

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 985**

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 20161910 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023** **EP 3705060**

54 Título: **Circuito de control de energía para engrapadora quirúrgica**

30 Prioridad:

**08.03.2019 US 201962815678 P**  
**26.09.2019 US 201916583381**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.03.2024**

73 Titular/es:

**ETHICON LLC (100.0%)**  
**475 Street C, Suite 401, Los Frailes Industrial Park**  
**00969 Guaynabo, US**

72 Inventor/es:

**ADAMS, SHANE R.;**  
**ROSS, NICHOLAS J.;**  
**PAULOWSKI, JOSEPH D.;**  
**STAGER, WILLIAM R.;**  
**GOODE, TIMOTHY E.;**  
**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:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 960 985 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 control de energía para engrapadora quirúrgica

5 **PRIORIDAD**

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. núm. 62/815,678, titulada "Circular Surgical Stapler", depositada el 8 de marzo de 2019.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

[0002] En algunos procedimientos quirúrgicos (p. ej., colorrectal, bariátrico, torácico, etc.), pueden cortarse porciones del tracto digestivo de un paciente (p. ej., tracto gastrointestinal y/o esófago, etc.) y retirarse para eliminar tejido no deseado o por otras razones. Una vez retirado el tejido, las porciones restantes del tracto digestivo pueden acoplarse entre sí en una anastomosis de extremo a extremo, una anastomosis de extremo a lado, o una anastomosis de lado a lado. La anastomosis puede proporcionar un trayecto de flujo sustancialmente sin obstrucciones de una porción del tracto digestivo a la otra porción del tracto digestivo, sin proporcionar tampoco ningún tipo de filtración en el sitio de la anastomosis.

[0003] Un ejemplo de un instrumento que puede usarse para proporcionar una anastomosis es una engrapadora circular. Algunas de estas engrapadoras se usan para sujetar fijamente las capas de tejido, cortar a través de las capas sujetas de tejido e impulsar las grapas a través de las capas sujetas de tejido para sellar, sustancialmente, las capas cortadas de tejido entre sí cerca de los extremos cortados de las capas de tejido y unir entre sí, de esta manera, los dos extremos cortados de un lumen anatómico. La engrapadora circular puede configurarse para cortar el tejido y sellar el tejido de manera sustancialmente simultánea. Por ejemplo, la engrapadora circular puede cortar tejido sobrante que es interior a una matriz anular de grapas en una anastomosis, para proporcionar una transición sustancialmente lisa 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 porción de la engrapadora circular se inserta a través de un orificio natural en el paciente.

[0004] Los ejemplos de engrapadoras circulares se describen en la patente de EE. UU. núm. 5,205,459, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 27 de abril de 1993; patente de EE. UU. núm. 5,271,544, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 21 de diciembre de 1993; patente de EE. UU. núm. 5,275,322, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 4 de enero de 1994; patente de EE. UU. núm. 5,285,945, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 15 de febrero de 1994; patente de EE. UU. núm. 5,292,053, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 8 de marzo de 1994; patente de EE. UU. núm. 5,333,773, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 2 de agosto de 1994; patente de EE. UU. núm. 5,350,104, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 27 de septiembre de 1994; patente de EE. UU. núm. 5,533,661, titulada "Surgical Anastomosis Stapling Instrument", concedida el 9 de julio de 1996; y patente de EE. UU. núm. 8,910,847, titulada "Low Cost Anvil Assembly for a Circular Stapler", concedida el 16 de diciembre de 2014.

[0005] Algunas engrapadoras circulares pueden incluir un mecanismo de accionamiento motorizado. Los ejemplos de engrapadoras circulares con mecanismos de accionamiento motorizados se describen en la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083772, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return", publicada el 26 de marzo de 2015, ahora abandonada; patente de EE. UU. núm. 9,936,949, titulada "Surgical Stapling Instrument with Drive Assembly Having Toggle Features", concedida el 10 de abril de 2018; patente de EE. UU. núm. 9,907,552, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", concedida el 6 de marzo de 2018; y patente de EE. UU. núm. 9,713,469, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive", concedida el 25 de julio de 2017.

[0006] Aunque se fabrican y usan diversos tipos de instrumentos de engrapado quirúrgico y componentes asociados, se cree que ninguna persona antes que los inventores han fabricado o usado la invención que se describe en las reivindicaciones adjuntas.

[0007] El documento EP 3 395 267 A1 divulga un aparato que incluye un cuerpo, un conjunto de eje, un efector final, un circuito de activación y una función de entrada del usuario. El circuito de activación incluye un conductor del efector final y un interruptor de activación del conductor. El conductor del efector final es operable para conducir el efector final para realizar una operación en el tejido. El interruptor de activación del conductor está configurado para pasar de un estado abierto a un estado cerrado. El conductor del efector final está configurado para activarse en respuesta a la transición del interruptor de activación del conductor al estado abierto. El dispositivo de entrada del usuario está configurado para pasar de un estado no accionado a un estado accionado. El interruptor de activación del conductor permanece en el estado cerrado cuando la función de entrada del usuario se encuentra en el estado no accionado. El interruptor de activación del conductor está configurado para pasar al estado abierto cuando el dispositivo de entrada del usuario pasa del estado no accionado al estado accionado.

[0008] El documento US 2016/374672 A1 divulga un instrumento quirúrgico que incluye un cuerpo, una unidad de vástago, una unidad de cabezal de engrapado, un yunque, una unidad de ajuste del yunque, un gatillo y una unidad de bloqueo.

La unidad del cabezal de engrapado es operable para accionar una unidad anular de grapas. El yunque está configurado para acoplarse a la unidad del cabezal de engrapado. La unidad de ajuste del yunque incluye un miembro de traslación, que se traslada con respecto al cuerpo para ajustar así la posición longitudinal del yunque con respecto a la unidad del cabezal de engrapado. El gatillo puede accionar la unidad del cabezal de engrapado. La unidad de bloqueo incluye un dispositivo de frenado accionado eléctricamente. Un método de funcionamiento del instrumento quirúrgico incluye proporcionar la unidad de bloqueo en un primer estado para permitir la traslación del miembro de traslación. A continuación, el miembro de traslación se traslada. A continuación, el conjunto de bloqueo pasa a un segundo estado para impedir la traslación adicional del miembro de traslado.

[0009] El documento EP 3 338 657 A1 divulga un kit que comprende una engrapadora quirúrgica y dos cartuchos, el primer cartucho conteniendo una primera pluralidad de grapas que son diferentes de una segunda pluralidad de grapas contenidas en el segundo cartucho. La diferencia puede consistir en que la primera pluralidad de grapas está formada por alambre mientras que la segunda pluralidad de grapas está estampada o puede tratarse de una configuración diferente de dichas grapas.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0010] Si bien la descripción concluye con reivindicaciones que señalan particularmente y reivindican claramente esta tecnología, se piensa que esta tecnología se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ciertos ejemplos tomados junto con las figuras adjuntas, en los que números de referencia iguales identifican los mismos elementos y en los que:

- La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una engrapadora circular ilustrativa;
- La Figura 2 ilustra 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 retirado de una unidad de cabezal de engrapado;
- La Figura 3 ilustra una vista en perspectiva del yunque de la engrapadora circular de la Figura 1;
- La Figura 4 ilustra otra vista en perspectiva del yunque de la Figura 3;
- La Figura 5 ilustra una vista lateral en elevación y en despiece del yunque de la Figura 3;
- La Figura 6 ilustra una vista inferior en planta 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 ilustra una vista inferior en planta ampliada de una porción del yunque de la Figura 6;
- La Figura 8 ilustra una vista en perspectiva ampliada de una porción de la porción del yunque de la Figura 6;
- La Figura 9 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de cabezal de engrapado de la engrapadora circular de la Figura 1;
- La Figura 10 ilustra una vista en sección transversal perspectiva de un miembro del cuerpo interior de la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9;
- La Figura 11 ilustra una vista en perspectiva y en despiece de la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9;
- La Figura 12 ilustra una vista en perspectiva de un miembro de cubierta alternativo ilustrativo que puede incorporarse en la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9;
- La Figura 13 ilustra una vista superior en planta del miembro de cubierta de la Figura 12;
- La Figura 14A muestra una vista lateral en elevación 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 elevación 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 ilustra 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 ilustra 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 desplazado a un estado cerrado por la traslación proximal de un trocar y un yunque de la engrapadora circular;
- La Figura 16A ilustra 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 ilustra una vista lateral en sección transversal ampliada del interruptor de contacto de la Figura 15A desplazado al estado cerrado de la Figura 15B mediante la traslación proximal del trocar y el yunque de la engrapadora circular;
- La Figura 17 ilustra una vista en perspectiva y en despiece de la engrapadora circular de la Figura 1 con porciones de la unidad de vástago mostradas separadas entre sí;
- La Figura 18 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la engrapadora circular de la Figura 1 con una porción del alojamiento omitida para revelar los componentes internos de la unidad de mango;
- La Figura 19 ilustra una vista en perspectiva de una unidad de accionamiento de cabezal de engrapado de la engrapadora circular de la Figura 1;
- La Figura 20 ilustra una vista en perspectiva de un rodillo de leva de la unidad de accionamiento de cabezal de engrapado de la Figura 19;
- La Figura 21 ilustra otra vista en perspectiva del rodillo de leva de la Figura 20;
- La Figura 22 ilustra una vista en perspectiva de una leva giratoria de la unidad de accionamiento de cabezal de engrapado de la Figura 19;

La Figura 23 ilustra otra vista en perspectiva de la leva giratoria de la Figura 22;

La Figura 24A ilustra una vista lateral en elevación de la unidad de accionamiento de cabezal de engrapado de la Figura 19 con la leva giratoria en una primera posición angular y el rodillo de leva en una primera posición pivotante;

5 La Figura 24B ilustra una vista lateral en elevación de la unidad de accionamiento de cabezal de engrapado de la Figura 19, con la leva giratoria en una segunda posición angular y el rodillo de leva en una segunda posición pivotante;

La Figura 25A ilustra una vista en perspectiva de la leva giratoria de la Figura 22, un miembro oscilante y un interruptor de paro, con la leva giratoria en una primera posición angular y el miembro oscilante en una primera posición pivotante;

10 La Figura 25B ilustra una vista en perspectiva de la leva giratoria de la Figura 22, el miembro oscilante de la Figura 25A y el interruptor de paro de la Figura 25A, con la leva giratoria en una cuarta posición angular y el miembro oscilante en una segunda posición pivotante;

15 La Figura 26A ilustra una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la Figura 22, el rodillo de leva de la Figura 20 y el miembro oscilante de la Figura 25A con la leva giratoria en la primera posición angular, el rodillo de leva en la primera posición pivotante, y el miembro oscilante en la primera posición pivotante;

La Figura 26B ilustra una vista terminal esquemática de la leva giratoria de la Figura 22 y el rodillo de leva de la Figura 20, con la leva giratoria en la segunda posición angular, el rodillo de leva en la segunda posición pivotante y el miembro oscilante de la Figura 25A en la primera posición pivotante;

20 La Figura 26C ilustra una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la Figura 22 y el rodillo de leva de la Figura 20 con la leva giratoria en una tercera posición angular, el rodillo de leva en la segunda posición pivotante, y el miembro oscilante de la Figura 25A en la primera posición pivotante;

La Figura 26D ilustra una vista de extremo esquemática de la leva giratoria de la Figura 22, el rodillo de leva de la Figura 20 y el miembro oscilante de la Figura 25A con la leva giratoria en una cuarta posición angular, el rodillo de leva en una tercera posición pivotante, y el miembro oscilante en una segunda posición pivotante;

25 La Figura 27A ilustra una vista lateral en sección transversal del yunque de la Figura 3 posicionado dentro de una primera sección de un tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9 ubicada en una segunda sección del tracto digestivo con el yunque separado de la unidad de cabezal de engrapado;

30 La Figura 27B ilustra una vista lateral en sección transversal del yunque de la Figura 3 posicionado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9 ubicada en la segunda sección del tracto digestivo con el yunque asegurado a la unidad de cabezal de engrapado;

La Figura 27C ilustra una vista lateral en sección transversal del yunque de la Figura 3 posicionado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9 ubicada en la segunda sección del tracto digestivo con el yunque retraído hacia la unidad de cabezal de engrapado para, de esta manera, sujetar el tejido entre el yunque y la unidad de cabezal de engrapado;

35 La Figura 27D ilustra una vista lateral en sección transversal del yunque de la Figura 3 posicionado dentro de la primera sección del tracto digestivo y la unidad de cabezal de engrapado de la Figura 9 ubicada en la segunda sección del tracto digestivo con la unidad de cabezal de engrapado accionada para cortar y engrapar el tejido sujetado;

40 La Figura 27E ilustra 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;

La Figura 28 ilustra una vista en perspectiva de un soporte de la unidad de mango de la Figura 18;

45 La Figura 29 ilustra una vista en perspectiva de un miembro indicador de la unidad de mango de la Figura 18;

La Figura 30A ilustra 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 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la Figura 30A con la varilla de accionamiento desplazada a una segunda posición para acoplarse con el soporte de la Figura 28;

50 La Figura 30C ilustra una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la Figura 30A, con la varilla de accionamiento desplazada a una tercera posición para retraer el soporte de la Figura 28 en dirección proximal;

La Figura 30D ilustra una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la Figura 30A, con un gatillo de seguridad pivotado de una primera posición a una segunda posición;

55 La Figura 30E ilustra una vista en perspectiva de la unidad de accionamiento de yunque de la Figura 30A, con un gatillo de disparo pivotado de una primera posición a una segunda posición;

La Figura 31 ilustra una vista en perspectiva del gatillo de seguridad de la Figura 30D y un miembro vertical asociado;

La Figura 32 ilustra una vista en perspectiva de una interfaz de usuario de la unidad de mango de la Figura 18;

60 La Figura 33 ilustra una vista en perspectiva de una unidad indicadora alternativa ilustrativa que puede incorporarse en el instrumento de la Figura 1;

La Figura 34 ilustra otra vista en perspectiva del miembro indicador de la Figura 33;

La Figura 35 ilustra una vista en perspectiva de un soporte alternativo ilustrativo que puede incorporarse en el instrumento de la Figura 1;

65 La Figura 36 ilustra una vista en perspectiva del miembro indicador de la Figura 33 en combinación con el soporte de la Figura 35;

La Figura 37 ilustra una vista en perspectiva y en despiece del miembro indicador de la Figura 33 con una estructura alternativa ilustrativa que puede incorporarse en el instrumento de la Figura 1;

La Figura 38A ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 acoplado con la estructura de la Figura 37 con el miembro indicador en una primera posición angular;

5 La Figura 38B ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 acoplado con la estructura de la Figura 37 con el miembro indicador en una segunda posición angular;

La Figura 38C ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 acoplado con la estructura de la Figura 37 con el miembro indicador en una tercera posición angular;

10 La Figura 38D ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 acoplado con la estructura de la Figura 37 con el miembro indicador en una cuarta posición angular;

La Figura 39A ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 y el soporte de la Figura 35 con el soporte en una primera posición longitudinal y el miembro indicador en una primera posición angular;

La Figura 39B ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 y el soporte de la Figura 35 con el soporte en una segunda posición longitudinal y el miembro indicador en la primera posición angular;

15 La Figura 39C ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 y el soporte de la Figura 35 con el soporte en una tercera posición longitudinal y el miembro indicador en una segunda posición angular;

La Figura 39D ilustra una vista lateral en elevación del miembro indicador de la Figura 33 y el soporte de la Figura 35 con el soporte en una cuarta posición longitudinal y el miembro indicador en una tercera posición angular;

20 Las Figuras 40A a 40B ilustran un diagrama de flujo que muestra etapas ilustrativas para operar la engrapadora circular de la Figura 1;

La Figura 41 ilustra una vista en perspectiva de otra engrapadora circular alternativa ilustrativa adicional;

La Figura 42 ilustra 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;

25 La Figura 43 ilustra una vista en perspectiva del paquete de baterías de la Figura 42;

La Figura 44 ilustra una vista en perspectiva parcialmente en despiece del paquete de baterías de la Figura 42;

La Figura 45A ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, y con el paquete de baterías de la Figura 42 separado de la unidad de mango;

La Figura 45B ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, y con el paquete de baterías de la Figura 42 acoplado con la unidad de mango;

30 La Figura 46 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, y con un alojamiento inferior de batería del paquete de baterías de la Figura 42 en una primera posición en relación con la unidad de mango;

La Figura 47 ilustra una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la Figura 46 en la primera posición de la Figura 46 con un deslizador de drenaje de batería del alojamiento inferior de batería en una primera posición en relación con un cuerpo del alojamiento inferior de batería;

35 La Figura 48 ilustra otra vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la Figura 46 con el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 en la primera posición de la Figura 47;

La Figura 49 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, y con el alojamiento inferior de batería de la Figura 46 desplazado distalmente a una segunda posición en relación con la unidad de mango, y con un riel de accionamiento de drenaje de la unidad de mango recibido dentro del alojamiento inferior de batería en una primera posición;

40 La Figura 50 ilustra una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la Figura 46 en la segunda posición de la Figura 49, con el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 que permanece en la primera posición de la Figura 47, y con el riel de accionamiento de drenaje de la Figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la primera posición de la Figura 49;

45 La Figura 51 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la Figura 46 desplazado distalmente a una tercera posición en relación con la unidad de mango, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje de la Figura 50 se desplaza a una segunda posición, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje se acopla con el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47;

50 La Figura 52 ilustra una vista en perspectiva detallada del alojamiento inferior de batería de la Figura 46 en la tercera posición de la Figura 51, con el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 que permanece en la primera posición de la Figura 47, y con el riel de accionamiento de drenaje de la Figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la segunda posición de la Figura 51, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje se acopla con el deslizador de drenaje de batería;

55 La Figura 53 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42 con un revestimiento retirado de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la Figura 46 desplazado distalmente a una cuarta posición en relación con la unidad de mango, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje de la Figura 50 se desplaza a una tercera posición, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje impulsa el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 proximalmente a una segunda posición;

60 La Figura 54 ilustra 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 accionamiento de drenaje de la Figura 49 recibido dentro del alojamiento inferior de batería en la tercera posición de la Figura 53, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje impulsa el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 desplazado a la segunda posición de la Figura 53;

65

La Figura 55 ilustra una vista en perspectiva de la unidad de mango de la Figura 42, con un revestimiento retirado de la unidad de mango, con el alojamiento inferior de batería de la Figura 46 retirado de la unidad de mango, de tal manera que el riel de accionamiento de drenaje de la Figura 50 se retira del alojamiento inferior de batería, y con el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 que permanece en la segunda posición de la Figura 53, de tal manera 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 ilustra 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 el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 que permanece en la segunda posición de la Figura 53, de tal manera que el contacto de drenaje de la Figura 55 se desvía hacia el contacto positivo de la Figura 55;

La Figura 57 ilustra 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 el deslizador de drenaje de batería de la Figura 47 que permanece en la segunda posición de la Figura 53, de tal manera que el contacto de drenaje de la Figura 55 se desvía hacia el contacto positivo de la Figura 55;

La Figura 58 ilustra una vista esquemática de un circuito de drenaje de baterías ilustrativo que puede incorporarse en la engrapadora circular de la Figura 1;

La Figura 59A ilustra una vista en perspectiva de un gatillo de disparo y módulo de accionamiento de motor de la unidad de mango de la Figura 18 con el gatillo de disparo en una posición no accionada;

La Figura 59B ilustra una vista en perspectiva del gatillo de disparo y módulo de accionamiento de motor de la Figura 59A con el gatillo de disparo en una posición accionada;

La Figura 60 ilustra una vista esquemática de un primer circuito de control alternativo ilustrativo que puede incorporarse en el instrumento de la Figura 1;

La Figura 61 ilustra una vista detallada del resorte en espiral de la Figura 18;

La Figura 62 ilustra una vista inferior de la varilla de accionamiento de trocar de la Figura 17, la porción derecha de la estructura y la tuerca de la Figura 18, el soporte de la Figura 35, la porción izquierda de la estructura de la Figura 37, y un primer resorte en espiral alternativo ilustrativo;

La Figura 63 ilustra una vista detallada del resorte en espiral de la Figura 62;

La Figura 64 ilustra una vista detallada de un segundo resorte en espiral alternativo ilustrativo;

La Figura 65 ilustra una vista en perspectiva de un tercer resorte en espiral alternativo ilustrativo;

La Figura 66 ilustra una vista en perspectiva del soporte de la Figura 35 acoplado con el resorte en espiral de la Figura 61 usando un acoplamiento deslizable ilustrativo;

La Figura 67 ilustra una porción en perspectiva detallada del soporte, el resorte en espiral, y el acoplamiento deslizable de la Figura 66;

La Figura 68 ilustra una vista en perspectiva y en despiece del acoplamiento deslizable separado del soporte y del resorte en espiral de la Figura 66;

La Figura 69 ilustra una vista en perspectiva detallada del acoplamiento deslizable de la Figura 68;

La Figura 70 ilustra una vista en perspectiva y en despiece de la varilla de accionamiento de trocar de la Figura 17, la tuerca y el resorte en espiral de la Figura 18, el soporte de la Figura 35, y un casquillo guía ilustrativo;

La Figura 71 ilustra una vista en perspectiva detallada del casquillo guía de la Figura 70;

La Figura 72 ilustra una vista en perspectiva del soporte y el resorte en espiral de la Figura 62, pero con el soporte que incluye una característica de centrado;

La Figura 73 ilustra 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 ilustra una vista en perspectiva detallada del resorte en espiral y la manga de la Figura 73;

La Figura 75 ilustra una vista en perspectiva del soporte de la Figura 35 dispuesto dentro de la porción izquierda de la estructura;

La Figura 76 ilustra una vista en perspectiva del soporte y la porción izquierda de la estructura de la Figura 75;

La Figura 77 ilustra una vista en perspectiva del soporte y la porción izquierda de la estructura de la Figura 76, pero desde otro ángulo;

La Figura 78 ilustra una vista posterior en elevación del soporte y la porción izquierda de la estructura de la Figura 75, pero con la porción izquierda de la estructura que incluye una nervadura longitudinal;

La Figura 79 ilustra una vista en perspectiva del lado derecho del soporte y la porción izquierda de la estructura de la Figura 78;

La Figura 80 ilustra una vista en perspectiva de un saliente de un gatillo de seguridad que interactúa con un carril delimitado por el primer y segundo retenes de la porción derecha de la estructura de la Figura 18; y

La Figura 81 ilustra una vista en perspectiva del saliente del gatillo de seguridad de la Figura 80 que interactúa con otra porción derecha de la estructura ilustrativa que incluye una porción elevada entre el primer y segundo retenes;

La Figura 82 ilustra una vista esquemática de un segundo circuito de control ilustrativo que puede incorporarse en el instrumento de la Figura 1;

La Figura 83 ilustra una vista esquemática de un circuito de disparo ilustrativo para acoplar el circuito de control de la Figura 82;

La Figura 84 ilustra un diagrama de flujo que muestra etapas ilustrativas de funcionamiento del circuito de disparo de la Figura 83; y

La Figura 85 ilustra una vista esquemática de una porción del circuito de control de la Figura 82 para proporcionar una señal de disparo al motor del instrumento de la Figura 1.

