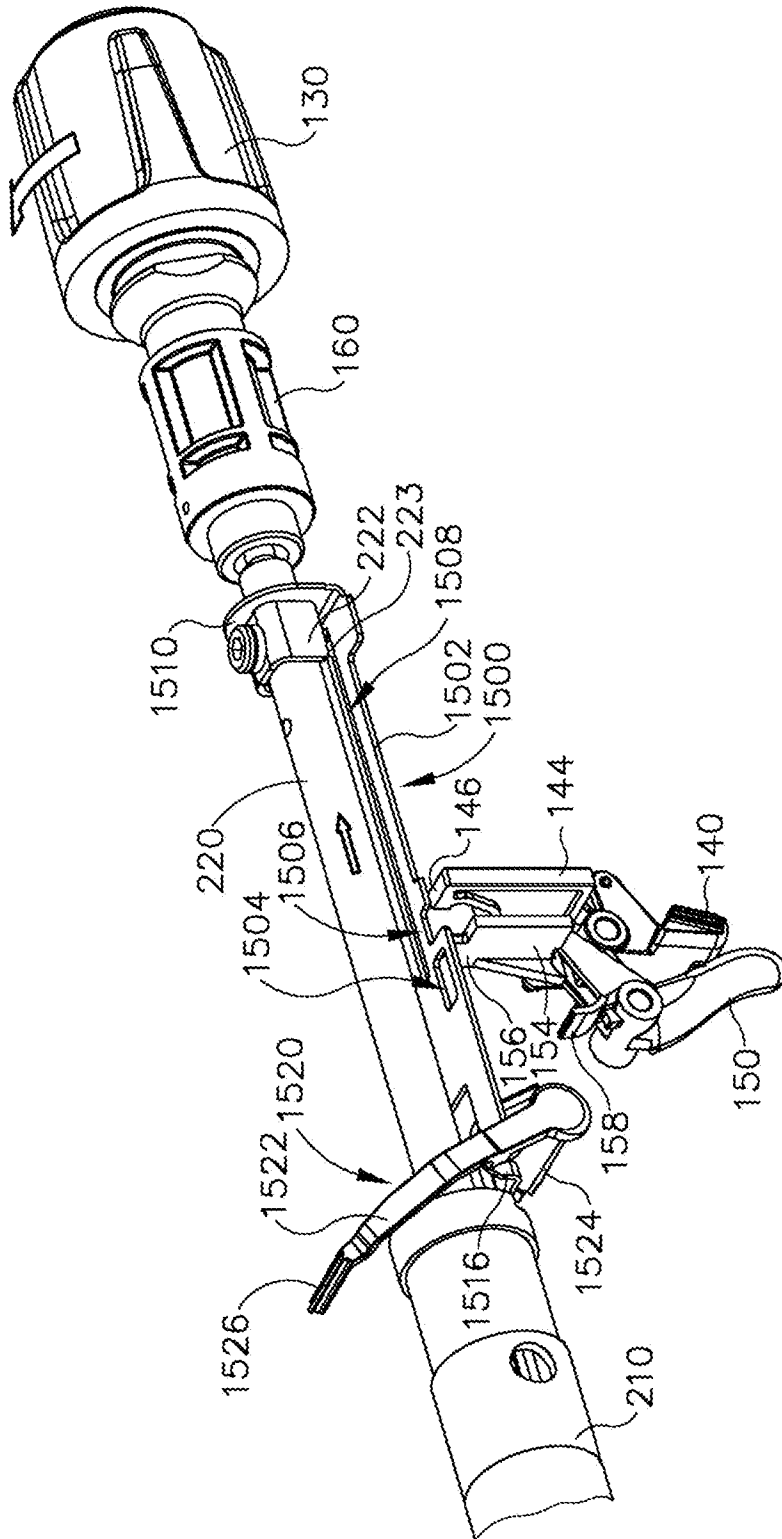


Figura 30B

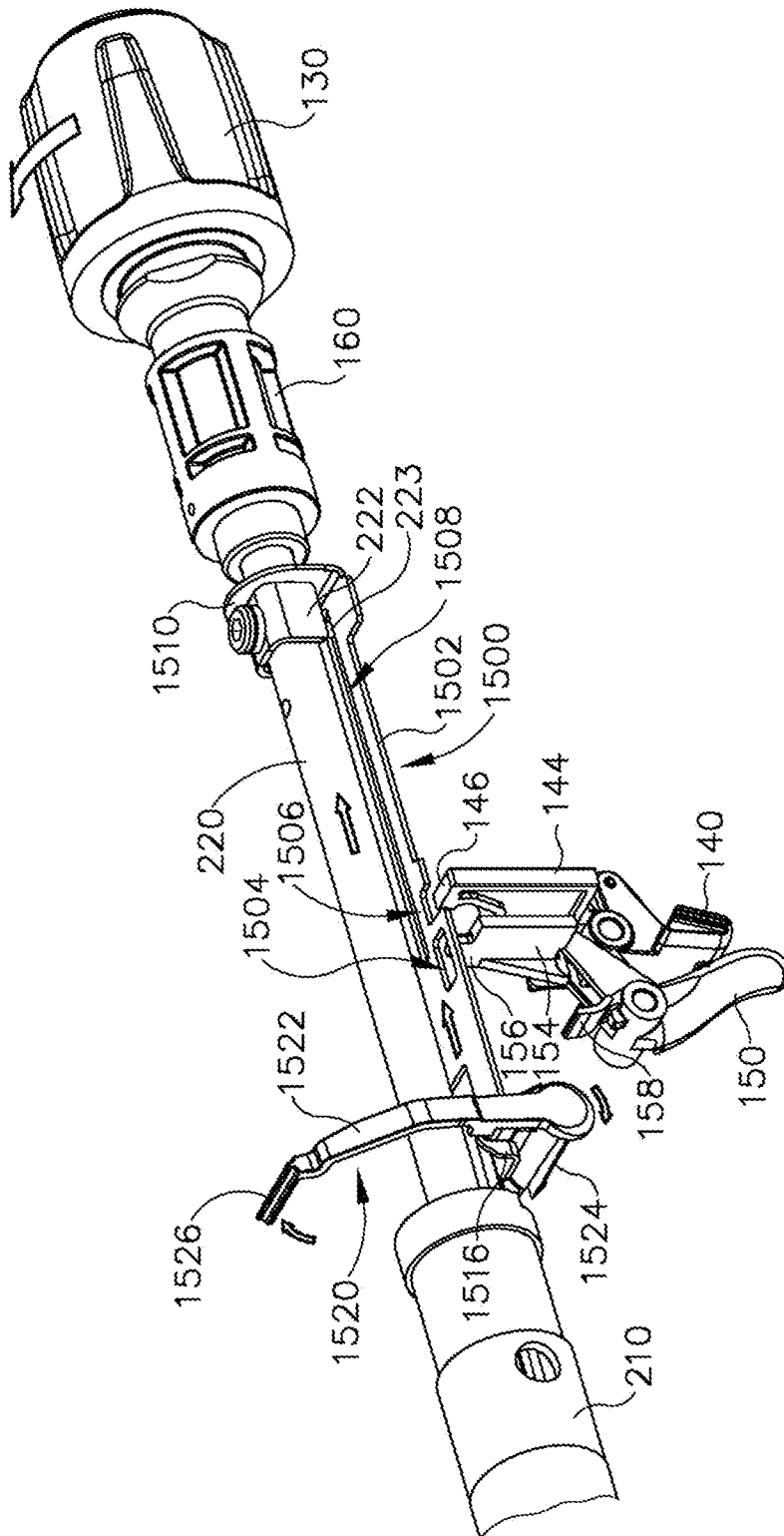


Figura 30C

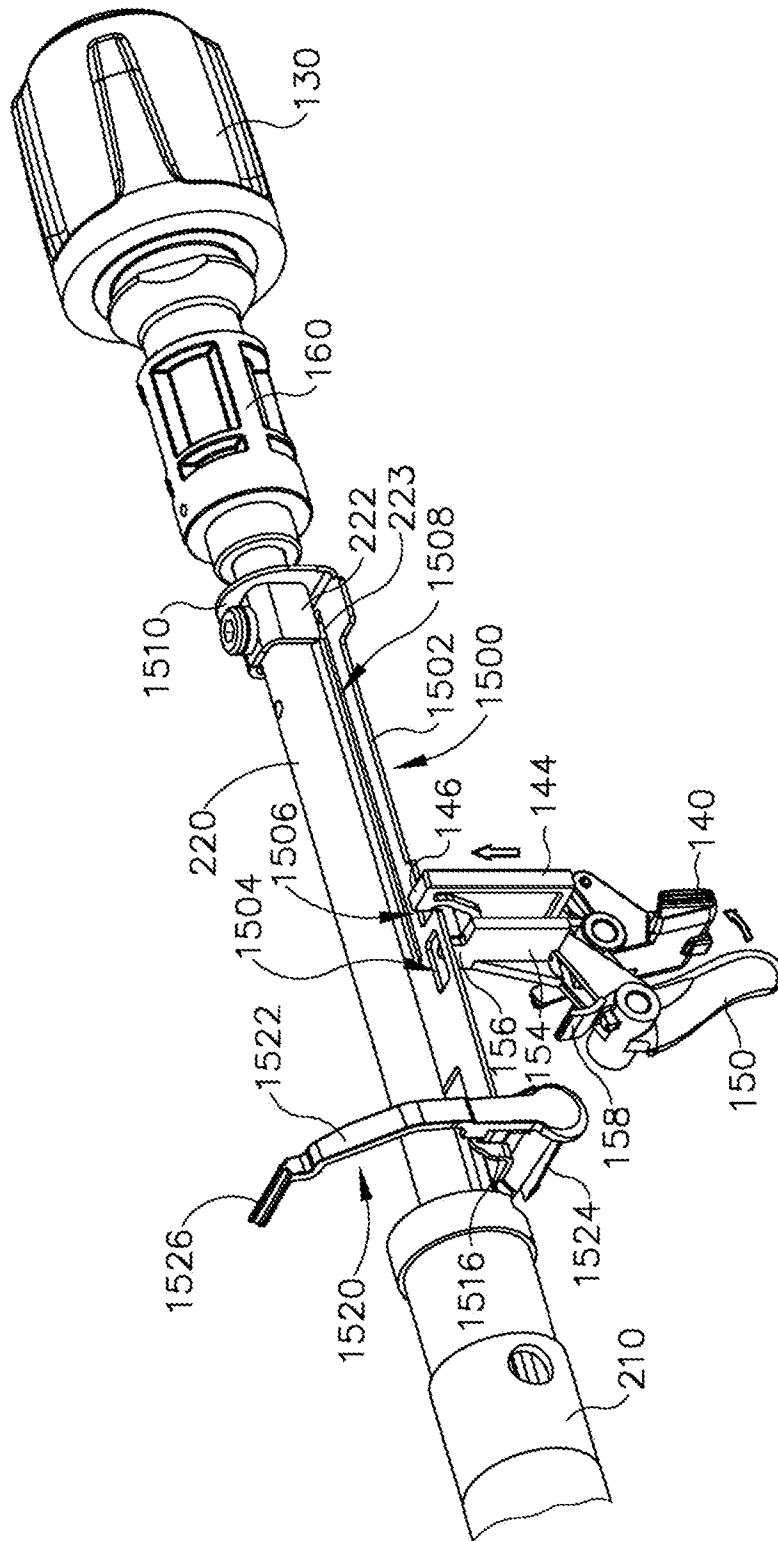


Figura 30D

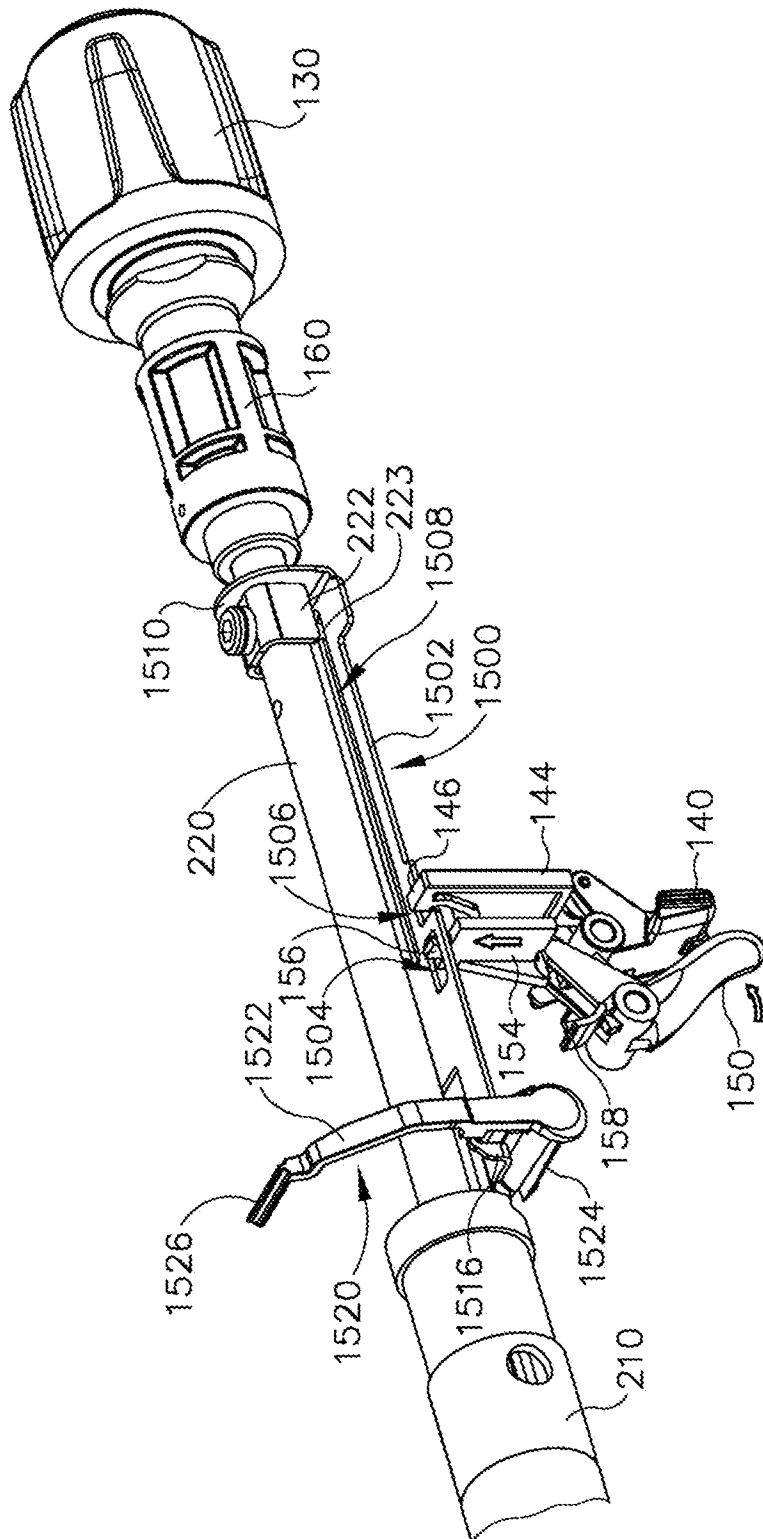


Figura 30E

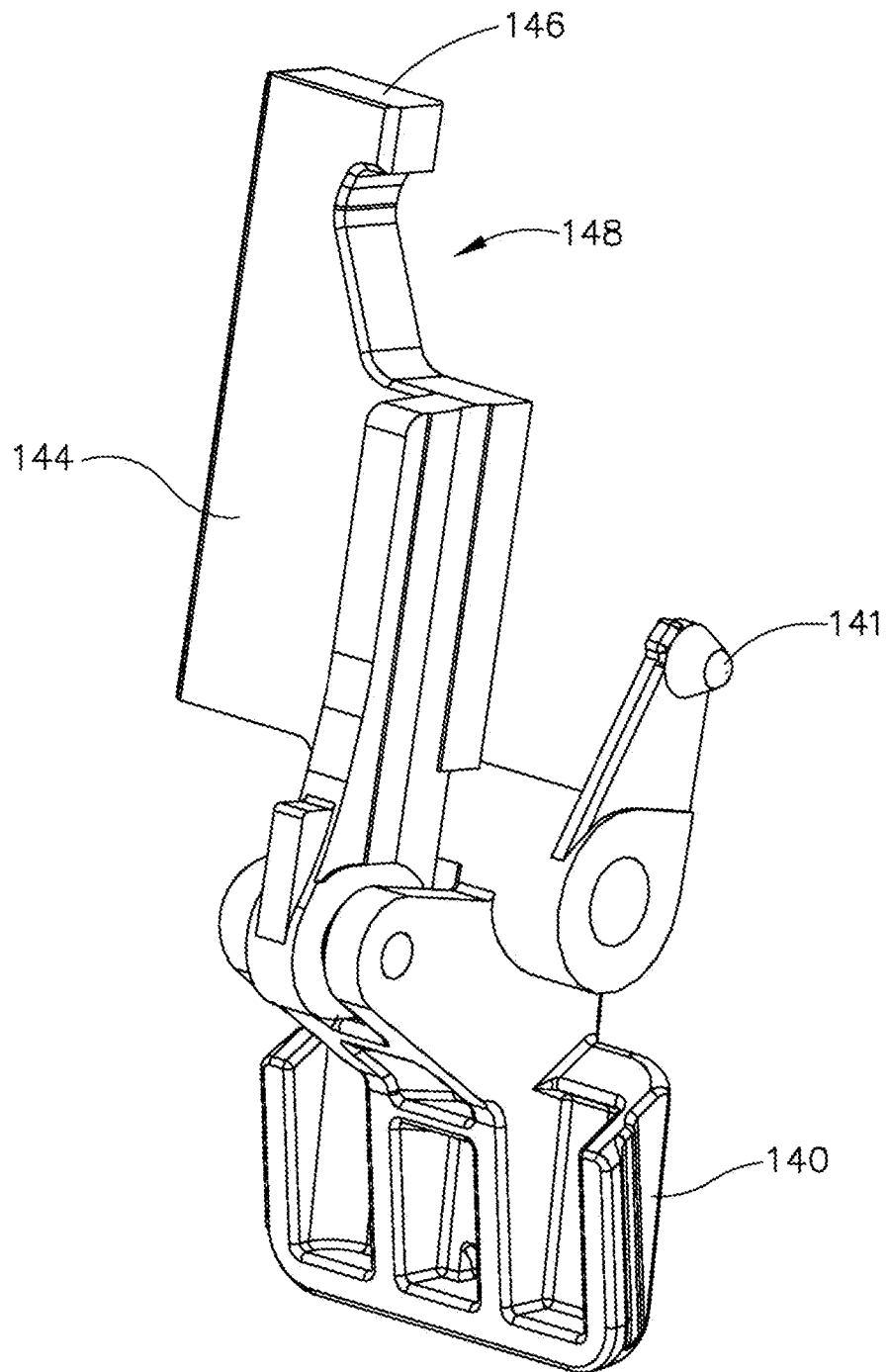


Figura 31

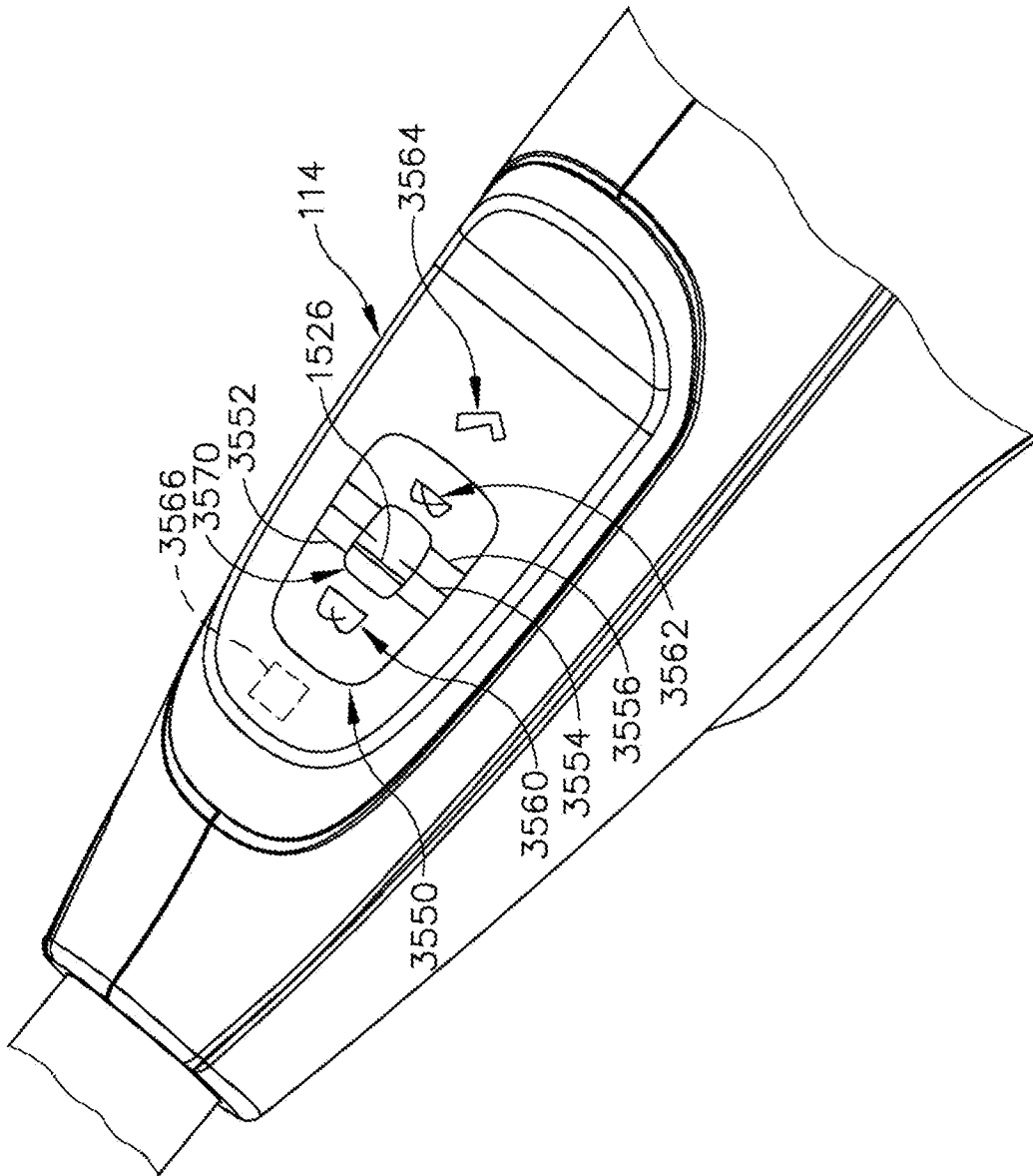


Figura 32

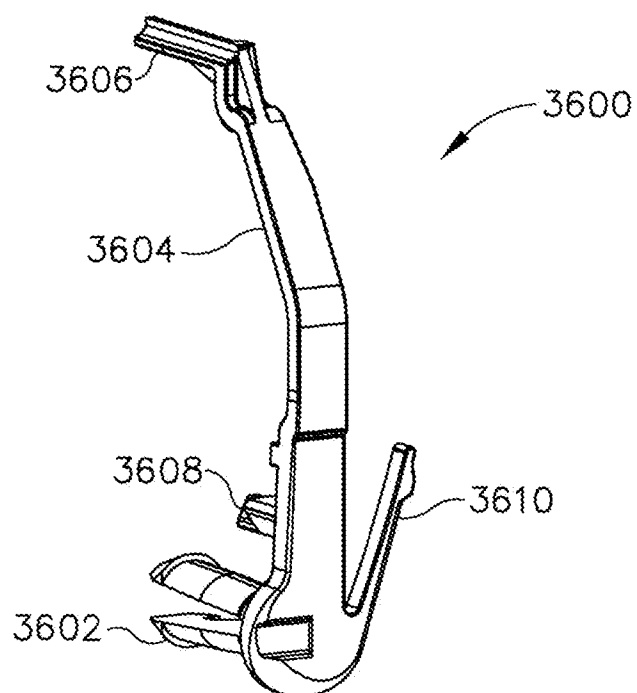


Figura 33

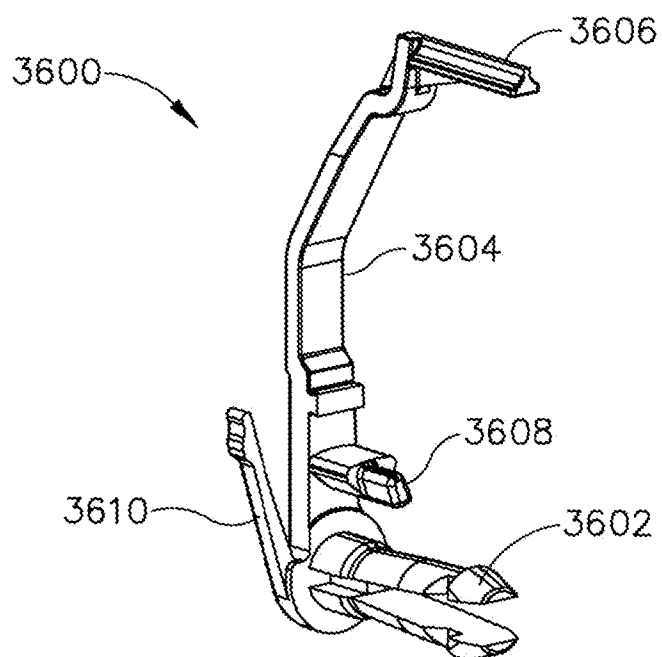


Figura 34

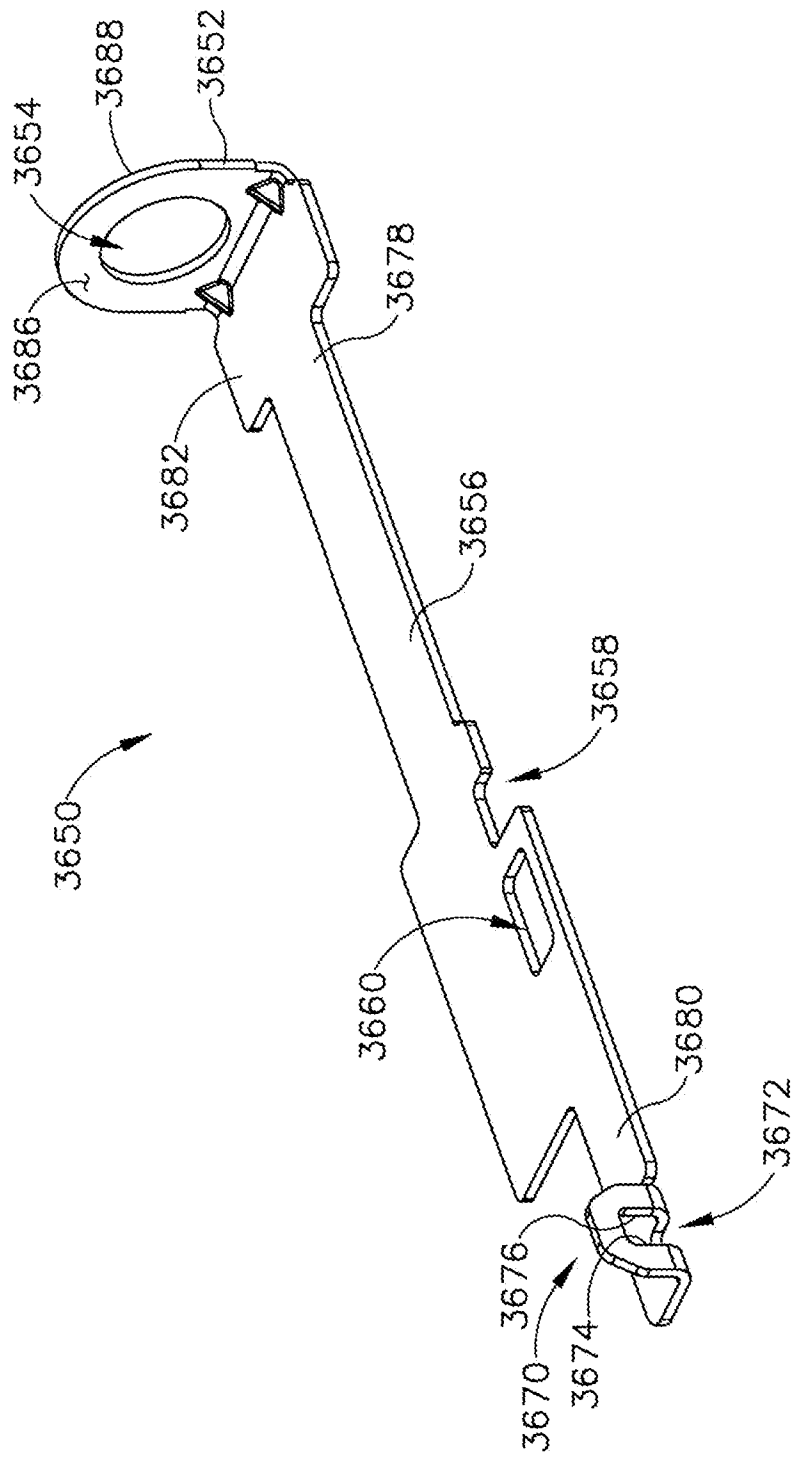


Figura 35

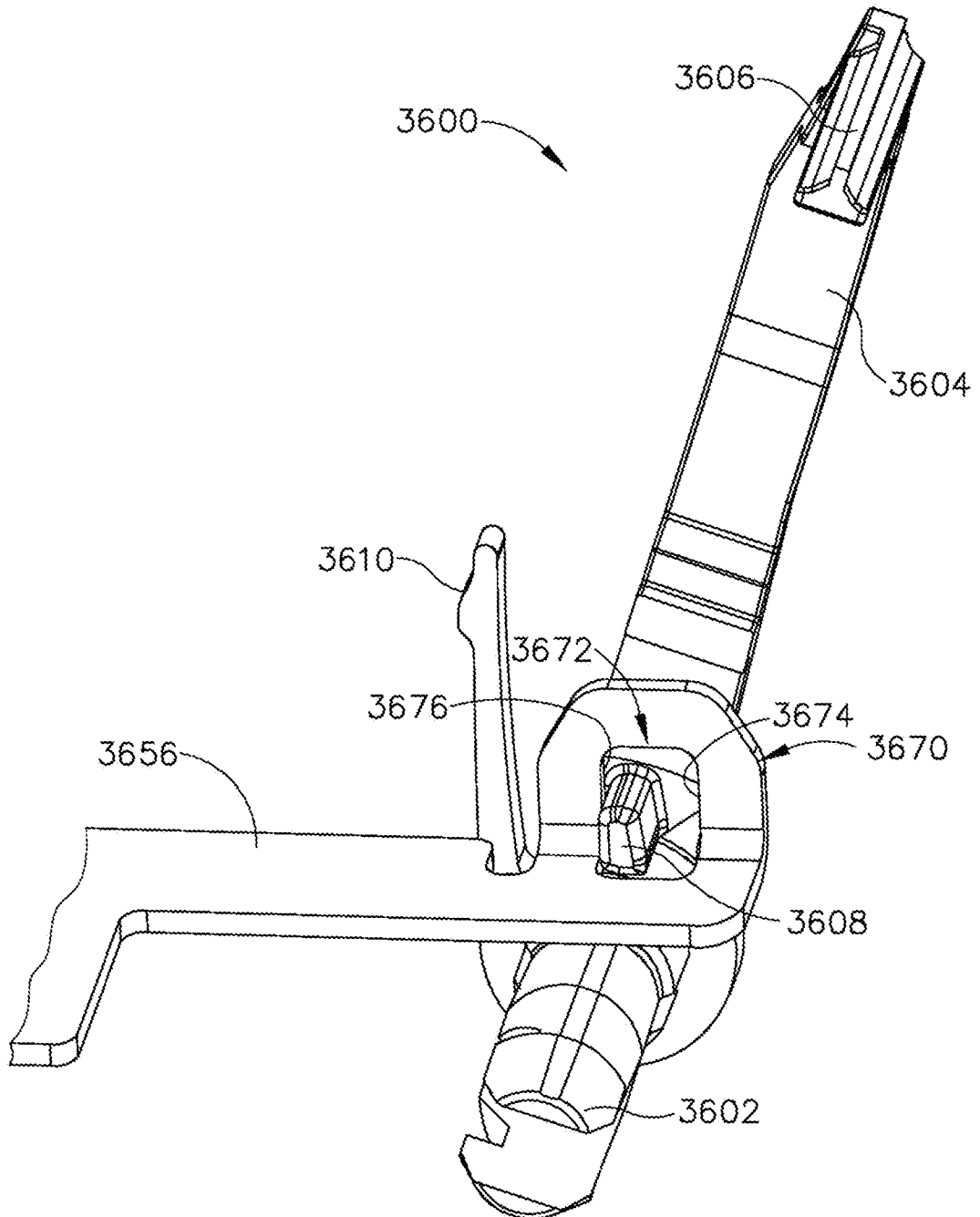