Los dibujos no pretenden ser limitantes de manera alguna y se considera que varias formas de realización de la tecnología pueden realizarse de varias otras maneras, que incluyen aquellas que no se describen necesariamente en los dibujos. Los dibujos adjuntos incorporados y que forman parte de la descripción 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 que se muestran. La invención se define mediante la reivindicación 1 adjunta.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0011]** La siguiente descripción de ciertos ejemplos de la tecnología no debe usarse para limitar su alcance. Otros ejemplos, características, aspectos, formas de realización y ventajas de la tecnología resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción que es, a manera de ilustración, una de las mejores maneras contempladas para llevar a cabo la tecnología. Como se comprenderá, la tecnología descrita en la presente descripción es capaz de otros aspectos diferentes y obvios, sin desviarse de la tecnología. En consecuencia, las figuras y las descripciones deben considerarse como de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

**[0012]** Esta solicitud referencia las divulgaciones de la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083772, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return", publicada el 26 de marzo de 2015, ahora abandonada; patente de EE. UU. núm. 9,907,552, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", concedida el 6 de marzo de 2018; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374672, titulada "Method of Applying an Annular Array of Staples to Tissue", publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2018/0132853, titulada "Circular Stapler with Recessed Deck", publicada el 17 de mayo de 2018; la publicación de EE. UU. núm. 2018/0132849, titulada "Staple Forming Pocket Configurations for Circular Surgical Stapler Anvil", publicada el 17 de mayo de 2018; la publicación de EE. UU. 2018/0310938, titulada "Hysteresis Removal Feature in Surgical Stapling Instrument", publicada el 1 de noviembre de 2018, y la publicación de EE. UU. núm. 2018/0310939, titulada "Liquid-Immune Trigger Circuit for Surgical Instrument", publicada el 1 de noviembre de 2018.

I. Generalidades del instrumento quirúrgico de engrapado circular ilustrativo

**[0013]** Las Figuras 1 a 2 ilustran un instrumento quirúrgico de engrapado circular ilustrativo (10), que puede usarse para proporcionar una anastomosis de extremo a extremo, de extremo a lado, o de lado a lado entre dos secciones de un lumen anatómico, tal como una porción del tracto digestivo de un paciente. El instrumento (10) de este ejemplo comprende una unidad de mango (100), una unidad de vástago (200), una unidad de cabezal de engrapado (300) y un yunque (400). La unidad de mango (100) comprende un revestimiento (110) que define un agarre de pistola orientado en dirección oblicua (112). En algunas versiones, el agarre de pistola (112) está orientado en dirección perpendicular. En algunas otras versiones, el agarre de pistola (112) se omite. La unidad de mango (100) incluye además una característica de retroalimentación para usuario (114) que permite la visualización de una aguja indicadora móvil (1526), como se describirá en mayor detalle más abajo. En algunas versiones, una serie de líneas interiores, regiones coloreadas, y/u otros indicadores fijos se ubican adyacentes a la característica de retroalimentación para usuario (114) para proporcionar un contexto visual para la aguja indicadora (1526), facilitando, de esta manera, la evaluación del operador de la posición de la aguja (1526) dentro de la característica de retroalimentación para usuario (114). Diversas características y configuraciones alternativas adecuadas para la unidad de mango (100) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0014]** El instrumento (10) del presente ejemplo incluye, además, un paquete de baterías (120). El paquete de baterías (120) puede operarse para proporcionar energía eléctrica a un motor (161) en el agarre de pistola (112), como se describirá en mayor detalle más abajo. El paquete de baterías (120) puede desmontarse de la unidad de mango (100). En particular, como se muestra en las Figuras 1 a 2, el paquete de baterías (120) puede insertarse en una cavidad (116) definida por el revestimiento (110). Una vez que el paquete de baterías (120) está completamente insertado en la cavidad (116), los pestillos (122) del paquete de baterías (120) pueden acoplarse de la manera flexible a las características interiores del revestimiento (110) para proporcionar un ajuste a presión. Para retirar el paquete de baterías (120), el operador puede presionar los pestillos (122) hacia adentro para desacoplar los pestillos (122) de las características interiores del revestimiento (110) y después extraer el paquete de baterías (120) de la cavidad (116). Debe entenderse que el paquete de baterías (120) y la unidad de mango (100) pueden tener contactos eléctricos complementarios, conectores macho hembra y/u otras características que proporcionen trayectos para la comunicación eléctrica del paquete de baterías (120) a componentes eléctricamente energizados (100) cuando el paquete de baterías (120) se inserta en la cavidad (116). También debe entenderse que en algunas versiones el paquete de baterías (120) se incorpora de manera unitaria dentro de la unidad de mango (100), de tal manera que el paquete de baterías (120) no puede retirarse de la unidad de mango (100).

**[0015]** La unidad de vástago (200) se extiende distalmente desde la unidad de mango (100) e incluye una curva preformada. En algunas versiones, la curva preformada está configurada para facilitar la ubicación de la unidad de cabezal de engrapado (300) dentro del colon de un paciente. Diversos radios y ángulos de curva que pueden usarse serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. En algunas otras versiones, la unidad de vástago (200) es recta, de tal manera que la unidad de vástago (200) carece de una curva preformada. Diversos componentes ilustrativos que pueden incorporarse en la unidad de vástago (200) se describirán en

mayor detalle más abajo.

**[0016]** La unidad de cabezal de engrapado (300) se ubica en el extremo distal de la unidad de vástago (200). Como se muestra en las Figuras 1 a 2 y como se describirá con mayor detalle a continuación, el yunque (400) se configura para acoplarse de manera desmontable con la unidad de vástago (200) adyacente a la unidad de cabezal de engrapado (300). También como se describirá en mayor detalle más abajo, el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) se configuran para cooperar en la manipulación de 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 de mango (100) es giratoria con respecto al revestimiento (110) para proporcionar una sujeción precisa del tejido entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). Cuando un gatillo de seguridad (140) de la unidad de mango (100) pivota en dirección opuesta a un gatillo de disparo (150) de la unidad de mango (100), el gatillo de disparo (150) puede accionarse para proporcionar, de esta manera, el corte y engrapado del tejido.

II. Yunque ilustrativo

A. Descripción general

**[0017]** En la siguiente descripción del yunque (400), los términos "distal" y "proximal" (y variaciones de estos) se usarán con referencia a la orientación del yunque (400) cuando el yunque (400) se acopla con la unidad de vástago (200) del instrumento (10). Por lo tanto, las características proximales del yunque (400) estarán más cercanas al operador del instrumento (10); mientras que las características distales del yunque (400) estarán más alejadas del operador del instrumento (10).

**[0018]** Como se observa mejor en las Figuras 3 a 5, el yunque (400) del presente ejemplo comprende un cabezal (410) y un asta (420). El cabezal (410) incluye una superficie proximal (412) que define una pluralidad de bolsillos formadores de grapas (414). Los bolsillos formadores de grapas (414) se disponen en dos matrices anulares concéntricas en el presente ejemplo. En algunas otras versiones, los bolsillos formadores de grapas (414) están dispuestos en tres o más matrices anulares concéntricas. Los bolsillos formadores de grapas (414) están configurados para deformar las grapas cuando estas se impulsan dentro de los bolsillos formadores de grapas (414). Por ejemplo, cada bolsillo formador de grapas (414) puede deformar una grapa que generalmente tiene forma de "U" en una forma de "B", como se conoce en la técnica. Como se observa mejor en la Figura 4, la superficie proximal (412) termina en un borde interior (416), que define un límite exterior de una hendidura anular (418) que rodea el asta (420).

**[0019]** El asta (420) define un orificio (422) e incluye un par de miembros de pestillo pivotantes (430) posicionados en el orificio (422). Como se observa mejor en la Figura 5, cada miembro de pestillo (430) incluye un extremo distal en forma de "T" (432), un extremo proximal redondeado (434) y un estante de pestillo (436) ubicado distalmente al extremo proximal (434). Los extremos distales en forma de "T" (432) aseguran los miembros de pestillo (430) dentro del orificio (422). Los miembros de pestillo (430) se ubican dentro del orificio (422), de tal manera que los extremos proximales (434) se ubican en los extremos proximales de las aberturas laterales (424) que se forman a lo largo de la pared lateral del asta (420). Por lo tanto, las aberturas laterales (424) proporcionan holgura para que los extremos proximales (434) y los estantes de pestillo (436) se desvíen radialmente hacia afuera del eje longitudinal definido por el asta (420). Sin embargo, los miembros de pestillo (430) se configuran para desviar de manera flexible los extremos proximales (434) y los estantes de pestillo (436) para pivotar radialmente hacia adentro del eje longitudinal definido por el asta (420). Los miembros de pestillo (430) actúan, por lo tanto, como pinzas de retención. Esto permite que el yunque (400) se asegure de manera desmontable a un trocar (330) de la unidad de cabezal de engrapado (300) como se describirá con mayor detalle a continuación. Cuando el asta (420) se asegura al trocar (330) y el trocar (330) se retrae proximalmente, el diámetro interior del orificio (314) en el miembro de núcleo interior (312) del miembro de cuerpo (310) restringe lateralmente los miembros de pestillo (430) para mantener el acoplamiento entre los estantes de pestillo (436) y la superficie proximal (338) del cabezal (334) del trocar (330). Este acoplamiento evita que el yunque (400) se libere del trocar (330) durante el disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300). Sin embargo, debe entenderse que los miembros de pestillo (436) son meramente opcionales. El yunque (400) puede asegurarse de manera desmontable a un trocar (330) mediante cualquier otro componente, característica o técnica adecuados.

**[0020]** Como se observa mejor en las Figuras 3 a 4, el asta (420) del presente ejemplo incluye un conjunto de estrías que se extienden longitudinalmente (426) que están separadas alrededor del asta (420) en una matriz angular. El extremo proximal de cada estría (426) incluye un borde delantero respectivo (428). Como se describe en mayor detalle más abajo, las estrías (426) se configuran para entrar en contacto con las estrías correspondientes (316) de un miembro de cuerpo interior (310) de la unidad de cabezal de engrapado (300) para proporcionar consistentemente una alineación angular predeterminada entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). También como se describe más abajo, esta alineación angular puede asegurar que los bolsillos formadores de grapas (414) del yunque (400) se alineen angularmente de manera consistente y adecuada con las aberturas de grapas (324) de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, en el presente ejemplo, las estrías (426) se ubican precisa y consistentemente en relación con los bolsillos formadores de grapas (414). En versiones donde el cabezal (410) y el asta (420) se forman inicialmente como piezas separadas y después se unen entre sí, la máquina u otro dispositivo que se usa para unir el cabezal (410) y el asta (420) pueden tener capacidades de indexación adecuadas para lograr de manera confiable y consistente el posicionamiento angular adecuado del cabezal (410) y el asta (420) para proporcionar, de esta manera, una colocación

precisa y consistente de las estrías (426) en relación con los bolsillos formadores de grapas (414). Diversas maneras adecuadas en las que tales relaciones pueden proporcionarse resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. En algunas otras versiones, el cabezal (410) y el asta (420) se forman juntos simultáneamente, como una construcción unitaria única.

**[0021]** En algunos casos, puede ser deseable cambiar la configuración y el arreglo de los bolsillos formadores de grapas (414) en el yunque (400). Se entenderá que la reconfiguración y rearreglo de los bolsillos formadores de grapas (414) puede resultar en la reconfiguración y rearreglo de grapas (90) que se forman mediante los bolsillos formadores de grapas (414). Por ejemplo, la configuración y arreglo de bolsillos formadores de grapas (414) pueden afectar la integridad estructural de una anastomosis (70) que se asegura con las grapas (90). Además, la configuración y arreglo de bolsillos formadores de grapas (414) pueden afectar la hemostasia lograda en una anastomosis (70) que se asegura con las grapas (90). La siguiente descripción se relaciona con varias variaciones ilustrativas del yunque (400), que proporcionan configuraciones y arreglos de bolsillos formadores de grapas que difieren de aquellos de los bolsillos formadores de grapas (414).

**[0022]** Debe entenderse que las diversas alternativas al yunque (400) descritas más abajo pueden usarse fácilmente con el instrumento (10), en lugar del yunque (400). También debe entenderse que, en algunos casos, puede ser necesario variar la configuración y arreglo de las aberturas de grapas (324) en el miembro de cubierta (320) para complementar la configuración y arreglo de los bolsillos formadores de grapas alternativos que se describen más abajo. Diversas formas adecuadas en las que las alternativas al yunque (400) descritas más abajo pueden incorporarse al instrumento (10) serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

#### B. Características de formación de grapas tridimensionales ilustrativas

**[0023]** Las Figuras 6 a 8 muestran un yunque alternativo ilustrativo (500) que puede usarse con una versión modificada del instrumento (10). El yunque (500) de este ejemplo se configura y opera igual que el yunque (400), excepto por las diferencias descritas más abajo. El yunque (500) del presente ejemplo comprende una superficie proximal (506) que define una matriz anular interna (502) de bolsillos formadores de grapas (510, 530) y una matriz anular externa (504) de bolsillos formadores de grapas (550, 570). Un borde biselado (508) se extiende alrededor del perímetro exterior de la superficie proximal (506). Debe entenderse que el yunque (500) puede asegurarse al trocar (330), que la superficie proximal (506) puede usarse para comprimir tejido contra la superficie de cubierta (322), y que el impulsor de grapas (352) puede impulsar grapas (90) a través del tejido a bolsillos formadores de grapas (510, 530, 550, 570) para formar de esta manera grapas (90) en el tejido.

**[0024]** Como se observa mejor en las Figuras 7 a 8, cada bolsillo formador de grapas (510) comprende una superficie de entrada de grapa (512) y una superficie de salida de grapa (514). Las superficies (512, 514) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (512, 514) se define 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 cada una sustancialmente planas. La pared (518) define una separación relativamente estrecha y cónica con la pared (516). La pared (522) define una separación relativamente ancha con la pared (516). La pared (520) está angulada oblicuamente, lo que proporciona una transición en pendiente hacia adentro desde la pared (522) a la pared (518). Por lo tanto, las paredes (518, 520, 522) proporcionan una configuración zigzagueante. La pared de conexión de borde (516) con la pared (522) es sustancialmente recta en este ejemplo. Similarmente, la pared de conexión de borde (516) con la pared (518) es sustancialmente recta en este ejemplo.

**[0025]** Debe entenderse que cuando una primera pata de grapa (90) se introduce en los bolsillos formadores de grapas (510), la primera pata encuentra la superficie de entrada de la grapa (512), se dobla generalmente hacia la segunda pata de grapa (90) a lo largo de un primer 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), que proporcionará una superficie de leva que dobla la primera pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada. Particularmente, 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, el bolsillo formador de grapas (510) desviará, finalmente, una primera pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia adentro. La pared (516) restringirá el grado al cual la primera pata de grapa (90) se desvía radialmente hacia adentro.

**[0026]** Cada bolsillo formador de grapas (530) comprende una superficie de entrada de grapa (532) y una superficie de salida de grapa (534). Las superficies (532, 534) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (532, 534) se define 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 cada una sustancialmente planas. La pared (538) define una separación relativamente estrecha y cónica con la pared (536). La pared (542) define una separación relativamente ancha con la pared (536). La pared (540) está angulada oblicuamente, lo que proporciona una transición en pendiente hacia afuera desde la pared (542) a la pared (538). Por lo tanto, las paredes (538, 540, 542) proporcionan una configuración zigzagueante. La pared de conexión de borde (536) con la pared (542) es sustancialmente recta en este ejemplo. Similarmente, la pared de conexión de borde (536) con la pared (538) es sustancialmente recta en este ejemplo.

5 [0027] Debe entenderse que cuando una segunda pata de grapa (90) se introduce en los bolsillos formadores de grapas (530), la segunda pata encuentra la superficie de entrada de la grapa (532), se dobla generalmente hacia la segunda pata de 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), que proporcionará una superficie de leva que dobla 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, el bolsillo formador de grapas (530) desviará, finalmente, una segunda pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia afuera. La pared (536) restringirá el grado al cual la segunda pata de grapa (90) se desvía radialmente hacia afuera.

10 [0028] Cada bolsillo formador de grapas (550) comprende una superficie de entrada de grapa (552) y una superficie de salida de grapa (554). Las superficies (552, 554) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (552, 554) se define 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 cada una sustancialmente planas. La pared (558) define una separación relativamente estrecha y cónica con la pared (556). La pared (562) define una separación relativamente ancha con la pared (556). La pared (560) está angulada oblicuamente, lo que proporciona una transición en pendiente hacia afuera desde la pared (562) a la pared (558). Por lo tanto, las paredes (558, 560, 562) proporcionan una configuración zigzagueante. La pared de conexión de borde (556) con la pared (562) es sustancialmente recta en este ejemplo. Similarmente, la pared de conexión de borde (556) con la pared (558) es sustancialmente recta en este ejemplo.

25 [0029] Debe entenderse que cuando una segunda pata de grapa (90) se introduce en los bolsillos formadores de grapas (550), la segunda pata encuentra la superficie de entrada de la grapa (552), se dobla generalmente hacia la segunda pata de 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), que proporcionará una superficie de leva que dobla 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, el bolsillo formador de grapas (550) desviará, finalmente, una segunda pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia afuera. La pared (556) restringirá el grado al cual la segunda pata de grapa (90) se desvía radialmente hacia afuera.

35 [0030] Cada bolsillo formador de grapas (570) comprende una superficie de entrada de grapa (572) y una superficie de salida de grapa (574). Las superficies (572, 574) son contiguas entre sí y definen un rebaje cóncavo. El rebaje cóncavo formado por las superficies (572, 574) se define 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 cada una sustancialmente planas. La pared (578) define una separación relativamente estrecha y cónica con la pared (576). La pared (582) define una separación relativamente ancha con la pared (576). La pared (580) está angulada oblicuamente, lo que proporciona una transición en pendiente hacia adentro desde la pared (582) a la pared (578). Por lo tanto, las paredes (578, 580, 582) proporcionan una configuración zigzagueante. La pared de conexión de borde (576) con la pared (582) es sustancialmente recta en este ejemplo. Similarmente, la pared de conexión de borde (576) con la pared (578) es sustancialmente recta en este ejemplo.

45 [0031] Debe entenderse que cuando una primera pata de grapa (90) se introduce en los bolsillos formadores de grapas (570), la primera pata encuentra la superficie de entrada de la grapa (572), se dobla generalmente hacia la segunda pata de grapa (90) a lo largo de un primer 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), que proporcionará una superficie de leva que dobla la primera pata a lo largo de un segundo plano que es ortogonal al eje de la primera pata no formada. Particularmente, 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, el bolsillo formador de grapas (570) desviará, finalmente, una primera pata de una grapa (90) proximal y radialmente hacia adentro. La pared (576) restringirá el grado al cual la primera pata de grapa (90) se desvía radialmente hacia adentro.

55 [0032] Como se observa mejor en la Figura 6, los bolsillos formadores de grapas (510, 530, 550, 570) se disponen de tal manera que una línea de radio (RL) que se extiende hacia afuera desde el centro de yunque (500) pasa a través de la región de superficie de entrada de grapas (512) del bolsillo formador de grapas (510) y a través de la región de superficie de entrada de grapas (552) del bolsillo formador de grapas (550). Por lo tanto, los bolsillos formadores de grapas (510, 550) se superponen a lo largo de una dimensión radial. Además, otra línea de radio (RL) que se extiende hacia afuera desde el centro de yunque (500) pasa a través de la región de superficie de entrada de grapas (532) del bolsillo formador de grapas (530) y a través de la región de superficie de entrada (572) del bolsillo formador de grapas (570). Por lo tanto, los bolsillos formadores de grapas (530, 570) se superponen a lo largo de una dimensión radial. Además, otra línea de radio (RL) que se extiende hacia afuera desde el centro de yunque (500) pasa a través de la región de superficie de salida (574) del bolsillo formador de grapas (570) y a través de la región de superficie de salida (554) del bolsillo formador de grapas (550). Por lo tanto, los bolsillos formadores de grapas (550, 570) se superponen a lo largo de una dimensión radial. También debe entenderse que los bolsillos formadores de grapas (550, 570) en cada par de bolsillos (550, 570) se entrelazan en esta configuración. Además, otra línea de radio (RL) que se extiende hacia afuera desde el centro de yunque (500) pasa a través de la región de superficie de salida de grapas (514) del bolsillo formador de grapas (510) y a través

de la región de superficie de salida (534) del bolsillo formador de grapas (530). Por lo tanto, los bolsillos formadores de grapas (510, 530) se superponen a lo largo de una dimensión radial. También debe entenderse que los bolsillos formadores de grapas (510, 530) en cada par de bolsillos (510, 530) se entrelazan en esta configuración.

5 **[0033]** En el presente ejemplo, la matriz anular interior (502) y la matriz anular exterior (504) se configuran similarmente, de tal manera que el bolsillo más interior (510) en cada par de bolsillos interiores (510, 530) esté en el lado izquierdo (en la vista de la Figura 7) del par de bolsillos (510, 530); y de tal manera que el bolsillo más interior (570) en cada par de bolsillos externos (550, 570) está en el lado izquierdo (en la vista de la Figura 7) del par de bolsillos (550, 570).

10 **[0034]** También, en el presente ejemplo, el extremo de pared (536) asociado con la superficie de entrada de grapas (532) incluye una región doblada (537), que se dobla ligeramente hacia adentro hacia la región central de yunque (500). Se entenderá que esta región doblada (537) puede formarse para mantener una distancia mínima entre la pared (536) y la pared (576), manteniendo de esta manera una distancia mínima entre el bolsillo formador de grapas (530) y el bolsillo formador de grapas (570), lo 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 grapa (90) que se forma mediante el bolsillo formador de grapas (530). Tal comportamiento diferente puede relacionarse con desviaciones en el yunque (500) y/o a una inclinación que puede resultar en que la primera y segunda patas de una grapa dada (90) entren en contacto con las superficies correspondientes (512, 532) en momentos diferentes durante el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300).

20 **[0035]** También debe entenderse que la presencia de una región doblada (537) proporciona al bolsillo formador de grapas (530) una configuración estructural que hace al bolsillo formador de grapas (530) único en relación con los otros bolsillos formadores de grapas (510, 550, 570). Por el contrario, la configuración estructural del bolsillo formador de grapas (510) es idéntica a la configuración estructural del bolsillo formador de grapas (570); mientras que la configuración estructural del bolsillo formador de grapas (550) es la inversa reflejada de la configuración estructural de bolsillos formadores de grapas (510, 570).

30 **[0036]** En el presente ejemplo, la separación entre bolsillos (510, 530) en cada par de bolsillos (510, 530) es igual a la separación entre bolsillos (550, 570) en cada par de bolsillos (550, 570). Por lo tanto, las grapas (90) formadas por bolsillos (510, 530) tendrán el mismo ancho de corona que las grapas formadas por bolsillos (550, 570). En algunas otras versiones, sin embargo, la separación entre bolsillos (510, 530) en cada par de bolsillos (510, 530) es menor que la separación entre bolsillos (550, 570) en cada par de bolsillos (550, 570). En tales versiones, pueden usarse bolsillos (550, 570) para formar grapas (90) que tienen un ancho de corona más largo que las grapas (90) que se forman usando bolsillos (510, 530). Como otra variación meramente ilustrativa, la separación entre bolsillos (510, 530) en cada par de bolsillos (510, 530) puede ser mayor que la separación entre bolsillos (550, 570) en cada par de bolsillos (550, 570). En tales versiones, pueden usarse bolsillos (550, 570) para formar grapas (90) que tienen un ancho de corona más corto que las grapas (90) que se forman usando bolsillos (510, 530). En otras palabras, donde se forman al menos dos matrices anulares de grapas, las grapas (90) en una matriz pueden tener un ancho de corona mayor, menor o igual que las grapas (90) en otra matriz anular.

40 **[0037]** También se observa en la Figura 7, los bolsillos formadores de grapas (510, 530) se disponen de tal manera que no estén completamente centrados a lo largo de una línea circunferencial (CL) que se extiende a lo largo de la superficie (506) en un radio constante desde el centro de yunque (500). Las regiones más externas de superficies de entrada de grapas (512, 532) se centran radialmente a lo largo de la misma línea circunferencial (CL). Sin embargo, el bolsillo formador de grapas (510) se orienta sustancialmente oblicuamente en relación con la línea circunferencial (CL), de tal manera que la superficie de salida de grapas (514) se ubica sustancialmente radialmente hacia adentro desde la línea circunferencial (CL). Por el contrario, la superficie de salida de grapas (534) se ubica sustancialmente a lo largo de, con una posición de porción ligeramente radialmente hacia afuera desde, la línea circunferencial (CL). En otras palabras, mientras el bolsillo formador de grapas (530) se alinea sustancialmente a lo largo de la línea circunferencial (CL), el bolsillo formador de grapas (510) se inclina sustancialmente radialmente hacia adentro en relación con la línea circunferencial (CL) con las regiones más externas de superficies de entrada de grapas (512, 532) que se centran radialmente a lo largo de una línea circunferencial (CL).