Figura 36

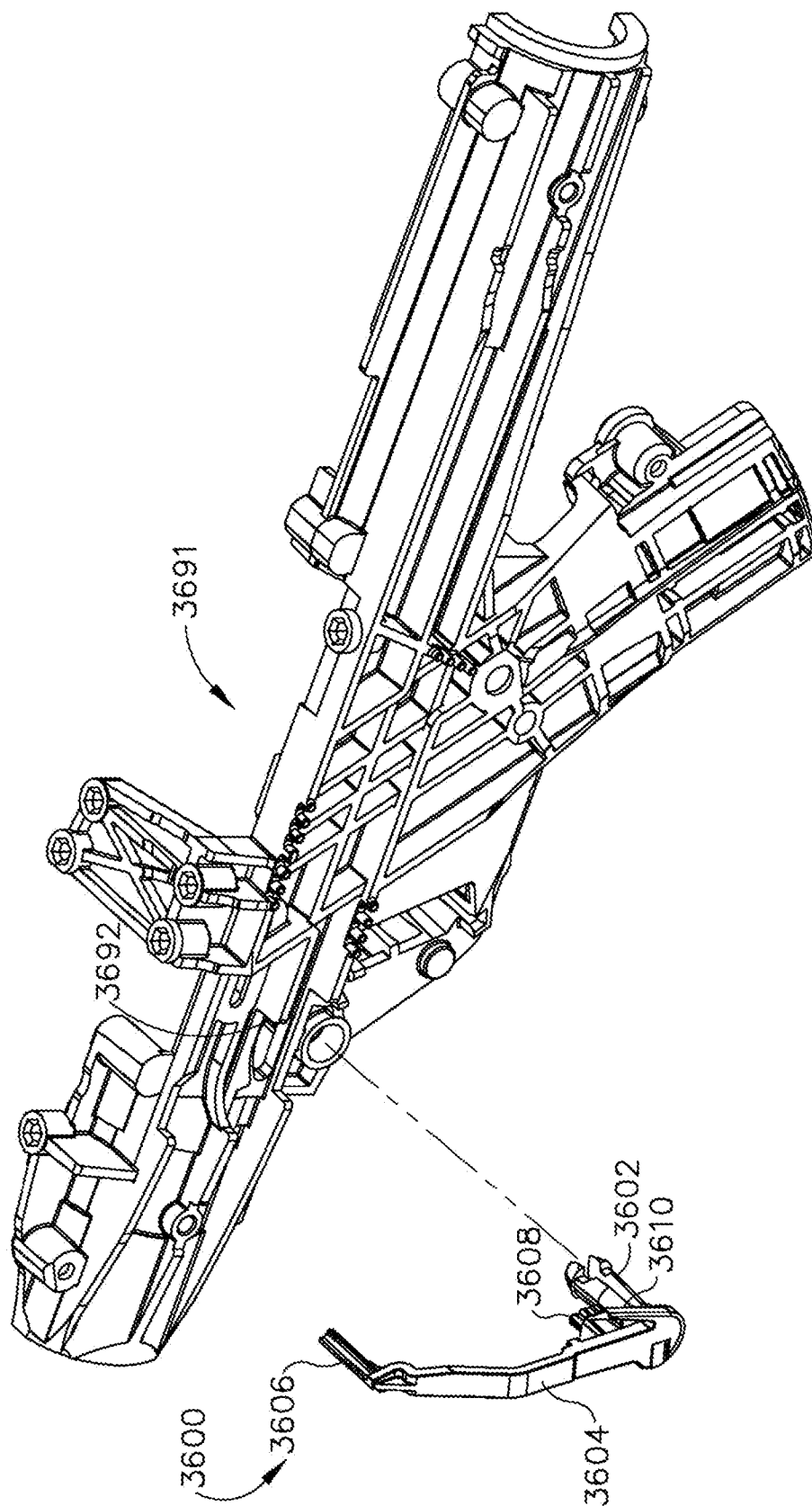


Figura 37

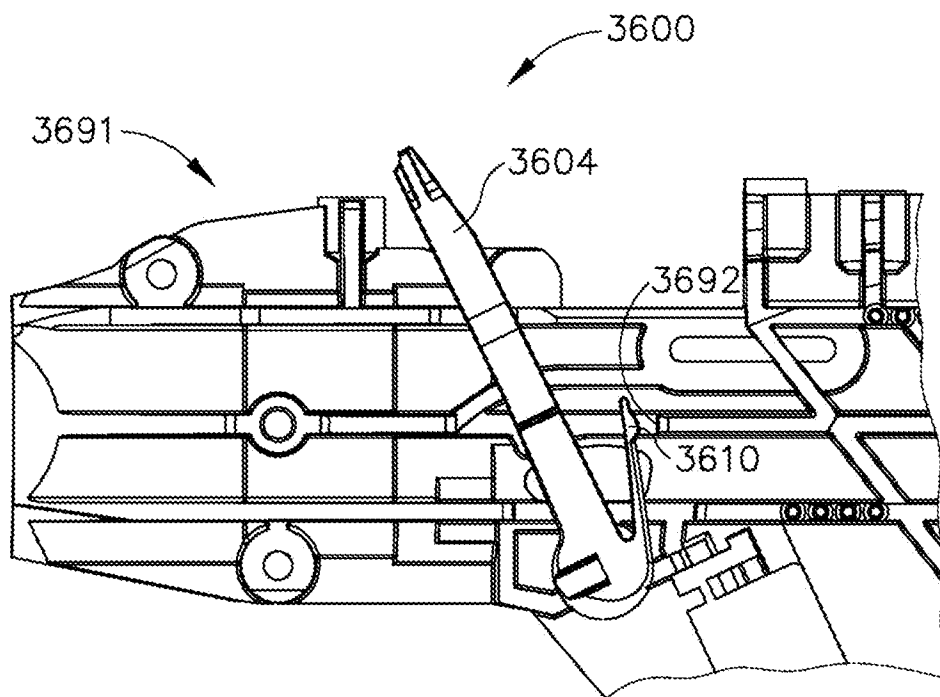


Figura 38A

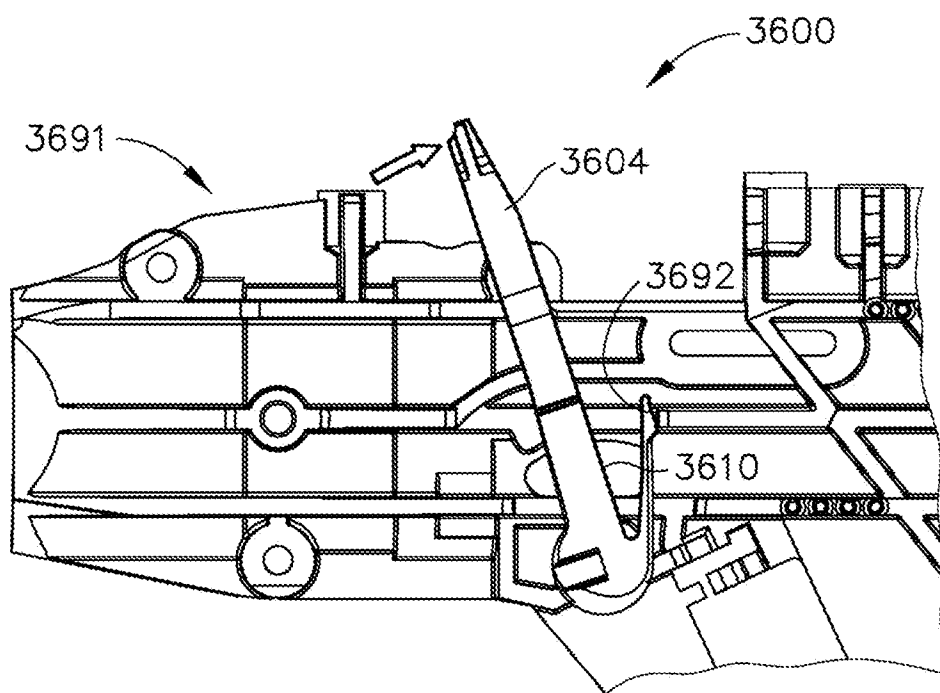


Figura 38B

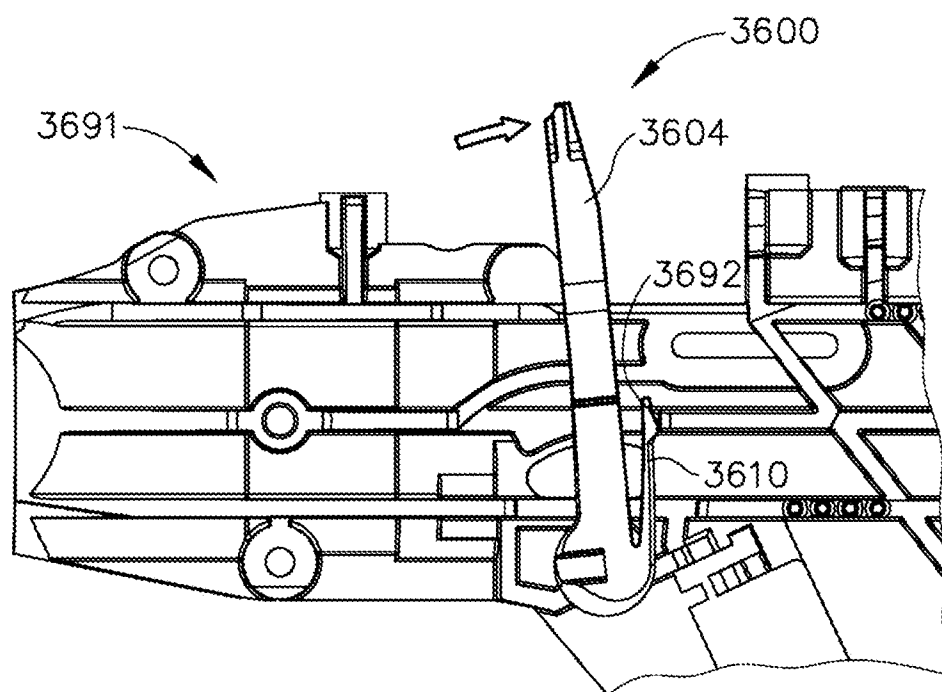


Figura 38C

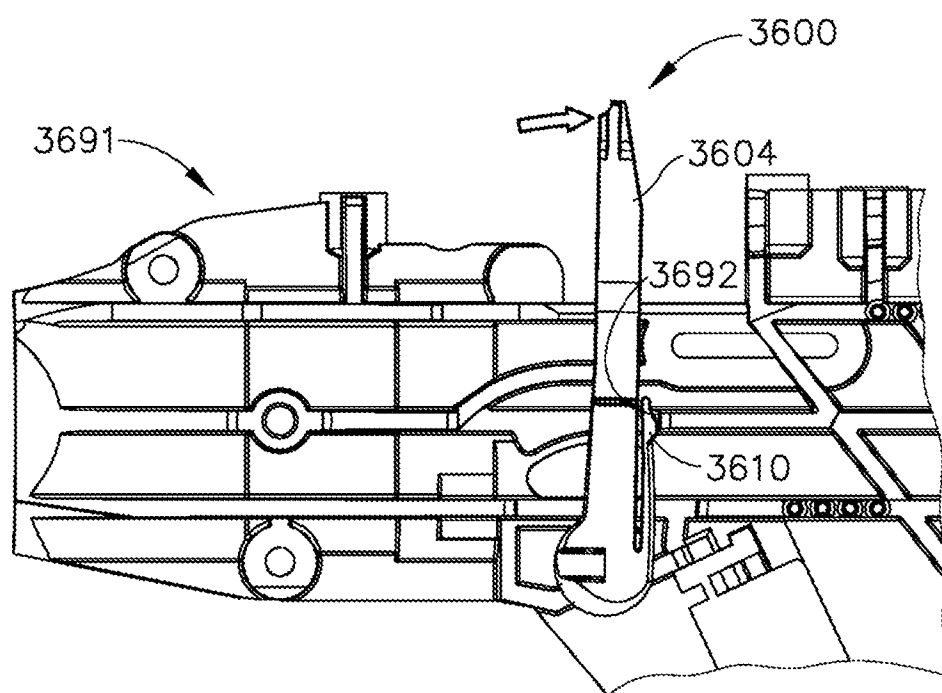


Figura 38D

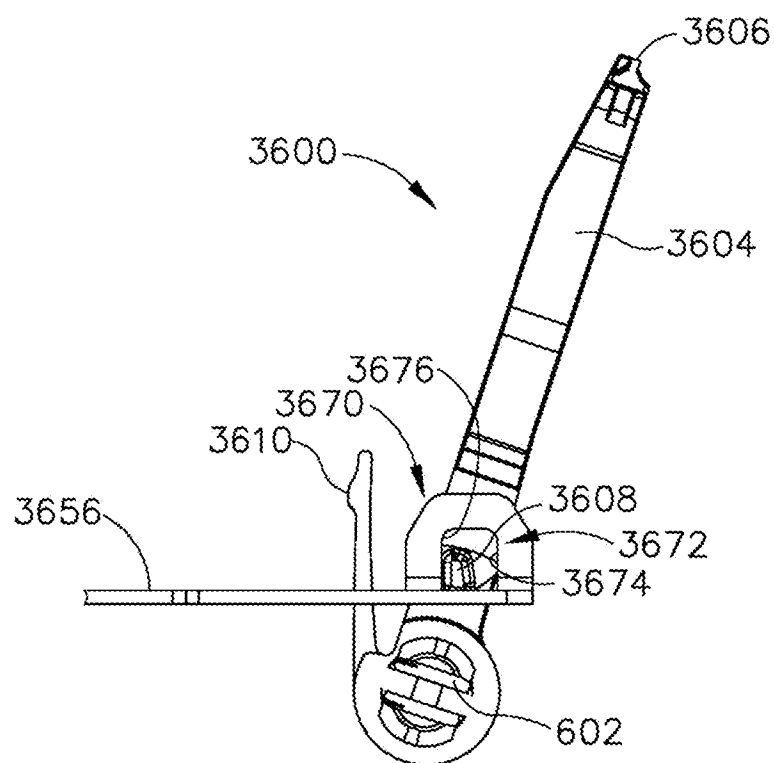


Figura 39A

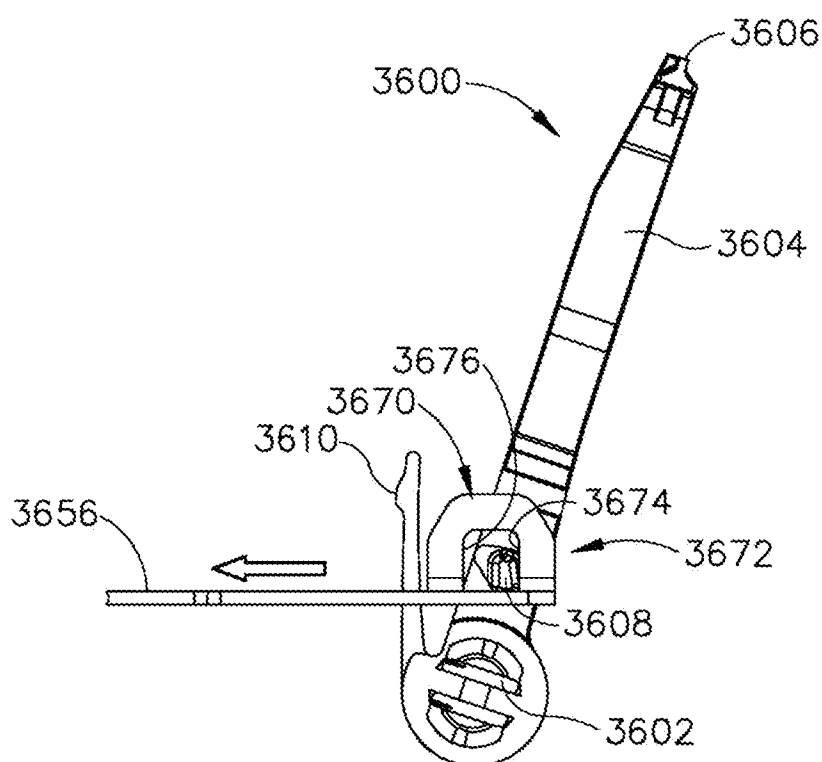


Figura 39B

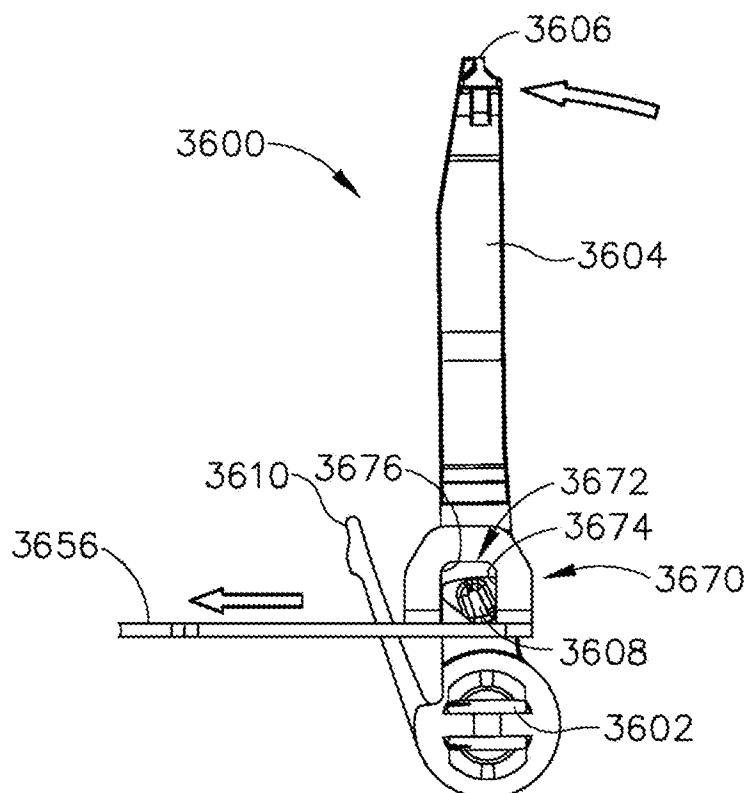


Figura 39C

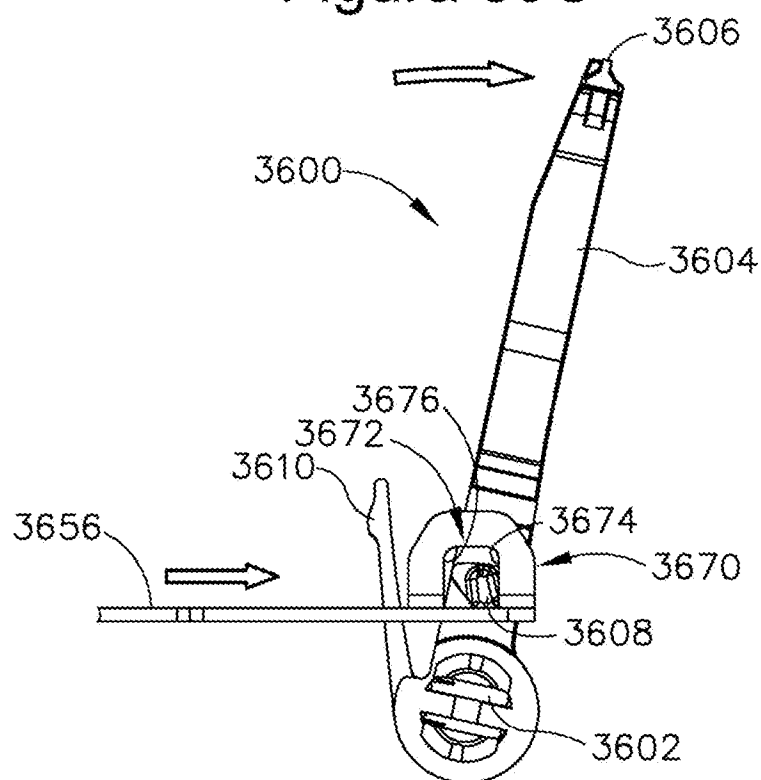
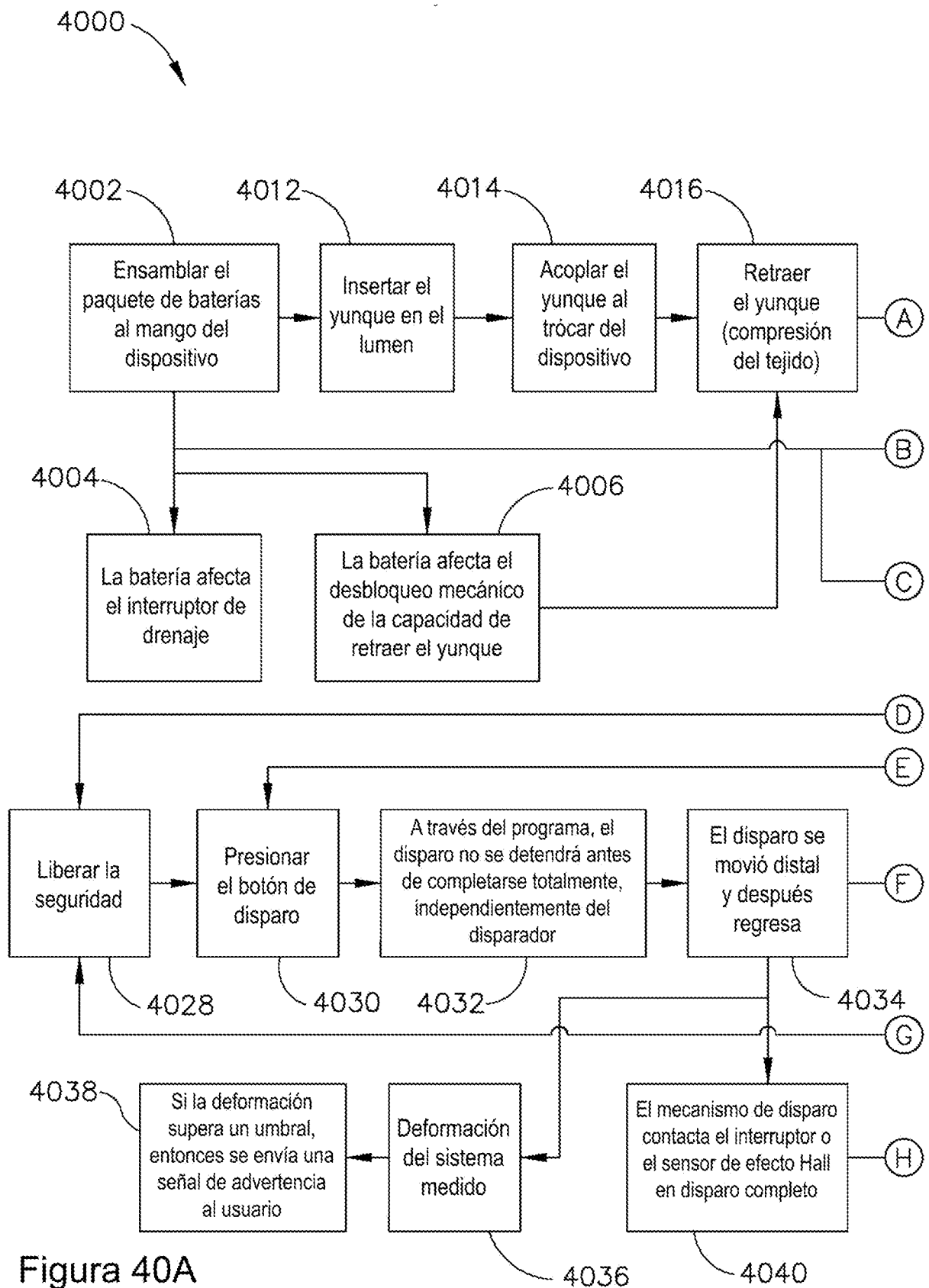