55 **[0038]** Mientras que las vistas ilustradas en las Figuras 7 a 8 muestran solo una porción de la circunferencia completa del yunque (500), debe entenderse que las estructuras ilustradas en las Figuras 7 a 8 se extienden a lo largo de toda la circunferencia del yunque (500). Las vistas de las Figuras 7-8 se proporcionan simplemente como una ampliación para mostrar la estructura en mayor detalle, y no se pretende sugerir que las estructuras ilustradas solo se ubican en un rango angular limitado a lo largo de la circunferencia de yunque (500).

60 **[0039]** Los expertos en la técnica entenderán que las grapas formadas por el yunque (500) tendrán un perfil tridimensional, donde las patas se desvían angularmente de un plano que pasa a través de una corona de la grapa; además de doblarse generalmente uno hacia el otro. Solo a manera de ejemplo, las grapas formadas al usar el yunque (500) pueden tener una apariencia similar a al menos algunas de las grapas mostradas y descritas en la patente de EE. UU. núm. 10,092,292, titulada "Staple Forming Features for Surgical Stapling Instrument", concedida el 9 de octubre de 2018. Solo a manera de ejemplo adicional, las grapas formadas al usar el yunque (500) pueden tener una apariencia similar a al menos algunas de las grapas mostradas y descritas en la publicación de EE. UU. núm. 2018/0132849, titulada "Staple Forming Pocket

Configurations for Circular Surgical Stapler Anvil", publicada el 17 de mayo de 2018.

**[0040]** Además de, o en lugar de lo anterior, el yunque (400) puede construirse y operarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 5,205,459; patente de EE. UU. núm. 5,271,544; patente de EE. UU. núm. 5,275,322; patente de EE. UU. núm. 5,285,945; patente de EE. UU. núm. 5,292,053; patente de EE. UU. núm. 5,333,773; patente de EE. UU. núm. 5,350,104; patente de EE. UU. núm. 5,533,661; y/o patente de EE. UU. núm. 8,910,847. Otras configuraciones resultarán evidentes para un experto en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

III. Unidad de cabezal de engrapado ilustrativa

A. Descripción general

**[0041]** Como se observa mejor en las Figuras 9 a 11, la unidad de cabezal de engrapado (300) del presente ejemplo se acopla a un extremo distal de la unidad de vástago (200) y comprende un miembro de cuerpo (310) y un miembro impulsor de grapas deslizable (350). El miembro de cuerpo (310) incluye un miembro de núcleo interior cilíndrico que se extiende distalmente (312). El miembro de cuerpo (310) se asegura de manera fija a una funda exterior (210) de la unidad de vástago (200). Por lo tanto, el miembro de cuerpo (310) y la funda exterior (210) sirven juntos como una base mecánica para la unidad de cabezal de engrapado (300).

**[0042]** Como se muestra en la Figura 10, el miembro de núcleo interior (312) del miembro de cuerpo (310) define un orificio (314). Una pluralidad de estrías que se extienden longitudinalmente (316) se separan equidistantemente en una matriz angular dentro del orificio (314). Los extremos distales de estrías (316) incluyen bordes delanteros (318) que se configuran para complementar los bordes delanteros (428) de estrías (426) en la asta (420) de yunque (400). En particular, después de que el asta (420) se asegura al trocar (330) como se describe en mayor detalle más abajo, y como después de eso el yunque (400) se retrae proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) como también se describe en mayor detalle más abajo, los bordes delanteros (318, 428) pueden entrar en contacto cooperativamente entre sí para impulsar el yunque (400) para girar en relación con el trocar (330) para alinear angularmente estrías (426) de yunque (400) con las separaciones entre estrías (316) del miembro de cuerpo (310). Las separaciones entre estrías (316) pueden configurarse para tener un ancho que es sustancialmente igual al ancho de estrías (426). De esta manera, cuando las estrías (426) de yunque (400) se ubican dentro de las separaciones entre estrías (316) del miembro de cuerpo (310), el yunque (400) puede lograr una alineación angular predeterminada en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). Esta alineación angular predeterminada puede asegurar que las aberturas de grapas (324) del miembro de cubierta (320) se alinean con precisión con los bolsillos formadores de grapas correspondientes (414, 510, 530) de yunque (400). Por lo tanto, las estrías (316, 426) se configuran para cooperar entre sí para asegurar que las grapas expulsadas a través de las aberturas de grapas (324) se impulsen con precisión hacia los bolsillos formadores de grapas correspondientes (414, 510, 530) de manera consistente, independientemente de la orientación angular del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) en el momento en que el yunque (400) se asegura inicialmente al trocar (330).

**[0043]** El trocar (330) se ubica coaxialmente dentro del miembro de núcleo interior (312) del miembro de cuerpo (310). Como se describirá en mayor detalle más abajo, el trocar (330) puede operarse para trasladarse distal y proximalmente en relación con el miembro de cuerpo (310) en respuesta a la rotación de la perilla (130) en relación con el revestimiento (110) de la unidad de mango (100). El trocar (330) comprende un vástago (332) y un cabezal (334). El cabezal (334) incluye una punta aguda (336) y una superficie proximal extendida hacia adentro (338). Por lo tanto, el vástago (332) proporciona un diámetro exterior reducido que es justamente proximal al cabezal (334) con una superficie proximal (338) que proporciona 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 aguda, dicha punta (336) no tiene filo. Por lo tanto, es improbable que la punta (336) cause traumatismo al tejido debido al contacto inadvertido con el tejido. El cabezal (334) y la porción distal del vástago (332) se configuran para insertarse en el orificio (422) del yunque (400). La superficie proximal (338) y los estantes de pestillo (436) tienen dos posiciones y configuraciones complementarias, de manera que los estantes de pestillo (436) se acoplan a la superficie proximal (338) cuando el vástago (420) del yunque (400) está completamente asentado en el trocar (330). Por lo tanto, el yunque (400) queda asegurado al trocar (330) por medio de un ajuste a presión logrado mediante los miembros de pestillo (430).

**[0044]** El miembro impulsor de grapas (350) puede operarse para accionarse longitudinalmente dentro del miembro de cuerpo (310) en respuesta a la activación de motor (161) como se describirá en mayor detalle más abajo. El miembro impulsor de grapas (350) incluye dos unidades anulares concéntricas presentadas distalmente de impulsores de grapas (352). Los impulsores de grapas (352) están dispuestos para corresponderse con el arreglo de bolsillos formadores de grapas (414) descritos anteriormente. Por lo tanto, cada impulsor de grapas (352) se configura para impulsar una grapa correspondiente dentro de un bolsillo formador de grapas correspondiente (414) cuando se acciona la unidad de cabezal de engrapado (300). Debe entenderse que el arreglo de impulsores de grapas (352) puede modificarse exactamente igual que el arreglo de bolsillos formadores de grapas (414) descritos anteriormente. El miembro impulsor de grapas (350) también define un orificio (354) que se configura para recibir coaxialmente el miembro de núcleo interior (312) del miembro de cuerpo (310). Una matriz anular de pasadores (356) se proyecta distalmente desde un orificio circundante de superficie presentado distalmente (354).

5 **[0045]** Un miembro de cuchilla cilíndrico (340) se posiciona en dirección coaxial dentro del miembro impulsor de grapas (350). El miembro de cuchilla (340) incluye un borde cortante circular afilado presentado distalmente (342). El miembro de cuchilla (340) tiene un tamaño tal que el miembro de cuchilla (340) define un diámetro exterior que es más pequeño que el diámetro definido por la matriz anular interior de impulsores de grapas (352). El miembro de cuchilla (340) también define una abertura que se configura para recibir coaxialmente el miembro de núcleo interior (312) del miembro de cuerpo (310). Una matriz anular de aberturas (346) formadas en un miembro de cuchilla (340) está configurada para complementar la matriz anular de pernos (356) del miembro impulsor de grapas (350) para que el miembro de cuchilla (340) quede asegurado fijamente al miembro impulsor de grapas (350) por medio de pernos (356) y aberturas (346). Solo a manera de ejemplo, los pernos (356) pueden estamparse por calor en el miembro de cuchilla (340) usando técnicas conocidas en la técnica. Otras relaciones estructurales adecuadas entre el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención.

15 **[0046]** Un miembro de cubierta (320) se asegura fijamente al miembro de cuerpo (310). El miembro de cubierta (320) incluye una superficie de cubierta (322) presentada distalmente que define dos matrices anulares concéntricas de aberturas de grapas (324). Las aberturas de grapas (324) están dispuestas para corresponderse con la disposición de los impulsores de grapas (352) y los bolsillos formadores de grapas (414) descritos anteriormente. Por lo tanto, cada abertura de grapas (324) está configurada para proporcionar una trayectoria para un impulsor de grapas correspondiente (352) a fin de impulsar una grapa correspondiente a través del miembro de cubierta (320) y hacia un bolsillo formador de grapas correspondiente (414) cuando se acciona la unidad de cabezal de engrapado (300). Debe entenderse que el arreglo de aberturas de grapas (324) puede modificarse exactamente igual que el arreglo de bolsillos formadores de grapas (414) como se describió anteriormente. Debe entenderse, además, que pueden usarse diversas estructuras y técnicas para contener las grapas dentro de la unidad de cabezal de engrapado (300) antes de accionar la unidad de cabezal de engrapado (300). Esas estructuras y técnicas usadas para contener las grapas dentro de la unidad de cabezal de engrapado (300) pueden evitar que las grapas caigan inadvertidamente a través de las aberturas de grapas (324) antes de que se accione la unidad de cabezal de engrapado (300). Diversas formas adecuadas que pueden adoptar tales estructuras y técnicas resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción.

20 **[0047]** Como se observa mejor en la Figura 9, el miembro de cubierta (320) define un diámetro interior que es apenas un poco más grande que el diámetro exterior definido por el miembro de cuchilla (340). Por lo tanto, el miembro de cubierta (320) se configura para permitir que el miembro de cuchilla (340) se traslade distalmente hasta un punto donde el borde de corte (342) es distal a la superficie de cubierta (322).

25 **B. Características de agarre de tejido ilustrativas**

30 **[0048]** Puede ser deseable proporcionar una versión de unidad de cabezal de engrapado (300) que incluya características que mejoren el agarre de tejido durante el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300), de esta manera se promueve un corte de tejido y un despliegue de grapas exitosos, sin aumentar el riesgo de dañar el tejido del paciente a medida que la unidad de cabezal de engrapado (300) se desliza a lo largo del tejido durante la colocación de la unidad de cabezal de engrapado (300). Las Figuras 12 a 13 muestran un ejemplo de un miembro de cubierta (600) que proporciona efectos de agarre del tejido mejorados sin aumentar el riesgo de daño al tejido. El miembro de cubierta (600) puede incorporarse fácilmente en la unidad de cabezal de engrapado (300) en lugar del miembro de cubierta (320).

35 **[0049]** El miembro de cubierta (600) de este ejemplo incluye una primera superficie de cubierta (622), una segunda superficie de cubierta (630), y dos matrices anulares concéntricas de aberturas de grapas (624). Las aberturas de grapas (624) se disponen para corresponderse con el arreglo de impulsores de grapas (352) y bolsillos formadores de grapas (414) descritos anteriormente. Por lo tanto, cada abertura de grapas (624) se configura para proporcionar un trayecto para un impulsor de grapas correspondiente (352) para impulsar una grapa correspondiente a través del miembro de cubierta (600) y hacia un bolsillo formador de grapas correspondiente (414) cuando se acciona la unidad de cabezal de engrapado (300) que incorpora el miembro de cubierta (600). El miembro de cubierta (600) define un diámetro interior que es apenas un poco más grande que el diámetro exterior definido por el miembro de cuchilla (340). Por lo tanto, el miembro de cubierta (600) se configura para permitir que el miembro de cuchilla (340) se traslade distalmente hasta un punto donde el borde de corte (342) es distal al plano de la segunda superficie de cubierta (630).

40 **[0050]** En el presente ejemplo, un borde exterior (620) se extiende alrededor de toda la circunferencia del miembro de cubierta (600) con una geometría de superficie consistente. En el presente ejemplo, el borde exterior (620) se configura para evitar que el borde exterior (620) se enganche en el tejido. En algunas versiones, el borde exterior (620) tiene un perfil curvado. En algunas otras versiones, el borde exterior (620) tiene un perfil biselado. Alternativamente, el borde exterior (620) puede tener cualquier otro tipo adecuado de perfil.

45 **[0051]** La segunda superficie de cubierta (630) sobresale en relación con la primera superficie de cubierta (622), de tal manera que la primera superficie de cubierta (622) queda rebajada en relación con la segunda superficie de cubierta (630). Como se muestra, la segunda superficie de cubierta (630) rodea completamente todas y cada una de las aberturas de grapas (624), que incluyen la matriz interior de aberturas de grapas (624) y la matriz externa de aberturas de grapas (624). Sin embargo, la primera superficie de cubierta (622) se extiende hacia adentro entre las aberturas de grapas (624).

de la matriz exterior de aberturas de grapas (624), creando de esta manera separaciones (626) en la segunda superficie de cubierta (630) entre las aberturas de grapas (624) de la matriz exterior de aberturas de grapas (624).

5 **[0052]** Una pluralidad de rebajes (670) se separan entre las aberturas de grapas (624) de la matriz anular interior de las aberturas de grapas (624). Los rebajes (670) del presente ejemplo se conforman generalmente como triángulos isósceles con cada triángulo que se define por un par de paredes rectas (674) que tienen la misma longitud y una pared anular interior (672). Los vértices formados por las paredes (674) se ubican en los puntos radialmente más externos de los rebajes (670). En particular, estos vértices se ubican en posiciones radiales que corresponden a la misma circunferencia en la cual se ubican los puntos angularmente más externos de las aberturas de grapas (624). En otras palabras, estos vértices de rebajes (670) y los puntos correspondientes de las aberturas de grapas (624) se ubican todos a la misma distancia radial a lo largo de la misma circunferencia en este ejemplo. Alternativamente, la posición y configuración de rebajes (670) pueden tener cualquier otra relación adecuada con la posición y configuración de las aberturas de grapas (624).

15 **[0053]** Los rebajes (670) del presente ejemplo se unen entre sí por canales (680) que se definen entre la pared anular interna (672) y las paredes anulares opuestas (676) respectivas. Las paredes (672, 676) son paralelas entre sí y se ubican estrechamente entre sí, de tal manera que los canales (680) son sustancialmente pequeños en comparación con los rebajes (670).

20 **[0054]** Las separaciones (626), rebajes (670) y canales (680) se configuran para recibir tejido mientras que el tejido se comprime contra las superficies de cubierta (622, 630) por el yunque (400) como se describió anteriormente. En particular, cuando el yunque (400) se acciona a través de la perilla (130) para comprimir el tejido entre el yunque (400) y las superficies de cubierta (622, 630), porciones del tejido comprimido entrarán en las separaciones (626), rebajes (670) y canales (680). Al hacer que parte del tejido ingrese en separaciones (626), rebajes (670) y canales (680), esto puede reducir la presión total que de cualquier otra manera se aplicaría al tejido si el tejido se comprimiera contra una superficie de cubierta uniformemente plana como superficie de cubierta (322). Por lo tanto, la presión en el tejido se concentra solo en las áreas donde realmente se necesita presión, inmediatamente adyacente a las aberturas de grapas (624). Al reducir la presión total en el tejido, el miembro de cubierta (600) puede reducir el riesgo de que el tejido se fracture por compresión excesiva. Además de reducir la presión total en el tejido, la entrada de porciones de tejido en separaciones (626), rebajes (670) y canales (680) puede proporcionar un agarre en el tejido comprimido que es mayor que el agarre que podría lograrse de cualquier otra manera usando una superficie de cubierta uniformemente plana como la superficie de cubierta (322). El agarre mejorado del tejido puede promover un corte más limpio mediante el miembro de cuchilla (340) y también promover más éxito en el despliegue de grapas (90) en el tejido. Por lo tanto, la presencia de separaciones (626), rebajes (670) y canales (680) puede reducir el riesgo de compresión excesiva del tejido y promover un mayor éxito en el corte y engrapado del tejido.

35 **[0055]** En el presente ejemplo, separaciones (626), rebajes (670) y canales (680) se extienden todas a sustancialmente la misma profundidad en relación con la segunda superficie de cubierta (630). En algunas otras versiones, las separaciones (626), rebajes (670) y canales (680) se extienden a diferentes profundidades en relación con la segunda superficie de cubierta (630). Por ejemplo, las separaciones (626) pueden extenderse a profundidades mayores que los rebajes (670) en relación con la segunda superficie de cubierta (630) o viceversa. También debe entenderse que las separaciones (626) pueden alternar profundidades en relación con la segunda superficie de cubierta (630), de tal manera que las separaciones (626) alternan entre una separación relativamente poco profunda (626) y una separación relativamente profunda (626) a lo largo de al menos una porción del rango angular del miembro de cubierta (600). Similarmente, los rebajes (670) pueden alternar profundidades en relación con la segunda superficie de cubierta (630), de tal manera que los rebajes (670) alternan entre un rebaje relativamente poco profundo (670) y un receso relativamente profundo (670) a lo largo de al menos una porción del rango angular del miembro de cubierta (600). Como otra variación meramente ilustrativa, la profundidad de una separación (626) o rebaje (670) dada puede variar dentro de esa separación (626) o rebaje (670) particular. Por ejemplo, la región radialmente más interna de una separación dada (626) puede ser más profunda o menos profunda que la región radialmente más externa de esa misma separación (626). Similarmente, la región de cada rebaje (670) cerca del vértice puede ser más profunda o menos profunda que la región de cada rebaje (670) cerca de la pared anular interna (672). Otras variaciones adecuadas que pueden proporcionarse en la profundidad de las separaciones (626), rebajes (670) y/o canales (680) en relación con la segunda superficie de cubierta (630) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención.

40 **[0056]** La pared anular interna (672) se extiende consistentemente a lo largo de toda la circunferencia del miembro de cubierta (600). En particular, la altura del borde más alto de la pared anular interior (672) es consistente a lo largo de toda la circunferencia del miembro de cubierta (600). Por lo tanto, el borde más alto de la pared anular interna (672) se configura para proporcionar una presión consistente contra la región anular adyacente del tejido a medida que el yunque (400) comprime el tejido contra el miembro de cubierta (600). Esta aplicación de presión consistente contra la región anular adyacente del tejido puede ayudar además a limpiar el corte del tejido por el miembro de cuchilla (340), particularmente porque el miembro de cuchilla (340) cortará el tejido justo al lado del borde más alto de la pared anular interna (672). En el presente ejemplo, el borde más alto de la pared anular interna (672) está sustancialmente alineado con la segunda superficie de cubierta (630). En algunas otras variaciones, el borde más alto de la pared anular interna (672) sobresale o se eleva en relación con la segunda superficie de cubierta (630). En aún otras variaciones, el borde más alto de la pared anular interna (672) está rebajado o es inferior en relación con la segunda superficie de cubierta (630).

## C. Detección de acoplamiento de yunque ilustrativa

**[0057]** En algunas versiones del instrumento (10) puede ser deseable proporcionar el instrumento (10) con características que se configuran para indicar la unión adecuada y/o inadecuada del yunque (400) al trocar (330) de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por ejemplo, si el yunque (400) no se une adecuadamente al trocar (330), un operador puede recibir una retroalimentación audible y/o táctil que indica una unión incorrecta. Adicionalmente, si el yunque (400) se une adecuadamente al trocar (330), un operador puede recibir una retroalimentación audible, táctil y/o visible que indica una unión adecuada. Adicional o alternativamente, las características pueden configurarse para evitar el disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300), a menos que el yunque (400) se une adecuadamente al trocar (330). Por ejemplo, si el yunque (400) no se une adecuadamente al trocar (330), puede evitarse que la unidad de cabezal de engrapado (300) se dispare. Si el yunque (400) se une adecuadamente al trocar (330), puede habilitarse el disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300). Diversos ejemplos de tales características se describirán en mayor detalle más abajo; mientras que otros ejemplos resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Además, las siguientes enseñanzas pueden aplicarse a dispositivos que se usan en diversos otros contextos.

**[0058]** En el ejemplo mostrado en las Figuras 14A a 14B, el trocar (330) incluye una región coloreada (333) que se coloca longitudinalmente en una ubicación donde la región coloreada (333) se expone antes de que la asta (420) se asiente completamente en el trocar (330) (Figura 14A); y se cubre cuando la asta (420) se asienta completamente en el trocar (330) (Figura 14B). La región coloreada (333) puede colorearse usando un color (p. ej., naranja) fácilmente visible las regiones adyacentes del trocar (330) y la asta (420). Al acoplar la asta (420) con el trocar (330), el operador puede observar la región coloreada (333) para asegurar que toda la región coloreada (333) esté oculta por la asta (420) antes de intentar retraer la combinación del trocar (330) y el yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). Si el operador continúa viendo incluso una porción de la región coloreada (333), el operador puede continuar presionando el yunque (400) sobre el trocar (330) hasta que la región coloreada (333) quede completamente oculta por la asta (420).

**[0059]** Aun cuando el trocar (330) incluye una característica de retroalimentación visual, tal como la región coloreada (333) para ayudar al operador a asentar adecuadamente el yunque (400) en el trocar (330), puede ser deseable incluir una característica de sensor que pueda operarse para detectar si el yunque (400) se asienta adecuadamente en el trocar (330). Para ese fin, las Figuras 15A a 16B ilustran una unidad de interruptor ilustrativa (2600) que se incorpora en la unidad de cabezal de engrapado (300) en el presente ejemplo. La unidad de interruptor (2600) incluye un interruptor de domo (2610) y un resorte accionador flexible (2602). El resorte accionador (2602) se asegura dentro de una cavidad (2606) formada dentro del miembro de cuerpo (310). El interruptor de domo (2610) se ubica entre un par de pestañas (2612, 2614) del resorte accionador (2602), de tal manera que el movimiento de pestaña (2612) hacia la pestaña (2614) accionará el interruptor de domo (2610).

**[0060]** Cuando el yunque (400) se asegura adecuadamente al trocar (330) y se retrae proximalmente tal como se describe en la presente descripción, el yunque (400) provoca el movimiento de la pestaña (2612) hacia la pestaña (2614) para accionar el interruptor de domo (2610). El accionamiento del interruptor de domo (2610) puede proporcionar retroalimentación audible, táctil y/o visible a un operador que indica una unión adecuada. Diversas características adecuadas que pueden usarse para proporcionar tal respuesta al accionamiento del interruptor de domo (2610) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción. Además, en el presente ejemplo, el accionamiento del interruptor de domo (2610) puede permitir el disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300). En otras palabras, a menos que el interruptor de domo (2610) se haya accionado, la unidad de cabezal de engrapado (300) no puede dispararse en el presente ejemplo.

**[0061]** Después de que el yunque (400) se asegura al trocar (330), el operador gira la perilla (130) para provocar que el trocar (330) y el yunque (400) se retraigan proximalmente como se describió anteriormente. Cuando el trocar (330) y el yunque (400) se aseguran adecuadamente entre sí, la retracción proximal del trocar (330) y el yunque (400) comprime el tejido de las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) entre las superficies (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) como se describe en la presente descripción. Cuando el trocar (330) y el yunque (400) no se aseguran adecuadamente entre sí, el trocar (330) se retrae proximalmente sin yunque (400), de tal manera que el tejido de las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) permanece sin comprimir. Cuando el trocar (330) y el yunque (400) se aseguran adecuadamente entre sí, a medida que el trocar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente, un extremo proximal de la asta (420) del yunque (400) se acopla a una porción elevada (2604) de la pestaña (2612) del resorte accionador (2602) y, de esa manera, impulsa la pestaña (2612) hacia la pestaña (2614) y, de esa manera, acciona el interruptor de domo (2610), tal como se muestra en las Figuras 15B y 16B.

**[0062]** En el presente ejemplo, el interruptor de domo (2610) no se acciona inmediatamente después del asentamiento adecuado de la asta (420) en el trocar (330). En lugar de ello, el trocar (330) y el yunque (400) tienen que retraerse proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) en al menos alguna distancia antes de que se accione el interruptor de domo (2610). En el presente ejemplo, el interruptor de domo (2610) se acciona antes de que el yunque (400) alcance la "zona verde", como se describe en la presente descripción. En algunas otras variaciones, el interruptor de domo (2610) no se acciona hasta después de que el yunque (400) alcanza el límite más distal de la "zona verde", como se describe en la presente descripción.

**[0063]** Como se mencionó anteriormente, el accionamiento del interruptor de domo (2610) puede proporcionar

retroalimentación audible, táctil, y/o visible a un operador que indica una unión adecuada. Además, tal accionamiento del interruptor de domo (2610) permite el disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300). En otras palabras, a menos que el interruptor de domo (2610) se haya accionado, la unidad de cabezal de engrapado (300) no puede dispararse. Una manera ilustrativa en la que el interruptor de domo (2610) puede integrarse en un circuito de control (2700) se describirá en mayor detalle más adelante con referencia a la Figura 60. Otros ejemplos serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0064]** Además de, o en lugar de lo anterior, la unidad de cabezal de engrapado (300) puede construirse y operarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 5,205,459; patente de EE. UU. núm. 5,271,544; patente de EE. UU. núm. 5,275,322; patente de EE. UU. núm. 5,285,945; patente de EE. UU. núm. 5,292,053; patente de EE. UU. núm. 5,333,773; patente de EE. UU. núm. 5,350,104; patente de EE. UU. núm. 5,533,661; y/o patente de EE. UU. núm. 8,910,847. Otras configuraciones resultarán evidentes para un experto en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

#### IV. Unidades de accionamiento ilustrativas

**[0065]** La Figura 17 muestra diversos componentes de la unidad de vástago (200), que acopla componentes de la unidad de cabezal de engrapado (300) con componentes de la unidad de mango (100). Particularmente, y como se mencionó anteriormente, la unidad de vástago (200) incluye un vástago exterior (210) que se extiende entre la unidad de mango (100) y el miembro de cuerpo (310). En el presente ejemplo, la funda exterior (210) es rígida e incluye una sección curva preformada como se mencionó anteriormente.

**[0066]** La unidad de vástago (200) incluye además una varilla de accionamiento de trocar (220) y una unidad de banda de accionamiento de trocar (230). El extremo distal de la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) se asegura fijamente al extremo proximal del vástago (332) de trocar (330). El extremo proximal de la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) está asegurado fijamente al extremo distal de la varilla de accionamiento de trocar (220). Por lo tanto, debe entenderse que el trocar (330) se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación de la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) y la varilla de accionamiento de trocar (220) con respecto a la funda exterior (210). La unidad de banda de accionamiento de trocar (230) está configurada para flexionarse, de manera que la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) pueda seguir a lo largo de la curva preformada en la unidad de vástago (200) a medida que la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210). Sin embargo, la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) tiene suficiente resistencia de columna y resistencia a la tracción para transferir fuerzas distales y proximales de la varilla de accionamiento de trocar (220) al vástago (332) de trocar (330). La varilla de accionamiento de trocar (220) es rígida. Una pinza (222) está asegurada fijamente a la varilla de accionamiento de trocar (220) y está configurada para cooperar con características complementarias dentro de la unidad del mango (100) para evitar que la varilla de accionamiento de trocar (220) gire dentro de la unidad del mango (100), a la vez que permite que la varilla de accionamiento de trocar (220) se traslade longitudinalmente dentro de la unidad de mango (100). La varilla de accionamiento de trocar (220) incluye, además, un roscado helicoidal grueso (224) y un roscado helicoidal fino (226). Los detalles con respecto al movimiento de la varilla de accionamiento de trocar (220) se describirán con mayor detalle a continuación.

**[0067]** La unidad de vástago (200) incluye, además, un impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) que se recibe de manera deslizando dentro de la funda exterior (210). El extremo distal del impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) está asegurado fijamente al extremo proximal del miembro impulsor de grapas (350). El extremo proximal del impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) se asegura a un soporte de impulsor (250) por medio de un pasador (242). Por lo tanto, debe entenderse que el miembro impulsor de grapas (350) se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación del impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) y el soporte de impulsor (250) con respecto a la funda exterior (210). El impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240) se configura para flexionarse de tal manera que el impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240) pueda seguir a lo largo de la curva preformada en la unidad de vástago (200) a medida que el impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240) se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210). Sin embargo, el impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) tiene una fuerza de columna suficiente para transferir fuerzas distales del soporte de impulsor (250) al miembro impulsor de grapas (350). Los detalles con respecto al movimiento del soporte de impulsor (250) se describirán con mayor detalle a continuación.

**[0068]** Aunque en la Figura 17 no se muestra, debe entenderse que la unidad de vástago (200) puede incluir además uno o más elementos espaciadores dentro de la funda exterior (210). Esos elementos espaciadores pueden configurarse para soportar la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) y/o el impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240) a medida que la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) y/o el cabezal de engrapado (240) se trasladan a través de la cubierta exterior (210). Por ejemplo, esos elementos espaciadores pueden evitar que la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) y/o el cabezal de engrapado (240) se doblen a medida que la unidad de banda de accionamiento de trocar (230) y/o el cabezal de engrapado (240) se trasladan a través de la funda exterior (210). Diversas formas adecuadas que pueden adoptar tales elementos espaciadores serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0069]** Como se muestra en la Figura 18, la unidad de mango (100) incluye varios componentes que son operables para accionar el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). La unidad de mango (100) incluye, además, componentes que son operables para bloquear selectivamente los gatillos (140, 150) basándose en la posición del yunque (400) con respecto a la unidad de cabezal de engrapado (300). Cuando los gatillos (140, 150) están bloqueados, se evita que el gatillo de disparo (150) inicie el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, el gatillo de disparo (150) solo es operable para iniciar el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) cuando la posición del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) está dentro de un rango predefinido. Los componentes de la unidad de mango (100) que proporcionan la capacidad de operación anterior se describirán con mayor detalle a continuación.

A. Unidad de accionamiento de yunque ilustrativa

**[0070]** La perilla (130) sobresale en dirección proximal del revestimiento (110) de la unidad de mango y es giratoria con respecto al revestimiento (110). Como se muestra en la Figura 19, una tuerca (160) se asegura 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 manera que la tuerca (160) gira de manera unitaria con la perilla (130). La tuerca (160) y la perilla (130) están configuradas para cooperar con la varilla de accionamiento de trocar (220) para, de esta manera, trasladar la varilla de accionamiento de trocar (220) longitudinalmente respecto del revestimiento (110) en respuesta a la rotación de la tuerca (160) y la perilla (130) con respecto al revestimiento (110). Como se mencionó anteriormente, el trocar (330) se traslada longitudinalmente con respecto a la funda exterior (210) en respuesta a la traslación de la varilla de accionamiento de trocar (220) con respecto a la funda exterior (210) y el revestimiento (110).

**[0071]** La porción proximal de la varilla de accionamiento de trocar (220) está ubicada dentro de la unidad de mango (100) para acoplar la tuerca (160) y la perilla (130). En particular, la varilla de accionamiento de trocar (220) se ubica dentro de la unidad de mango (100), de tal manera que el roscado helicoidal grueso (224) se acoplará selectivamente a una característica de acoplamiento de rosca (no se muestra) dentro del interior de la tuerca (160); y de manera que un roscado helicoidal fino (226) se acopla selectivamente a una característica de acoplamiento de rosca (no se muestra) dentro del 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 adoptar tales características de acoplamiento de rosca resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0072]** En el presente ejemplo, cuando la tuerca (160) y la perilla (130) giran con respecto al revestimiento (110), la varilla de accionamiento de trocar (220) se desplaza en dirección proximal en un primer rango de movimiento longitudinal donde el roscado helicoidal grueso (224) se acopla con la tuerca (160) para proporcionar una velocidad de traslación relativamente rápida. Durante este rango de movimiento, el roscado helicoidal fino (226) no se acopla con la perilla (130). Cuando la tuerca (160) y la perilla (130) giran un poco más con respecto al revestimiento (110) después de que la varilla de accionamiento de trocar (220) completa el primer rango de movimiento, la varilla de accionamiento de trocar (220) continúa desplazándose en dirección proximal a través de un segundo rango de movimiento longitudinal donde el roscado helicoidal fino (226) se acopla con la perilla (130) para proporcionar una velocidad de traslación relativamente lenta. Por lo tanto, la varilla de accionamiento de trocar (220) se traslada en dirección proximal a través de una secuencia de traslación rápida seguida de traslación lenta, basándose en el acoplamiento entre la rosca helicoidal gruesa (224) y la tuerca (160), seguido del acoplamiento entre el roscado helicoidal fino (226) y la perilla (130).

**[0073]** Debe entenderse que cuando el yunque (400) está acoplado con el trocar (330), la rotación de la perilla (130) proporciona la correspondiente traslación del yunque con respecto a la unidad de cabezal de engrapado (300). También debe entenderse que la perilla (130) puede girarse en una primera dirección angular (p. ej., en sentido dextrógiro) para retraer el yunque (400) hacia la unidad de cabezal de engrapado (300); y en una segunda dirección angular (p. ej., en sentido levógiro) para hacer avanzar el yunque (400) lejos de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, la perilla (130) puede usarse para ajustar la distancia de separación (d) entre superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) hasta alcanzar una distancia de separación adecuada (d) como se muestra en Figura 27C y como se describe en mayor detalle más abajo.

B. Unidad de accionamiento de cabezal de engrapado ilustrativa

**[0074]** Las Figuras 19 a 26D muestran diversos componentes que son operables para accionar la unidad de cabezal de engrapado (300). Estos componentes incluyen un motor (161), una caja de engranajes (162), un miembro de leva giratorio (700), un rodillo de leva (1600), un soporte de impulsor (250) y un impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240). La caja de engranajes (162) se acopla con un vástago impulsor de motor (161) y se acopla además con el miembro de leva (700). El accionamiento del motor (161) causa, por lo tanto, la rotación del miembro de leva (700) a través de la caja de engranajes (162). Solo a manera de ejemplo, la caja de engranajes (162) puede comprender una caja de engranajes planetarios multietapas. Diversas configuraciones adecuadas que pueden usarse para la caja de engranajes (162) serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención. El miembro de leva (700) se configura para interactuar con el rodillo de leva (1600) para pivotar el rodillo de leva (1600) en dos direcciones angulares alrededor de un pasador (118), como se describirá en mayor detalle más abajo. El pasador (118) se acopla con una estructura (p. ej., estructura (3690) descrito más abajo que, como se muestra, incluye las porciones izquierda y derecha

de la estructura (3691, 3693)), que se ubica dentro del revestimiento (110). Un casquillo (701) proporciona apoyo giratorio al miembro de leva (700) en relación con la estructura en el revestimiento (110).

**[0075]** El rodillo de leva (1600) se acopla giratoriamente con el soporte de impulsor (250) a través de un par de pasadores integrales (1602), que se reciben en muescas complementarias (252) del soporte de impulsor (250). Como se muestra en las Figuras 20 a 21, el rodillo de leva (1600) incluye una primera característica de soporte (1604) y una segunda característica de soporte (1610). La primera característica de soporte (1604) consiste en una superficie redondeada extendida en dirección horizontal. La segunda característica de soporte (1610) tiene la forma de un cuarto de pastel definido por una superficie vertical recta (1612), una superficie extendida en dirección horizontal (1614), y una superficie curva (1616). La segunda característica de soporte (1610) se proyecta proximalmente en relación con la primera característica de soporte (1604).

**[0076]** Las Figuras 22 a 23 muestran el miembro de leva (700) en mayor detalle. El miembro de leva (700) comprende una cara distal (702), un poste que sobresale distalmente (704) y una superficie exterior en circunferencia (706). Una primera característica de leva (710) y una segunda característica de leva (720) se proyectan distalmente desde la cara distal (702). El poste (704) se acopla al casquillo (701). La primera característica de leva (710) comprende una primera región de superficie (712), una segunda región de superficie (714) y una tercera región de superficie (716). La primera región de superficie (712) está definida de manera convexa por un radio de curvatura relativamente grande, por lo que la primera región de superficie (712) es casi plana. La segunda región de superficie (714) se define de manera convexa mediante un radio de curvatura que aumenta progresivamente. La tercera región de superficie (716) está definida de manera cóncava por un radio de curvatura relativamente grande. Además de proyectarse distalmente desde la cara distal (702), la segunda característica de leva (720) se proyecta hacia afuera desde la superficie exterior en circunferencia (706). La segunda característica de leva (720) incluye una primera región de superficie (722) y una segunda región de superficie (724). La primera región de superficie (722) es sustancialmente plana, mientras que la segunda región de superficie (724) está curvada de manera cóncava. El origen del radio de curvatura para cada región de superficie curva (712, 714, 716, 724) está desviado del centro del poste (704).

**[0077]** Las Figuras 24A a 24B muestran la interacción general entre el rodillo de leva (1600) y las primera y segunda características de leva (710, 720), aunque esta interacción se describirá en mayor detalle más abajo con referencia a las Figuras 14A a 14D. Cuando el miembro de leva (700) se hace girar de la posición mostrada en la Figura 24A a la posición mostrada en la Figura 24B, la primera característica de leva (710) se apoya contra la primera característica de soporte (1604) del rodillo de leva (1600), lo que hace que el rodillo de leva pivote alrededor del pasador (118). En la vista mostrada en las Figuras 24A a 24B, el rodillo de leva (1600) pivota en sentido levógiro mientras que el miembro de leva (700) se hace girar de la posición mostrada en la Figura 24A a la posición mostrada en la Figura 24B. Como puede observarse en la transición de la Figura 24A a la Figura 24B, este movimiento pivotante en sentido antihorario del rodillo de leva (1600) impulsa el soporte de impulsor (250) y el impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240) distalmente, accionando, de esta manera, la unidad de cabezal de engrapado (300). Cuando el miembro de leva (700) continúa girando en la misma dirección hacia la posición mostrada en la Figura 24A, la segunda característica de leva (720) entra en contacto con y se apoya contra la segunda característica de soporte (1610) del rodillo de leva (1600), haciendo que el rodillo de leva (1600) pivote en sentido dextrógiro alrededor del pasador (118). Este movimiento pivotante en sentido horario del rodillo de leva (1600) alrededor del pasador (118) retrae el soporte de impulsor (250) y el impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240) en dirección proximal hacia la posición que se muestra en la Figura 24A.

**[0078]** Con referencia, nuevamente, a las Figuras 22 a 23, una tercera característica de leva (730) se proyecta hacia afuera desde la superficie exterior en circunferencia (706). La tercera característica de leva (730) comprende una primera región de superficie (732) y una segunda región de superficie (734). La primera región de superficie (732) es plana y está orientada generalmente en dirección tangencial con respecto a la superficie exterior en circunferencia (706). La segunda región de superficie (732) también es plana y se orienta hacia afuera radialmente en relación con la superficie circunferencial exterior (706). La tercera característica de leva (730) se configura para interactuar con un miembro oscilante (800). El miembro oscilante (800) comprende un pasador integral (802), un miembro de soporte (804) y una paleta (806). El pasador (802) se acopla giratoriamente con la estructura en el revestimiento (110), de tal manera que el miembro oscilante (800) puede pivotar dentro del revestimiento (110) alrededor del eje longitudinal definido por el pasador (802). El miembro de soporte (804) se configura para interactuar con la tercera característica de leva (730) como se describirá con mayor detalle a continuación. La paleta (806) se configura para accionar botones interruptores (192) de un módulo de paro de motor (190) como también se describirá en mayor detalle más abajo.

**[0079]** La Figura 25A muestra el miembro de leva (700) en la misma posición que se muestra en la Figura 24A. En esta etapa, la segunda región de superficie (734) de la tercera característica de leva (730) es adyacente al miembro de soporte (804) del miembro oscilante (800). La Figura 25B muestra un miembro de leva (700) en una posición en donde el miembro de leva (700) se ha girado más allá de la posición que se muestra en la Figura 24B y de regreso hacia la posición que se muestra en la Figura 24A. Sin embargo, el miembro de leva (700) no ha completado una revolución entera. En la etapa que se muestra en la Figura 25B, la primera región de superficie (732) se ha acoplado y está soportada contra el miembro de soporte (804), haciendo pivotar, de esta manera, el miembro oscilante (800) alrededor de eje longitudinal definido por el pasador (802). Esto ha causado que la paleta (806) accione los botones interruptores (192) del módulo de paro de motor (190). El módulo de paro de motor (190) invierte la polaridad de la energía eléctrica suministrada al motor (161) cuando se accionan botones interruptores (192). Esto resulta en el paro del accionamiento del motor (161) una vez que

se ha completado un recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). Solo a manera de ejemplo, el módulo de paro de motor (190) puede configurarse y operarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 9,907,552, presentada el 6 de marzo de 2018. Otras configuraciones adecuadas serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

5 [0080] Las Figuras 26A a 26D ilustran esquemáticamente la interacción entre el miembro de leva (700), las características de rodillo de leva (1600), y las características de miembro oscilante (800) cuando gira el miembro de leva (700). Debe entenderse que la rotación del miembro de leva (700) a través de las etapas mostradas en las Figuras 26A a 26D es impulsada por el motor (161) y la caja de engranajes (162). La Figura 26A muestra el miembro de leva (700) en la misma posición que se muestra en las Figuras 24A y 25A. En esta etapa, la primera característica de soporte (1604) del rodillo de leva (1600) está ubicada en la primera región de superficie (712), y el miembro de soporte (804) o el miembro oscilante (800) son adyacentes a la segunda región de superficie (734) de la tercera característica de leva (730). También en esta etapa, el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapa (350) están en posiciones proximales, de tal manera que la unidad de cabezal de engrapado (300) está en un estado no accionado. A medida que el miembro de leva (700) se hace girar a la posición mostrada en la Figura 26B, la segunda región de superficie (714) se apoya contra el miembro de soporte (1604), impulsando, de esta manera, al miembro de soporte (1604) en dirección ascendente. Esto hace que el rodillo de leva (1600) pivote alrededor del pasador (118) hasta la posición que se muestra en la Figura 24B. Por lo tanto, el rodillo de leva (1600) impulsa el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) distalmente por medio del soporte de impulsor (250) y el impulsor de unidad de cabezal de engrapado (240). De esta manera, la unidad de cabezal de engrapado (300) está en un estado accionado en la etapa mostrada en la Figura 26B. En algunas versiones, el miembro de leva (700) gira en un rango angular de aproximadamente 270° para que la unidad de cabezal de engrapado (300) pase del estado no accionado al estado accionado.

25 [0081] Después de que se ha accionado la unidad de cabezal de engrapado (300), el miembro de leva (700) continúa girando hasta la posición mostrada en la Figura 26C. En esta etapa, la primera región de superficie (722) del segundo miembro de leva (720) comienza a entrar en contacto con la superficie curva (1616) de la segunda característica de soporte (1610) del rodillo de leva (1600). Mientras el miembro de leva (700) continúa girando hasta la posición mostrada en la Figura 26D, la segunda región de superficie (724) se acopla a la superficie curva (1616) de la segunda característica de soporte (1610), impulsando la segunda característica de soporte (1610) en dirección descendente. Esto hace que el rodillo de leva (1600) pivote alrededor del pasador (118) de la posición mostrada en la Figura 24B hacia la posición mostrada en la Figura 24A. Por lo tanto, el rodillo de leva (1600) impulsa el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) proximalmente a través del soporte de impulsor (250) y el impulsor de la unidad de cabezal de engrapado (240). Además, la primera región de superficie (732) se ha acoplado y se soporta contra el miembro de soporte (804), haciendo pivotar, de esta manera, el miembro oscilante (800) alrededor de eje longitudinal definido por el pasador (802) en la etapa mostrada en la Figura 26D. Por lo tanto, el miembro oscilante (800) queda en el mismo estado de la Figura 26D, como se muestra en la Figura 25B. El módulo de paro de motor (190) se ha accionado, por lo tanto, en la etapa mostrada en la Figura 26D.

40 [0082] De lo anterior debe entenderse que el miembro de leva (700) puede operarse para impulsar el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) distalmente, después puede accionar el miembro impulsor de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) proximalmente y accionar el módulo de paro de motor (190) al girar en una única dirección angular en el rango de movimiento mostrado en las Figuras 26A a 26D. En el presente ejemplo, el miembro de leva (700) proporciona la secuencia operacional completa ilustrada en las Figuras 26A a 26D y descrita anteriormente girando a través de un rango angular de movimiento de aproximadamente 355°. Más particularmente, y a solo a manera de ejemplo adicional, los primeros 270° de rotación del miembro de leva (700) pueden proporcionar el movimiento distal del miembro de cuchilla (340) y del miembro impulsor de grapas (350); mientras que los 85° restantes de rotación del miembro de leva (700) pueden proporcionar el movimiento proximal del miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) y el accionamiento del módulo de paro de motor (190). Otras formas adecuadas en las que pueden accionarse el miembro de cuchilla (340), el miembro impulsor de grapas (350) y el módulo de paro de motor (190) serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción.

### C. Secuencia de sujeción y disparo ilustrativa

55 [0083] Las Figuras 27A a 27E muestran el instrumento (10) que se usa para formar una anastomosis (70) entre dos estructuras anatómicas tubulares (20, 40). Solo como ejemplo, las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) pueden comprender secciones del esófago de un paciente, secciones del colon de un paciente, otras secciones del tracto digestivo del paciente o cualquier otra estructura anatómica tubular. Como se muestra en la Figura 27A, el yunque (400) se posiciona en una estructura anatómica tubular (20) y la unidad de cabezal de engrapado (300) se posiciona en otra estructura anatómica tubular (40). En versiones en las que las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) comprenden secciones del colon de un paciente, la unidad de cabezal de engrapado (300) puede insertarse a través del recto del paciente. También debe entenderse que el procedimiento ilustrado 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 puede usarse el instrumento (10) para formar una anastomosis (70) en un procedimiento laparoscópico resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción.

65 [0084] Como se muestra en la Figura 27A, el yunque (400) se ubica en una estructura anatómica tubular (20), de tal

manera que la asta (420) sobresale del extremo cortado abierto (22) de la estructura anatómica tubular (20). En el presente ejemplo, se proporciona una sutura de hilo de bolsa (30) alrededor de una región media de la asta (420) para asegurar generalmente la posición del yunque (400) en la estructura anatómica tubular (20). En algunas otras variaciones, la sutura de hilo de bolsa (30) se ajusta alrededor del extremo proximal de asta (420). En algunas de estas variaciones, el extremo proximal de asta (420) puede incluir una muesca u otra característica para capturar de manera segura la sutura de hilo de bolsa (30). Continuando con el presente ejemplo, la unidad de cabezal de engrapado (300) se ubica en una estructura anatómica tubular (40), de tal manera que el trocar (330) sobresale del extremo cortado abierto (42) de la estructura anatómica tubular (20). Se proporciona una sutura de hilo de bolsa (50) alrededor de una región media del vástago (332) para asegurar generalmente la posición de la unidad de cabezal de engrapado (300) en la estructura anatómica tubular (40). Después, la unidad de cabezal de engrapado (300) se estimula distalmente para asegurar que la unidad de cabezal de engrapado (300) se asiente completamente en el extremo distal de la estructura anatómica tubular (40).

**[0085]** Después, el yunque (400) se asegura al trocar (330) insertando el trocar (330) en el orificio (422), como se muestra en la Figura 27B. Los miembros de pestillo (430) se acoplan al cabezal (334) del trocar (330), proporcionando, de esta manera, un ajuste seguro entre el yunque (400) y el trocar (330). Después, el operador gira la perilla (130) mientras mantiene el revestimiento (110) estacionario mediante el agarre de pistola (112). Esta rotación de la perilla (130) hace que el trocar (330) y el yunque (400) se retraigan proximalmente. Como se muestra en la Figura 27C, esta retracción proximal del trocar (330) y el yunque (400) comprime el tejido de las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) entre las superficies (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). Cuando esto ocurre, el operador puede observar la resistencia táctil o retroalimentación a través de la perilla (130) mientras gira la perilla (130), con tal resistencia táctil o retroalimentación indicando 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 de retroalimentación de usuario (114) para determinar si la distancia de separación (d) entre las superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) es adecuada; y realiza cualquier ajuste necesario mediante la perilla (130).