Figura 39D



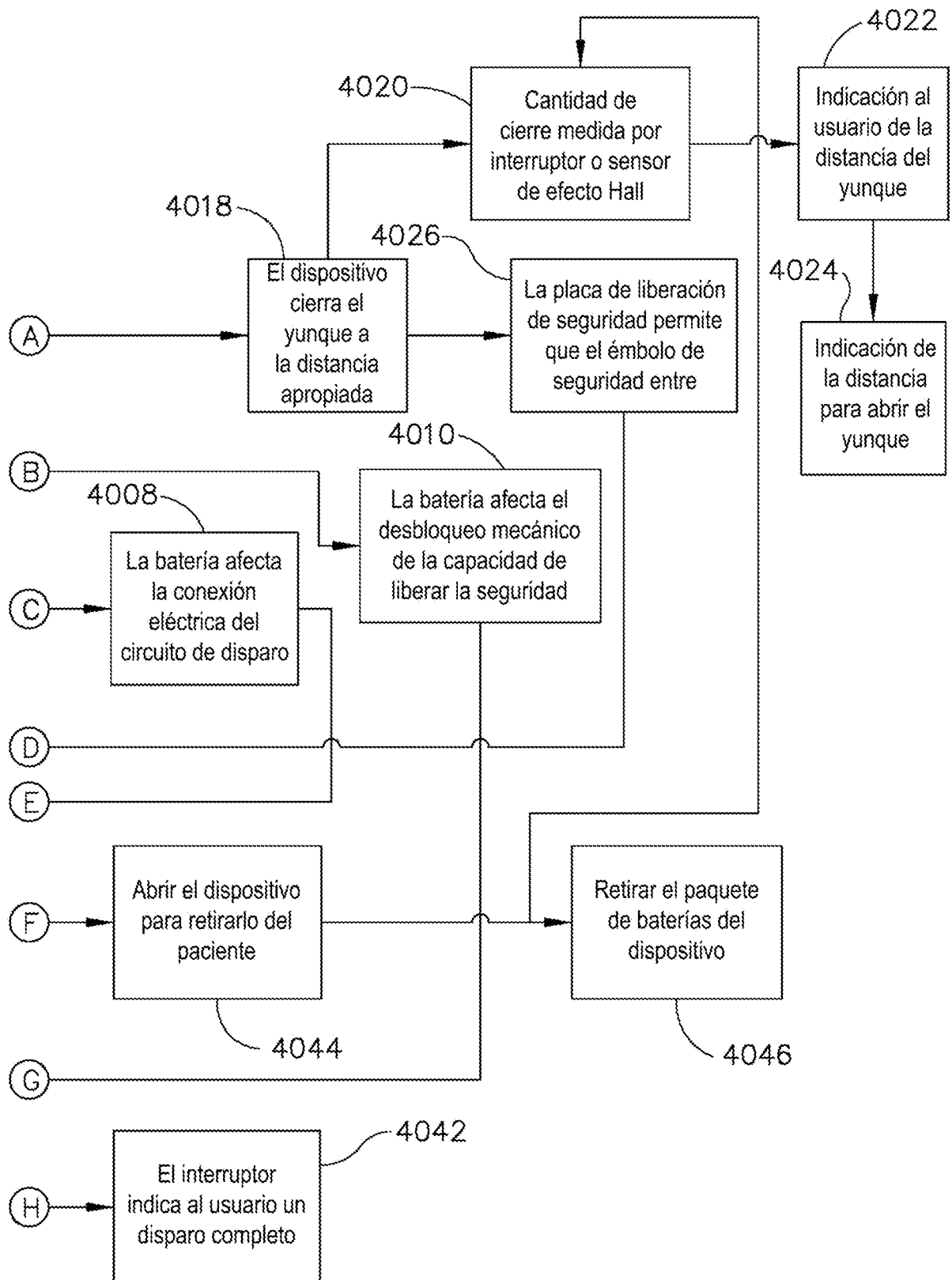


Figura 40B

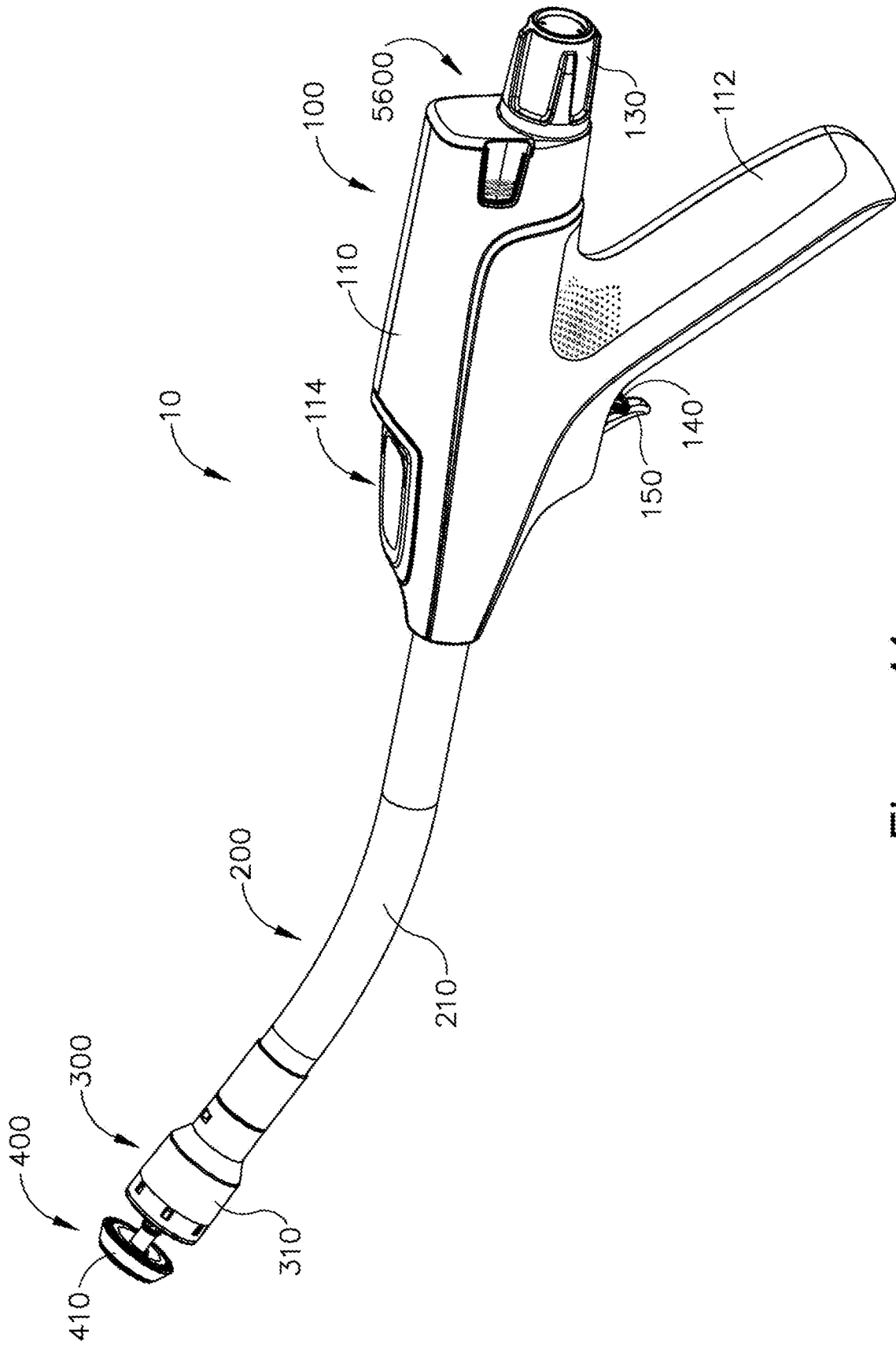


Figura 41

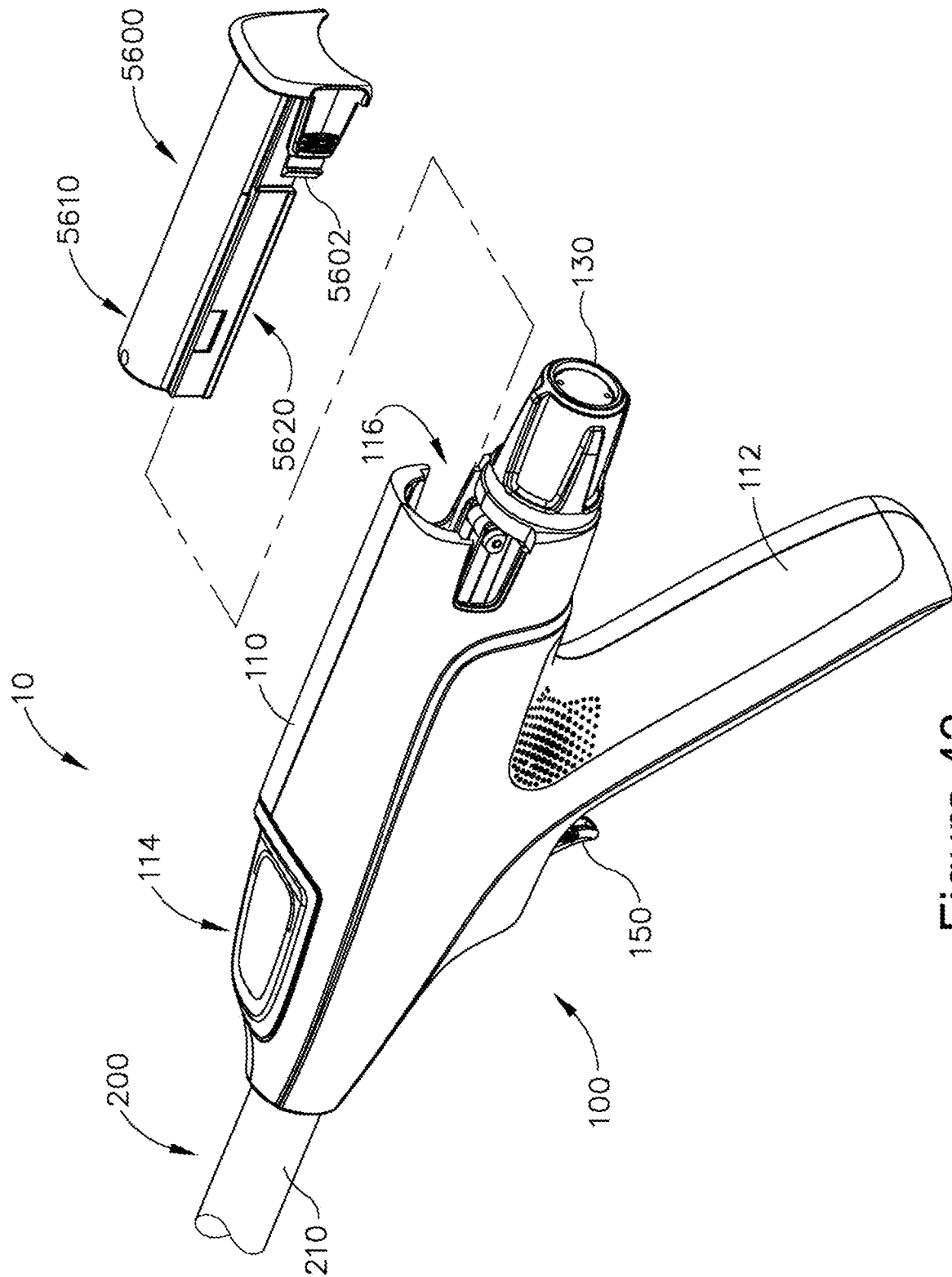


Figura 42

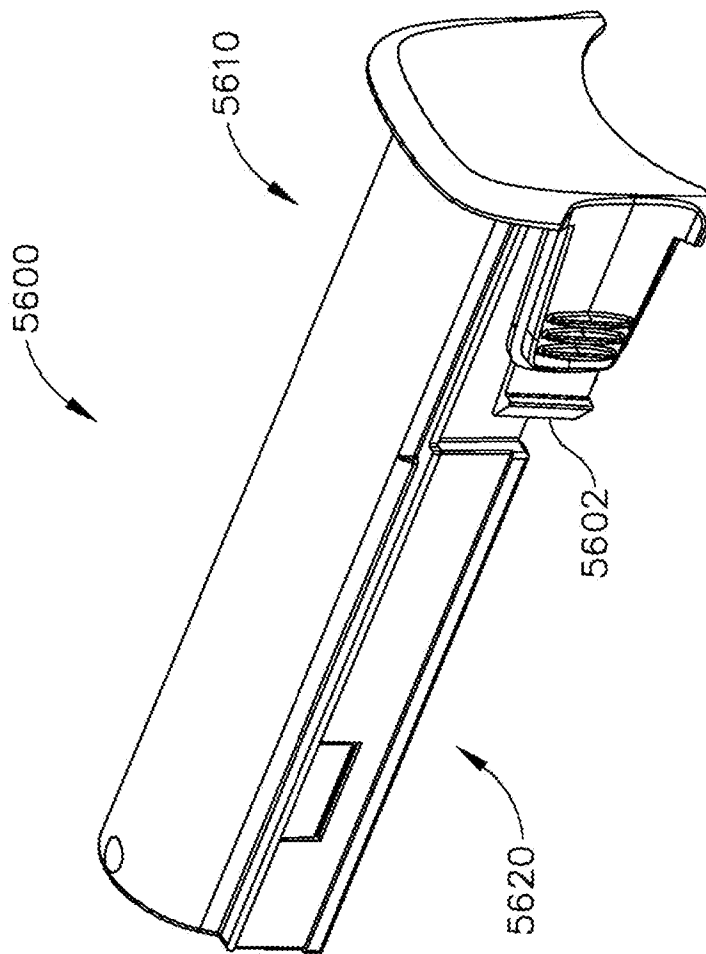


Figura 43

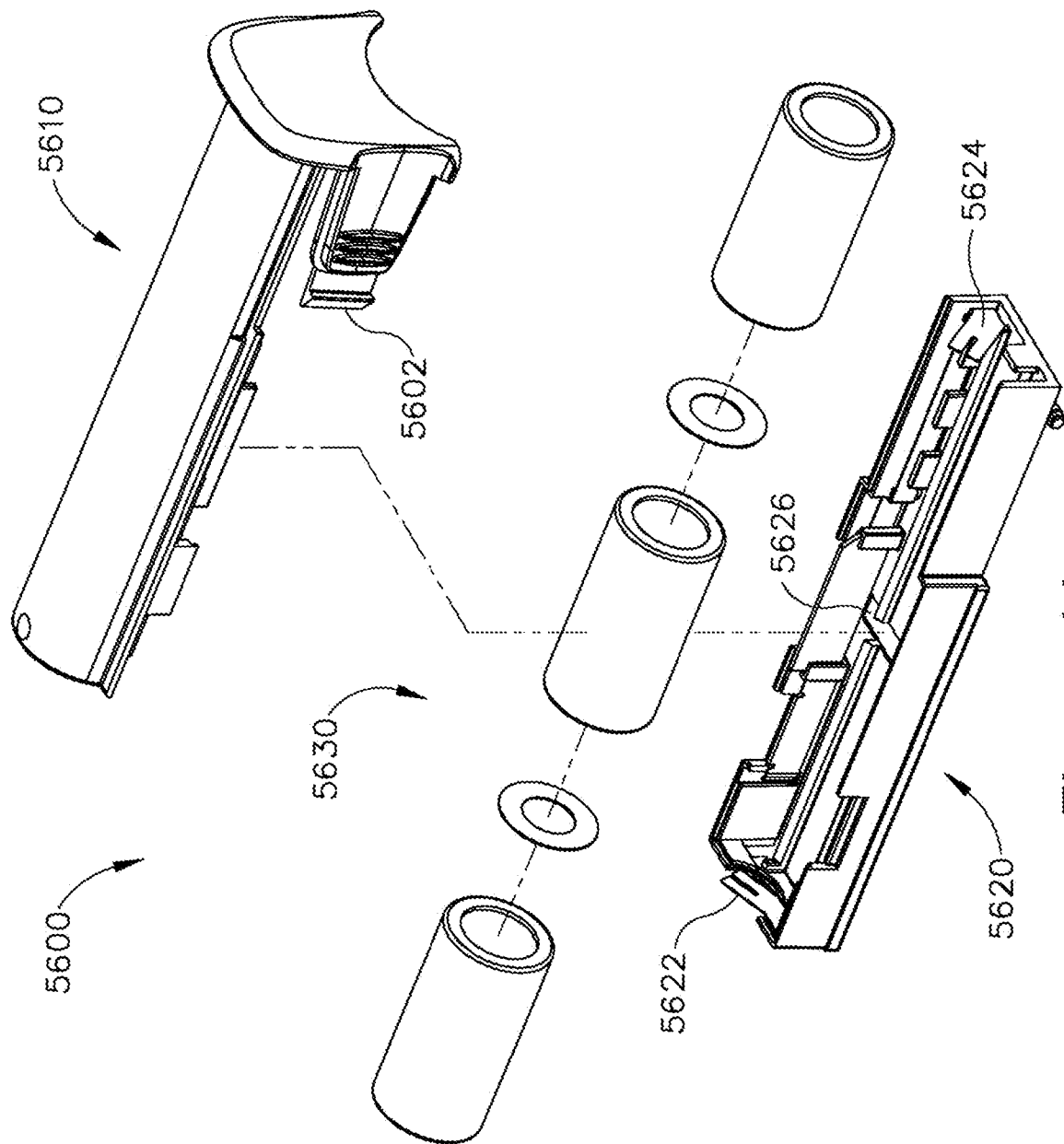


Figura 44

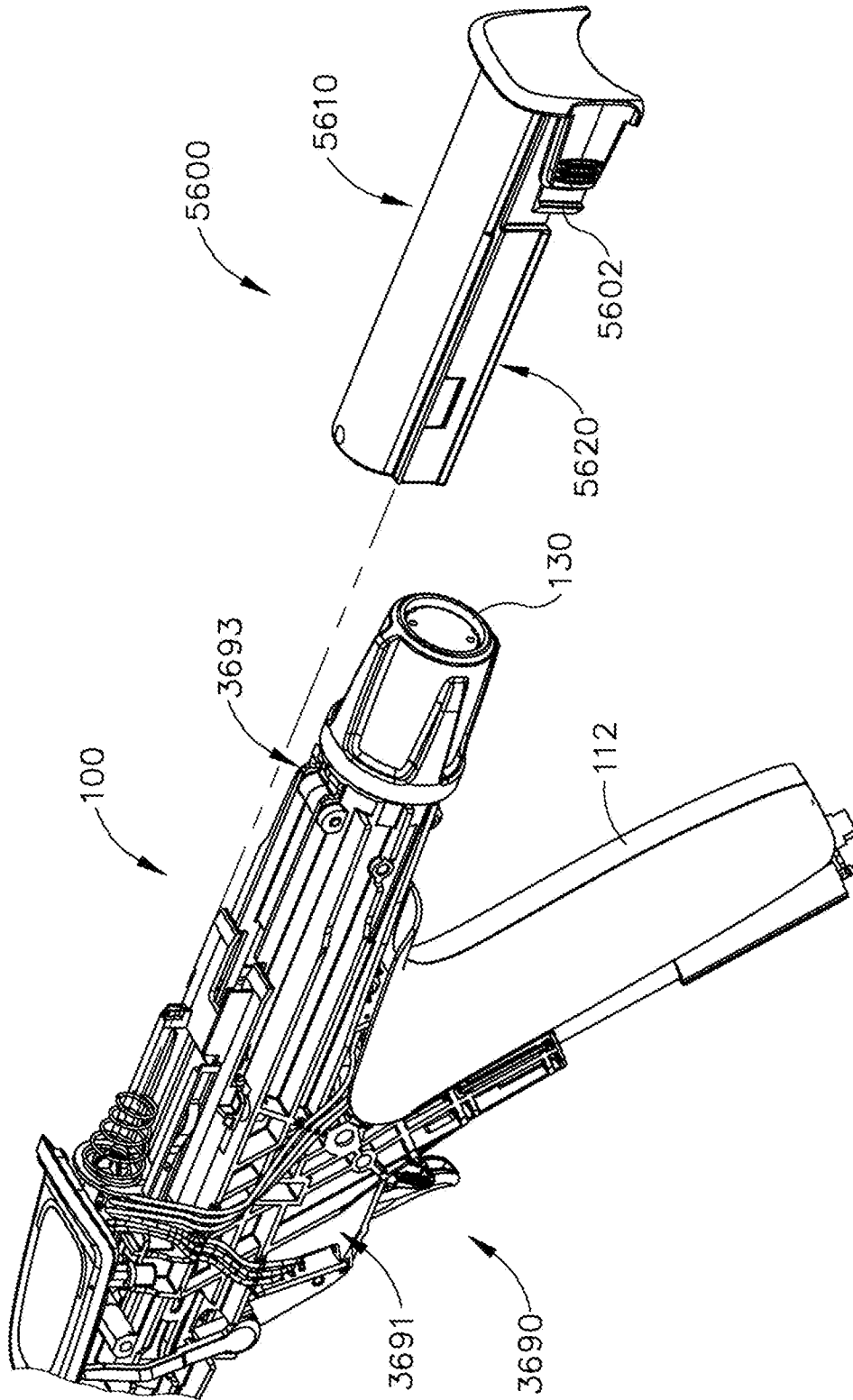


Figura 45A

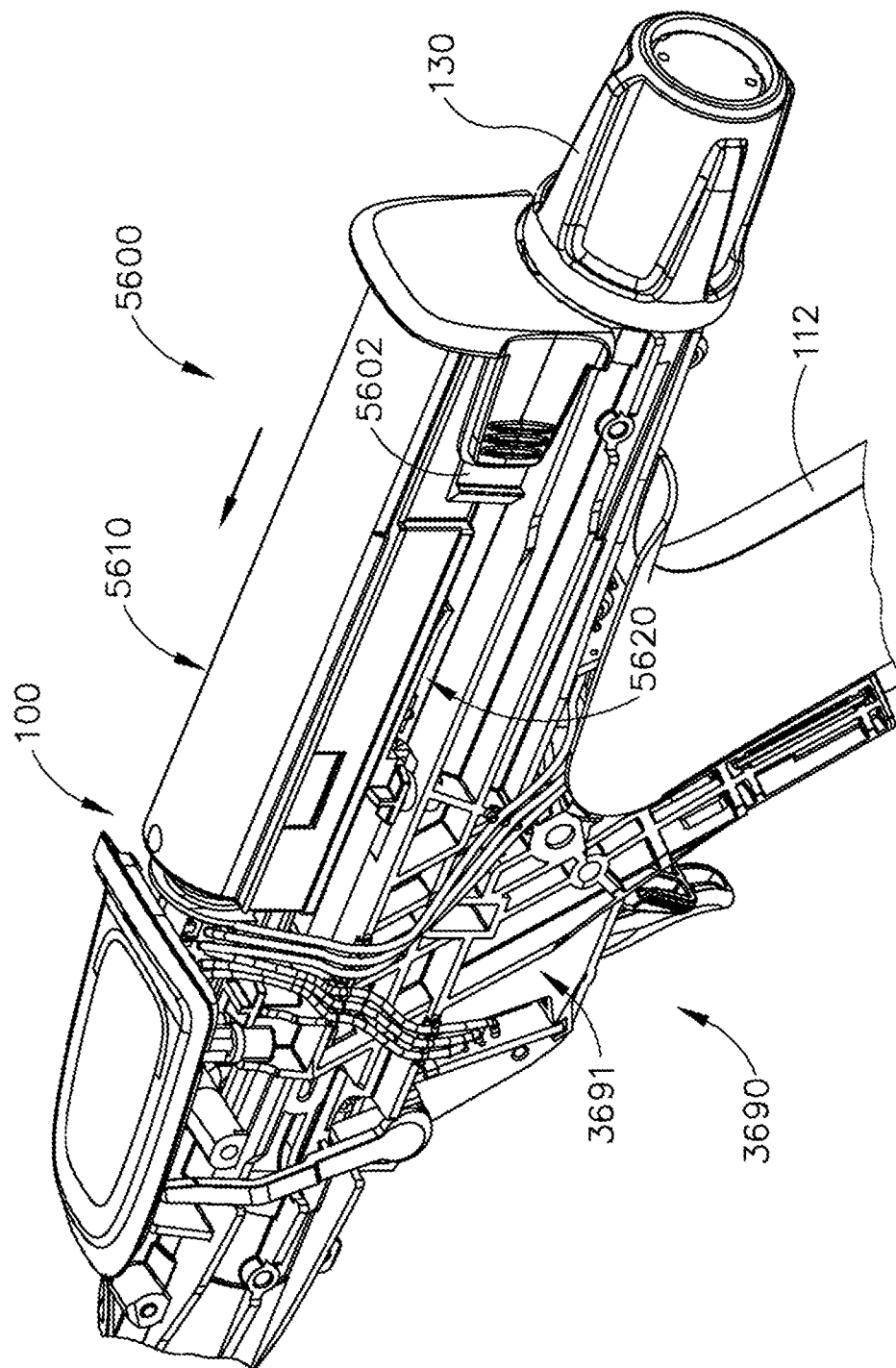


Figura 45B

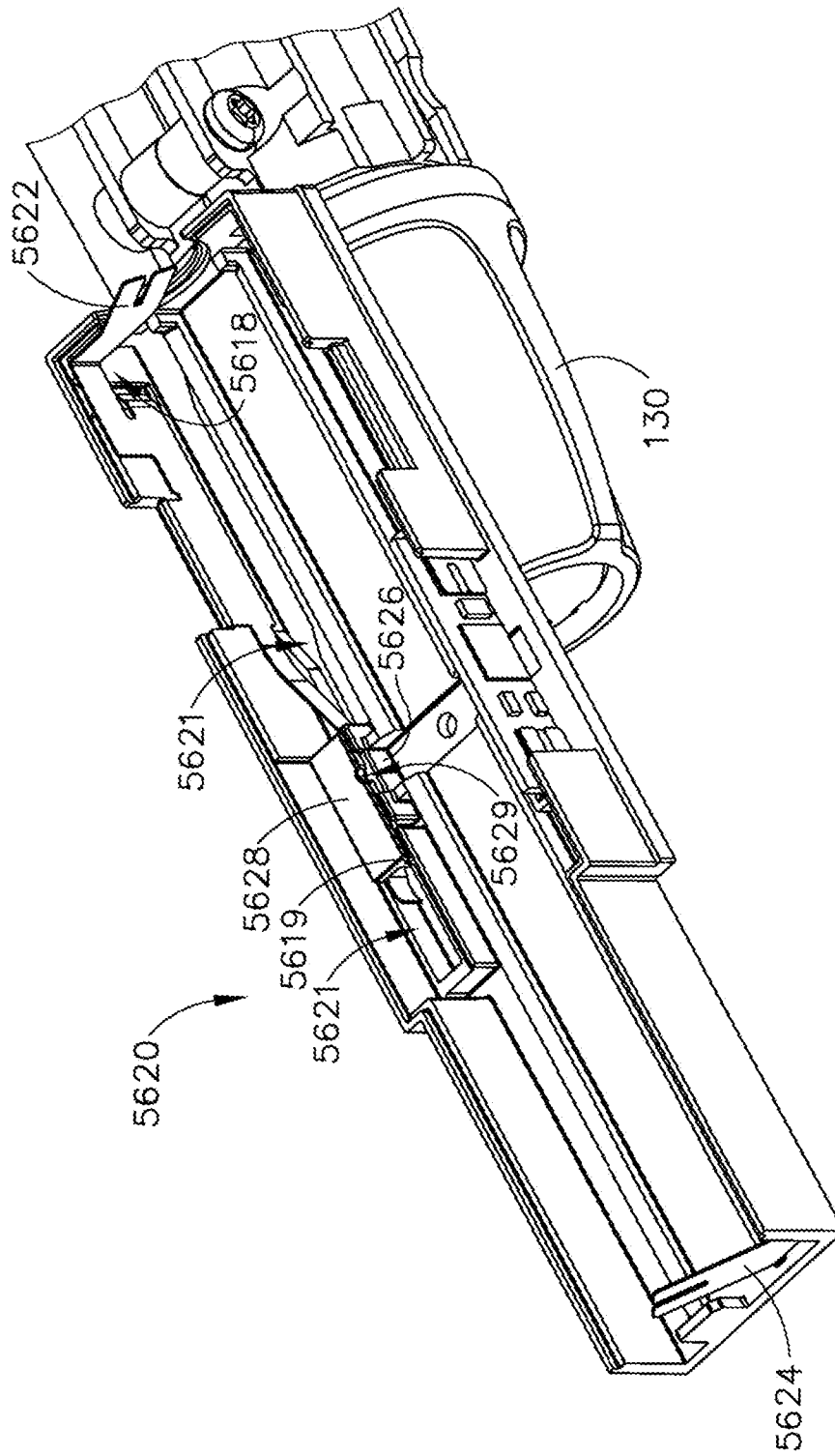