**[0086]** Una vez que el operador ha establecido adecuadamente la distancia de separación (d) mediante la perilla (130), el operador acciona el gatillo de seguridad (140) (como se muestra en la Figura 30D) para permitir el accionamiento del gatillo de disparo (150). Después, el operador acciona el gatillo de disparo (150) (como se muestra en la Figura 30E). Esto hace que la paleta (158) accione el interruptor de un módulo de accionamiento de motor (180), activando, de esta manera, el motor para girar el miembro de leva (700) (como se muestra en las Figuras 26A a 26D). Esta rotación del miembro de leva (700) acciona la unidad de cabezal de engrapado (300) al impulsar el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) distalmente, como se muestra en la Figura 27D. Cuando el miembro de cuchilla (340) se traslada distalmente, el borde cortante (342) del miembro de cuchilla (340) corta, de esta manera, el exceso de tejido que se ubica dentro de la hendidura anular (418) del yunque (400) y el interior del miembro de cuchilla (340).

**[0087]** Como se muestra en la Figura 4, el yunque (400) del presente ejemplo incluye una arandela rompible (417) dentro de la hendidura anular (418). El miembro de cuchilla (340) rompe esta arandela (417) cuando el miembro de cuchilla (340) completa un rango completo de movimiento distal de la posición mostrada en la Figura 27C a la posición mostrada en la Figura 27D. El radio de curvatura progresivamente creciente de la segunda región de superficie puede proporcionar una ventaja mecánica creciente a medida que el miembro de cuchilla (340) alcanza el final de su movimiento distal, proporcionando, de esta manera, una mayor fuerza para romper la arandela (417). De hecho, la arandela rompible (417) puede omitirse completamente en algunas versiones. En las versiones donde se incluye la arandela (417), debe entenderse que la arandela (417) también puede servir como placa de cortar para el miembro de cuchilla (340) para ayudar a cortar el tejido.

**[0088]** Cuando el miembro impulsor de grapas (350) se traslada distalmente de la posición mostrada en la Figura 27C a la posición mostrada en la Figura 27D, el miembro impulsor de grapas (350) impulsa las grapas (90) a través del tejido de estructuras anatómicas tubulares (20, 40) y dentro de bolsillos formadores de grapas (414) del yunque (400). Los bolsillos formadores de grapas (414) deforman las grapas impulsadas (90) en forma de "B", como se conoce en la técnica; o en una forma tridimensional como se describió anteriormente con respecto al yunque (500). En otro caso, las grapas formadas (90) aseguran entre sí los extremos del tejido.

**[0089]** Una vez que el operador ha accionado la unidad de cabezal de engrapado (300), como se muestra en la Figura 27D, el operador gira la perilla (130) para impulsar distalmente el yunque (400) de la unidad de cabezal de engrapado (300), aumentando la distancia de separación (d) para facilitar la liberación del tejido entre las superficies (412, 322). Después, el operador retira el instrumento (10) del paciente, con el yunque (400) aún asegurado al trocar (330). Con referencia, nuevamente, al ejemplo en donde las estructuras anatómicas tubulares (20, 40) 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 anatómicas tubulares (20, 40) se dejan aseguradas entre sí por dos matrices anulares de grapas (90) en una anastomosis (70) como se muestra en la Figura 27E. El diámetro interior de la anastomosis (70) se define por el borde cortado (60) que deja el miembro de cuchilla (340).

#### V. Unidades de seguridad ilustrativas

**[0090]** Como se mencionó anteriormente, la perilla (130) puede usarse para ajustar la distancia de separación (d) entre superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). La regulación de una

distancia de separación (d) adecuada antes de accionar la unidad de cabezal de engrapado (300) puede ser fundamental para el éxito de una anastomosis. Por ejemplo, si la distancia de separación (d) es demasiado grande, las grapas que se despliegan en el sitio de la anastomosis pueden no estar lo suficientemente formadas por los bolsillos formadores de grapas (414). Esto puede producir una fuga en el sitio de la anastomosis, y en algunos casos puede conducir finalmente a la separación de las secciones del lumen anatómico que se unen en el sitio de la anastomosis. Si la distancia de separación (d) es demasiado pequeña, la estructura interna del tejido comprimido entre las superficies (412, 322) puede dañarse hasta el punto en que la integridad estructural del tejido se vea comprometida. Esto puede impedir que el tejido retenga adecuadamente las grapas formadas, lo cual, una vez más, puede provocar fugas u otras fallas de la anastomosis. Por lo tanto, puede ser deseable proporcionar al operador alguna forma de retroalimentación que indique si la distancia de separación (d) está dentro de un intervalo adecuado. También puede ser deseable evitar que el operador accione la unidad de cabezal de engrapado (300), a menos que la distancia de separación (d) esté dentro de un rango adecuado.

#### A. Características de bloqueo de gatillo e indicador de posición de yunque ilustrativos

**[0091]** Las Figuras 28 a 30E muestran componentes que proporcionan retroalimentación al operador para indicar si la distancia de separación (d) está dentro de un rango adecuado; y evitar que el operador accione la unidad de cabezal de engrapado (300) a menos que la distancia de separación (d) esté dentro de un intervalo adecuado. Como se observa mejor en las Figuras 30B a 30C, un soporte (1500) se configura y se posiciona para moverse en respuesta al movimiento de la varilla de accionamiento de trocar (220). Como se observa 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 más abajo con referencia a la Figura 35.

**[0092]** En el presente ejemplo, un miembro vertical (1510) se ubica en el extremo proximal del cuerpo (1502) y define una abertura (1512). La varilla de accionamiento de trocar (220) se extiende coaxialmente a través de la abertura (1512). Como se muestra en la Figura 18, se interpone un resorte en espiral (170) entre el extremo proximal del miembro vertical (1510) y una característica de tabique rígido que se define por una estructura (p. ej., estructura (3690) descrita más abajo), que se encuentra dentro del revestimiento (110). La característica de tabique rígido forma un muñón de soporte para la tuerca (160). El tabique divisorio se fija dentro de la estructura en el revestimiento (110) y proporciona, por lo tanto, una base para el extremo proximal del resorte en espiral (170), de tal manera que el resorte en espiral (170) imparte de manera flexible una desviación distal al soporte (1500) a través del miembro vertical (1510). El soporte (1500) incluye además una pestaña (1516) presentada lateralmente en el extremo distal del cuerpo (1502). La pestaña (1516) define una ranura (1514).

**[0093]** Como se observa mejor en las Figuras 30B a 30C, un miembro indicador (1520) se configura para pivotar en respuesta a la traslación del soporte (1500). Como se observa mejor en la Figura 29, el miembro indicador (1520) comprende un brazo vertical (1522), un pasador a presión (1524) 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 de acoplamiento (1528) que se proyecta lateralmente desde una región intermedia del brazo (1522). El pasador a presión (1524) se configura para encajar en una cavidad complementaria proporcionada por una estructura (p. ej., porción izquierda de la estructura (3691) de la estructura (3690) descrita más abajo), que se ubica dentro del revestimiento (110). De esta manera, el pasador a presión (1524) asegura el miembro indicador (1520) a la estructura, pero permite que el miembro indicador (1520) pivote en relación con la estructura alrededor del eje longitudinal del pasador a presión (1524). La aguja indicadora (1526) se ubica para ser visible a través de la característica de retroalimentación de usuario (114) de la unidad de mango (100) para, de esta manera, indicar visualmente la posición pivotante del miembro indicador (1520). El pasador de acoplamiento (1528) se recibe de manera deslizable en la ranura (1514) de pestaña (1516) del soporte (1500). Este acoplamiento entre el miembro indicador (1520), la estructura en el revestimiento (110) y el soporte (1500) proporciona un movimiento pivotante del miembro indicador (1520) en respuesta a la traslación del soporte (1500).

**[0094]** El soporte (1500) se configura para evitar y permitir selectivamente el accionamiento de gatillos (140, 150). Particularmente, las ranuras (1504, 1506) del soporte (1500) se configuran para proporcionar selectivamente holgura para el accionamiento de gatillos (140, 150). Como se muestra en las Figuras 30A a 30E, el gatillo de seguridad (140) se acopla giratoriamente con un primer miembro vertical (144). El primer miembro vertical (144) ese acopla con la estructura (p. ej., estructura (3690) descrita más abajo), que se ubica dentro del revestimiento (110), de tal manera que el primer miembro vertical (144) se configura para trasladarse hacia arriba en respuesta al giro del gatillo de seguridad (140) hacia el agarre de pistola (112). Sin embargo, el cuerpo (1502) del soporte (1500) se configura para evitar este movimiento del primer miembro vertical (144) y el gatillo de seguridad (140) al entrar en contacto con el extremo superior (146) del primer miembro vertical (144). Por lo tanto, el cuerpo (1502) bloquea el movimiento del primer miembro vertical (144) y el gatillo de seguridad (140) hasta que el soporte (1500) se desplaza a una posición donde la ranura (1506) se alinea con el extremo superior (146) para, de esta manera, proporcionar holgura para el movimiento ascendente del primer miembro vertical (144). Por lo tanto, debe entenderse que el gatillo de seguridad (140) no puede pivotarse hacia el agarre de pistola (112) hasta que la ranura (1506) se posicione sobre el extremo superior (146).

**[0095]** De manera similar, el gatillo de disparo (150) está acoplado de manera pivotante con un segundo miembro vertical (154). El segundo miembro vertical (154) se acopla con una estructura (p. ej., estructura (3690) descrita más abajo), que

se ubica dentro del revestimiento (110), de tal manera que el segundo miembro vertical (154) se configura para trasladarse hacia arriba en respuesta al giro del disparo de gatillo (150) al agarre de pistola (112). Sin embargo, el cuerpo (1502) del soporte (1500) se configura para evitar este movimiento del segundo miembro vertical (154) y el gatillo de disparo (150) al entrar en contacto con el extremo superior (156) del segundo miembro vertical (154). Aun cuando el gatillo de seguridad (140) pivota fuera de la trayectoria para permitir el movimiento del gatillo de disparo (150), el cuerpo (1502) bloquea el movimiento del segundo miembro vertical (154) y el gatillo de seguridad (150) hasta que el soporte (1500) se desplaza a una posición donde la ranura (1504) se alinea con el extremo superior (156) para, de esta manera, proporcionar holgura para el movimiento ascendente del segundo miembro vertical (154). Por lo tanto, debe entenderse que, aun cuando el gatillo de seguridad (140) pivota fuera de la trayectoria para permitir el movimiento del gatillo de disparo (150), el gatillo de disparo (150) no pivota hacia el agarre de pistola (112) hasta que la ranura (1504) quede ubicada sobre el extremo superior (156).

**[0096]** La tercera ranura (1508) se configura para recibir una protuberancia (223) proyectada hacia abajo de la pinza (222), que se fija de manera rígida a la varilla de accionamiento de trocar (220). Mientras que una estructura (p. ej., estructura (3690) descrita más abajo), que se ubica dentro del revestimiento (110), se configura para permitir que el soporte (1500) se traslade longitudinalmente en relación con la estructura, la estructura incluye rieles, canales y/u otras características que previenen que el soporte (1500) rote en relación con la estructura. Por lo tanto, la colocación de la protuberancia (223) en la ranura (1508) evita que la pinza (222) y la varilla de accionamiento de trocar (220) giren dentro de la estructura. Sin embargo, la protuberancia (223) y la ranura (1508) permiten que el soporte (1500) se traslade longitudinalmente dentro del revestimiento (110), como se describirá en mayor detalle más abajo. Como se indica en la presente descripción, la tercera ranura (1508) es meramente opcional y puede omitirse en algunas versiones.

**[0097]** Las Figuras 30A a 30E ilustran los componentes descritos anteriormente en diversas etapas de operación. En particular, en la Figura 30A, la varilla de accionamiento del trocar (220) está en la posición más distal, de tal manera que el trocar (330) esté en la posición más distal. En esta etapa, el operador puede acoplar el yunque (400) con el trocar (330) insertando el trocar (330) en el orificio (422) hasta que los miembros de pestillo (430) queden asegurados al cabezal (334) del trocar (330). Después, el operador gira la perilla (130), que a su vez gira la tuerca (160). Cuando la perilla (130) y la tuerca (160) giran, el acoplamiento entre el roscado helicoidal grueso (224) de la varilla de accionamiento de trocar (220) y la característica complementaria de la tuerca (160) hace que la varilla de accionamiento de trocar (220) se retraiga proximalmente a una velocidad relativamente rápida, de tal manera que la varilla de accionamiento de trocar (220) alcanza la posición mostrada en la Figura 30B. Esto provoca una retracción proximal de la varilla de accionamiento de trocar (220) que proporciona la retracción del trocar (330) y del yunque (400). A medida que la varilla de accionamiento de trocar (220) se desplaza de la posición mostrada en la Figura 30A a la posición mostrada en la Figura 30B, el soporte (1500) permanece estacionario. Esto se debe al hecho de que la pinza (222) está separada del miembro vertical (1510) en la etapa mostrada en la Figura 30A y no entra en contacto con el miembro vertical (1510) hasta que la varilla de accionamiento de trocar (220) alcanza la posición mostrada en la Figura 30B.

**[0098]** Después de alcanzar la etapa mostrada en la Figura 30B, el operador puede continuar girando la perilla (130) y la tuerca (160), lo que provoca una mayor retracción proximal de la varilla de accionamiento de trocar (220), como se muestra en la Figura 30C. Desde luego, esto provoca una mayor retracción proximal del trocar (330) y del yunque (400). A medida que la varilla de accionamiento de trocar (220) se desplaza desde la posición mostrada en la Figura 30B a la posición mostrada en la Figura 30C, la pinza (222) se apoya contra el soporte (1500), impulsando el soporte (1500) proximalmente. Este movimiento proximal del soporte (1500) hace que el miembro indicador (1520) pivote de la posición mostrada en la Figura 30B a la posición mostrada en la Figura 30C debido a la ubicación del pasador (1528) en la ranura (1514) de la pestaña (1516).

**[0099]** Cuando el miembro indicador (1520) pivota de la posición mostrada en la Figura 30B a la posición mostrada en la Figura 30C, el operador puede observar la posición de la aguja indicadora (1526) a través de la ventana (114) de la unidad de mango (100). Como se describe en mayor detalle más abajo, una serie de líneas interiores, regiones coloreadas y/u otros indicadores fijos pueden colocarse junto a la característica de retroalimentación del usuario (114) para proporcionar un contexto visual para la aguja indicadora (1526), facilitando, de esta manera, al operador evaluación de la posición de la aguja (1526) dentro de la característica de retroalimentación del usuario (114). Debe entenderse que la posición de la aguja (1526) dentro de la característica de retroalimentación del usuario (114) es indicativa de la ubicación longitudinal del trocar (330) y del yunque (400). Por lo tanto, la ubicación de la aguja (1526) dentro de la característica de retroalimentación del usuario (114) indica la distancia de separación (d) entre superficies opuestas (412, 322) del yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300). Mientras observa la ubicación de la aguja (1526) dentro de la característica de retroalimentación del usuario (114), el operador puede girar la perilla (130) en sentido dextrógiro o levógiro para retraer o adelantar aún más el trocar (330) y el yunque (400), proporcionando, de esta manera, un ajuste fino de la distancia de separación (d) hasta que se alcance una distancia de separación (d) deseada dentro de un rango adecuado.

**[0100]** Para proporcionar un control fino del ajuste de la distancia de separación (d) en la etapa mostrada en la Figura 30C, la varilla de accionamiento de trocar (220) estará en una posición longitudinal donde el roscado helicoidal fino (226) entra en contacto con una función complementaria de la perilla (130), y el roscado helicoidal grueso (224) se separa de la característica complementaria de la tuerca (160). En algunas versiones, el roscado helicoidal grueso (224) se separa de la tuerca (160) y el roscado helicoidal fino (226) comienza a entrar en contacto con la perilla (130) una vez que la

varilla de accionamiento de trocar (220) alcanza la posición longitudinal mostrada en la Figura 30B (es decir, cuando la pinza (222) entra en contacto primero con el miembro vertical (1510)). En algunas otras versiones, la transición proveniente del acoplamiento por el roscado helicoidal grueso (224) al roscado helicoidal fino (226) 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 producirse la transición de grueso a fino serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción. Debe entenderse, además, que algunas versiones alternativas de la varilla de accionamiento de trocar (220) pueden tener una sola sección de roscado, en donde el paso de rosca es consistente a lo largo del roscado. En otras palabras, la varilla de accionamiento de trocar (220) no requiere tener necesariamente dos secciones diferentes de roscado (224, 226) con pasos diferentes.

**[0101]** En la etapa mostrada en la Figura 30C, la ranura (1506) se alinea con el extremo superior (146) para, de esta manera, proporcionar holgura para el movimiento ascendente del primer miembro vertical (144). Similarmente, la ranura (1504) se alinea con el extremo superior (156) para, de esta manera, proporcionar holgura para el movimiento ascendente del segundo miembro vertical (154). En el presente ejemplo, las ranuras (1504, 1506) están dimensionadas y posicionadas de tal manera que las ranuras (1504, 1506) solo proporcionan holgura para el movimiento ascendente de los miembros verticales (144, 154) cuando la distancia de separación (d) está dentro de un rango clínicamente aceptable. Solo a manera de ejemplo, un "rango clínicamente aceptable" para la distancia de separación (d) puede estar entre aproximadamente 0.110 pulgadas (0,00279m) y aproximadamente 0.040 pulgadas (0,00102m). Como otro ejemplo meramente ilustrativo, un "rango clínicamente aceptable" para la distancia de separación (d) puede estar entre aproximadamente 0.110 pulgadas (0,00279m) y aproximadamente 0.020 pulgadas (0,00051m). Aun cuando las ranuras (1504, 1506) se ubican para proporcionar holgura para el movimiento ascendente de los miembros verticales (144, 154) como se muestra en la Figura 30C, el gatillo de seguridad (140) todavía bloqueará el movimiento pivotante del gatillo de disparo (150) alrededor de un pasador (152) (Figura 9) cuando el gatillo de seguridad (140) está en la posición no accionada mostrada en la Figura 30C. Por lo tanto, para permitir el movimiento del gatillo de disparo (150), el operador necesitará primero accionar el gatillo de seguridad (140) alrededor de un pasador (142) (Figura 9) de la posición mostrada en la Figura 30C a la posición mostrada en la Figura 30D.

**[0102]** Como se muestra en la Figura 30D, el extremo superior (146) atraviesa la ranura (1506) cuando el gatillo de seguridad (140) pivota de la posición mostrada en la Figura 30C a 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 a 30B (cuando la distancia de separación (d) es demasiado grande) porque el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento ascendente del miembro vertical (144), bloqueando físicamente, de esta manera, el movimiento pivotante del gatillo de seguridad (140). En el presente ejemplo, una tapa (no se muestra) incorporada en la perilla (130) evita que la perilla (130) gire hasta un punto donde el yunque (400) estaría muy retraído en dirección proximal (de tal manera que la distancia de separación (d) sea demasiado pequeña). En algunas otras variaciones, aun cuando la perilla (130) permitiera que el yunque (400) estuviera muy retraído proximalmente (de tal manera que la distancia de separación (d) sea demasiado pequeña), el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento ascendente del miembro vertical (144), bloqueando físicamente, de esta manera, el movimiento pivotante del gatillo de seguridad (140), en el caso de que el operador retraiga el trocar (330) y el yunque (400) proximalmente (de tal manera que la distancia de separación (d) sea demasiado pequeña). Independientemente de que el cuerpo (1502), la perilla (130) o alguna otra característica eviten el accionamiento cuando la distancia de separación (d) es demasiado pequeña, debe entenderse que el instrumento (10) permite el accionamiento del gatillo de seguridad (140) solo cuando la distancia de separación (d) está dentro del rango clínicamente aceptable.

**[0103]** Como se mencionó anteriormente, el gatillo de seguridad (140) se configura para evitar el accionamiento del gatillo de disparo (150) hasta que se haya accionado el gatillo de seguridad (140). Una vez que se ha accionado el gatillo de seguridad (140), el operador puede accionar el gatillo de disparo (150) de la posición mostrada en la Figura 30D a la posición mostrada en la Figura 30E. Como se muestra en la Figura 30E, el extremo superior (156) atraviesa la ranura (1504) cuando el gatillo de disparo (150) pivota de la posición mostrada en la Figura 30D a la posición mostrada en la Figura 30E. Debe entenderse que, aun en ausencia completa del gatillo de seguridad (140), este movimiento del extremo superior (156) no sería posible en las etapas mostradas en las Figuras 30A a 30B (cuando la distancia de separación (d) es demasiado grande) porque el cuerpo (1502) bloquearía físicamente el movimiento ascendente del miembro vertical (154), bloqueando físicamente, de esta manera, el movimiento pivotante del gatillo de disparo (150). Por lo tanto, aun en ausencia completa del gatillo de seguridad (140), el gatillo de disparo (150) solo puede accionarse cuando la distancia de separación (d) está dentro del intervalo clínicamente aceptable.

**[0104]** El gatillo de disparo (150) del presente ejemplo incluye una paleta de accionamiento integral (158). La paleta (158) pivota hacia adelante cuando el gatillo de disparo (150) pivota de la posición mostrada en la Figura 30D a la posición mostrada en la Figura 30E. La paleta (158) se configura para accionar un interruptor de un módulo de accionamiento de motor (180), que se muestra en la Figura 9, cuando el gatillo de disparo (150) pivota de la posición mostrada en la Figura 30D a la posición mostrada en la Figura 30E. El módulo de accionamiento de motor (180) está en comunicación con el paquete de baterías (120) y el motor (161), de tal manera que el módulo de accionamiento de motor (180) se configura para proporcionar el accionamiento del motor (161) con energía eléctrica del paquete de baterías (120) en respuesta a la paleta (158) que acciona el interruptor del módulo de accionamiento de motor (180). Por lo tanto, el motor (161) se activa cuando el gatillo de disparo (150) pivota de la posición mostrada en la Figura 30D a la posición mostrada en la Figura 30E. Este accionamiento de motor (161) acciona la unidad de cabezal de engrapado (300) como se describe en mayor

detalle más abajo.

**[0105]** Como se muestra en la Figura 31, el gatillo de seguridad (140) del presente ejemplo incluye un saliente de retén que se extiende lateralmente (141). La saliente (141) se configura para cooperar con un rebaje de retén correspondiente (no se muestra) de una porción de una estructura (p. ej., estructura (3690) descrita más abajo), para retener selectivamente el gatillo de seguridad (140) en la posición volteada hacia arriba mostrada en las Figuras 30D a 30E. En otras palabras, el saliente (141) se configura para prevenir el movimiento inadvertido del gatillo de seguridad (140) desde la posición volteada hacia arriba (Figuras 30D a 30E) hasta la posición volteada hacia abajo (Figuras 30A a 30C). Sin embargo, el saliente (141) permite que un operador cambie intencionalmente el gatillo de seguridad (140) entre la posición volteada hacia arriba (Figuras 30D a 30E) y la posición volteada hacia abajo (Figuras 30A a 30C).

**[0106]** También, como se muestra en la Figura 31, el primer miembro vertical (144) define una muesca lateral (148) debajo del extremo superior (146) del primer miembro vertical (144). La muesca lateral (148) se configura para proporcionar holgura para el movimiento longitudinal del soporte (1500) después de que el gatillo de seguridad (140) está en la posición volteada hacia arriba (Figuras 30D a 30E), en donde el primer miembro vertical (144) está en una posición superior. Por ejemplo, si un operador logra una primera posición longitudinal del yunque (400) y el trocar (330) donde el yunque (400) está en la "zona verde", como se describe en la presente descripción, después el operador acciona el gatillo de seguridad (140) a la posición volteada hacia arriba, después, el operador manipula la perilla (130) otra vez para reposicionar el yunque (400), el soporte (1500) se trasladará durante esta recolocación del yunque (400). En caso de que el operador reubique el yunque (400) fuera de la "zona verde", el soporte (1500) estará en una posición longitudinal en donde la ranura (1506) ya no se alinea con el extremo superior (146) del primer miembro vertical (144). Por lo tanto, el primer miembro vertical (144) no se cizallará ni dañará de cualquier otra manera en caso de que el operador reposicione el yunque (400) fuera de la "zona verde" después de accionar el gatillo de seguridad (140) a la posición volteada hacia arriba. Si el yunque (400) se desplaza fuera de la "zona verde" después de accionar el gatillo de seguridad (140) a la posición volteada hacia arriba, el soporte (1500) aún evitará que el gatillo de disparo (150) se accione dado que la ranura (5 1504) no se alinee con el extremo superior (156) del segundo miembro vertical (154) cuando el yunque (400) está fuera de la "zona verde".

#### B. Característica de interfaz de usuario ilustrativa

**[0107]** Como se describió anteriormente, mientras el miembro indicador (1520) pivota de la posición mostrada en la Figura 30B a la posición mostrada en la Figura 30C, el operador puede observar la posición de la aguja indicadora (1526) a través de la característica de retroalimentación del usuario (114) de la unidad de mango (100). En particular, y como se observa mejor en la Figura 32, la característica de retroalimentación del usuario (114) 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 de marca de verificación (3564). La característica de retroalimentación del usuario (114) define además una ventana (3570) a través de la cual puede verse la aguja indicadora (1526). En algunas variaciones, la característica de retroalimentación al usuario (114) incluye además un campo (3566) que puede indicar un diámetro asociado con el tamaño de la unidad de cabezal de engrapado (300), el tamaño de las grapas en la unidad de cabezal de engrapado (300), el tamaño de la separación definida entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) y/u otra información. Solo a manera de ejemplo, el campo (3566) puede indicar un tamaño de la unidad de cabezal de engrapado (300) de 23 mm, 25 mm, 29 mm o 31 mm.

**[0108]** A medida que el operador gira la perilla (130) para ajustar la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad de cabezal de engrapado (300), 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 en relación con la ventana (3570). El operador puede ver la ubicación de la aguja indicadora (1526) en relación con marcas distintivas lineales fijas (3552, 3554, 3556). Las marcas distintivas más distales y proximales (3552, 3556) pueden representar los límites de una "zona verde", que es el rango aceptable de distancia entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) para un accionamiento exitoso de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, si la aguja indicadora (1526) es distal a las marcas distintivas más distales (3552), la distancia entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) es demasiado grande; y si la aguja indicadora (1526) es proximal a las marcas distintivas más proximales (3556), la distancia entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300) es demasiado pequeña. Las marcas distintivas (3554) se ubican 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 usarse en tejido relativamente delgado). Por lo tanto, las representaciones gráficas (3560, 3562) pueden facilitar la decisión del operador basado en las observaciones de tejido o de cualquier otra manera, sobre si y cómo lograr una altura de grapa formada deseada mediante la selección de una relación espacial correspondiente apropiada entre la aguja indicadora (1526) y las marcas distintivas (3552, 3554, 3556).

**[0109]** En el presente ejemplo, la ventana (3570) se ilumina a través de un diodo emisor de luz (LED, por sus siglas en inglés) (no se muestra), lo que facilita además la visualización de la aguja indicadora (1526) en la ventana (3570). Además, el gráfico de marca de verificación (3564) se ilumina a través de otro LED (no se muestra) cuando la unidad de cabezal de engrapado (300) completa un ciclo de engrapado y corte. Por lo tanto, el operador puede depender además de la iluminación del gráfico de la marca de verificación (3564) para confirmar que el ciclo de engrapado y corte está completo

y, de esta manera, verificar que es seguro hacer avanzar el yunque (400) distalmente lejos de la anastomosis (70) y retirar el instrumento (10) del paciente. Solo a manera de ejemplo, el LED asociado con la ventana (3570) puede configurarse para emitir luz blanca visible, mientras que el LED asociado con el gráfico de la marca de verificación (3564) puede configurarse para emitir luz verde visible. En algunas versiones, el circuito de control (2700) se configura para proporcionar iluminación del LED asociado con la ventana (3570) tan pronto como el paquete de baterías (120) se inserta en el revestimiento (110).

### C. Características de prevención de histéresis ilustrativas

**[0110]** Como se mencionó anteriormente, el miembro indicador (1520) y la característica de retroalimentación del usuario (114) cooperan para proporcionar al operador una retroalimentación visual que indica la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad de cabezal de engrapado (300). Los expertos en la técnica reconocerán que la precisión y en esta ubicación pueden ser críticas para la formación exitosa de una anastomosis (70). Por lo tanto, la precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el miembro indicador (1520) y la característica de retroalimentación del usuario (114) puede ser crítica para la formación exitosa de una anastomosis (70).

**[0111]** Algunas versiones de soporte (1500) y miembro indicador (1520) pueden proporcionar algún grado de histéresis, de tal manera que haya un ligero tiempo de retardo entre el ajuste de la posición longitudinal del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) y la posición del miembro indicador (1520) en la característica de retroalimentación del usuario (114). Esta histéresis puede atribuirse a las tolerancias de fabricación y/u otros factores. Esta histéresis puede comprometer la precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el miembro indicador (1520) y la característica de retroalimentación del usuario (114), que a su vez puede comprometer el éxito de la anastomosis (70). Por lo tanto, puede ser deseable configurar el soporte (1500), el miembro indicador (1520) y las características asociadas para eliminar o al menos minimizar tal histéresis y, de esta manera, promover una mayor precisión en tiempo real de la retroalimentación proporcionada por el miembro indicador (1520) y la característica de retroalimentación del usuario (114) para, de esta manera, promover una mayor probabilidad de éxito en la formación de una anastomosis (70).

**[0112]** Las Figuras 33 a 39D muestran características alternativas ilustrativas que pueden incorporarse en el instrumento (10) para promover una mayor precisión en tiempo real de la retroalimentación visual que indica la posición longitudinal del trocar (330) y el yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado. En particular, las Figuras 33 a 34 muestran un miembro indicador alternativo ilustrativo (3600) que puede usarse en lugar del miembro indicador (1520); mientras la Figura 35 muestra un soporte alternativo ilustrativo (3650) que puede usarse en lugar del soporte (1500).

**[0113]** Como se muestra en las Figuras 33 a 34, el miembro indicador (3600) de este ejemplo comprende un brazo vertical (3604), un pasador a presión (3602) proyectado lateralmente desde un extremo inferior del brazo (3604), una aguja indicadora (3606) proyectada lateralmente desde un extremo superior del brazo (3604), y un pasador de acoplamiento (3608) proyectado lateralmente desde una región intermedia del brazo (3604). El pasador a presión (3602) se configura para cerrarse a presión dentro de una hendidura complementaria proporcionada por una porción de una estructura (3690) como se describió anteriormente. La aguja indicadora (3606) se ubica para que sea visible en la característica de retroalimentación del usuario (114) de la unidad de mango (100), tal como se describió anteriormente con respecto a la aguja indicadora (1526) y, de esta manera, indicar visualmente la posición pivotante del miembro indicador (3600), que indicará la posición longitudinal del yunque (400) con respecto a la unidad de cabezal de engrapado (300). El pasador de acoplamiento (3608) se configura para encajar en una abertura (3672) de una pestaña (3670) del soporte (3650), como se describe más abajo. También como describe más abajo, este acoplamiento entre el miembro indicador (3600), la estructura (3690) y el soporte (3650) proporciona un movimiento pivotante del miembro indicador (3600) en respuesta a la traslación del soporte (3650). A diferencia del miembro indicador (1520) descrito anteriormente, el miembro indicador (3600) del presente ejemplo comprende un brazo flexible (3610), que se proyecta hacia arriba y se desvía de manera flexible para definir un ángulo oblicuo en relación con el brazo vertical (3604). Como se describe en mayor detalle más abajo, el brazo flexible (3610) se configura para interactuar con la estructura (3690) para proporcionar una desviación angular flexible al miembro indicador (3600).

**[0114]** Como se muestra en 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 miembro vertical (3652) (que es análogo al miembro vertical (1510), descrito anteriormente) se ubica en el extremo proximal del cuerpo (3656) y define una abertura (3654) (que es análoga a la abertura (1512) descrita anteriormente). La abertura (3654) tiene el tamaño para recibir la varilla de accionamiento de trocar (220); y el miembro vertical (3652) se configura para entrar en contacto con el resorte en espiral (170), al igual que las características análogas del soporte (1500) descrito anteriormente. El soporte (3650) incluye además una pestaña (3670) presentada lateralmente, que define una abertura (3672). La abertura (3672) se extiende entre un borde distal (3674) y un borde proximal (3676). Un soporte (3650) que incluye una porción proximal y una porción distal.

**[0115]** Como se muestra en la Figura 36, y como se mencionó anteriormente, el pasador (3608) se configura para encajar en la abertura (3672) de la pestaña (3670). El ancho de la abertura (3672) es mayor que el ancho del pasador (3608), de tal manera que el pasador (3608) no pueda entrar en contacto con ambos bordes (3674, 3676) simultáneamente. Esta

relación estructural entre el ancho de la abertura (3672) y el ancho del pasador (3608) proporciona algún grado de pérdida de movimiento entre el soporte (3650) y el miembro indicador (3600), como se describe más abajo con referencia a las Figuras 39A a 39D.

5 **[0116]** La Figura 37 muestra una porción de estructura izquierda ilustrativa (3691) de estructura (3690) que puede incorporarse en la unidad de mango (100). La estructura (3690) se configura para proporcionar una base mecánica en relación con los componentes móviles de la unidad de mango (100). La porción izquierda de la estructura (3691) de la estructura (3690) de este ejemplo comprende un reborde presentado distalmente (3692) que se ubica para entrar en contacto con el brazo flexible (3610) del miembro indicador (3600). Como se muestra en la Figura 37, el pasador a presión (3602) se configura para insertarse en la estructura (3690). De esta manera, el pasador a presión (3602) asegura el miembro indicador (3600) a la estructura (3690), y permite que el miembro indicador (3600) pivote en relación con la estructura (3690) alrededor del eje longitudinal del pasador a presión (3602).

10 **[0117]** Las Figuras 38A a 38D muestran diversas posiciones angulares del miembro indicador (3600) en relación con la estructura (3690) a medida que el trocar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). En particular, la Figura 38<sup>a</sup> muestra el miembro indicador (3600) en una primera orientación angular. Esta primera orientación angular estaría asociada con el trocar (330) y el yunque (400) que están en la posición distal más alejada en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). Por ejemplo, esta orientación puede asociarse con los estados operacionales ilustrados en las Figuras 30A y 27B. Con el miembro indicador (3600) en esta primera orientación angular, el brazo flexible (3610) no está en contacto con el reborde (3692) de la estructura (3690), de tal manera que se define una separación entre el brazo flexible (3610) y el reborde (3692).

15 **[0118]** A medida que el operador gira la perilla (130) para retraer el trocar (330) y el yunque (400) proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300), el soporte (3650) eventualmente jala el pasador (3608) proximalmente y, de esa manera, hace que el miembro indicador (3600) pivote en sentido dextrógiro (en la vista mostrada en las Figuras 38A a 38D) en relación con la estructura (3690). Durante este movimiento pivotante en sentido dextrógiro, el brazo flexible (3610) entra en contacto, eventualmente, con el reborde (3692) de la estructura (3690), como se muestra en la Figura 38B. Durante las etapas mostradas en las Figuras 38A y 38B, el brazo flexible (3610) está en un estado sin tensión. Sin embargo, a medida que el operador continúa girando la perilla (130) para retraer el trocar (330) y el yunque (400) más proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300), el soporte (3650) continúa jalando del pasador (3608) proximalmente y, de esa manera, hace que el miembro indicador (3600) gire en sentido dextrógiro aún más en relación con la estructura (3690). Esto resulta en la deformación del brazo flexible (3610), como se muestra en la Figura 38C. En el presente ejemplo, el brazo flexible (3610) entra en contacto con el reborde (3692) y comienza a deformarse antes de que el yunque (400) alcance la "zona verde" mencionada anteriormente.

20 **[0119]** Con el brazo flexible (3610) deformado, como se muestra en la Figura 38C, el brazo flexible (3610) está en un estado tensionado, de tal manera que el miembro indicador (3600) se desvía de manera flexible en el sentido levógiro (en la vista mostrada en las Figuras 38A a 38D). A pesar del estado tensionado del brazo flexible (3610), el operador puede continuar la rotación de la perilla (130) para retraer el trocar (330) y el yunque (400) más proximalmente en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) y, de esa manera, hace que el miembro indicador (3600) gire en sentido dextrógiro aún más en relación con la estructura (3690) y, finalmente, alcance el estado mostrado en la Figura 38D. En esta etapa, el brazo flexible (3610) puede entrar en contacto con el brazo vertical (3604), de tal manera que el brazo flexible (3610) no puede deformarse más. En algunas versiones, el soporte (3650) puede no estar habilitado para trasladarse proximalmente lo suficientemente lejos para que el brazo flexible (3610) se coloque contra el brazo vertical (3604). Cuando el operador invierte la rotación de la perilla (130) para, de esa manera, hacer avanzar el yunque (400) distalmente mientras el brazo flexible (3610) está en un estado de tensión, el brazo flexible (3610) accionará el miembro indicador (3600) para girar en sentido levógiro.

25 **[0120]** Como se mencionó anteriormente, la relación estructural entre el ancho de la abertura (3672) y el ancho del pasador (3608) proporciona algún grado de pérdida de movimiento entre el soporte (3650) y el miembro indicador (3600). Esta pérdida de movimiento se muestra en las Figuras 39A a 39B. La Figura 39A muestra el soporte (3650) en una posición más distal. Este estado operativo corresponde al 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).

30 **[0121]** A medida que el soporte (3650) se traslada proximalmente con el trocar (330) y el yunque (400), el soporte (3650) alcanza eventualmente 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 distal (3676) de la abertura (3672). Sin embargo, durante la transición de la etapa mostrada la Figura 39A a la etapa mostrada en la Figura 39B, el miembro indicador (3600) no ha pivotado. Por lo tanto, el miembro indicador (3600) permanece fijo mientras que el soporte (3650) se ha trasladado de la posición mostrada en la Figura 39A a la posición mostrada en la Figura 39B. En el contexto de las etapas mostradas en las Figuras 38A a 38D, el miembro 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) se dimensiona y configura de tal manera que el pasador (3608) se acoplará al borde distal (3674) de la abertura (3672) como se muestra en 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 flexible (3610) entrará en contacto con el reborde

(3692) antes de que el yunque (400) alcance una distancia asociada con la "zona verde", como se describió anteriormente. Por lo tanto, la aguja indicadora (3606) no se ubicará proximal a las marcas distintivas más distales (3552) en la característica de retroalimentación al usuario (114) hasta después de que el miembro indicador (3600) haya alcanzado la posición mostrada en la Figura 38B, lo que no ocurrirá hasta después de que el soporte (3650) haya alcanzado la posición mostrada en la Figura 39B.

**[0122]** A medida que el soporte (3650) continúa trasladándose proximalmente con el trocar (330) y el yunque (400), el soporte (3650) alcanza eventualmente 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 pestaña (3670) se apoya contra el pasador (3608) para impulsar el pasador (3608) proximalmente y, de esta manera, el miembro indicador (3600) a la posición mostrada en la Figura 39C. Mientras que la estructura (3690) se omite en las Figuras 39A a 39D, los expertos en la técnica reconocerán que el brazo flexible (3610) se deformará (y, de esta manera, se tensará) debido al acoplamiento entre el brazo flexible (3610) y el reborde (3692) durante la transición desde la etapa mostrada en la Figura 39B y la etapa mostrada en la Figura 39C. Las personas con experiencia en la técnica también reconocerán que la relación entre el soporte (3650) y el miembro indicador (3600) mostrados en la Figura 39C se proporcionará en todo el rango de movimiento asociado con la transición entre las etapas mostradas en las Figuras 38B a 38D.

**[0123]** Como se mencionó anteriormente, después de que se formó la anastomosis (70) o mientras el operador ajusta la distancia de separación (d) entre el yunque (400) y la unidad de cabezal de engrapado (300), el operador puede impulsar el trocar (330) y el yunque (400) distalmente. Cuando esto ocurre, el soporte (3650) también se trasladará distalmente. Esto resultará 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 iniciar tal movimiento distal, el brazo flexible (3610) está en un estado tensionado, obligando de esta manera al miembro indicador (3600) a girar distalmente. Debido a esta desviación flexible, el pasador (3608) permanece acoplado con el borde distal (3674) de la abertura (3672) a medida que el soporte (3650) se desplaza distalmente. A medida que el operador continúa girando la perilla (130) para impulsar el trocar (330) y el yunque (400) distalmente, el soporte que se traslada distalmente (3650) permite que el brazo flexible (3610) impulse el miembro indicador (3600) de nuevo hacia la posición pivotante mostrada en las Figuras 39A a 39B. Después de que el miembro indicador (3600) alcanza la posición pivotante mostrada en las Figuras 39A a 39B, el borde distal (3674) separa 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.

**[0124]** En el presente ejemplo, la pérdida de movimiento 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 la pérdida de movimiento entre el brazo flexible (3610) y el reborde (3692) entre la etapa mostrada en la Figura 38A y la etapa mostrada en la Figura 38B, extraen la histéresis del movimiento del brazo indicador (3600) mientras el trocar (330) y el yunque (400) se retraen proximalmente hacia la unidad de cabezal de engrapado (300). 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 la pérdida de movimiento entre el brazo flexible (3610) y el reborde (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 trocar (330) y el yunque (400) avanzan distalmente lejos de la unidad de cabezal de engrapado (300). Durante el avance y retracción, esta pérdida de movimiento se producirá cuando el yunque (400) está fuera de la "zona verde" mencionada anteriormente. Por lo tanto, la pérdida de movimiento reducirá la probabilidad de que el operador lo pierda para pensar que el yunque (400) está en la "zona verde" debido a la histéresis que, de cualquier otra manera, 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

**[0125]** Aunque la secuencia descrita anteriormente con referencia a las Figuras 27A a 27E se relaciona con la manera en que un operador puede usar el instrumento (10) en un procedimiento quirúrgico, debe entenderse que hay diversas rutinas que pueden realizarse dentro del instrumento (10) antes, durante y después del procedimiento ilustrado en las Figuras 27A a 27E. Las Figuras 40A a 40B muestran diversas etapas de un proceso ilustrativo (4000) que puede realizarse a través del instrumento (10) antes, durante y después del procedimiento ilustrado en las Figuras 27A a 27E. Debe entenderse que las diversas etapas del proceso (4000) son meramente opcionales y pueden omitirse si se desea.

**[0126]** En el presente ejemplo, el proceso (4000) comienza cuando un operador inserta el paquete de baterías (120) en la cavidad (116) de la unidad de mango (100), como se muestra en el bloque (4002). En algunas versiones, la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) activará automáticamente una o más etapas adicionales del proceso (4000). Por ejemplo, como se muestra en el bloque (4004), la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) puede activar automáticamente un interruptor de drenaje que comienza a drenar la energía del paquete de baterías (120) una vez que el paquete de baterías (120) se elimina del revestimiento (110). Solo a manera de ejemplo, tal drenaje automático de energía del paquete de baterías (120) puede proporcionarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Además, o como alternativa, puede proporcionarse el drenaje automático de energía del paquete de baterías (120) de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Otras maneras adecuadas en las que la energía puede drenarse automáticamente del paquete de baterías (120) después de la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en

vista de las enseñanzas de la presente descripción. Alternativamente, en algunas versiones, la etapa que se muestra en el bloque (4004) simplemente se omite.

**[0127]** Además, o como alternativa, para iniciar automáticamente el drenaje de energía del paquete de baterías (120), la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) también puede desbloquear mecánicamente la capacidad de retraer el trocar (330) y el yunque (400) proximalmente, como se muestra en el bloque (4006). Solo a manera de ejemplo, ese desbloqueo de la capacidad para retraer el trocar (330) y el yunque (400) proximalmente puede proporcionarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Otras maneras adecuadas en las que la capacidad de retraer el trocar (330) y el yunque (400) proximalmente pueden desbloquearse automáticamente después de la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Alternativamente, en algunas versiones, la etapa mostrada en el bloque (4006) simplemente se omite.

**[0128]** Debe entenderse, además, que la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) puede proporcionar una conexión eléctrica necesaria dentro del circuito que acciona la unidad de cabezal de engrapado (300), como se muestra en el bloque (4008). En otras palabras, en ausencia de un paquete de baterías (120), el circuito que acciona la unidad de cabezal de engrapado carecerá de una conexión eléctrica necesaria. En algunas otras versiones, el instrumento (10) es capaz de recibir energía eléctrica de alguna otra fuente, de manera que no se requiere necesariamente que el paquete de baterías (120) se inserte en la cavidad (116) para completar un circuito que sea operable para accionar la unidad de cabezal de engrapado (300).

**[0129]** En algunas versiones, la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) también puede desbloquear mecánicamente la capacidad de accionar el gatillo de seguridad (140), como se muestra en el bloque (4010). Diversas maneras adecuadas en las que la inserción del paquete de baterías (120) en la cavidad (116) puede desbloquear mecánicamente la capacidad de accionar el gatillo de seguridad (140) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Alternativamente, en algunas versiones, la etapa que se muestra en el bloque (4010) simplemente se omite.

**[0130]** Independientemente de que las etapas mostradas en los bloques (4004, 4006, 4008, 4010) se incluyan (o se incluyan hasta un cierto grado) finalmente en el proceso (4000), el proceso (4000) puede continuar con la inserción del yunque (400) en la estructura anatómica (20), como se muestra en el bloque (4012). Esta etapa también se muestra en la Figura 27A como se describió anteriormente. Continuando con el proceso (4000), como se muestra en las Figuras 40A a 40B, el yunque (400) se asegura al trocar (330) como se muestra en el bloque (4014). Esta etapa también se muestra en la Figura 27B como se describió anteriormente. Continuando con el proceso (4000), como se muestra en las Figuras 40A a 40B, el yunque (400) y el trocar (330) se retraen proximalmente para comprimir el tejido de las estructuras anatómicas (20, 40), como se muestra en el bloque (4016). Esta etapa también se muestra en la Figura 27C como se describió anteriormente. El operador gira la perilla (130) para lograr una distancia de separación (d) adecuada, como se muestra en el bloque (4018). Esta etapa también se muestra en las Figuras 30B a 30C y 27C como se describió anteriormente.

**[0131]** En algunos casos, el instrumento (10) incluye características electromecánicas que monitorean la distancia de separación (d) y proporcionan retroalimentación al operador relacionada con la distancia de separación (d). Solo a manera de ejemplo, tales características pueden proporcionarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Otras maneras adecuadas en las que un instrumento (10) puede monitorear la distancia de separación (d) y proporcionar retroalimentación al operador relacionada con la distancia de separación (d) serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Para las versiones del instrumento (10) que sí tienen esta capacidad, el proceso (4000) incluye ese monitoreo de la distancia de separación (d) como se muestra en el bloque (4020). En algunas otras versiones, la etapa mostrada en el bloque (4020) se omite. El instrumento (10) puede proporcionar retroalimentación audible, visual y táctil relacionada con la distancia de separación (d) como se muestra en el bloque (4022). En el caso de que la distancia de separación (d) esté por debajo del rango clínicamente aceptable (es decir, el yunque (400) se acerca demasiado a la unidad de cabezal de engrapado (300)), el instrumento (10) proporcionará una señal al operador para indicar que el yunque (400) debe avanzarse distalmente para aumentar la distancia de separación (d), como se muestra en el bloque (4024). En algunas otras versiones, la etapa mostrada en el bloque (4024) se omite. Por lo tanto, en algunas versiones pueden faltar características electromecánicas que monitorean la distancia de separación (d) y proporcionan retroalimentación al operador relacionada con la distancia de separación (d). En algunas de tales versiones, las características puramente mecánicas (p. ej., aguja indicadora (3606), etc.) pueden usarse para monitorear la distancia de separación (d) y proporcionar retroalimentación al operador relacionada con la distancia de separación (d).