Figura 46

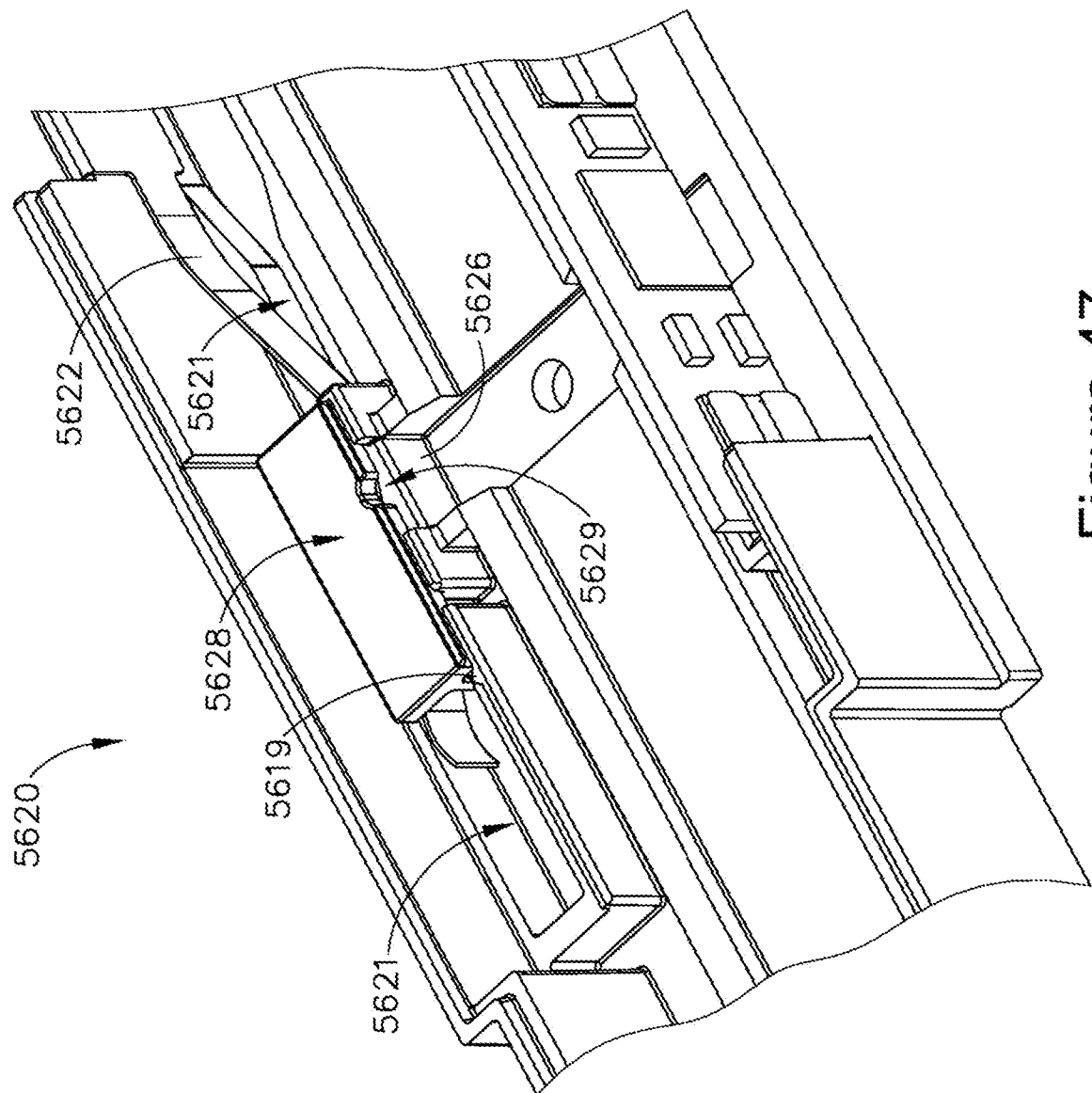


Figura 47

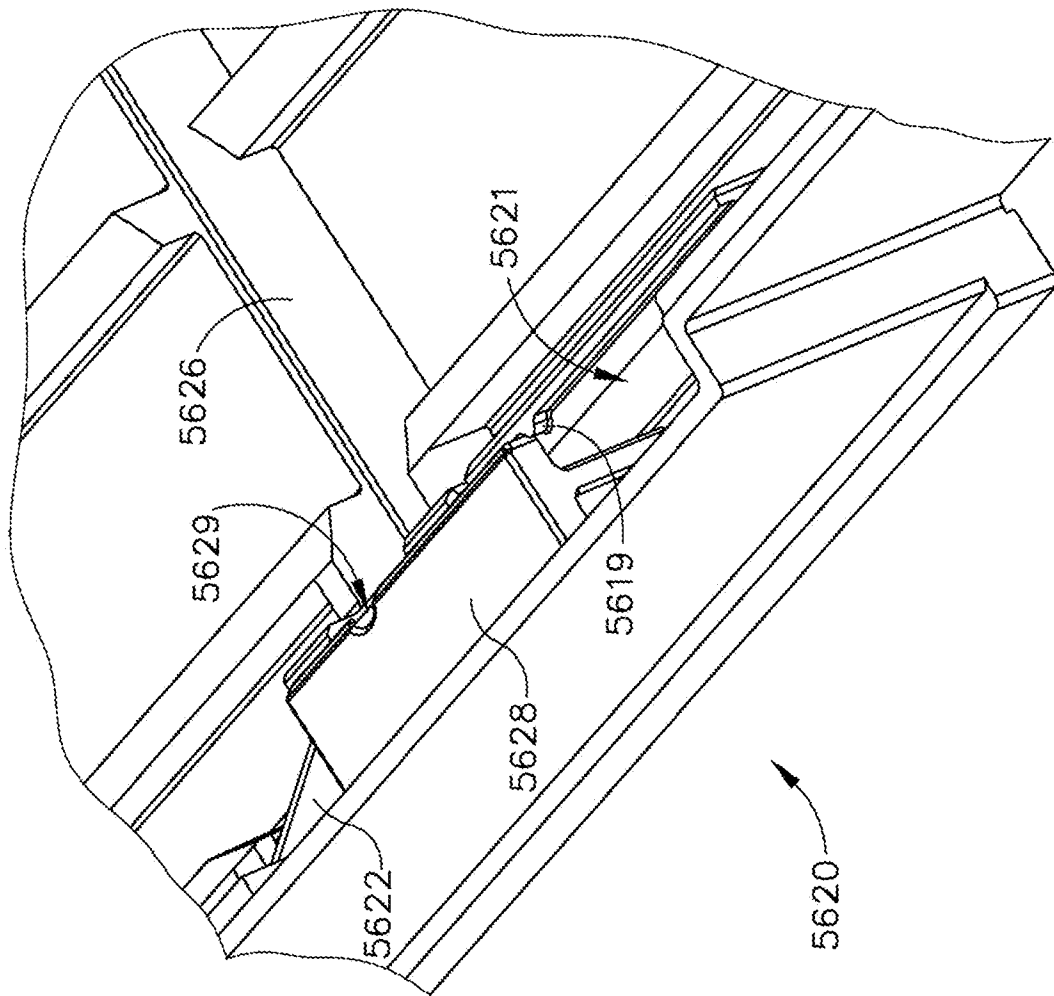


Figura 48

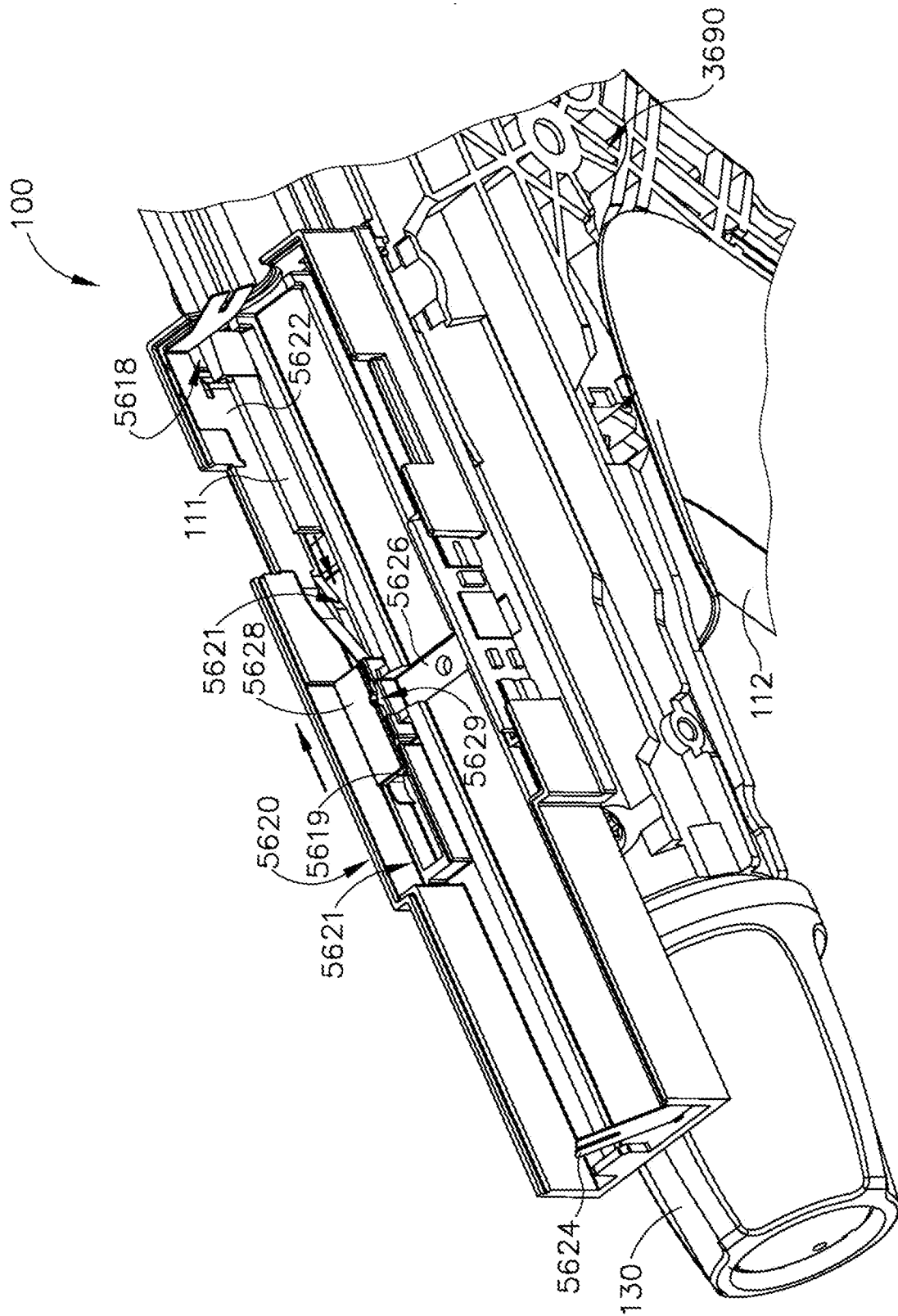


Figura 49

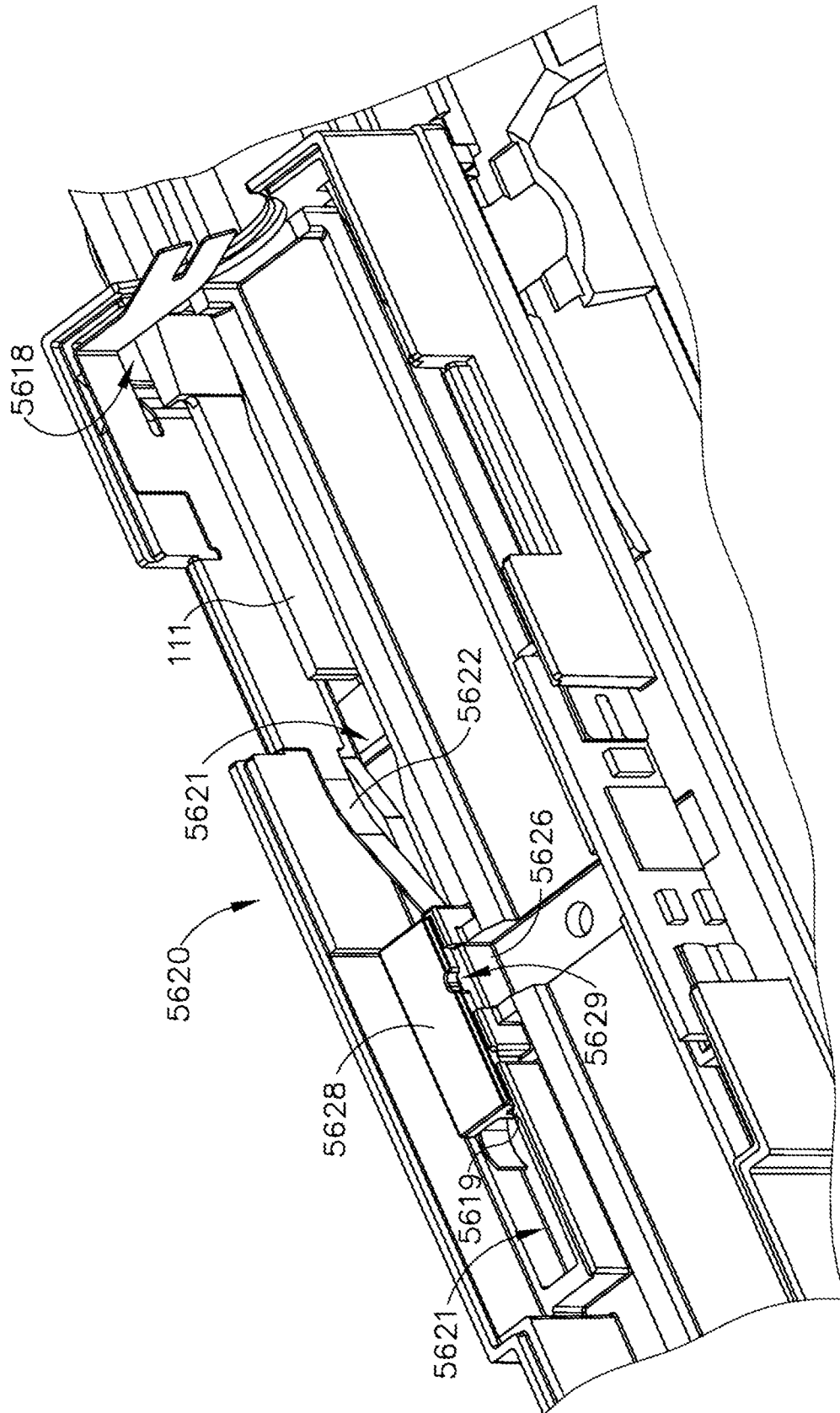


Figura 50

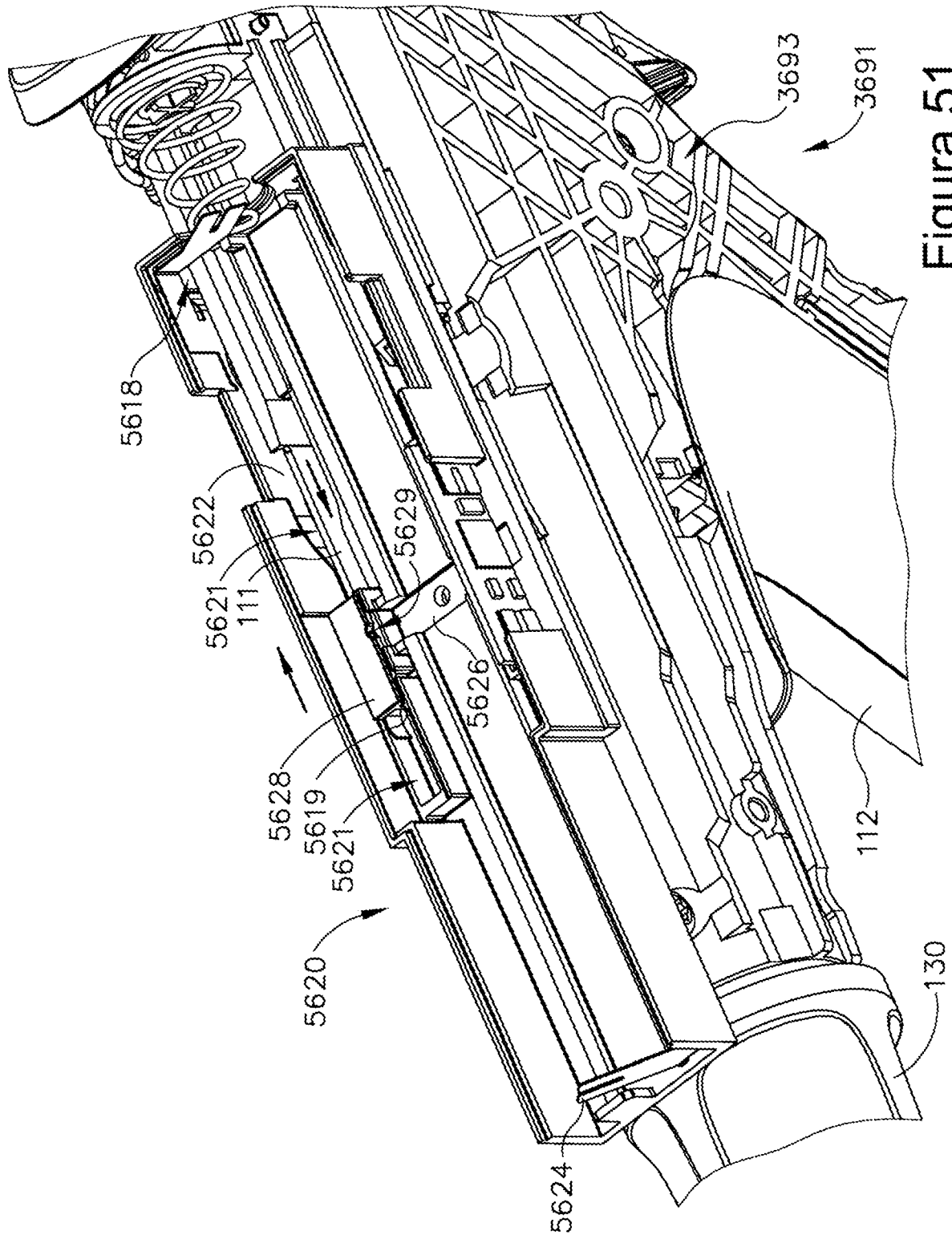


Figura 51

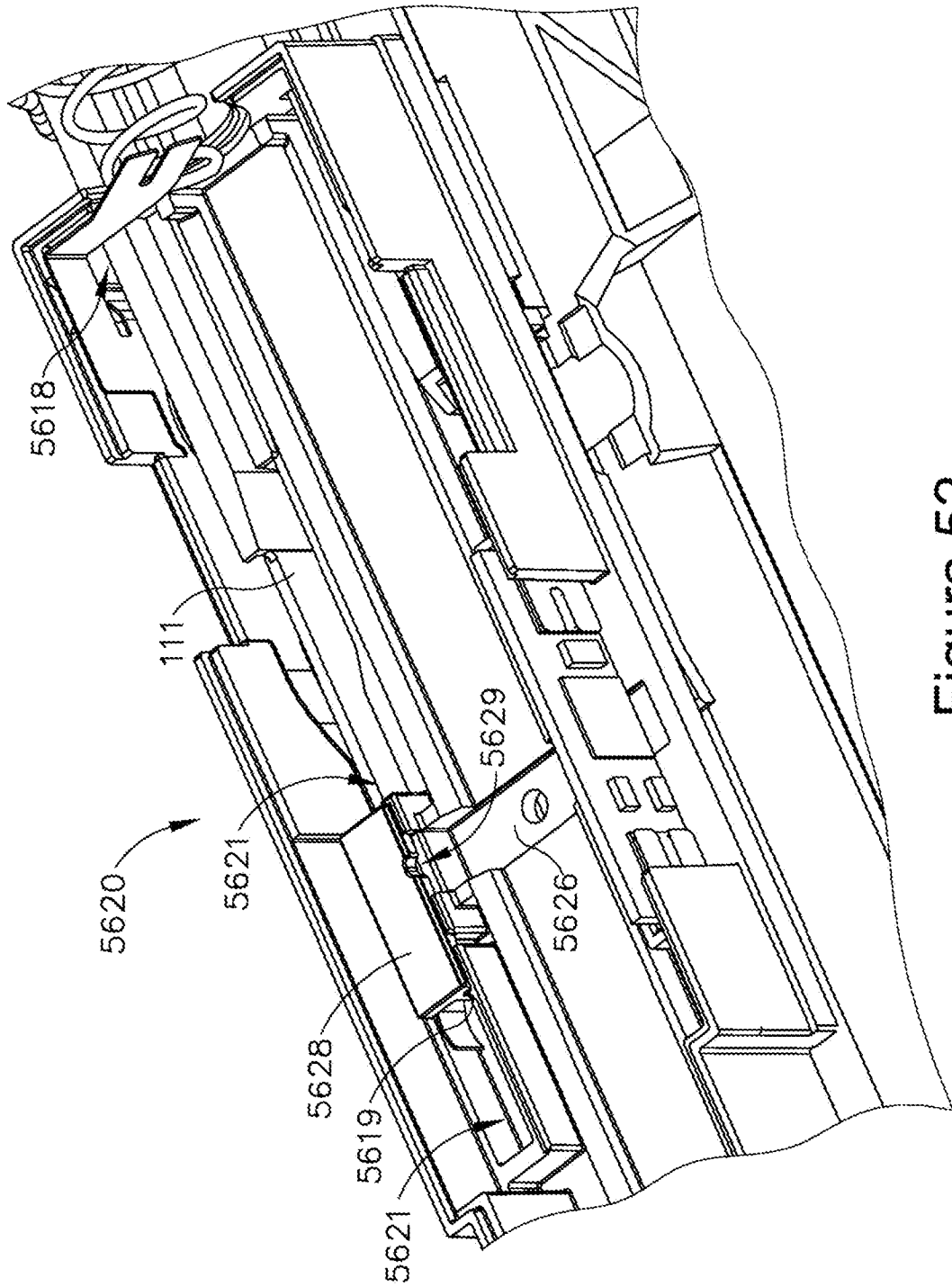


Figura 52

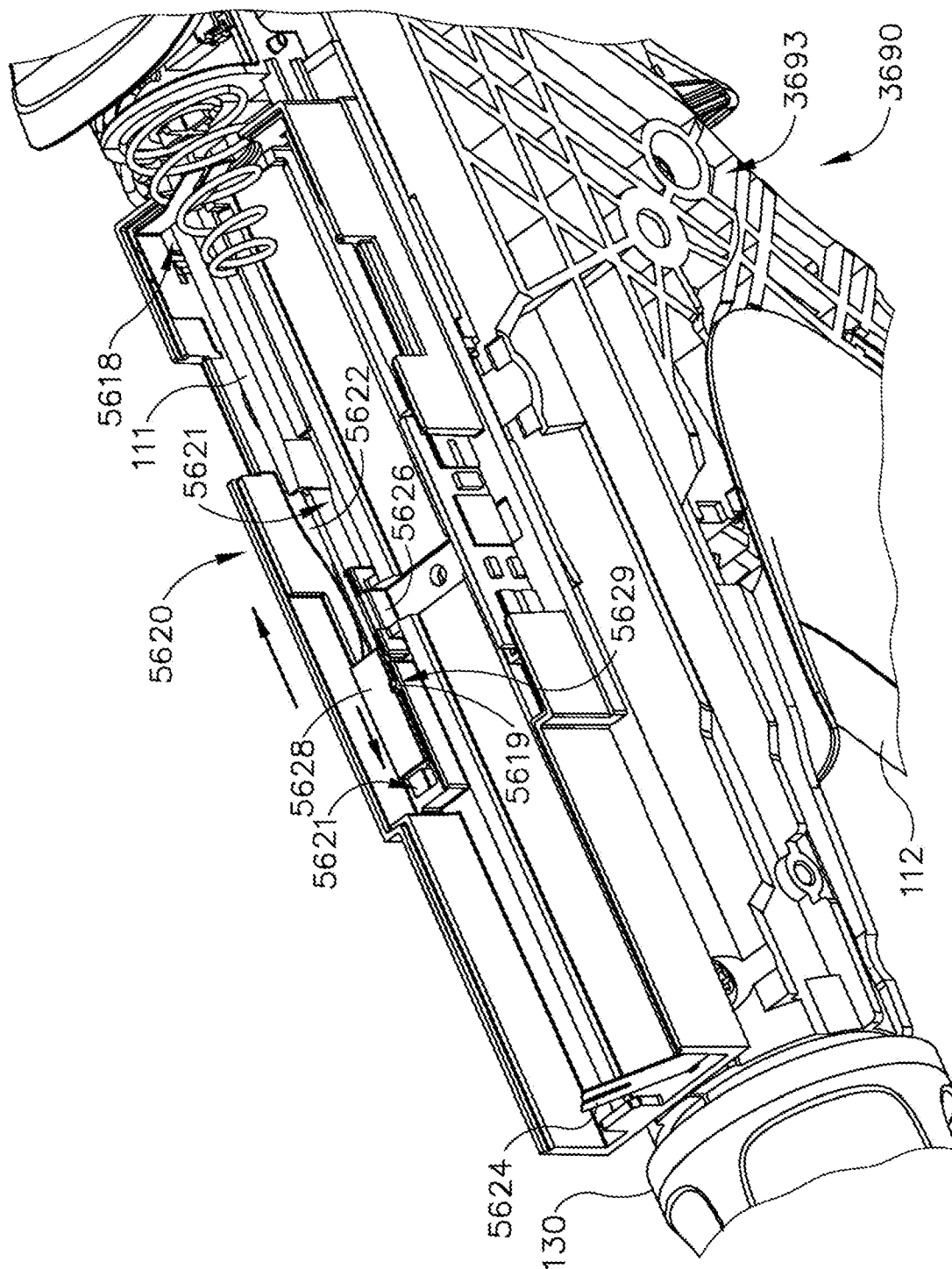


Figura 53

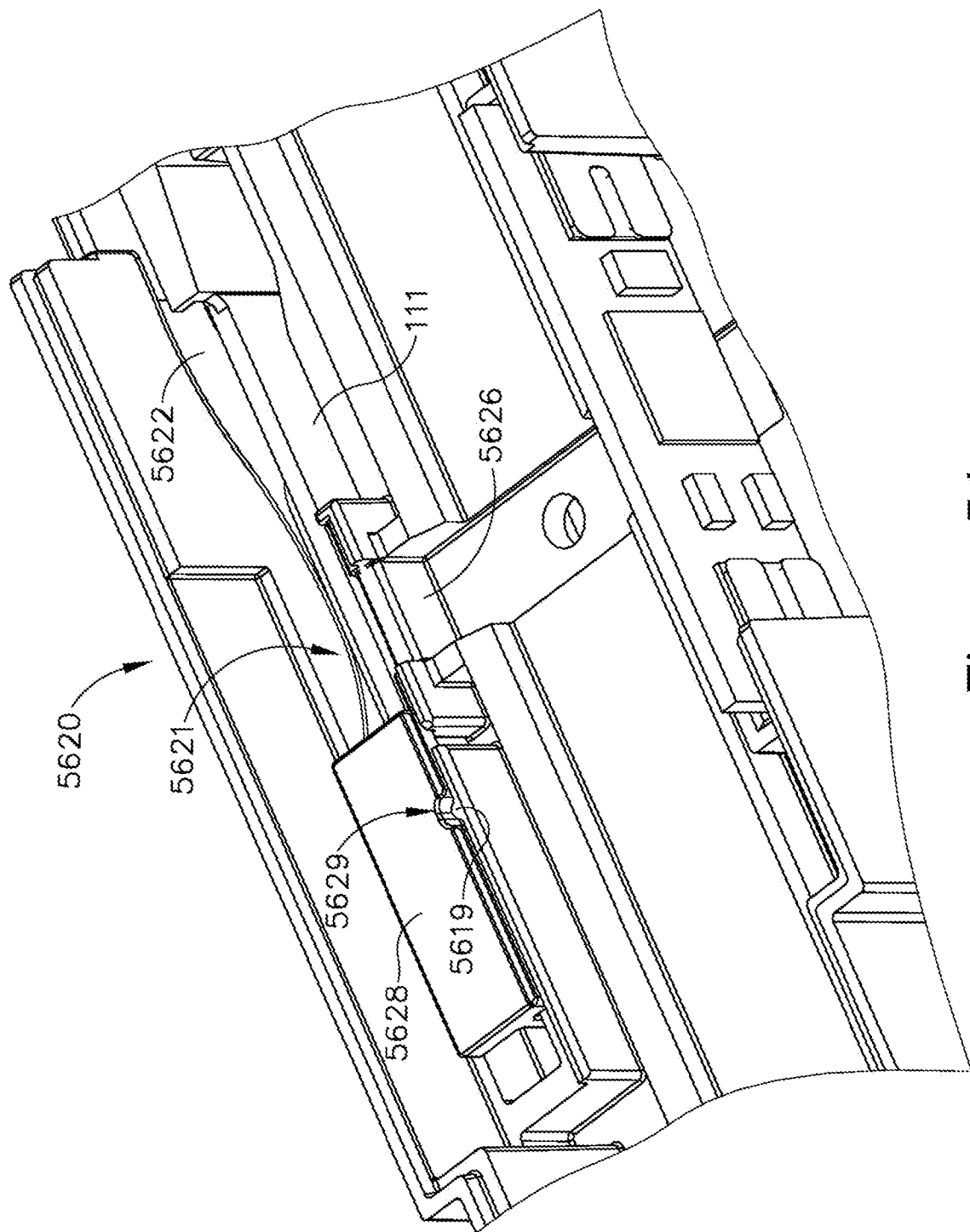


Figura 54

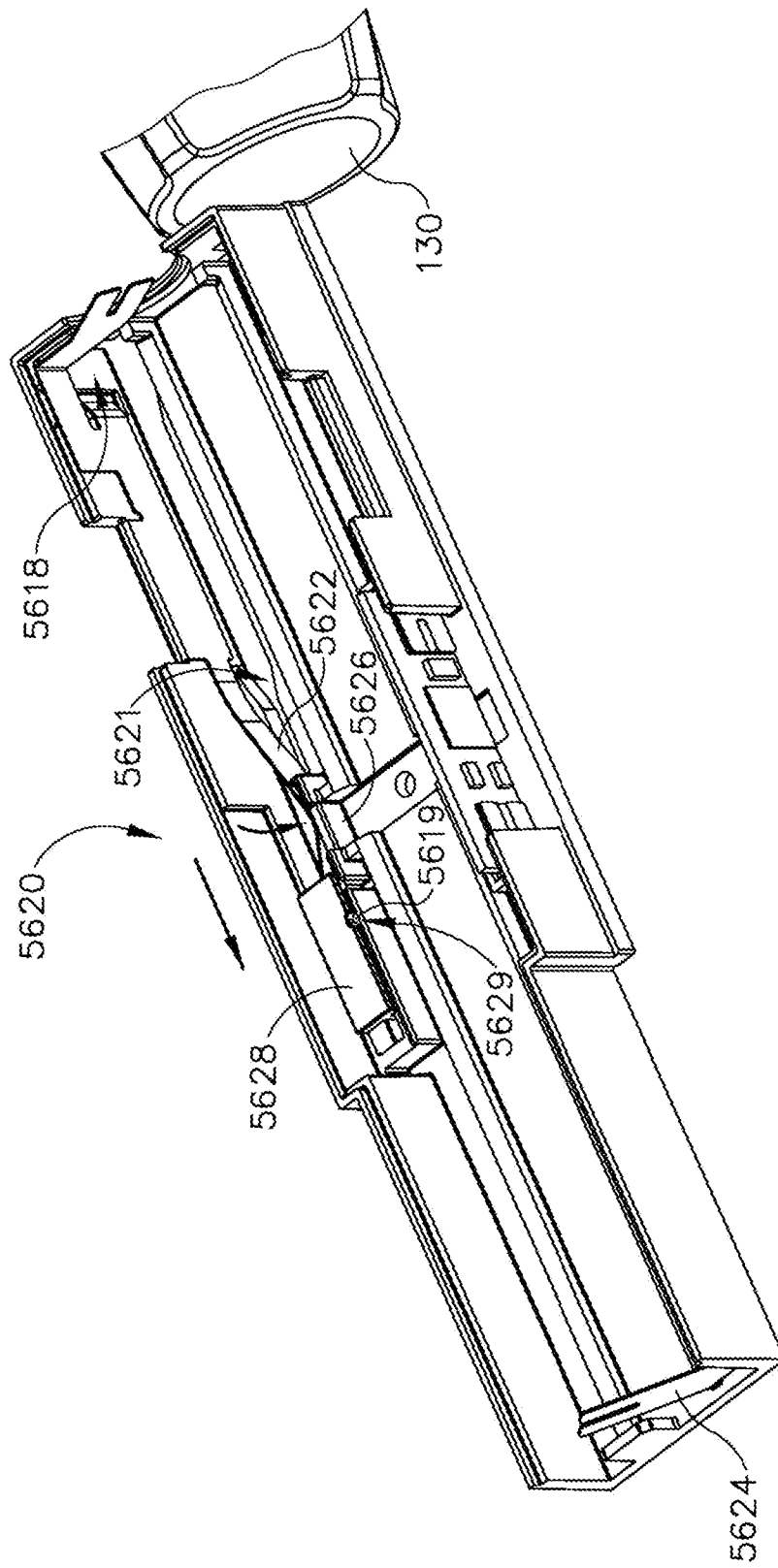


Figura 55

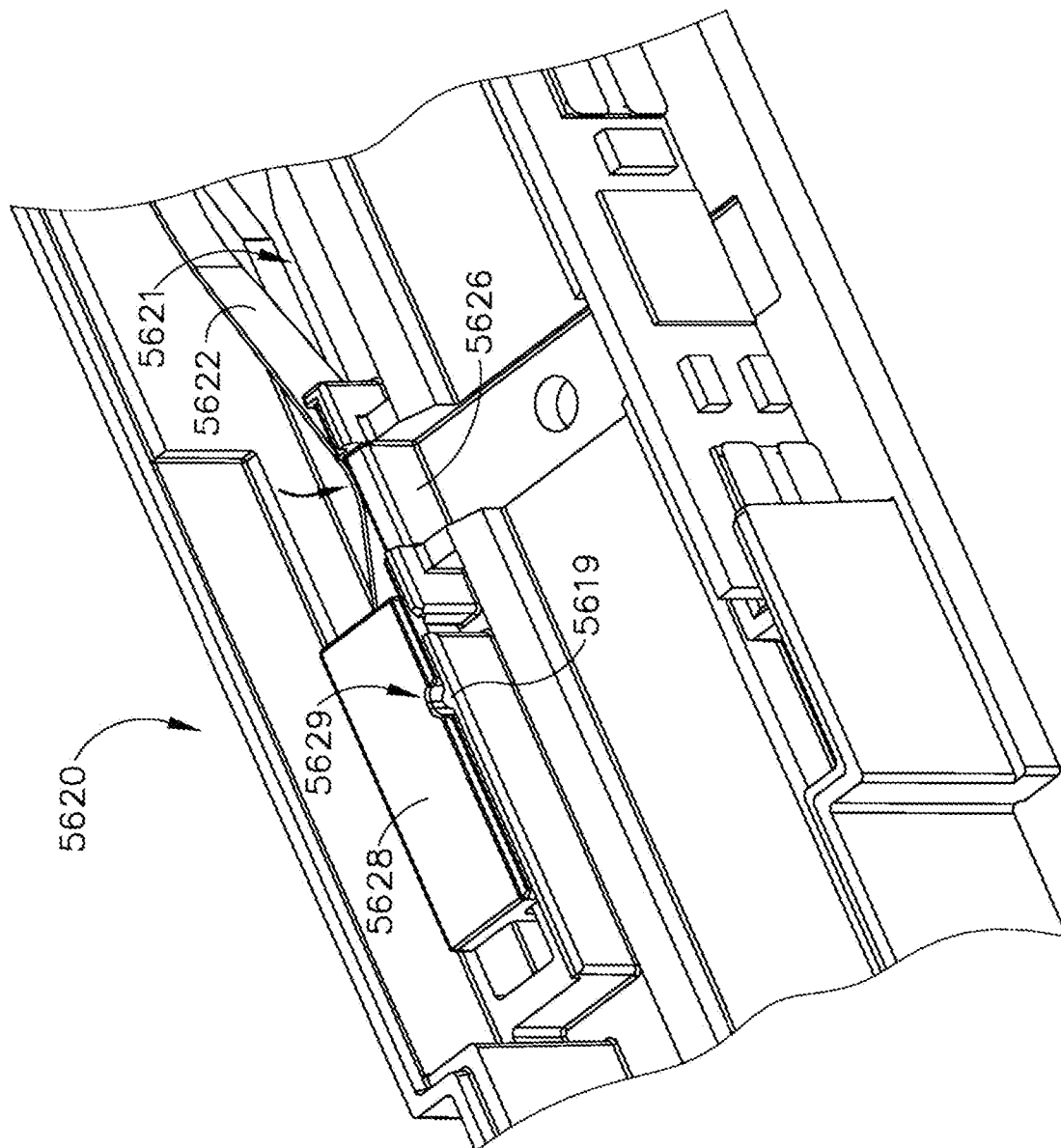


Figura 56

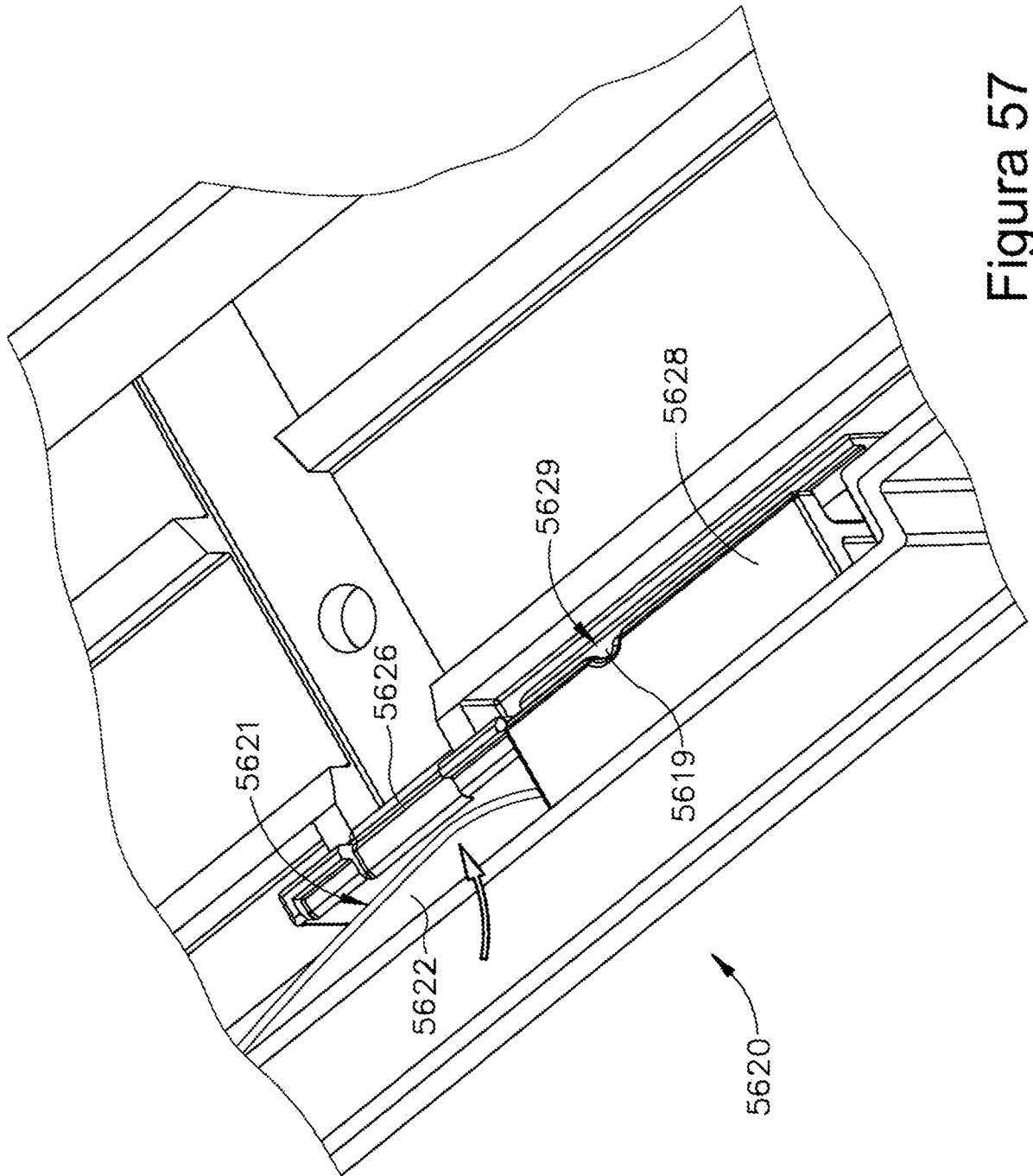


Figura 57

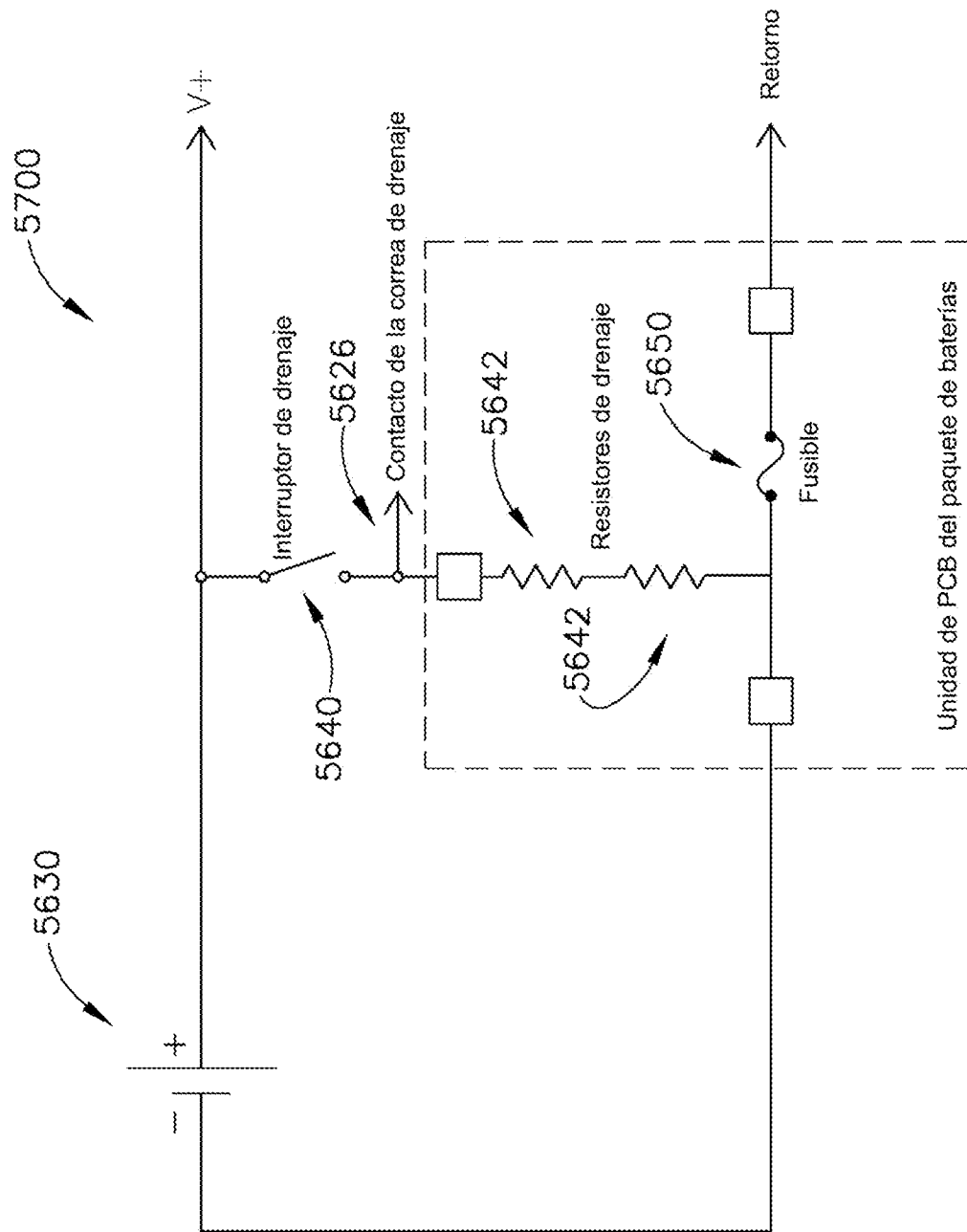


Figura 58

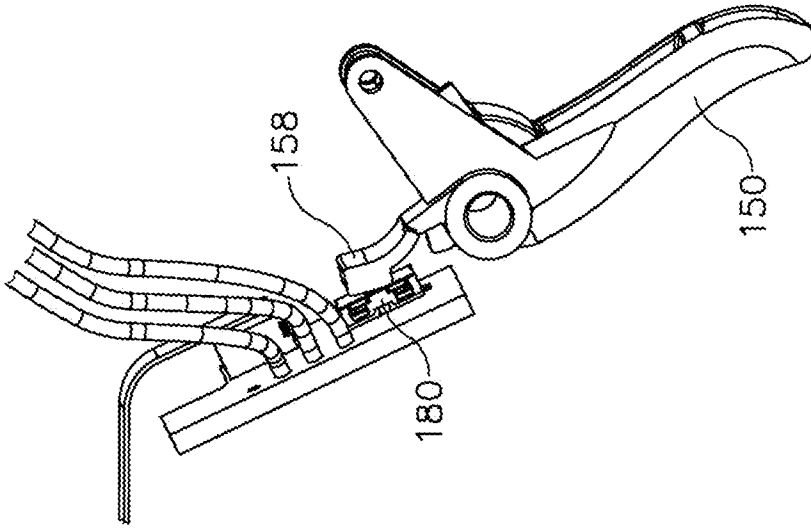


Figura 59B

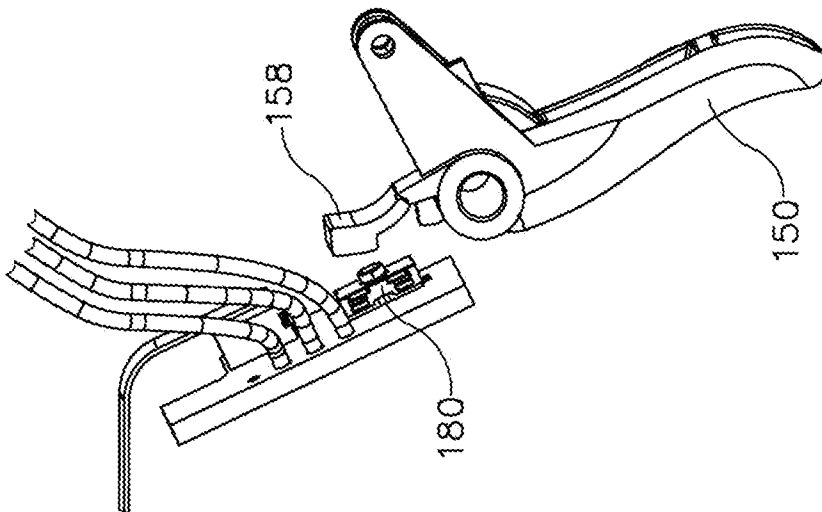


Figura 59A

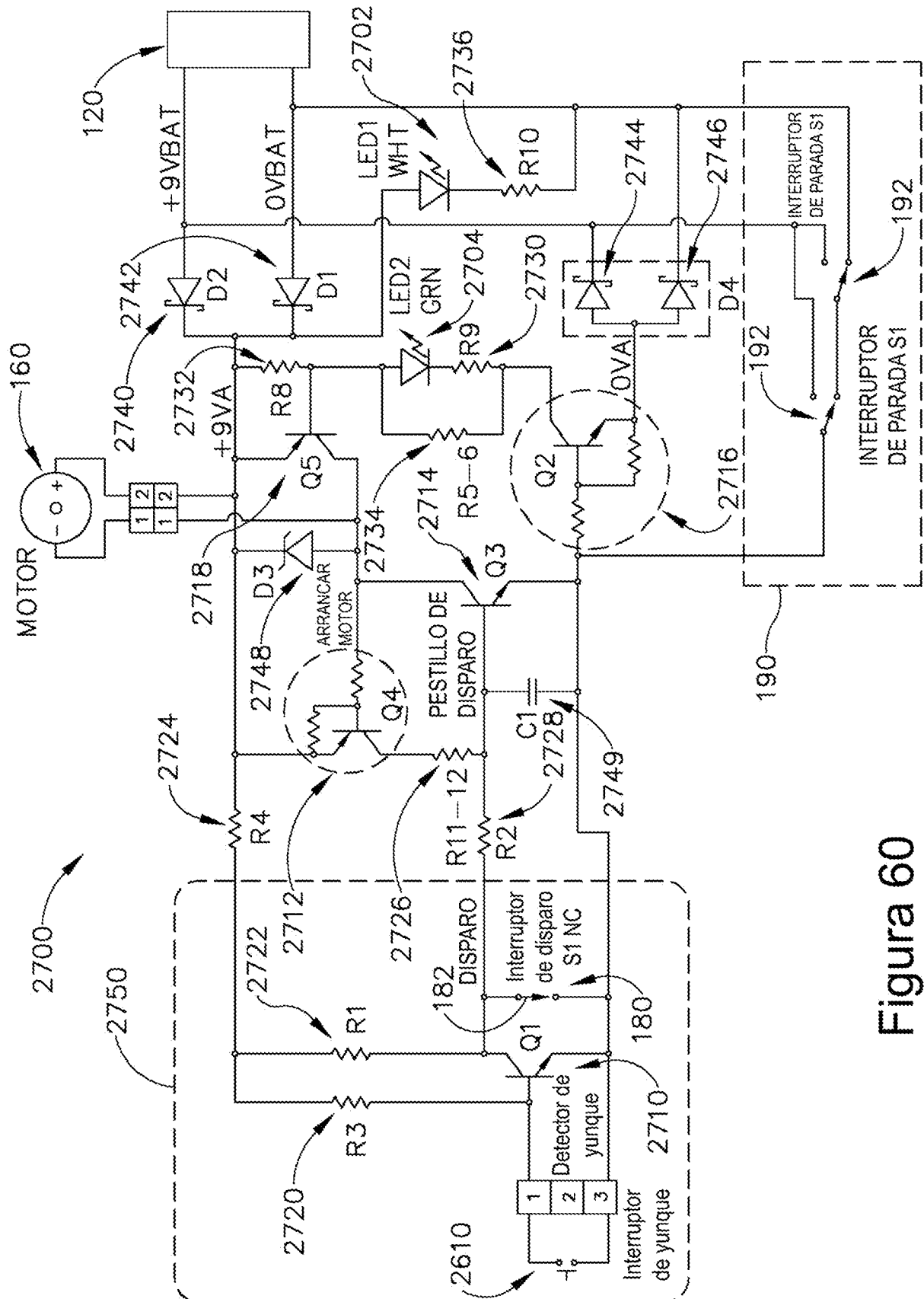


Figura 60