**[00132]** Independientemente de que el instrumento (10) incluya características electromecánicas que monitorean la distancia de separación (d) y proporcionan retroalimentación al operador relacionada con la distancia de separación (d), el soporte (1500) se moverá a una posición donde desbloquea el accionamiento del gatillo de seguridad (140) cuando la distancia de separación (d) alcanza el rango clínicamente aceptable, como se muestra en el bloque (4026). Tal ubicación del soporte (1500) también se muestra en la Figura 30C como se describió anteriormente. El operador puede accionar el gatillo de seguridad (140) una vez que el soporte (1500) se ha desplazado a la posición de desbloqueo, como se muestra en el bloque (4028). Tal accionamiento del gatillo de seguridad (140) también se muestra en la Figura 30D como se

describió anteriormente. Una vez que ha accionado el gatillo de seguridad (140), el operador puede accionar el gatillo de disparo (150), como se muestra en el bloque (4030). Tal accionamiento del gatillo de disparo (150) también se muestra en las Figuras 30E como se describió anteriormente.

5 **[0133]** Una vez que el operador acciona el gatillo de disparo (150), el instrumento (10) completa un recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300), independientemente de lo que el operador realice después con el gatillo de disparo (150), como se muestra en el bloque (4032). En otras palabras, la unidad que acciona la unidad de cabezal de engrapado (300) (es decir, el motor (161) y el resto de los componentes que acoplan el motor (161) con la  
10 (300)) está totalmente comprometida para accionar la unidad de cabezal de engrapado (300) una vez que el operador acciona el gatillo de disparo (150), incluso si el operador manipula adicionalmente el gatillo de disparo (150). Solo a manera de ejemplo, el instrumento (10) puede incluir componentes que proporcionan un compromiso total con el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150) de acuerdo con, al menos, algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 9,907,552, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", concedida el 6 de marzo de 2018. Alternativamente,  
15 el instrumento (10) puede incluir componentes que proporcionan un compromiso total con el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150) de acuerdo con las enseñanzas siguientes.

20 **[0134]** El recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) incluye el movimiento distal y proximal de diversos componentes, como se muestra en el bloque (4034). Este movimiento alterno se muestra en las Figuras 24A a 24B y en las Figuras 26A a 26D, como se describió anteriormente. El movimiento distal también se muestra en la Figura 27D, como se describió anteriormente.

25 **[0135]** En algunas versiones del instrumento (10), mientras el mecanismo de disparo completa el recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300), el instrumento (10) puede incluir características que detectan tensión dentro del mecanismo de disparo, como se muestra en el bloque (4036). Solo a manera de ejemplo, tal detección puede proporcionarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Otras formas adecuadas en las que el instrumento (10) puede incorporar características que detecten la tensión en el sistema de disparo  
30 resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de la presente descripción. Alternativamente, esas características pueden omitirse, de manera que la etapa que se muestra en el bloque (4036) se omite. En el caso de que se incluyan esas características, el instrumento (10) puede proporcionar una indicación audible, visual y/o táctil cuando la o las características detectoras perciben que la tensión ha excedido un umbral, como se muestra en el bloque (4038). Por supuesto, la etapa mostrada en el bloque (4038) puede omitirse en algunas versiones.

35 **[0136]** Además, o como alternativa a las características que detectan tensión en el mecanismo de disparo durante el recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300), algunas versiones del instrumento (10) pueden incluir un interruptor u otro tipo de sensor que detecta si una porción del mecanismo de disparo se ha desplazado una distancia esperada durante el recorrido de accionamiento, como se indica en el bloque (4040). Solo a manera de ejemplo, tal detección puede proporcionarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción. Otras  
40 maneras adecuadas en las que el instrumento (10) puede incorporar características que detectan si el mecanismo de disparo ha completado un desplazamiento suficiente resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención. Alternativamente, esas características pueden omitirse, de tal manera que la etapa mostrada en el bloque (4040) se omite. En el caso de que se incluyan esas características, el instrumento (10) puede proporcionar una indicación audible, visual y/o táctil cuando la o las características detectoras perciben que el recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) se completó exitosamente, como se muestra en el bloque  
45 (4042).

50 **[0137]** Una vez que la unidad de cabezal de engrapado (300) se ha accionado exitosamente, el yunque (400) puede avanzar distalmente desde la unidad de cabezal de engrapado (300) y el instrumento (10) puede retirarse del paciente, como se muestra en el bloque (4044). Después de que el instrumento (10) ha sido retirado del paciente, el operador puede extraer el paquete de baterías (120) de la unidad de mango (100), como se muestra en el bloque (4046).

55 **[0138]** Como se mencionó anteriormente, las etapas del proceso (4000) descritas anteriormente son solo ejemplos ilustrativos. El instrumento (10) puede usarse en diversas otras formas que resultarán evidentes para las personas con experiencia en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Además, el instrumento (10) puede tener diversas otras funcionalidades que resultarán evidentes para las personas con experiencia corriente en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. 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 tener la capacidad de realizar etapas que no se incluyen en el proceso (4000).  
60

**[0139]** Como se mencionó anteriormente con referencia al bloque (4032), puede ser deseable asegurarse de que el mecanismo de disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300) complete un recorrido de accionamiento completo en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150). En otras palabras, puede ser deseable evitar que la posterior manipulación del gatillo de disparo (150) tenga algún efecto sobre el mecanismo de disparo que completa el recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). En algunos casos, el instrumento (10) puede incorporar características mecánicas que aseguren la finalización del recorrido de accionamiento completo de la unidad de cabezal  
65

de engrapado (300) en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150), independientemente de la manipulación posterior del gatillo de disparo (150). Los ejemplos de tales instrumentos mecánicos se describen en la patente de EE. UU. núm. 9,907,552, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", concedida el 6 de marzo de 2018. Además de, o como alternativa al uso de tales características mecánicas, el instrumento (10) puede incluir componentes electrónicos que aseguren la finalización de un recorrido de accionamiento completo de la unidad de cabezal de engrapado (300) en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150), independientemente de la manipulación posterior del gatillo de disparo (150). Varios ejemplos de tales características eléctricas se describen en mayor detalle más abajo, mientras que otros ejemplos resultarán evidentes para expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención.

#### VII. Paquete de batería ilustrativo con característica de autodrenaje

**[0140]** Las Figuras 41 a 57 ilustran el instrumento (10) que incluye un paquete de baterías ilustrativo (5600) que se configura para funcionar de manera sustancialmente similar al paquete de baterías (120) descrito anteriormente, excepto por cualquier diferencia descrita más abajo. Por ejemplo, el paquete de baterías (5600) puede operarse para proporcionar energía eléctrica a un motor (161) en el agarre de tipo pistola (112) como se describió anteriormente con referencia al paquete de baterías (120). El paquete de baterías (5600) puede retirarse de la unidad de mango (100). En particular, como se muestra en las Figuras 41 a 42 y 45A a 45B, el paquete de baterías (5600) puede insertarse en la cavidad (116) definida por el revestimiento (110). Una vez que el paquete de baterías (5600) está completamente insertado en la cavidad (116), los pestillos (5602) del paquete de baterías (5600) pueden acoplarse de manera flexible con las características interiores del revestimiento (110) para proporcionar un ajuste a presión. Para retirar el paquete de baterías (5600), el operador puede presionar los pestillos (5602) hacia adentro para desacoplar los pestillos (5602) de las características interiores del revestimiento (110) y después extraer el paquete de baterías (5600) de la cavidad (116). Debe entenderse que el paquete de baterías (5600) y la unidad de mango (100) pueden tener contactos eléctricos complementarios, conectores macho-hembra y/u otras características que proporcionen trayectos para la comunicación eléctrica del paquete de baterías (5600) a componentes eléctricamente energizados (100) cuando el paquete de baterías (5600) se inserta en la cavidad (116).

**[0141]** Como se observa mejor en la Figura 43, el paquete de baterías (5600) incluye un alojamiento superior de batería (5610) y un alojamiento inferior de batería (5620). El alojamiento superior de batería (5610) y el alojamiento inferior de batería (5620) se configuran para fijarse entre sí a través de soldadura ultrasónica (o usando cualquier otra técnica adecuada) para proporcionar un alojamiento rígido que encierra una pluralidad de baterías (5630). El alojamiento inferior de batería (5620) incluye un contacto positivo de batería (5622) configurado para conectarse con un terminal positivo de batería (5630) y un contacto negativo de batería (5624) configurado para conectarse con un terminal negativo de batería (5630). El alojamiento inferior de batería (5620) incluye además un contacto de drenaje (5626). Un extremo proximal del contacto positivo de batería (5622) se desvía hacia el contacto de drenaje (5626). Como se describirá en mayor detalle más abajo, el contacto entre el contacto positivo de batería (5622) y el contacto de drenaje (5626) se configura para drenar baterías (5630) de energía. Debe entenderse que el revestimiento (110) del instrumento (10) y el alojamiento superior de batería (5610) y baterías (5630) del paquete de baterías (5600) se han omitido en las Figuras 46 a 57 para ayudar a comprender el funcionamiento del paquete de baterías (5600).

**[0142]** El alojamiento inferior de batería (5620) incluye un deslizador de drenaje de batería (5628) dispuesto de manera deslizable dentro de un canal (5621) formado dentro del alojamiento inferior de batería (5620) de tal manera que el deslizador de drenaje de batería (5628) se configura para trasladarse longitudinalmente dentro del canal (5621) en relación con el alojamiento inferior de batería (5620). Como se muestra en las Figuras 46 a 48, en una posición inicial, el deslizador de drenaje de batería (5628) posicionado dentro del canal (5621) entre el contacto de drenaje (5626) y el extremo proximal del contacto positivo de batería (5622) para evitar el contacto entre el contacto de drenaje (5626) y el contacto positivo de batería (5622).

**[0143]** Como se muestra en las Figuras 49 a 50, a medida que el paquete de baterías (5600) se inserta en la cavidad (116) del revestimiento (110), una pestaña (111) de la porción derecha de la estructura (3693) de la estructura (3690) pasa a través de una abertura (5618) formada en un extremo distal del alojamiento inferior de batería (5620) hacia el canal (5621) del alojamiento inferior de batería (5620).

**[0144]** Como se muestra en las Figuras 51 a 52, a medida que el paquete de baterías (5600) se inserta adicionalmente en la cavidad (116) del revestimiento (110), la pestaña (111) pasa aún más a través de la abertura (5618) y hacia el canal (5621) de tal manera que un extremo proximal de la pestaña (111) entra en contacto con un extremo distal del deslizador de drenaje de batería (5628).

**[0145]** Como se muestra en las Figuras 53 a 54, a medida que el paquete de baterías (5600) se inserta adicionalmente en la cavidad (116) del revestimiento (110) hasta un punto en donde el paquete de baterías (5600) se asienta completamente dentro de la cavidad (116), la pestaña (111) pasa aún más a través de la abertura (5618) y hacia el canal (5621) de tal manera que la pestaña (111) impulsa el deslizador de drenaje de batería (5628) proximalmente dentro del canal (5621). En esta posición, el deslizador de drenaje de batería (5628) ya no está entre el contacto positivo de batería (5622) y el contacto de drenaje (5626). Sin embargo, la pestaña (111) se posiciona ahora entre el contacto positivo de batería (5622) y el contacto de drenaje (5626). Por lo tanto, debe entenderse que a medida que el paquete de baterías

(5600) pasa a la cavidad (116), el deslizador de drenaje de batería (5628) y la pestaña (111) cooperan para evitar el contacto entre el contacto positivo de la batería (5622) y el contacto de drenaje (5626).

5 **[0146]** Como se observa mejor en la Figura 54, a medida que el deslizador de drenaje de batería (5628) se impulsa proximalmente, un retén (5629) del deslizador de drenaje de batería (5628) se acopla a un retén (5619) formado en una pared lateral del canal (5621) para "bloquear" el deslizador de drenaje de batería (5628) en la posición proximal. Como se muestra en las Figuras 55 a 57, a medida que el paquete de baterías (5600) se retira, la pestaña (111) se retira del alojamiento inferior de batería (5620) de tal manera que la pestaña (111) ya no esté entre el contacto positivo de batería (5622) y el contacto de drenaje (5626). Por lo tanto, con el deslizador de drenaje de la batería (5628) en la posición proximal, el extremo proximal del contacto positivo de la batería (5622) entra en contacto con el contacto de drenaje (5626) para drenar las baterías (5630) de energía. Por lo tanto, debe entenderse que la inserción y extracción del paquete de baterías (5600) del revestimiento (110) drenará finalmente las baterías (5630). En otras palabras, el paquete de baterías (5600) se drenará de energía después de un único uso. Tal drenaje de energía eliminará además la energía potencial disponible de los contactos de la batería (5622, 5624) para limitar las posibilidades de que el paquete de baterías (5600) encienda los materiales combustibles después de desecharlos.

10 **[0147]** La Figura 58 muestra un circuito de drenaje de baterías ilustrativo (5700) que puede usarse para drenar baterías (5630) como se describió anteriormente. Como se muestra, el circuito (5700) de este ejemplo incluye un interruptor de drenaje (5640) que se cierra cuando el paquete de baterías (5600) se inserta en el revestimiento (110). En este ejemplo, el interruptor de drenaje (5640) permanece abierto antes de insertar inicialmente el paquete de baterías (5600) en el revestimiento (110); y permanece cerrado incluso después de que el paquete de baterías (5600) se retira del revestimiento (110). Cuando el interruptor de drenaje (5640) se cierra, las baterías (5630) se colocan en comunicación con un par de resistores de drenaje (5642). Los resistores de drenaje (5642) se colocan en serie entre sí y en paralelo con el circuito restante (2700) del instrumento (10). Los resistores de drenaje (5642) drenarán continuamente la energía de las baterías (5630) al cerrar el interruptor de drenaje (5640). En algunas otras variaciones, el interruptor de drenaje (5640) permanece abierto hasta que el paquete de baterías (5600) se retira del alojamiento (110). En otras palabras, el circuito de drenaje de baterías (5700) puede configurarse de tal manera que el interruptor de drenaje (5640) solo se cierre después de retirar el paquete de baterías (5600) del revestimiento (110).

20 **[0148]** Como también se muestra en la Figura 58, el circuito de drenaje de baterías (5700) del presente ejemplo también incluye un fusible (5650). Solo a manera de ejemplo, el fusible (5650) puede comprender un dispositivo limitante de corriente de coeficiente de temperatura positivo (PTC, por sus siglas en inglés). Por lo tanto, el fusible (5650) puede controlar la corriente durante la descarga de baterías (5630) para minimizar cualquier aumento de temperatura en el paquete de baterías (5600) y/o sus componentes. Por ejemplo, el fusible (5650) puede configurarse para limitar la temperatura del paquete de baterías (5600) y/o sus componentes por debajo de un punto de inflamación de materiales comunes encontrados durante el uso o la eliminación. Diversos materiales y configuraciones adecuados que pueden usarse para formar el fusible (5650) resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

#### 40 VIII. Circuito de accionamiento ilustrativo

**[0149]** El gatillo de disparo (150) puede operarse para activar el motor (161) para accionar, de esta manera, la unidad de cabezal de engrapado (300). El gatillo de seguridad (140) puede operarse para bloquear selectivamente el accionamiento del gatillo de disparo (150) basado en la posición longitudinal del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, el gatillo de disparo (150) puede no accionarse hasta después de haber accionado el gatillo de seguridad (140). La unidad de mango (100) también incluye componentes que son operables para bloquear selectivamente ambos gatillos (140, 150) basado en la posición del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300). Cuando los gatillos (140, 150) se bloquean, se evita que el gatillo de seguridad (140) se mueva para permitir el accionamiento del gatillo de disparo (150), y se evita que el gatillo de disparo (150) inicie el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). Por lo tanto, el gatillo de disparo (150) solo es operable para iniciar el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) cuando la posición del yunque (400) en relación con la unidad de cabezal de engrapado (300) está dentro de un rango predefinido. Solo a manera de ejemplo, tales características de bloqueo pueden construirse y ser operables de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 10,307,157, titulada "Surgical Stapler with Anvil Seating Detection", presentada el 4 de junio de 2019.

55 **[0150]** Como puede verse en las Figuras 59A a 59B, el gatillo de disparo (150) del presente ejemplo incluye una paleta de accionamiento integral (158). En escenarios en los cuales se ha accionado el gatillo de seguridad (140) para permitir el accionamiento del gatillo de disparo (150), la paleta (158) gira hacia adelante mientras el gatillo de disparo (150) gira de la posición mostrada en la Figura 59A a la posición mostrada en la Figura 59B. La paleta (158) se configura para accionar un interruptor (182) (ver Figura 60) de un módulo de accionamiento de motor (180), cuando el gatillo de disparo (150) gira de la posición mostrada en la Figura 59A a la posición mostrada en la Figura 59B. El interruptor (182) del módulo de accionamiento de motor (180) está en comunicación con el paquete de baterías (120) y el motor (161), de tal manera que el módulo de accionamiento de motor (180) se configura para proporcionar la activación del motor (161) con energía eléctrica del paquete de baterías (120) en respuesta a la paleta (158) que acciona el interruptor (182) del módulo de accionamiento de motor (180). Por lo tanto, el motor (161) se activa cuando el gatillo de disparo (150) pivota de la posición mostrada en la Figura 59A a la posición mostrada en la Figura 59B. Este accionamiento de motor (161) accionará la

unidad de cabezal de engrapado (300) como se describe en la presente descripción. Solo a manera de ejemplo, este accionamiento puede llevarse a cabo de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374666, titulada "Surgical Stapler with Reversible Motor", publicada el 29 de diciembre de 2016. Una manera ilustrativa en la que el módulo de accionamiento del motor (180) puede integrarse en un circuito de control (2700) se describirá en mayor detalle más adelante con referencia a la Figura 60. Otros ejemplos serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0151]** Como se mencionó anteriormente, la paleta (806) se configura para accionar los botones interruptores (192) del módulo de paro de motor (190) al final de un recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). En el presente ejemplo, el módulo de paro de motor (190) invierte la polaridad de la energía eléctrica suministrada al motor (161) cuando se accionan los botones interruptores (192). Esto resulta en el frenado dinámico del motor (161) una vez que se ha completado un recorrido de accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300). Solo a manera de ejemplo, el módulo de paro de motor (190) puede configurarse y operarse de acuerdo con al menos algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 9,907,552, presentada el 6 de marzo de 2018. Otras configuraciones adecuadas serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0152]** Los expertos en la materia reconocerán que, durante el uso normal del instrumento (10), al menos ciertas porciones del instrumento (10) pueden exponerse a diversos fluidos, que incluyen, pero no se limitan a, fluidos corporales del paciente, solución salina, etc. Solo a manera de ejemplo, las regiones del instrumento (10) que pueden ser más susceptibles al ingreso de líquido pueden incluir la unidad de cabezal de engrapado (300) y características en o cerca de la parte inferior de la unidad de mango (100), donde el líquido puede tender a recogerse después de escurrirse por la unidad de vástago (200). Los expertos en la técnica también reconocerán que algunos componentes de circuitos eléctricos pueden experimentar un rendimiento comprometido cuando tales componentes de circuitos eléctricos se exponen a líquidos. Por ejemplo, los líquidos pueden comprometer el funcionamiento de algunos circuitos eléctricos y componentes del circuito. En el contexto de un instrumento quirúrgico como el instrumento (10), un circuito comprometido puede provocar que una característica (p. ej., motor (161) y, por lo tanto, la unidad de cabezal de engrapado (300)) se activen 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 de circuito eléctrico no compromete el rendimiento de tales circuitos eléctricos y componentes de circuito al provocar el accionamiento prematuro u otros efectos no deseados.

**[0153]** Si bien los siguientes ejemplos se proporcionan en el contexto de una variación del instrumento (10), las mismas enseñanzas pueden incorporarse fácilmente en diversos otros tipos de instrumentos quirúrgicos. Otros tipos de instrumentos a los que pueden aplicarse las enseñanzas más abajo serán evidentes para los expertos en la técnica.

**[0154]** La Figura 60 muestra un circuito de control ilustrativo (2700) que puede incorporarse en el instrumento (10). El circuito (2700) se configura de tal manera que el ingreso de líquido sobre el interruptor de domo (2610) y el módulo de accionamiento de motor (180) no compromete el rendimiento del interruptor de domo (2610), el módulo de accionamiento de motor (180), o el módulo de paro de motor (190). El interruptor de domo (2610) y el módulo de accionamiento de motor (180) están, por lo tanto, dentro de una región de inmunidad líquida (2750) del circuito (2700). Como se muestra, el circuito (2700) de este ejemplo incluye varios transistores (2710, 2712, 2714, 2716, 2718), varios resistores (2720, 2722, 2724, 2726, 2728, 2730, 2732, 2734, 2736), varios diodos schottky (2740, 2742, 2744, 2746), un diodo zener (2748), y un condensador (2749). También como se muestra, el paquete de baterías (120), el motor (161), el módulo de accionamiento de motor (180), los botones interruptores (192), el interruptor de domo (2610) y los LED (2702, 2704) también se incorporan en el circuito (2700). En el presente ejemplo, el circuito de control (2700) se configura de tal manera que el flujo de corriente eléctrica al interruptor de domo (2610) es menor que el flujo de corriente al motor (161).

**[0155]** En el presente ejemplo, el transistor (2710), el módulo de accionamiento de motor (180), y los resistores (2720, 2722) se ubican todos dentro de la región inmune a los líquidos (2750) del circuito (2700). El transistor (2710) del presente ejemplo tiene un umbral de voltaje relativamente bajo y está en comunicación con el interruptor de domo (2610), el módulo de accionamiento de motor (180), y otros componentes que finalmente se acoplan con el motor (161). En el presente ejemplo, el interruptor (182) del módulo de accionamiento de motor (180) se configura de tal manera que el interruptor (182) se mantenga en un estado cerrado por defecto. Por lo tanto, cuando la paleta (158) se acopla con el módulo de accionamiento de motor (180) en respuesta al giro del disparador de disparo (150) por parte del operador, la paleta (158) cambia el interruptor (182) del módulo de accionamiento de motor (180) de un estado cerrado a un estado abierto.

**[0156]** El transistor (2710) y los componentes asociados del circuito (2700) se configuran para proporcionar el accionamiento del motor (161) solo cuando el interruptor del módulo de accionamiento del motor (180) está en estado abierto (lo que indicaría que el gatillo de disparo (150) se ha accionado completamente) y cuando el interruptor de domo (2610) se encuentra en estado cerrado (lo que indicaría que el yunque (400) se acopla adecuadamente con el trocar (330)). Por lo tanto, el motor (161) no se activará cuando el interruptor del módulo de accionamiento del motor (180) esté en estado cerrado (lo que indicaría que el gatillo de disparo (150) no ha sido totalmente accionado), incluso si el interruptor de domo (2610) está en estado cerrado. Similarmente, el motor (161) no se activará cuando el interruptor de domo (2610) esté en estado abierto (lo que indicaría que el yunque (400) no se acopla adecuadamente con el trocar (330)), incluso si el interruptor del módulo de accionamiento del motor (180) está en estado abierto.

**[0157]** Los expertos en la técnica reconocerán que un interruptor que se inunda con 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 después de la transición del interruptor del módulo de accionamiento del motor (180) de un estado abierto a un estado cerrado, la entrada de líquido puede comprometer el interruptor para proporcionar de esta manera eficazmente un estado cerrado antes de que se accione el gatillo de disparo (150). En otras palabras, en versiones alternativas del circuito (2700) donde el motor (161) se activa después de la transición del interruptor del módulo de accionamiento del motor (180) de un estado abierto a un estado cerrado, la entrada de líquido puede resultar en el accionamiento prematuro del motor (161) y, por lo tanto, de la unidad de cabezal de engrapado (300). Sin embargo, al requerir que el interruptor del módulo de accionamiento de motor (180) esté en un estado abierto para proporcionar el accionamiento del motor (161), el circuito (2700) del presente ejemplo evita que el motor (161) y, por lo tanto, la unidad de cabezal de engrapado (300) se active prematuramente por la entrada de líquido.