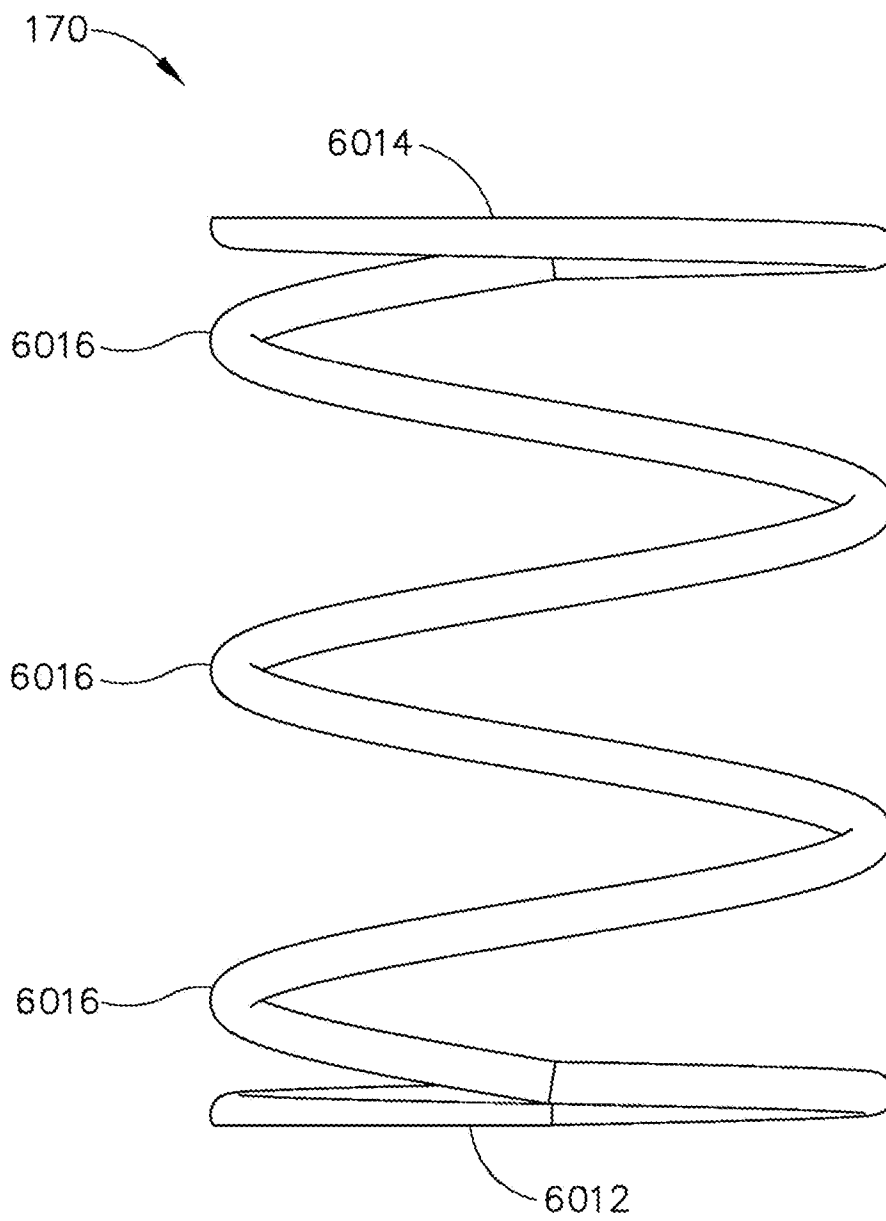


Figura 61

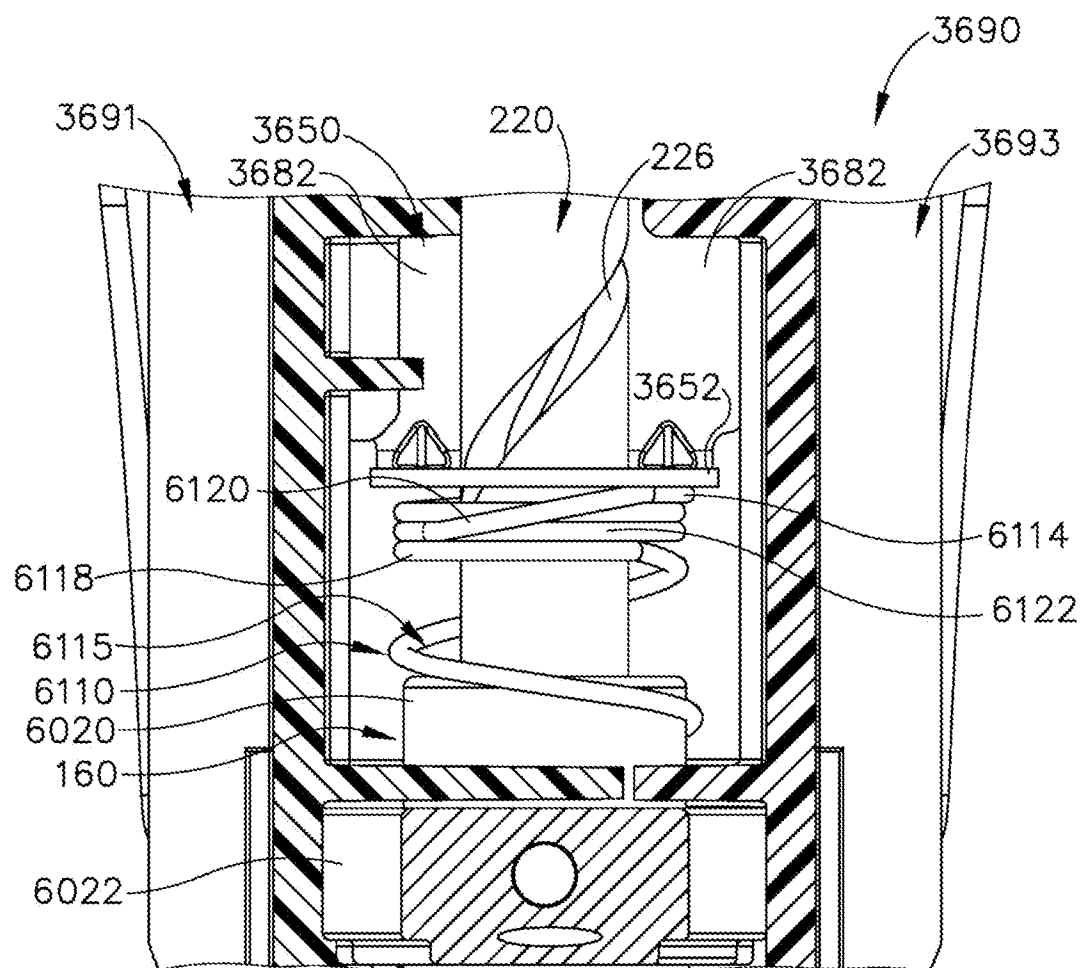


Figura 62

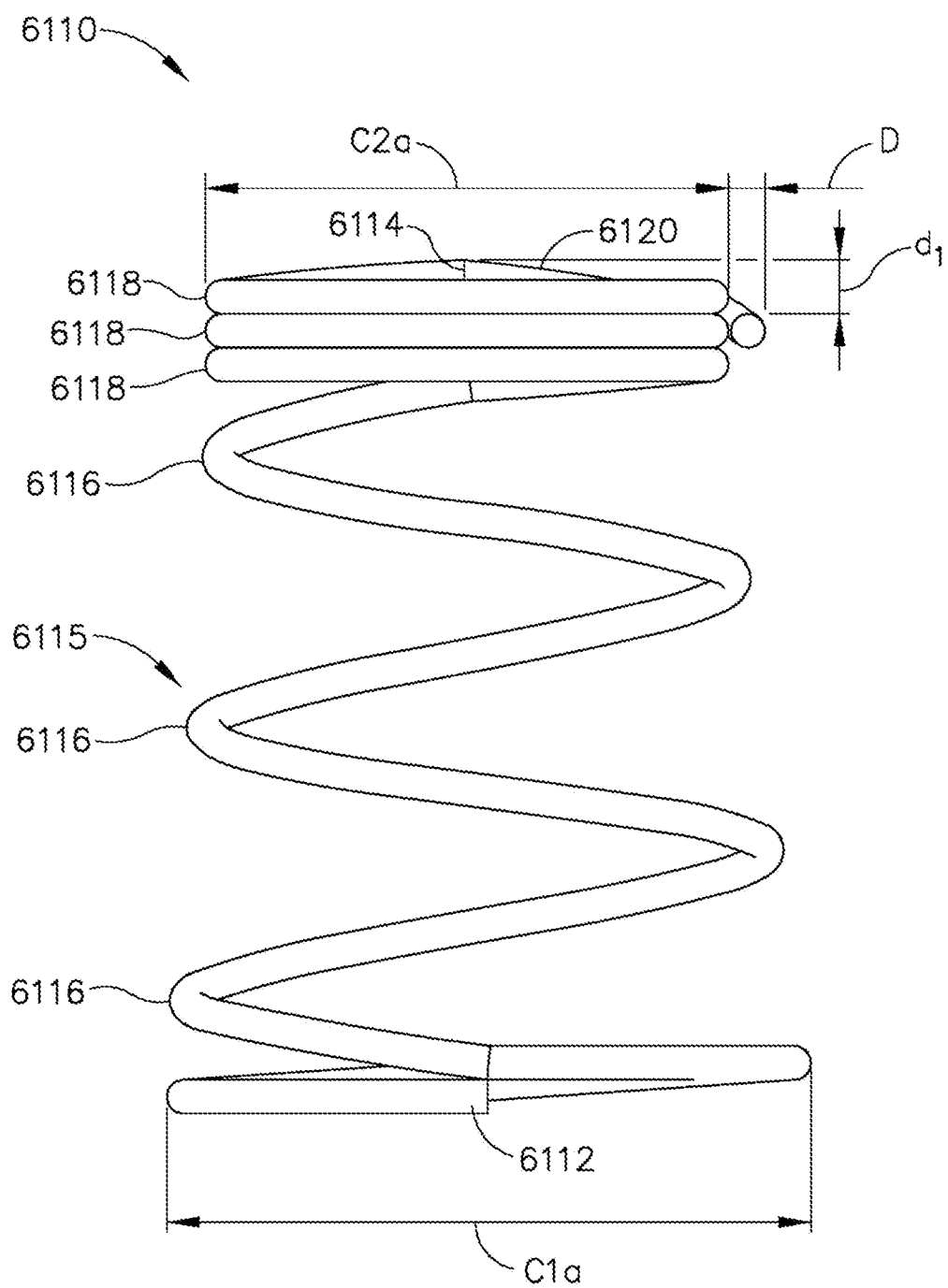


Figura 63

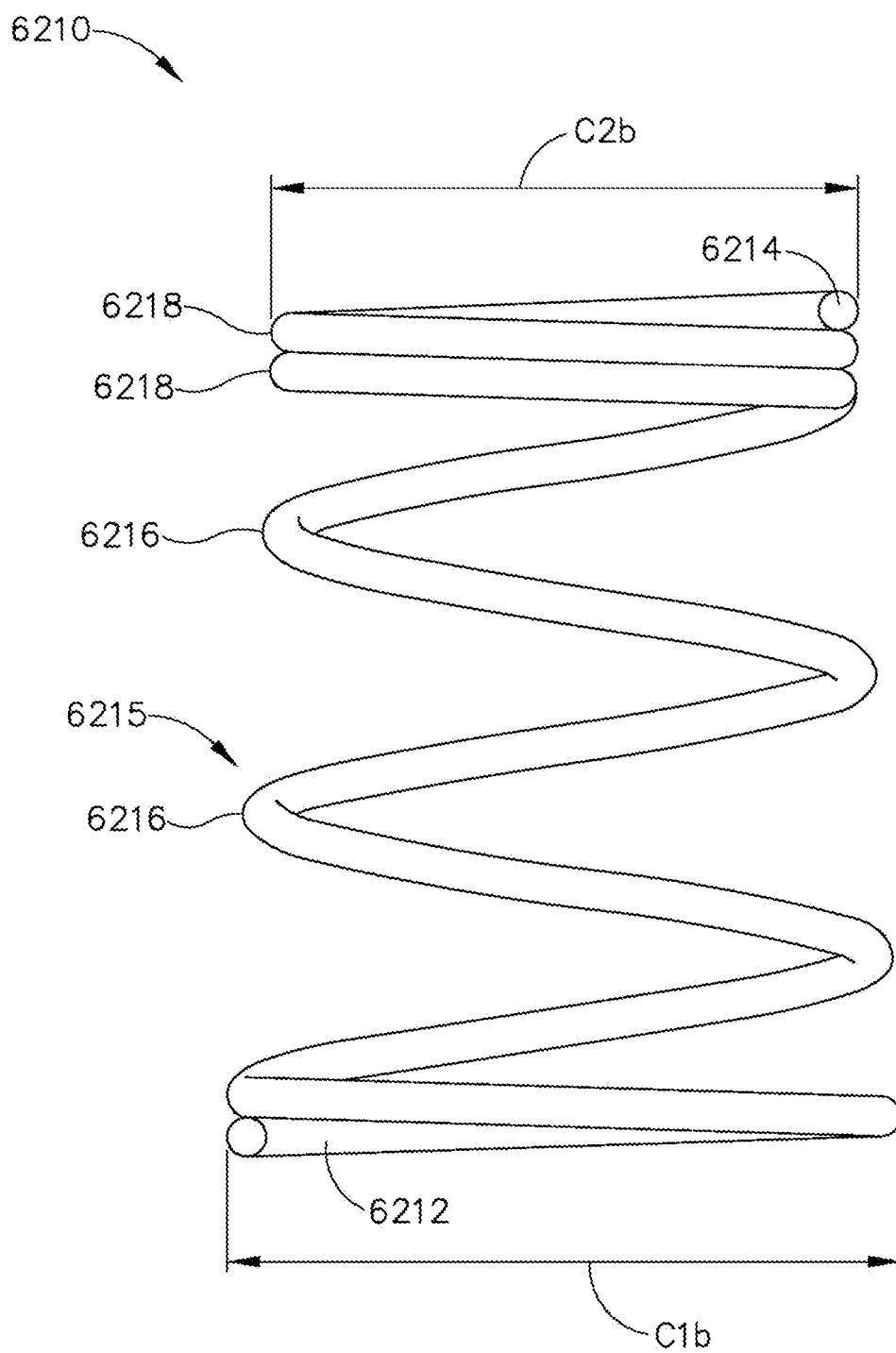


Figura 64

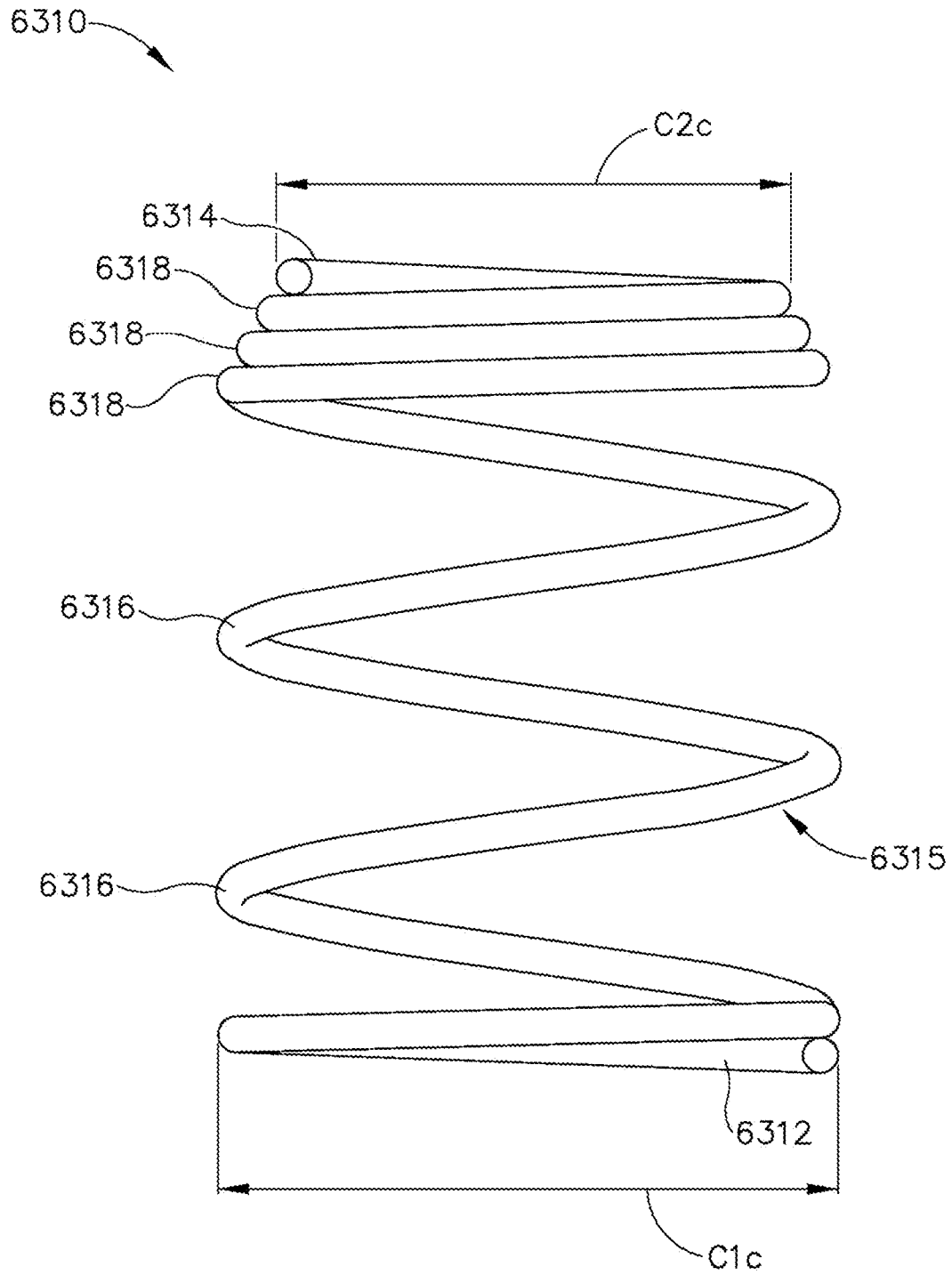


Figura 65

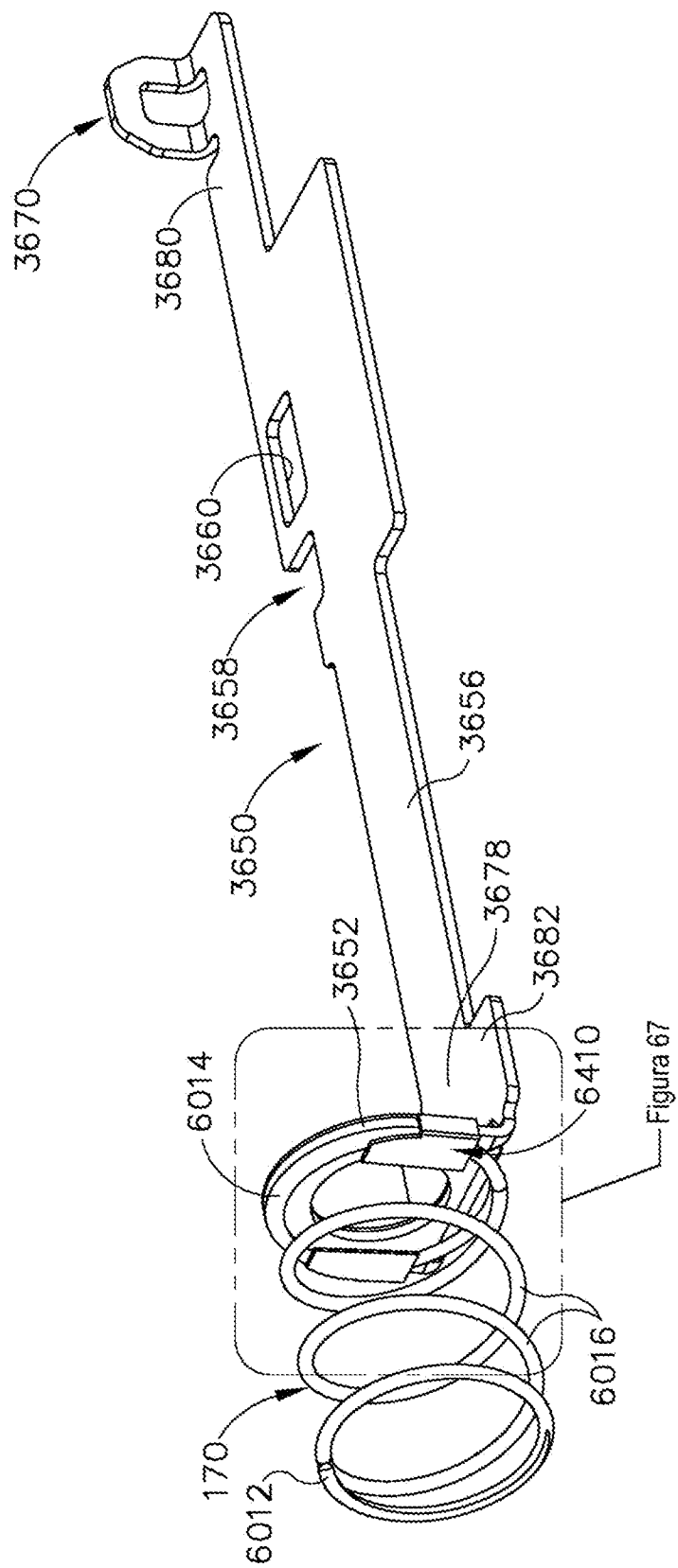


Figura 66

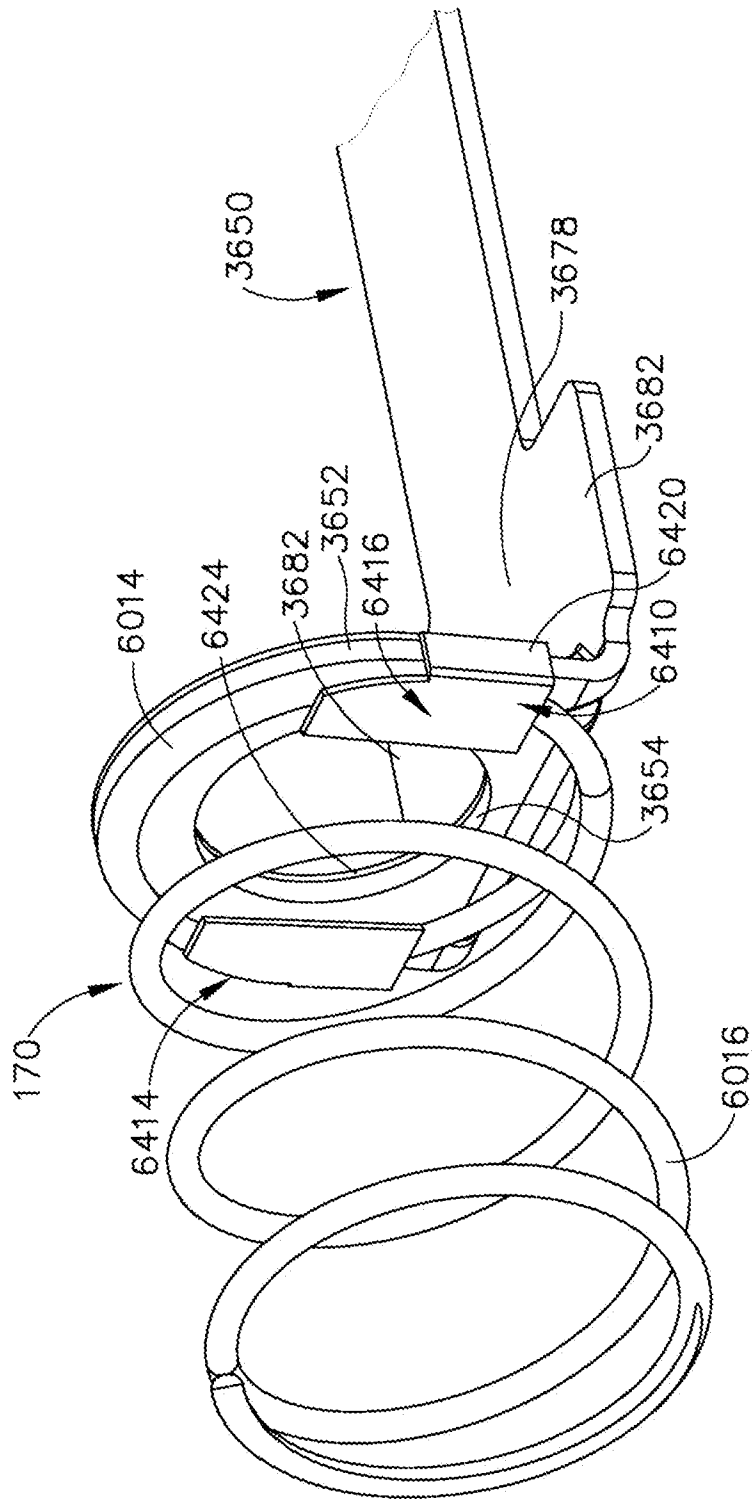


Figura 67

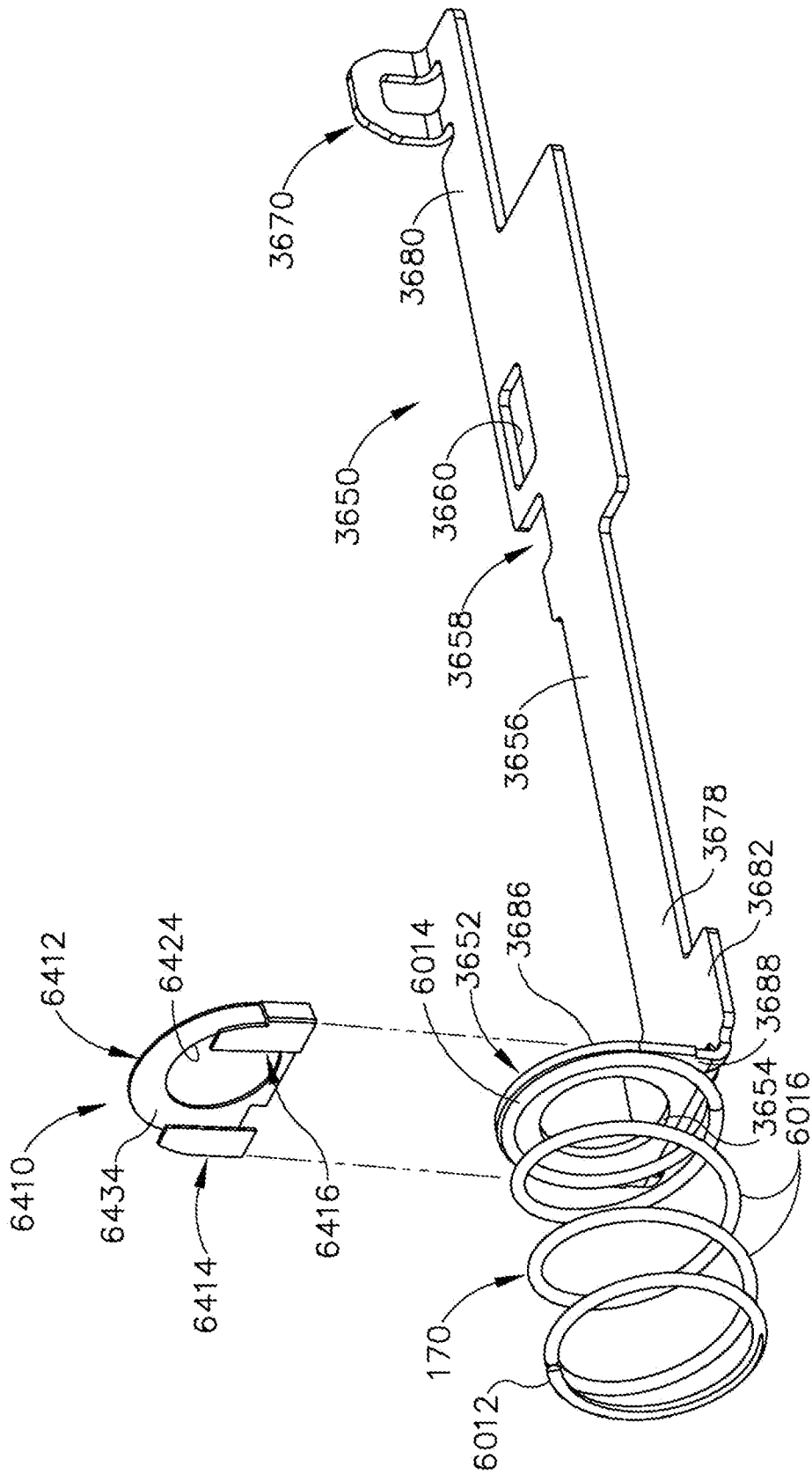


Figura 68

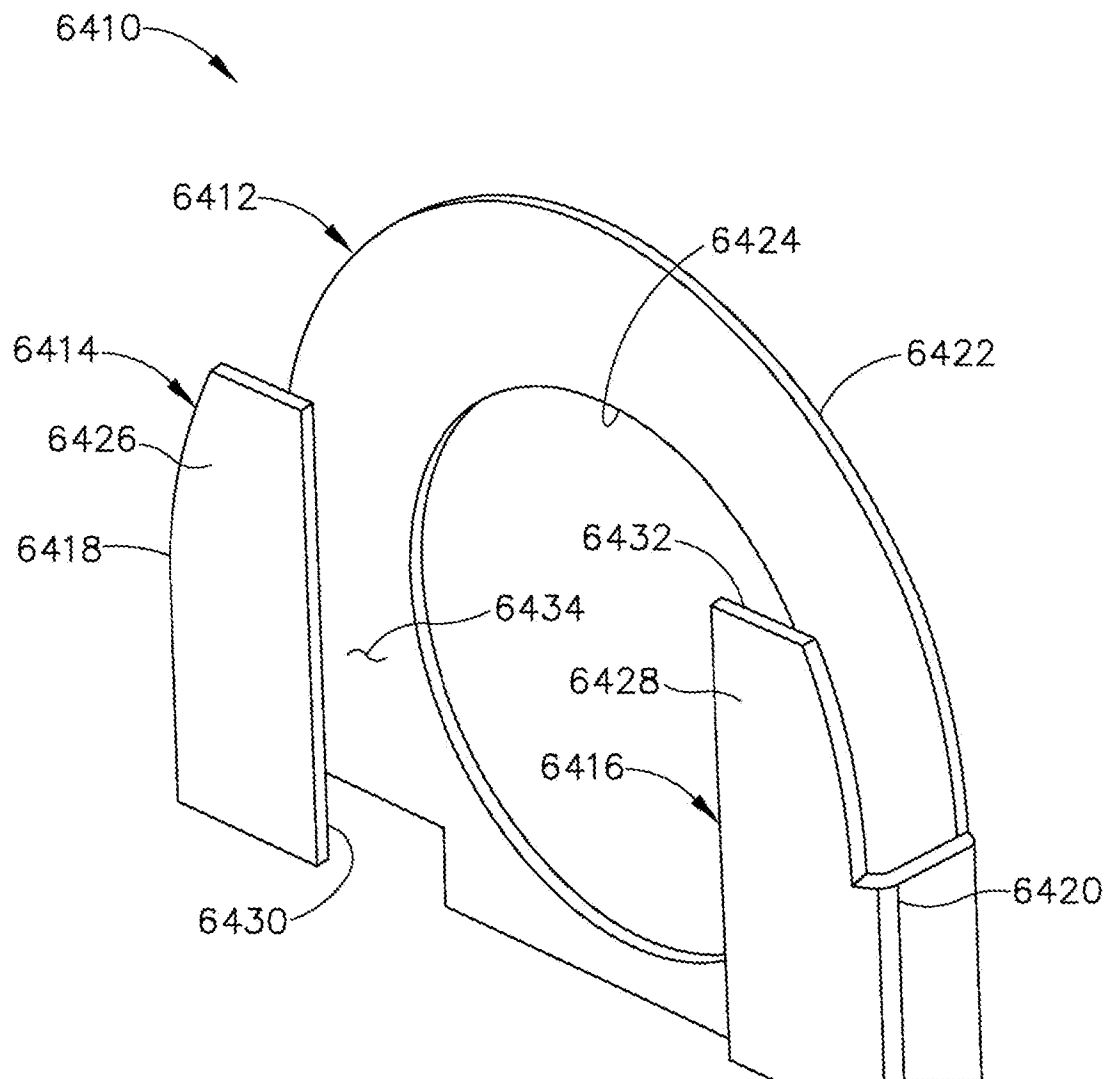


Figura 69

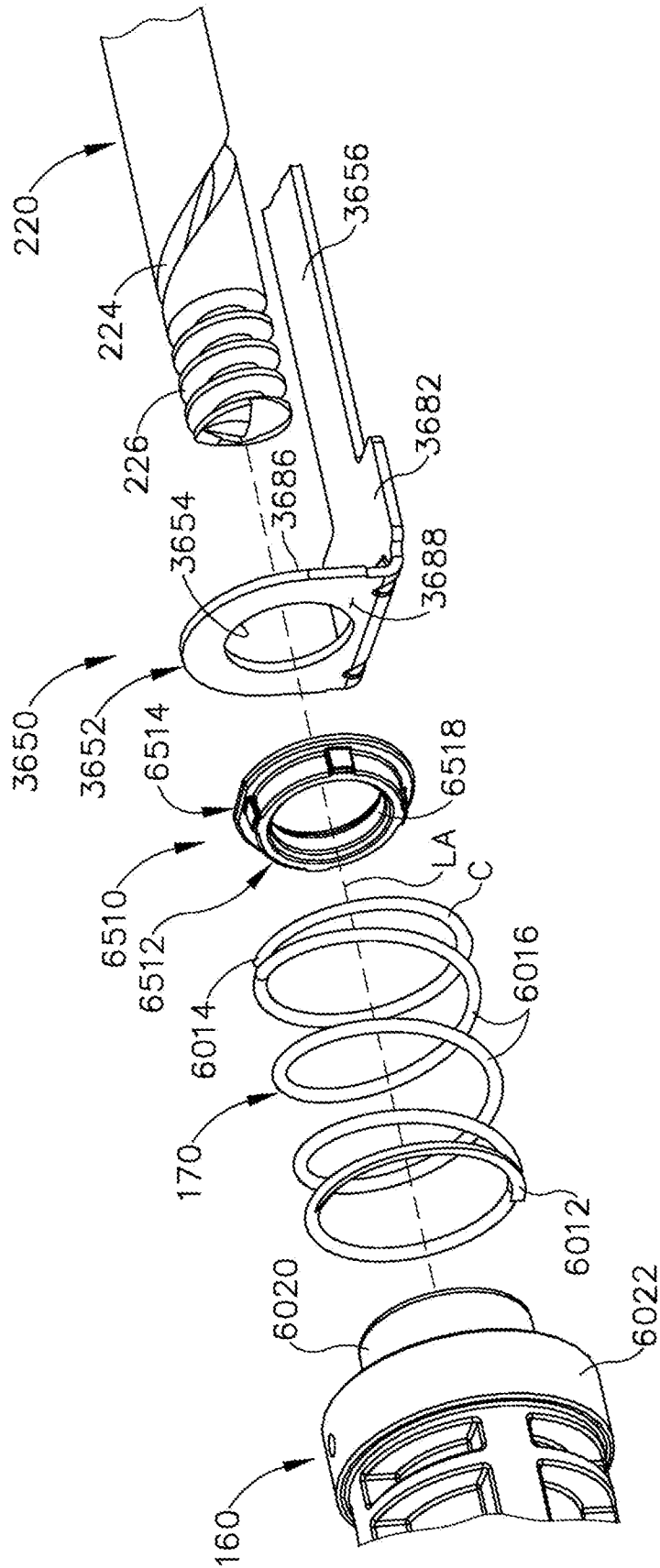


Figura 70

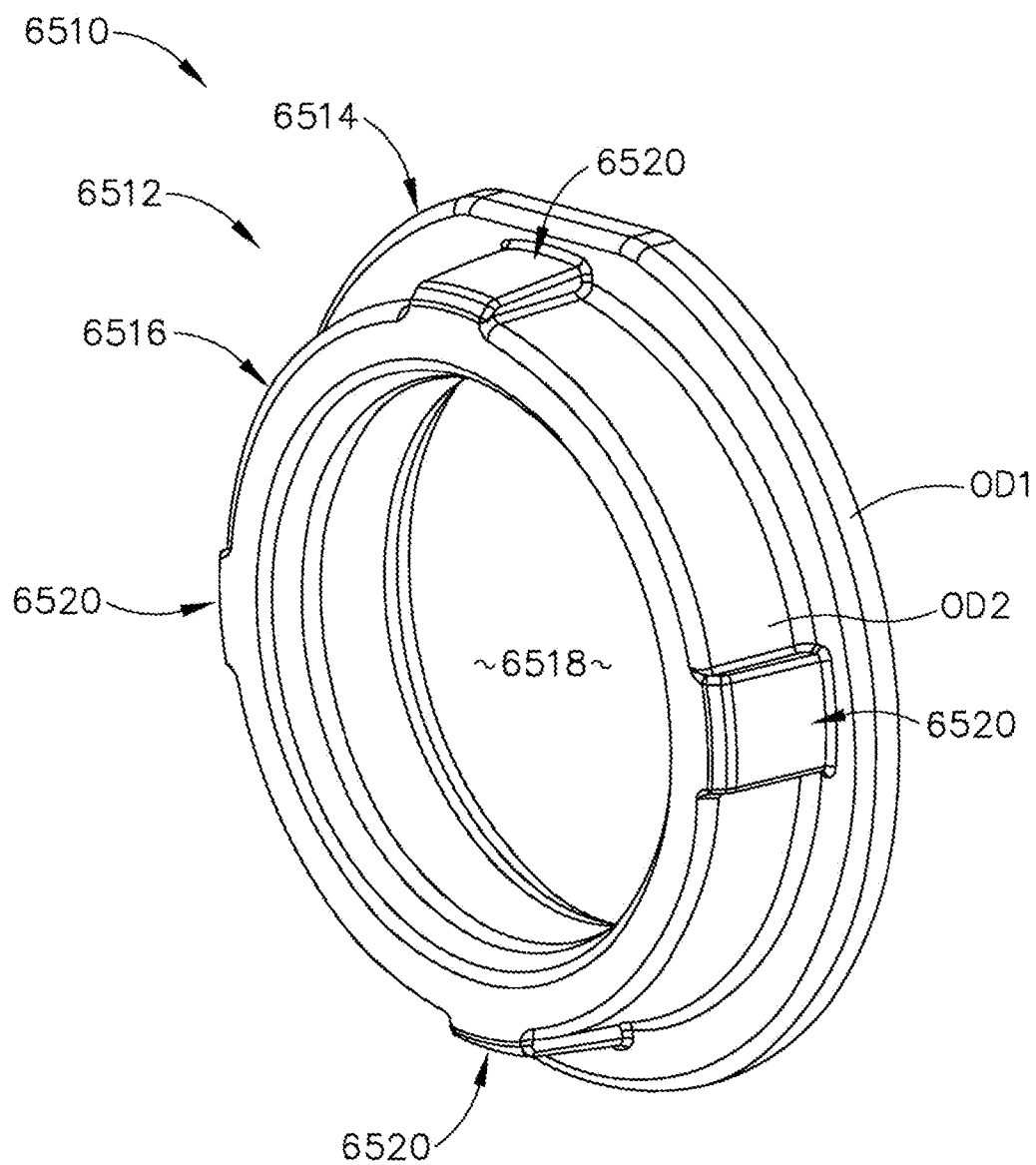


Figura 71

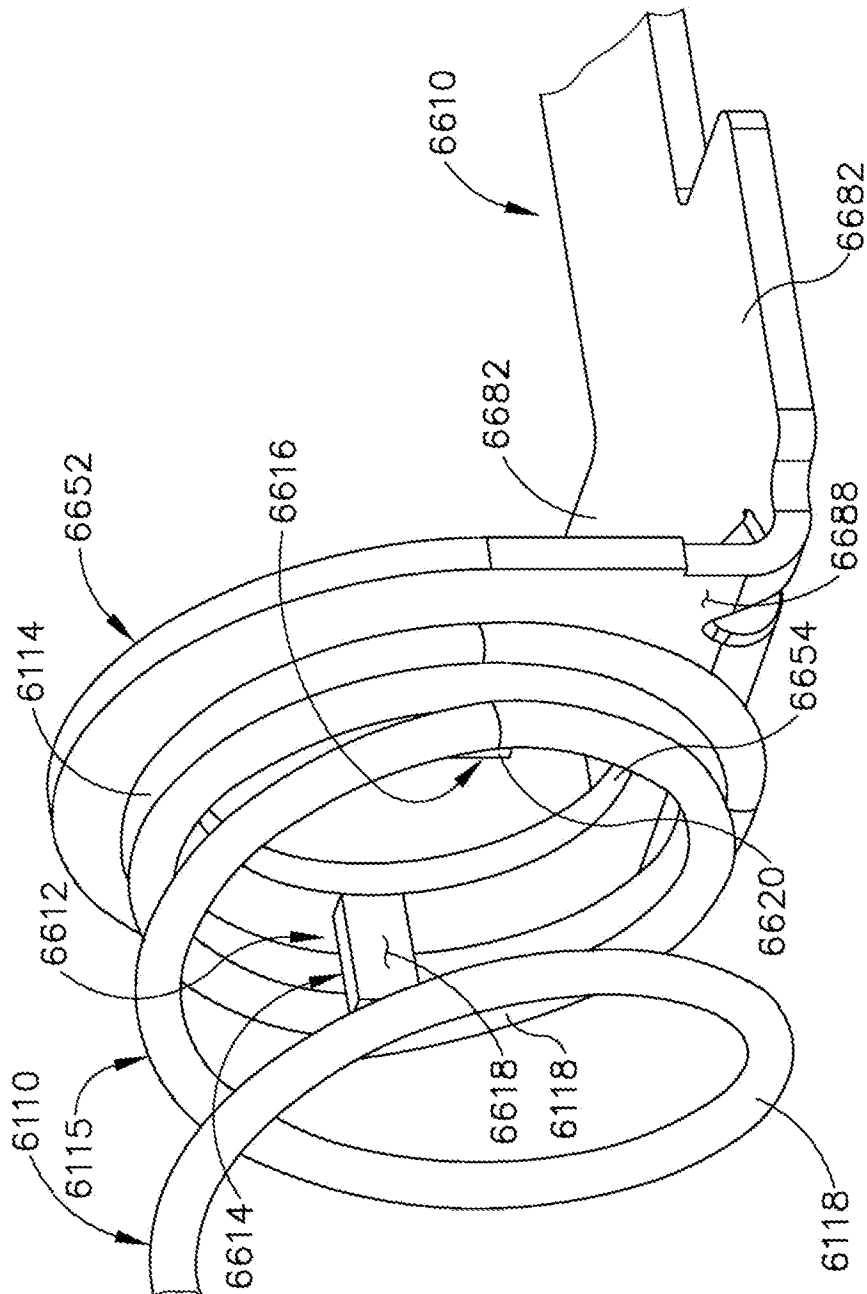


Figura 72

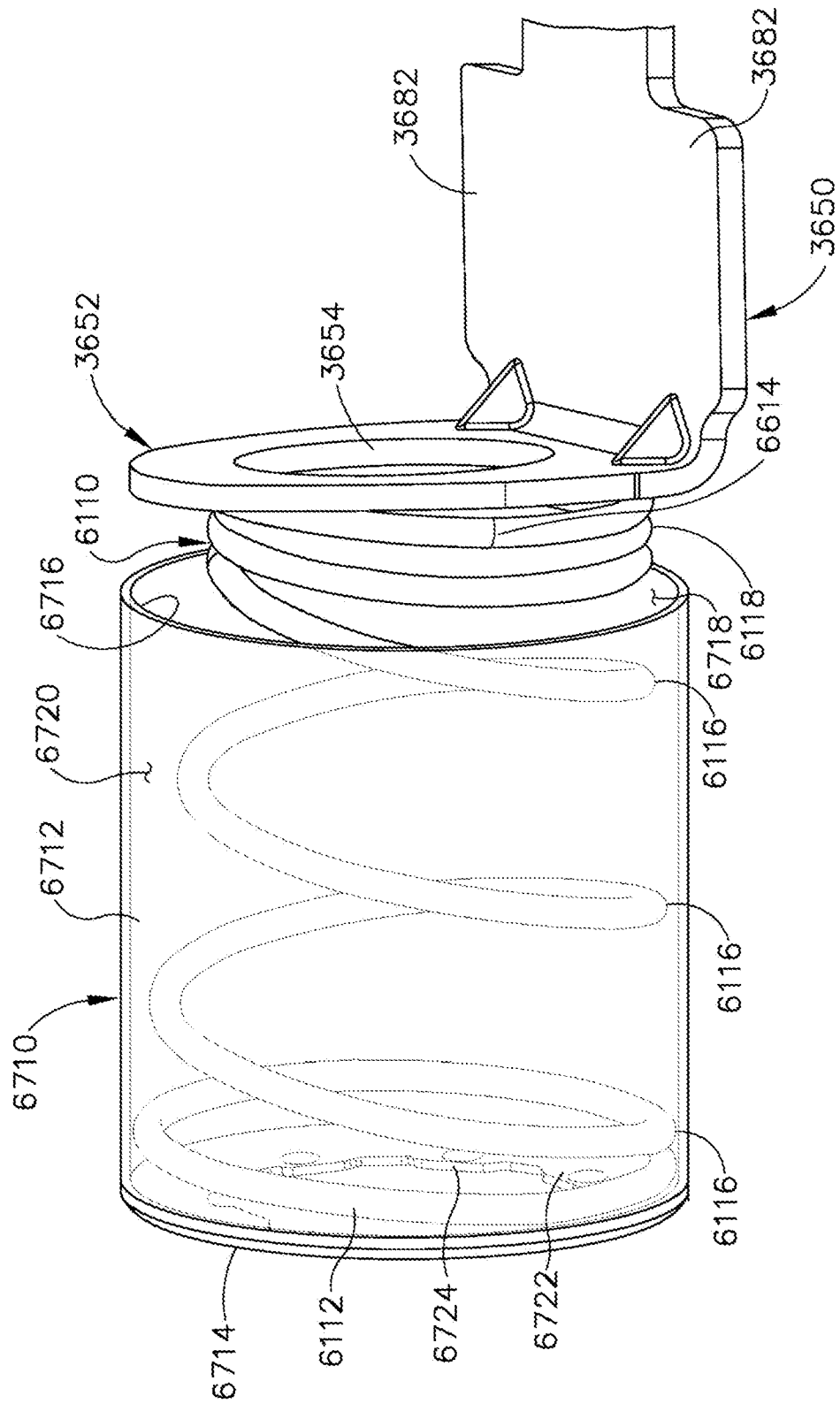


Figura 73

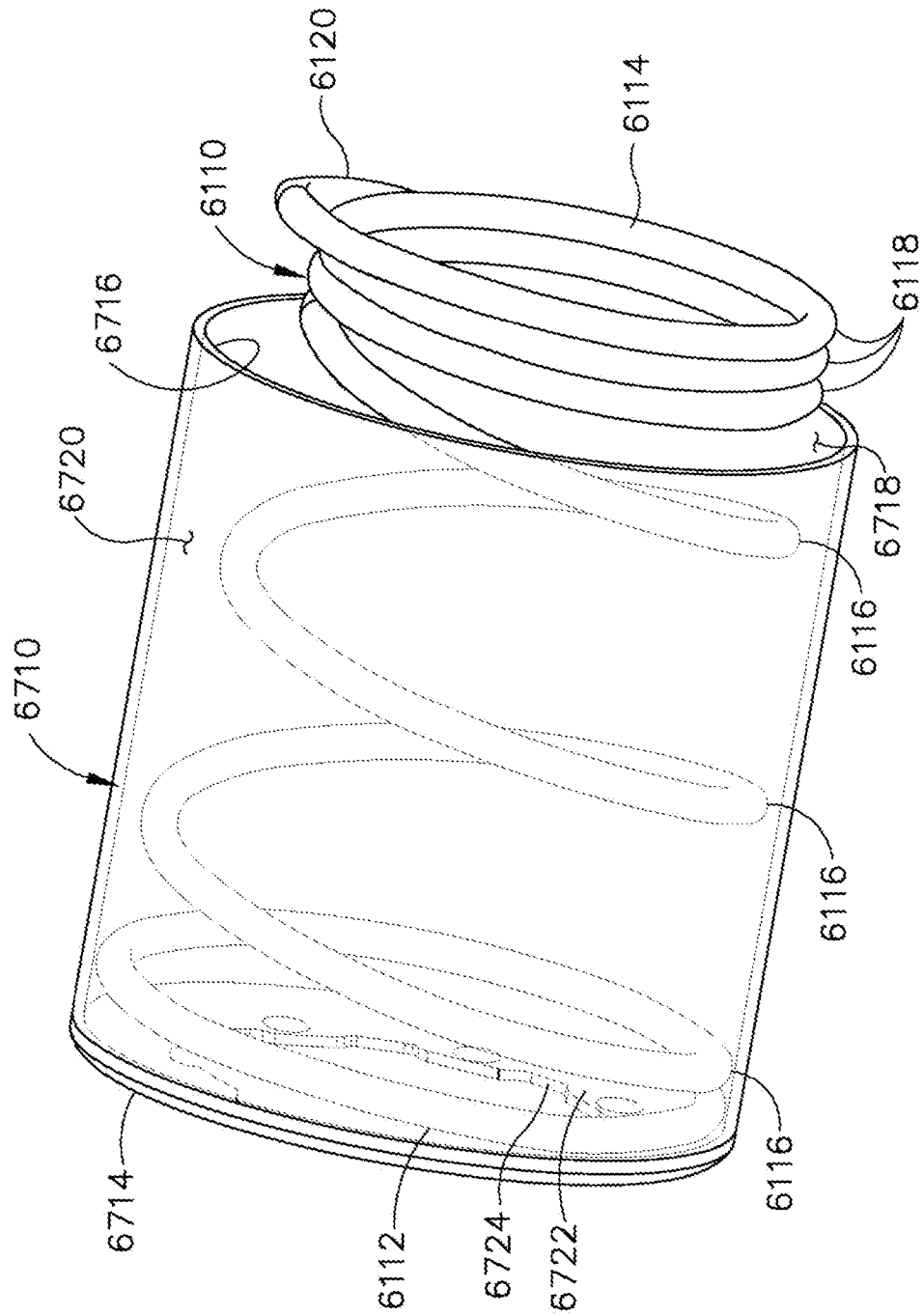


Figura 74

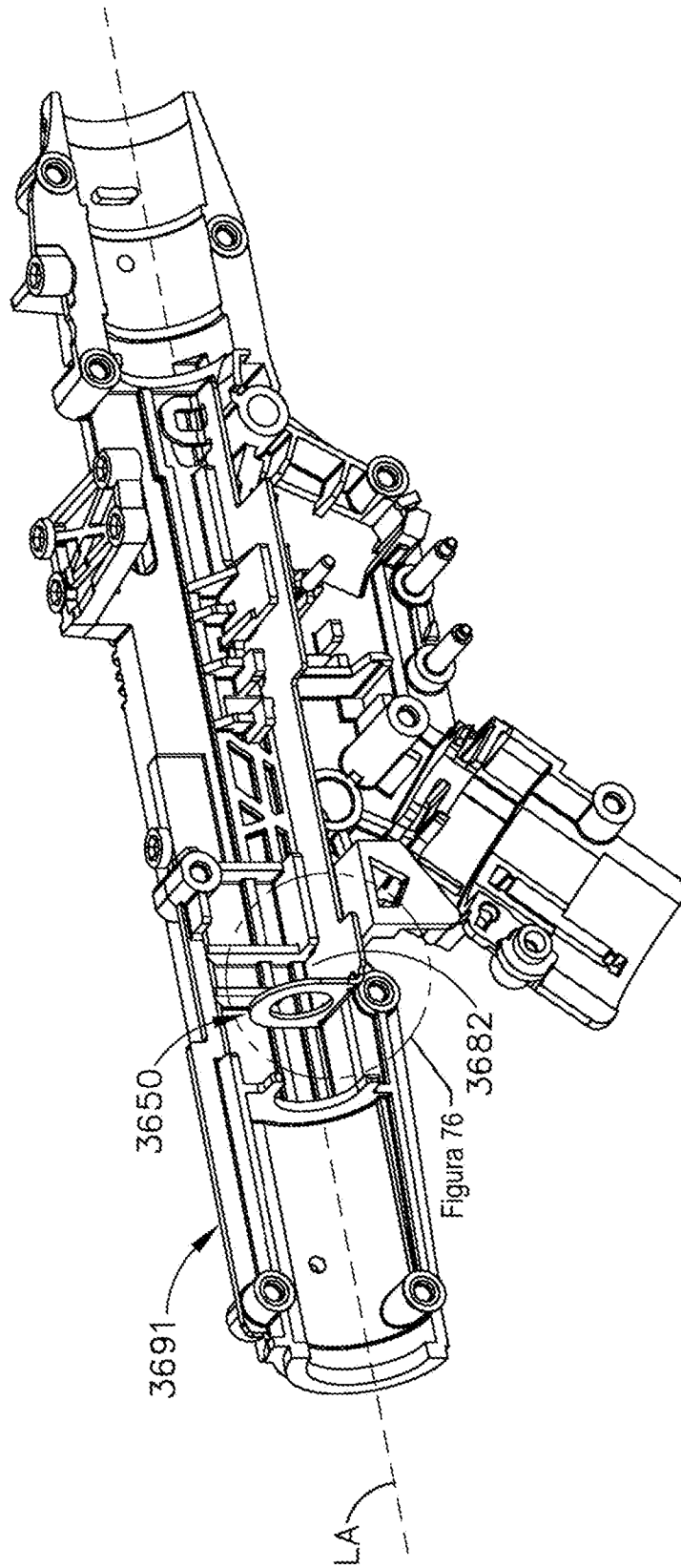


Figura 75

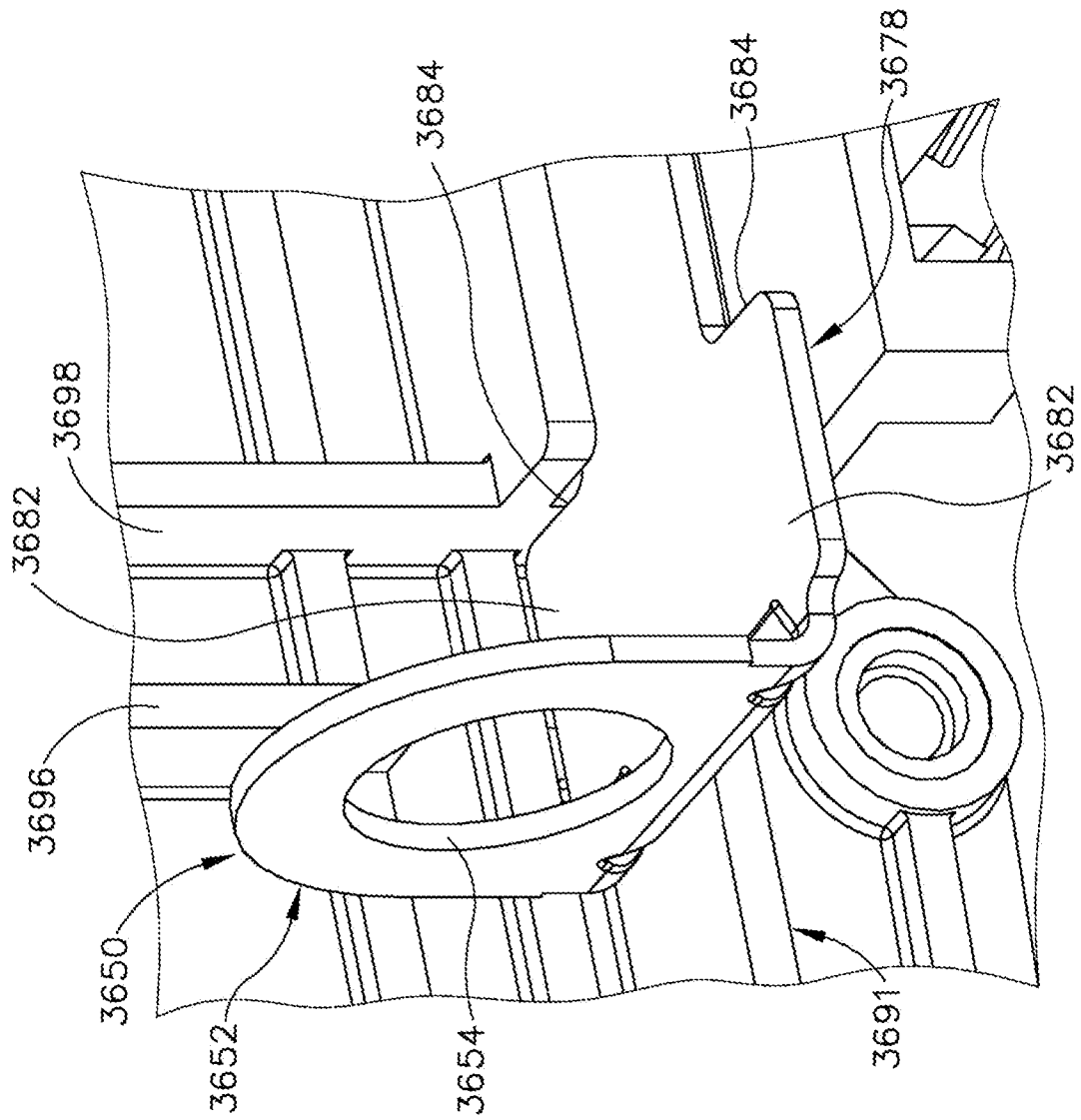


Figure 76

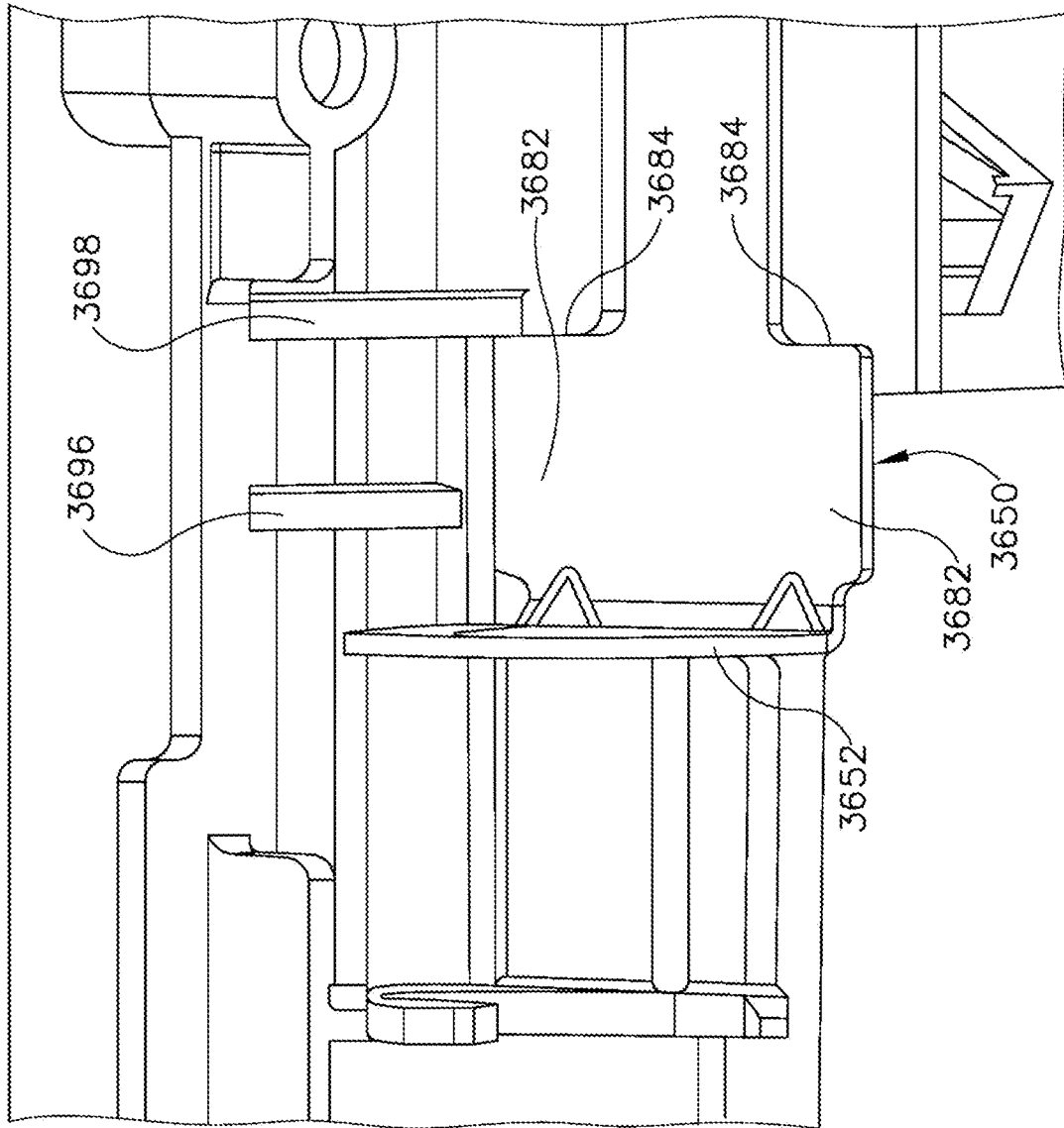


Figura 77

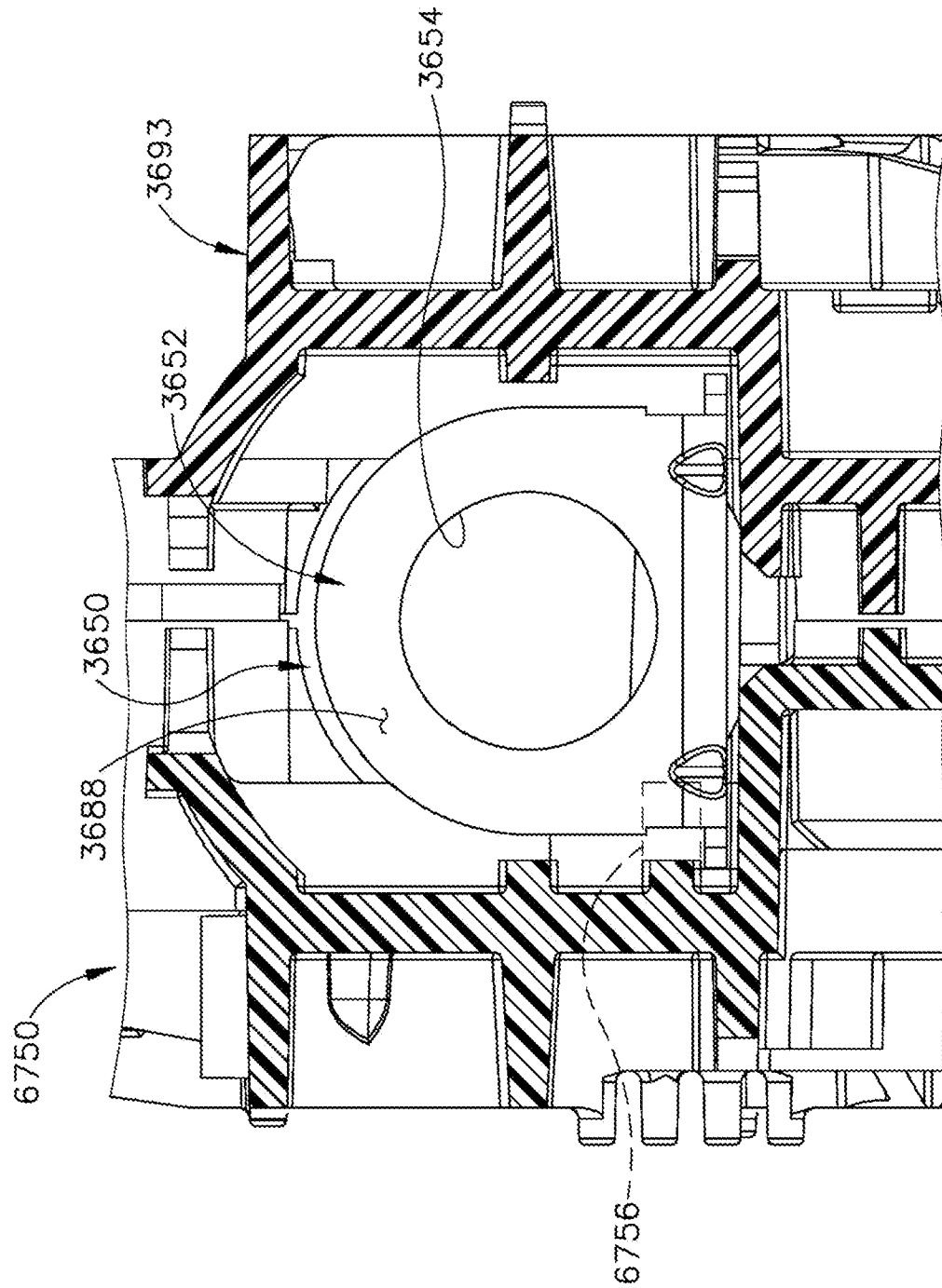


Figura 78

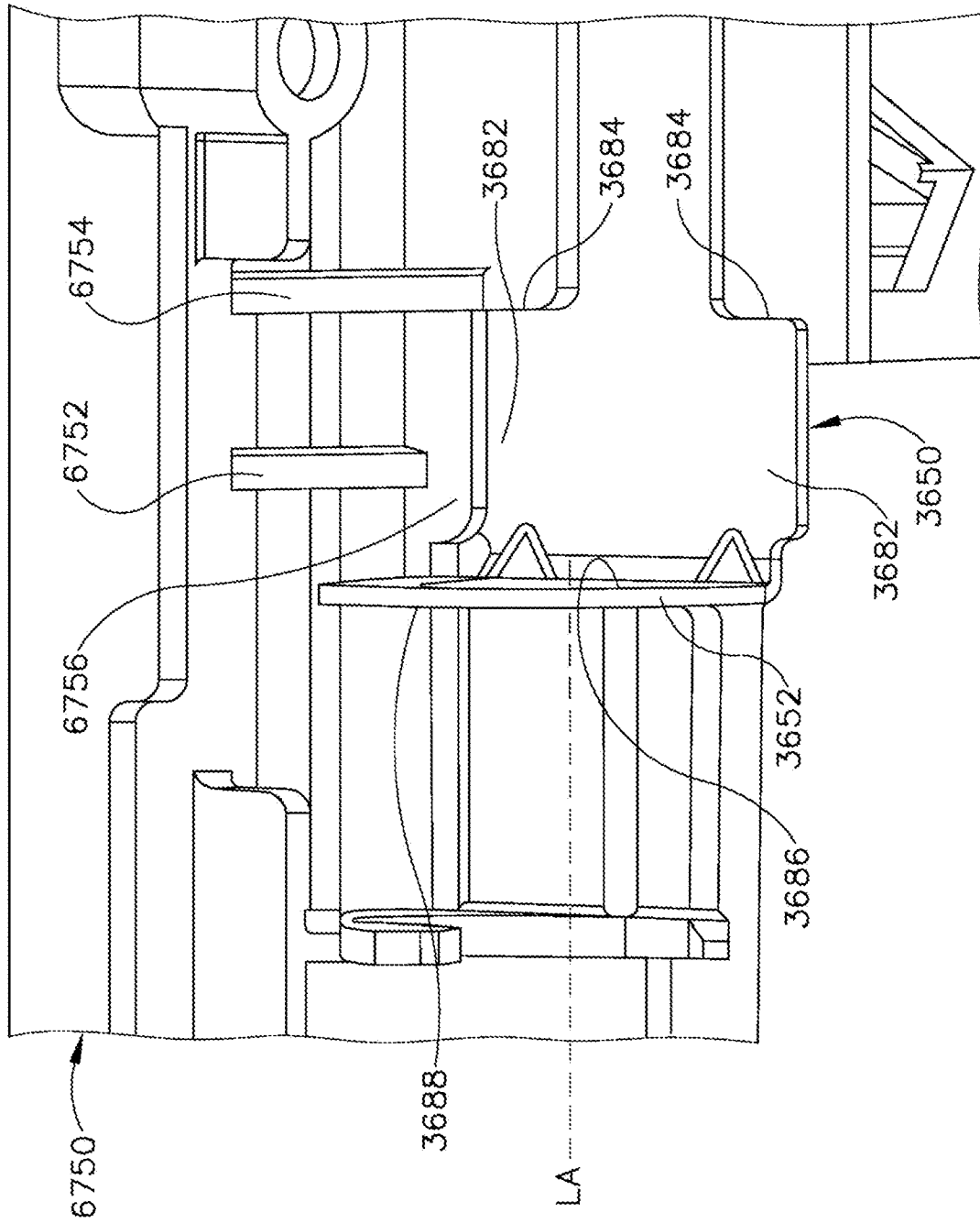


Figure 79

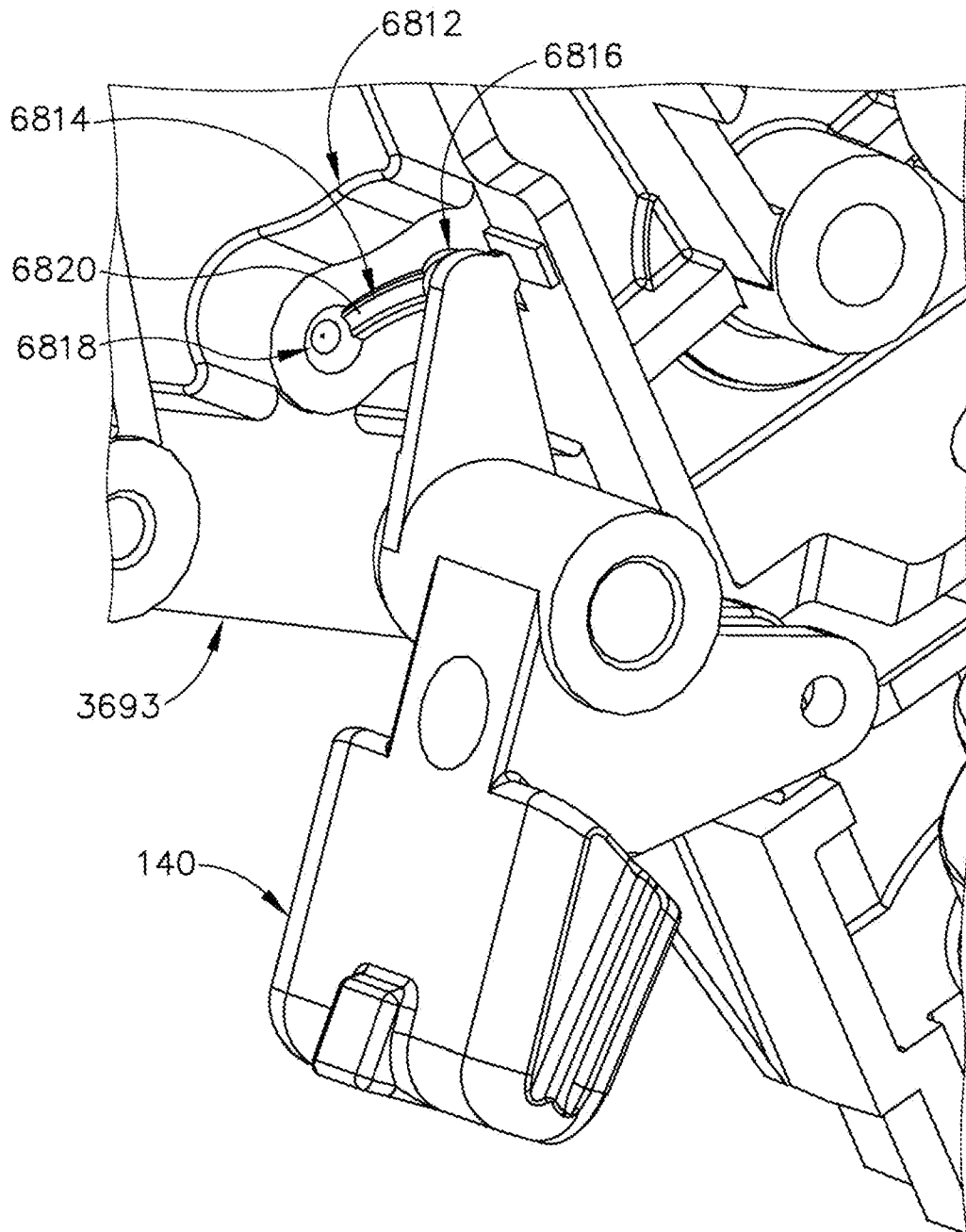


Figura 80

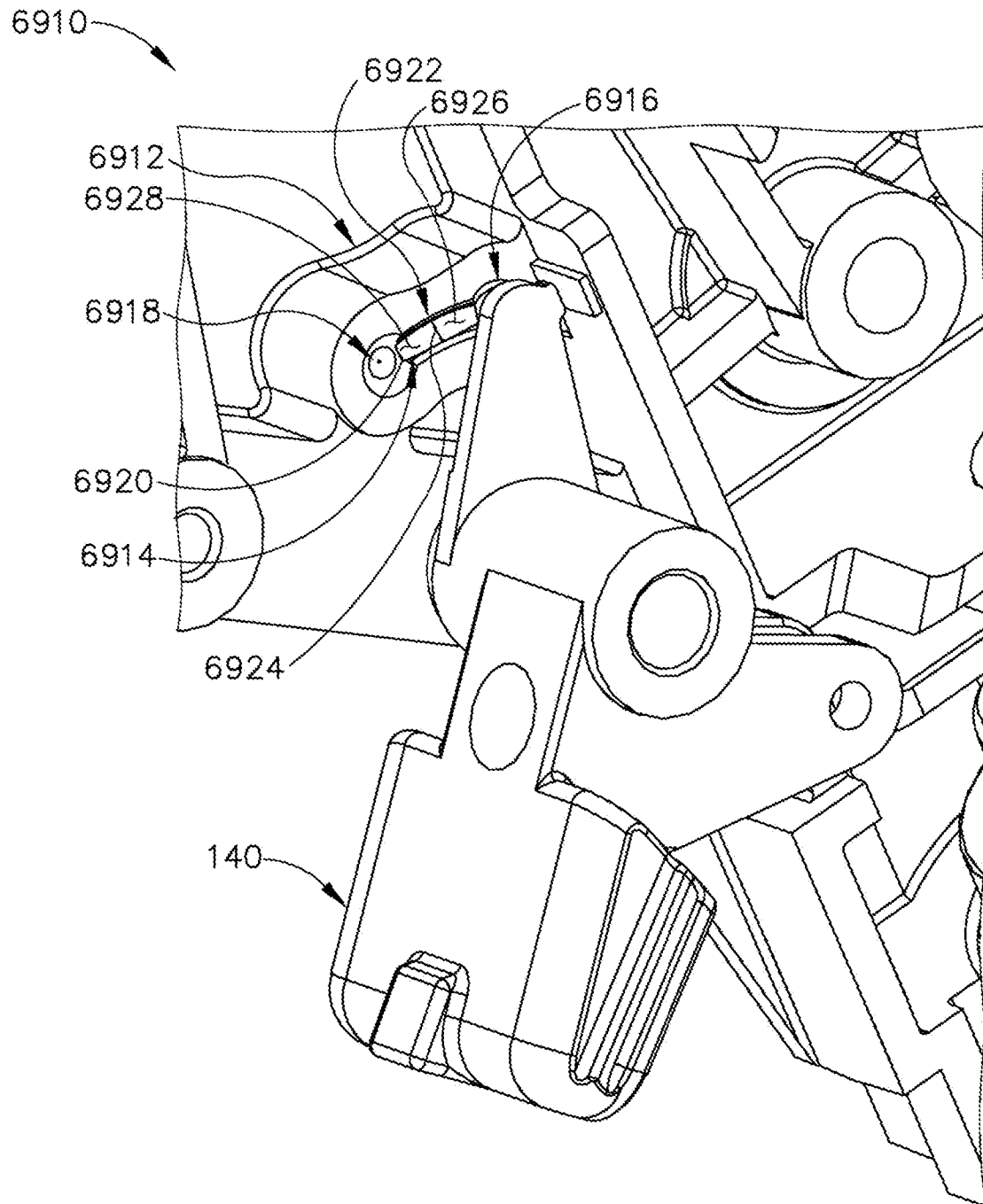


Figura 81

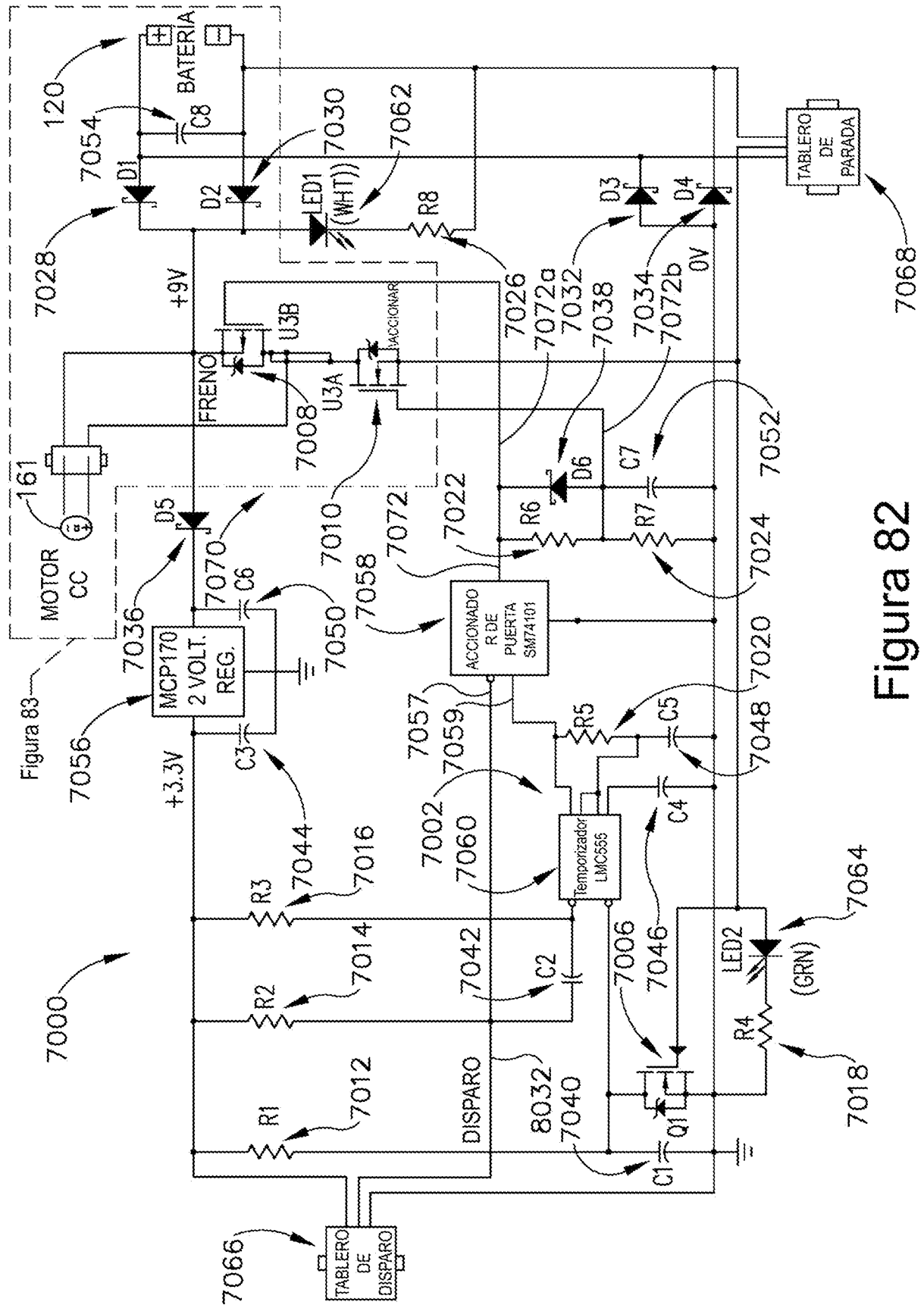


Figura 82

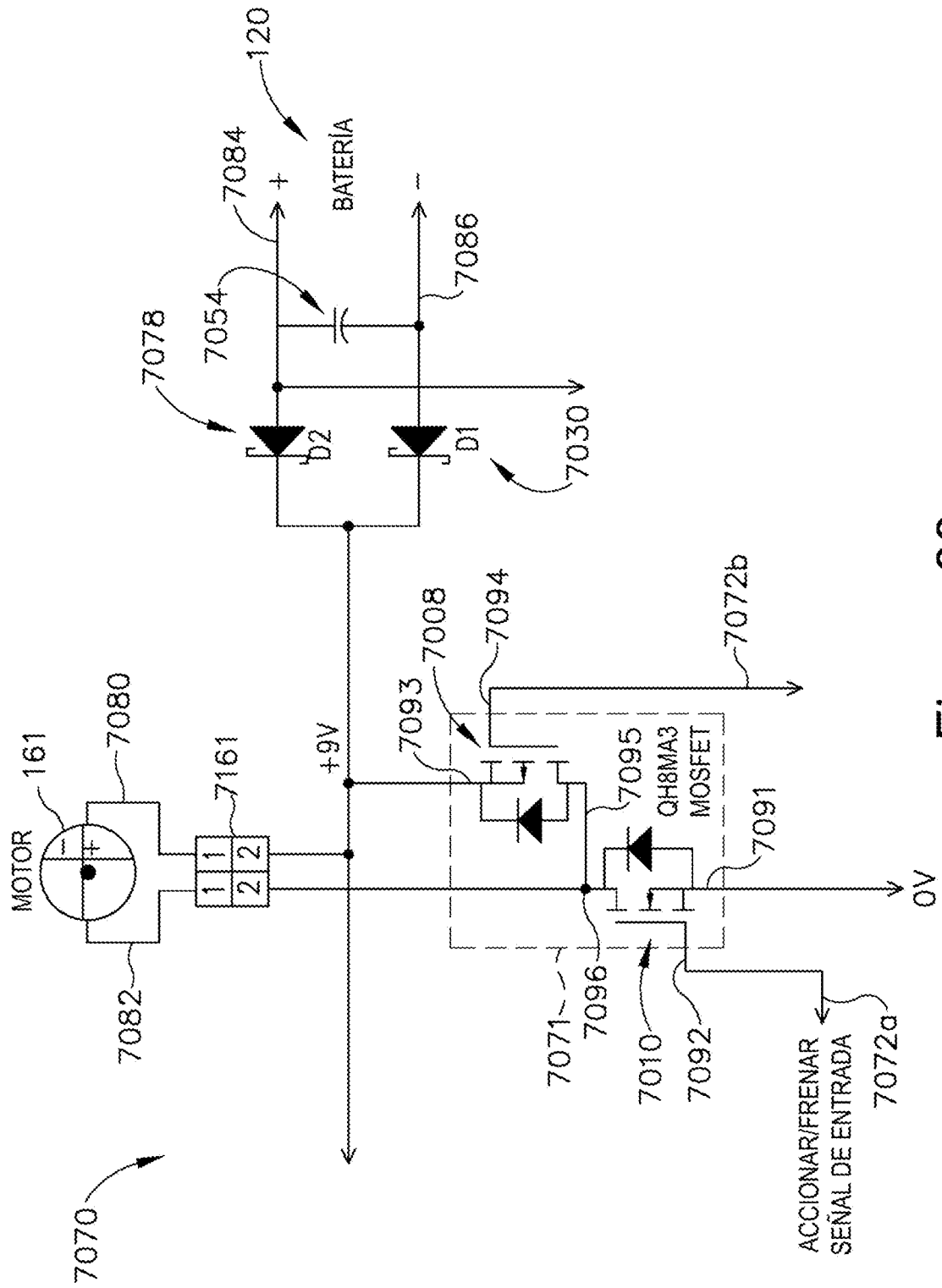


Figura 83

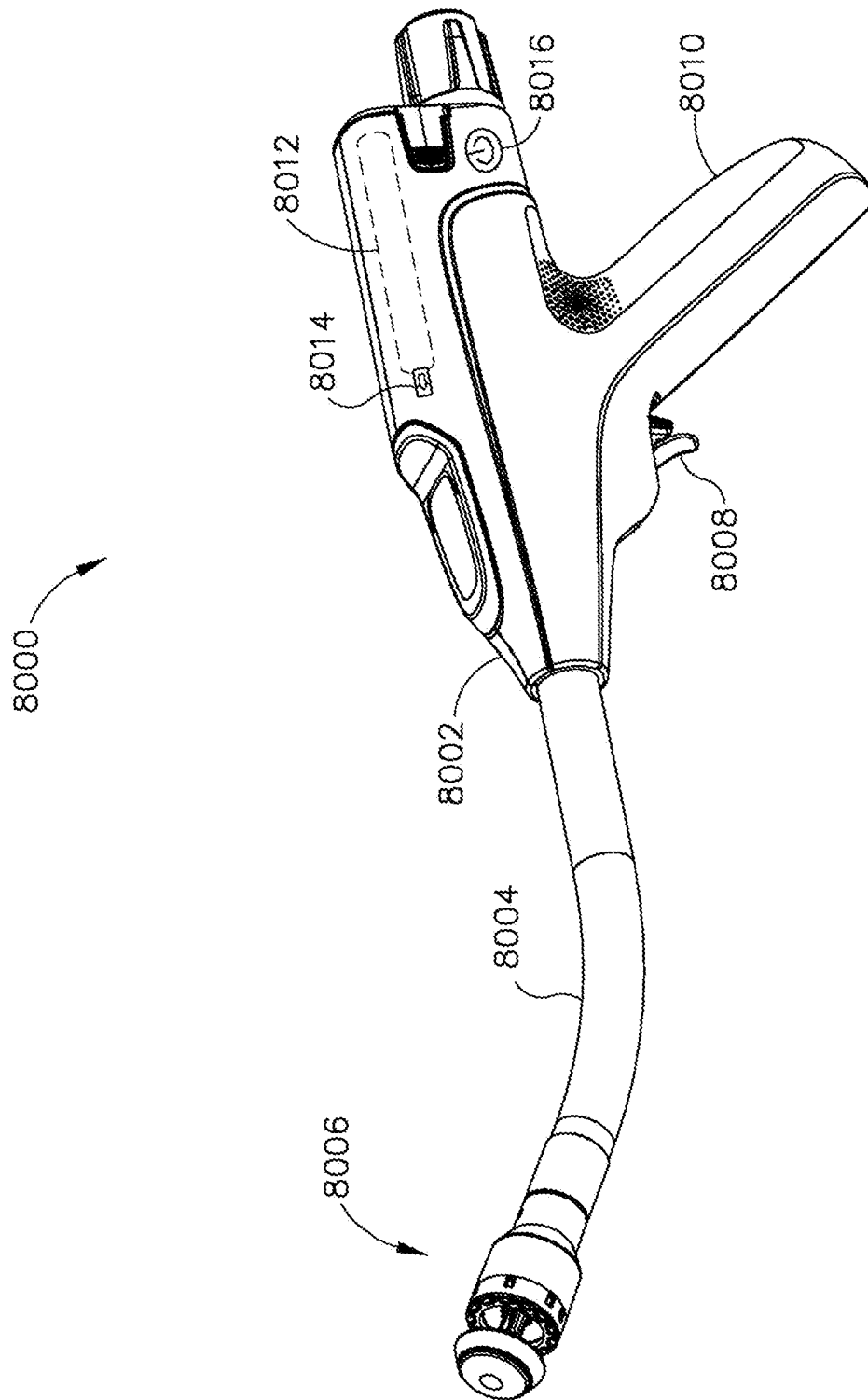


Figura 84