**[0158]** Cuando el interruptor de domo (2610) está abierto (es decir, cuando el yunque (400) no ha accionado el interruptor de domo (2610) como se describió anteriormente), el transistor (2710) actúa como un interruptor cerrado ("encendido"). Cuando el interruptor de domo (2610) está cerrado (es decir, cuando el yunque (400) ha accionado el interruptor de domo (2610) como se describió 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 debido a que el emisor (el punto en el cual se conectan los transistores (2714, 2716) se conecta a 0 V de la batería. Cuando el punto en el cual el condensador (2749), los resistores (2728, 726) y el transistor (2714) se conectan excede este umbral, el transistor (2714) actuará un interruptor cerrado ("encendido"), permitiendo de esta manera que el motor (161) se active.

**[0159]** 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 de accionamiento de motor (180), incluso si el módulo de accionamiento de motor (180) se inunda con líquido eléctricamente conductor, debido al hecho de que el líquido proporciona suficiente resistividad como para no crear una equivalencia a un interruptor cerrado. La resistividad del líquido bajará la tensión, pero no hasta un nivel por debajo del umbral de baja tensión del transistor (2710), permitiendo, por lo tanto, que el transistor (2710) reconozca que el interruptor (182) se ha abierto.

**[0160]** Además de, o como alternativa a, proporcionar la configuración del circuito (2700) descrita anteriormente, diversos componentes eléctricos pueden revestirse con un revestimiento impermeable a líquidos para proporcionar al menos algún grado de inmunidad a la entrada de líquidos. Por ejemplo, en algunas versiones, una o más placas de circuito impreso de circuito (2700) (p. ej., una placa de circuito a la cual se montan los LED (2702, 2704)) pueden revestirse con un revestimiento impermeable a líquidos. Además, o alternativamente, uno o ambos LED (2702, 2704) pueden revestirse con un revestimiento impermeable a líquidos. Otras características de circuito (2700) que pueden revestirse con un revestimiento impermeable a líquidos resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención.

**[0161]** En algunas versiones donde se usa un revestimiento impermeable a líquidos en uno o más componentes del circuito (2700), el revestimiento impermeable a líquidos puede comprender un revestimiento de uretano curado por luz ultravioleta. En algunas versiones, el revestimiento impermeable a líquidos es transparente. Al hacer que el revestimiento sea transparente, esto puede preservar la legibilidad de las características revestidas que están previstas para verse (p. ej., uno o ambos LED (2702, 2704)). Además, en versiones donde uno o ambos LED (2702, 2704) se revisten, el uso de un revestimiento transparente puede evitar que la luz emitida desde el LED revestido (2702, 2704) se transmita a lo largo del revestimiento (es decir, "purga"). Otros diversos materiales adecuados que pueden usarse para proporcionar tales revestimientos, y diversos métodos que pueden usarse para aplicar tales revestimientos resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente invención.

#### IX. Resortes en espiral cónicos ilustrativos

**[0162]** Como se describió anteriormente, el instrumento (10) puede incluir un cuerpo (p. ej., unidad de mango (100)), un vástago (p. ej., unidad de vástago (200)), una unidad de cabezal de engrapado (p. ej., unidad de cabezal de engrapado (300)) y un yunque (p. ej., yunque (400)). La unidad de vástago (200) se extiende distalmente desde la unidad de mango (100) y la unidad de cabezal de engrapado (300) se ubica en un extremo distal de la unidad de vástago (200). La unidad de mango (100) incluye una estructura (p. ej., estructura (3690) que puede incluir porciones de estructura izquierda y derecha (3691, 3693)), soporte (3650) y un acoplamiento (p. ej., tuerca (160)).

**[0163]** La Figura 61 muestra una vista en detalle del resorte en espiral (170) de la Figura 18. Como se muestra, el resorte en espiral (170) incluye un extremo proximal (6012), un extremo distal (6014), y espirales helicoidales (6016) dispuestas entre los extremos proximal y distal (6012, 6014). Los extremos proximal y distal (6012, 6014) pueden estar a tierra para tener extremos planos.

**[0164]** Sería deseable evitar que el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) se enganche (p. ej., apriete) inadvertidamente entre el soporte (3650) y la estructura (3690), a medida que el resorte en espiral (170) se desplaza entre la primera y segunda posiciones cuando se acciona el gatillo de seguridad (140). Adicionalmente, sería beneficioso asegurar que el resorte en espiral (170) se instale correctamente dentro del instrumento (p. ej., el instrumento (10)). Como tal, el resorte en espiral (170) de la Figura 61 puede intercambiarse con un primer, segundo y tercer resortes en espiral

cónicos ilustrativos (6110, 6210, 6310) como se muestra y describe más abajo con referencia a las Figuras 62 a 65. En otras palabras, el resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) puede usarse en lugar del resorte en espiral (170) y puede incorporarse adecuadamente en el instrumento (10) sin modificaciones adicionales.

5 A. Primer resorte en espiral cónico ilustrativo

10 **[0165]** Las Figuras 62 a 63 muestran un primer resorte en espiral cónico ilustrativo (6110). La Figura 62 muestra una vista inferior de la varilla de accionamiento de trocar (220) de la Figura 17, la porción derecha de la estructura (3693) de la estructura (3690) y la tuerca (160) de la Figura 18, el soporte (3650) de la Figura 35, la porción izquierda de la estructura (3691) de la Figura 37 y el resorte en espiral cónico (6110). Como se describió anteriormente, el soporte (3650), también denominado placa de liberación de seguridad, se configura para moverse en relación con las porciones izquierda y derecha de la estructura (3691, 3693) de la estructura (3690) entre la primera y segunda posiciones cuando un usuario lo activa selectivamente. Como se describió anteriormente, también se prevé que el soporte (1500) puede usarse en lugar del soporte (3650). Como se muestra, el resorte en espiral cónico (6110) se dispone entre el soporte (3650) y la tuerca (160).

20 **[0166]** Como se muestra en las Figuras 62 a 63, el resorte en espiral cónico (6110) 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 espirales helicoidales cónicas (6116). El resorte en espiral cónico (6110) incluye al menos una espiral inoperable (6118) dispuesta en el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110). Una espiral activa es una espiral que almacena y libera energía (p. ej., espirales helicoidales cónicas (6116)). Por el contrario, una espiral inoperable (es decir, una espiral inactiva) es una espiral que no almacena ni libera energía, de tal manera que la espiral muerta no contribuye a la fuerza motriz del resorte en espiral. La Figura 63 muestra tres espirales inoperables (6118); sin embargo, se prevén más o menos espirales inoperables (6118). Las espirales inoperables (6118) pueden evitar que el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110) quede atrapado inadvertidamente (p. ej., apretado) entre el soporte (3650) y la estructura (3690). Las espirales inoperables (6118) también se configuran para evitar que el resorte en espiral cónico (6110) se enganche en el roscado helicoidal fino (226) de la varilla de accionamiento de trocar (220). Las espirales inoperables (6118) también pueden ayudar a identificar la orientación del resorte en espiral cónico (6110) para asegurar la instalación correcta del resorte en espiral cónico (6110) dentro de un instrumento (p. ej., el instrumento (10)).

35 **[0167]** Como se muestra en las Figuras 62 a 63, una porción posterior (6120) dispuesta, generalmente, en el extremo distal (6114) se flexiona hacia atrás una distancia (d1) hacia el extremo proximal (6112). La porción posterior (6120) también asegura que el resorte en espiral cónico (6110) se instale correctamente dentro del instrumento (p. ej., el instrumento (10)), y que el instrumento no pueda ensamblarse incorrectamente (mientras que el extremo proximal (6112) o el extremo distal (6114) se disponen entre el soporte (3650) y la porción izquierda de la estructura (3691) de la estructura (3690)). La Figura 63 muestra una vista detallada del resorte en espiral cónico (6110) de la Figura 62. El extremo proximal (6112) del resorte en espiral cónico (6110) tiene una primera circunferencia (C1a). De la misma manera, el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110) tiene una segunda circunferencia (C2a) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1a). La segunda circunferencia (C2a) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1a) permite que el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110), que tiene un diámetro (D), incluya una porción posterior vertical (6120) que se dobla adyacente a una parte exterior (6122) del cuerpo helicoidal cónico (6115) sin sobresalir más allá de la primera circunferencia (C1a) del extremo proximal (6112) del resorte en espiral cónico (6110). Como resultado de la forma cónica, el resorte en espiral cónico (6110) puede encajar en el mismo espacio que el resorte en espiral (170), incluso con el resorte en espiral cónico (6110) que incluye la porción posterior vertical (6120).

50 **[0168]** Como se muestra en la Figura 62, la tuerca (160) incluye una pestaña proximal (6020) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1a) del resorte en espiral cónico (6110). Adicionalmente, como se muestra en la Figura 62, la tuerca (160) incluye una porción de cuerpo (6022) que es mayor que la primera circunferencia (C1a) del resorte en espiral cónico (6110). La porción de cuerpo (6022) incluye una abertura (mostrada en la Figura 18) que se extiende a través de la pestaña proximal (6020) de la tuerca (160) y la porción de cuerpo (6022) de la tuerca (160), de tal manera que la abertura se configura para recibir la varilla de accionamiento de trocar (220) a través de ella. El extremo proximal de la varilla de accionamiento de trocar (220) se extiende a través de la abertura (3654) en el miembro vertical (3652) del soporte (3650) y a través del resorte en espiral cónico (6110).

60 **[0169]** En lugar o además de incorporar resortes en espiral cónicos (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170), una soldadura (no se muestra) puede acoplar fijamente el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) al soporte (3650). Similarmente, aunque no se muestra, las espirales adyacentes del extremo proximal (6012) del resorte en espiral (170) o del extremo proximal (6112, 6212, 6312) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) y/o las espirales adyacentes del extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o del extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) pueden estar soldadas entre sí. En lugar o además de incorporar resortes en espiral cónicos (6110, 6210, 6310) en lugar de resorte en espiral (170) también pueden incorporarse extremos terminales de resorte alternativos.

65 B. Segundo resorte en espiral cónico ilustrativo

**[0170]** La Figura 64 muestra una vista detallada de un segundo resorte en espiral cónico ilustrativo (6210). Como se describió anteriormente, el resorte en espiral cónico (6210) puede usarse en lugar del resorte en espiral (170) o el resorte en espiral cónico (6110). Como se muestra, el resorte en espiral cónico (6210) 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 espirales helicoidales cónicas (6216). El resorte en espiral cónico (6210) incluye al menos un espiral inoperable (6218) dispuesto en el extremo distal (6214) del resorte en espiral cónico (6210). La Figura 64 muestra dos espirales inoperables (6218); sin embargo, se prevén más o menos espirales inoperables (6218). Las espirales inoperables (6218) pueden evitar que el extremo distal (6214) del resorte en espiral cónico (6210) quede apretado inadvertidamente entre el soporte (3650) y la estructura (3690). Los espirales inoperables (6218) también se configuran para evitar que el resorte en espiral cónico (6210) se enganche en el roscado helicoidal fino (226) de la varilla de accionamiento de trocar (220). Las espirales inoperables (6218) pueden ayudar a identificar la orientación del resorte en espiral cónico (6210) para asegurar la correcta instalación del resorte en espiral cónico (6210). El extremo proximal (6212) del resorte en espiral cónico (6210) tiene una primera circunferencia (C1b). De la misma manera, el extremo distal (6214) del resorte en espiral cónico (6210) tiene una segunda circunferencia (C2b) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1b). La segunda circunferencia (C2b) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1b) asegura la instalación correcta del resorte en espiral cónico (6210).

#### C. Tercer resorte en espiral cónico ilustrativo

**[0171]** La Figura 65 muestra una vista detallada de un tercer resorte en espiral cónico ilustrativo (6310). Como se describió anteriormente, el resorte en espiral cónico (6310) puede usarse en lugar del resorte en espiral (170) o los resortes en espirales cónicos (6110, 6110). 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 espirales helicoidales cónicas (6316). El resorte en espiral cónico (6310) incluye al menos una espiral inoperable (6318) dispuesta en el extremo distal (6314) del resorte en espiral cónico (6310). La Figura 65 muestra tres espirales inoperables (6318); sin embargo, se prevén más o menos espirales inoperables (6318). Los espirales inoperables (6318) pueden evitar que el extremo distal (6314) del resorte en espiral cónico (6310) quede apretado inadvertidamente entre el soporte (3650) y la estructura (3690). Los espirales inoperables (6318) también se configuran para evitar que el resorte en espiral cónico (6310) se enganche en el roscado helicoidal fino (226) de la varilla de accionamiento de trocar (220). Los espirales inoperables (6318) pueden ayudar a identificar la orientación del resorte en espiral cónico (6310) para asegurar la correcta instalación del resorte en espiral cónico (6310). El extremo proximal (6312) del resorte en espiral cónico (6310) tiene una primera circunferencia (C1c). De la misma manera, el extremo distal (6314) del resorte en espiral cónico (6310) tiene una segunda circunferencia (C2c) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1c). La segunda circunferencia (C2c) que es más pequeña que la primera circunferencia (C1c) asegura la instalación correcta del resorte en espiral cónico (6310).

#### X. Modificaciones adicionales

**[0172]** Alternativa o adicionalmente a la incorporación de resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170), pueden incorporarse modificaciones adicionales en el instrumento (10). Como se describirá más abajo con referencia a las Figuras 66 a 74, estas modificaciones adicionales pueden incluir un acoplamiento deslizable ilustrativo (6410), un casquillo guía ilustrativo (6510), una característica de centrado ilustrativa (6612) en un soporte ilustrativo (6610) y/o una manga ilustrativa (6710). También se contemplan otras modificaciones. Por ejemplo, aunque no se muestra, la porción izquierda de la estructura (3691) también puede incluir un recorte configurado para evitar que el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) quede apretado.

**[0173]** Como se muestra en la Figura 35 y más abajo en la Figura 66, el soporte (3650) se configura para moverse a lo largo de un eje longitudinal entre la primera y segunda posiciones cuando un usuario lo activa selectivamente. El soporte (3650) incluye porciones proximal y distal (3678, 3680). La porción proximal (3678) incluye porciones ensanchadas (3682) dispuestas a lo largo del eje longitudinal. La porción proximal (3678) también incluye un miembro vertical (3652) dispuesto perpendicular a las porciones ensanchadas (3682). El miembro vertical (3652) del soporte (3650) incluye superficies interna y externa (3686, 3688) (ver la Figura 68).

#### A. Acoplamiento deslizable ilustrativo

**[0174]** Las Figuras 66 a 69 muestran diversas vistas en perspectiva del acoplamiento deslizable (6410). Particularmente, la Figura 66 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) de la Figura 35 acoplado con el resorte en espiral (170) de la Figura 61 usando el acoplamiento deslizable (6410). La Figura 67 muestra una porción en perspectiva detallada de la Figura 66 y la Figura 68 muestra una vista en perspectiva y en despiece de la Figura 66. El acoplamiento deslizable (6410) se configura para retener el extremo distal (6114) del resorte en espiral (170) y el miembro vertical (3652). Como se muestra en las Figuras 68 a 69, el acoplamiento deslizable (6410) incluye una porción de cuerpo (6412) que puede tener una forma que corresponda generalmente con el perfil del miembro vertical (3652). El acoplamiento deslizable (6410) incluye primer y segundo brazos (6414, 6416) separados longitudinalmente de la porción de cuerpo (6412). Como se muestra, el acoplamiento deslizable (6410) se forma integralmente juntos 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).

**[0175]** Como se muestra en la Figura 69, el primer brazo (6414) se conecta con la porción de cuerpo (6412) mediante una primera porción lateral (6418) y el segundo brazo (6416) se conecta con la porción de cuerpo (6412) mediante una segunda porción lateral (6420). La porción de cuerpo (6412) incluye una porción superior arqueada (6422) que incluye una abertura arqueada (6424) configurada para recibir un extremo proximal de la varilla de accionamiento de trocar (220). Como se describió anteriormente, la porción superior arqueada (6422) puede tener una forma para corresponder, generalmente, al perfil del miembro vertical (3652). El primer y segundo brazos (6414, 6416) incluyen, respectivamente, primera y segunda porciones que se extienden hacia arriba (6426, 6428) 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 porción de cuerpo (6412) se configuran para retener longitudinalmente el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) y el miembro vertical (3652) del soporte (3650). Particularmente, la superficie interior (6434) de la porción de cuerpo (6412) se dispone contra la superficie interior (3686) del miembro vertical (3652). Adicionalmente, la superficie externa (3688) del miembro vertical (3652) se ubica contra el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) y el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) también se ubica contra la primera y segunda superficies internas (6430, 6432) del primer y segundo brazos (6414, 6416). Adicionalmente, la primera y segunda porciones laterales (6418, 6420) centran el resorte en espiral (170) mediante la limitación del resorte en espiral (170) en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal.

**[0176]** La primera porción lateral (6418) está parcialmente obstruida de la vista en la Figura 69, pero es una imagen especular de la segunda porción lateral (6420). Esto puede evitar el movimiento lateral del resorte en espiral (170). Como tal, el acoplamiento deslizable (6410) puede evitar que el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) quede apretado. El acoplamiento deslizable (6410) puede incorporarse en el instrumento (10) alternativamente, o además de, incorporar el resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170).

#### B. Casquillo guía ilustrativo

**[0177]** Las Figuras 70 a 71 muestran un casquillo guía ilustrativo (6510). La Figura 70 muestra una vista en perspectiva y en despiece de la varilla de accionamiento de trocar (220) de la Figura 17, la tuerca (160) y el resorte en espiral (170) de la Figura 18, así como el soporte (3650) de la Figura 35 y el casquillo guía (6510). La Figura 71 muestra una vista en perspectiva detallada del casquillo guía (6510) de la Figura 70. Como se muestra en la Figura 70, el casquillo guía (6510) se configura para acoplarse entre el miembro vertical (3652) y el resorte en espiral (170). El casquillo guía (6510) incluye un cuerpo generalmente anular (6512). Si se desea, el casquillo guía (6510) puede acoplarse fijamente con el miembro vertical (3652) usando una variedad de métodos (p. ej., adhesivo o soldadura). El cuerpo (6512) incluye una primera porción (6514) que tiene un primer diámetro exterior (OD1) y una segunda porción (6516) (p. ej., una porción 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 en espiral (170), mientras que la segunda circunferencia externa (OD2) es menor que la circunferencia (C) del extremo distal (6014) del resorte en espiral (170). La varilla de accionamiento de trocar (220) se configura para pasar a través de una abertura (6518) del casquillo guía (6510). Como se muestra, la segunda porción (6516) incluye proyecciones (6018) que se configuran para retener el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170). Como se muestra, las proyecciones (6018) incluyen una superficie arqueada (6522) que aumenta el diámetro exterior de la segunda porción (6514) que se desplaza hacia la primera porción (6514). Como tal, el casquillo guía (6510) puede evitar que el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) quede apretado. El casquillo guía (6510) puede incorporarse en el instrumento (10) alternativamente, o además de, incorporar el resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170).

#### C. Característica de centrado ilustrativa

**[0178]** La Figura 72 muestra una vista en perspectiva del resorte en espiral cónico (6110) de la Figura 62 y un soporte alternativo ilustrativo (6610) que incluye una característica de centrado ilustrativa (6612). El soporte (6610) es similar al soporte (3650), pero con el soporte (6610) que incluye, adicionalmente, la característica de centrado (6612). Similar al soporte (3650), se muestra que el soporte (6610) incluye un miembro vertical (6652) similar al miembro vertical (3652), una abertura (6654) similar a la abertura (3654), porciones ensanchadas (6682) similares a las porciones ensanchadas (3682), y una superficie externa (6688) similar a la superficie externa (3688). No se muestran otras características del soporte (6610), que pueden ser similares o iguales al soporte (3650).

**[0179]** Como se muestra, la característica de centrado (6612) se dispone en la superficie externa (6688) del soporte (6610). La característica de centrado (6612) se configura para retener el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110). La característica de centrado incluye primera y segunda proyecciones (6614, 6616). Como se muestra, la primera y segunda proyecciones (6614, 6616) están separadas por la abertura (6654). La primera proyección (6614) incluye una primera superficie interna (6618) y la segunda proyección (6616) incluye una segunda superficie interna (6620). La primera y segunda superficies internas (6618, 6620) permiten que la varilla de accionamiento de trocar (220) pase sin obstáculos. Mientras la característica de centrado (6612) tiene la forma cuboidea, se prevé que la característica de centrado (6612) puede 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 fijamente posteriormente con el soporte (6610) usando de una variedad de métodos (p. ej., adhesivo o soldadura). La característica de centrado (6612) puede evitar que el extremo distal (6114) del resorte en espiral cónico (6110) se mueva lateralmente (es decir, en una dirección perpendicular al eje longitudinal). Como tal, la característica de centrado (6612) puede evitar que el extremo distal (6014) del resorte en espiral (170) o el extremo distal (6114, 6214, 6314) del resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) se apriete. La característica de centrado (6612) puede incorporarse en el instrumento (10) alternativamente, o además de, incorporar el resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170).

10 D. Manga ilustrativa

**[0180]** Las Figuras 73 a 74 muestran una manga ilustrativa (6710). La Figura 73 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) y del resorte en espiral cónico (6110) de la Figura 62, pero con el resorte en espiral cónico (6110) parcialmente dispuesto dentro de la manga (6710). La Figura 74 muestra una vista en perspectiva detallada del resorte en espiral cónico (6110) 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 internas y externas (6718, 6720). La manga (6710) incluye una pared proximal (6722) y una abertura interna (6724) configuradas para permitir que la varilla de accionamiento del trocar (220) se extienda a través de ellas. La manga (6710) rodea circunferencialmente el extremo proximal (6112) del resorte en espiral cónico (6110) y se configura para evitar que el extremo proximal (6112), es decir, la cola, quede apretado inadvertidamente. La manga (6710) puede incorporarse en el instrumento (10) alternativamente, o además de, incorporar el resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) en lugar del resorte en espiral (170).

XI. Estructura ilustrativa

25 A. Porción izquierda de la estructura sin nervadura longitudinal

**[0181]** Las Figuras 75 a 77 muestran diversas vistas del soporte (3650) de la Figura 35 dispuesto dentro de la porción izquierda de la estructura (3691). La Figura 76 muestra una vista en perspectiva detallada del soporte (3650) y la porción izquierda de la estructura (3691) de la Figura 75.

30 La Figura 77 muestra una vista en perspectiva del soporte (3650) y la porción izquierda de la estructura (3691) de la Figura 76 desde otro ángulo. Como se muestra, la porción izquierda de la estructura (3691) incluye la primera y segunda nervaduras que se extienden verticalmente (3696, 3698) que se extienden generalmente perpendiculares al eje longitudinal (LA).

35 B. Porción izquierda de la estructura ilustrativa con nervadura longitudinal

**[0182]** Las Figuras 78 a 79 ilustran una porción izquierda alternativa ilustrativa (6750) que es similar a la porción izquierda de la estructura (3691), pero con la porción izquierda de la estructura (6750) que incluye una nervadura longitudinal (6756). La Figura 78 muestra una vista posterior en elevación del soporte (3650) de la Figura 35 dispuesto dentro de la porción izquierda de la estructura (6750) de la nervadura longitudinal (6756). La Figura 79 muestra una vista en perspectiva del lado derecho del soporte (3650) y la porción izquierda de la estructura (6750) de la Figura 78.

**[0183]** La porción proximal (3678) del soporte (3650) incluye porciones ensanchadas (3682) dispuestas a lo largo del eje longitudinal (LA). La porción proximal (3678) también incluye un miembro vertical (3652) dispuesto perpendicular a la porción ensanchada (3682). Las porciones ensanchadas (3682) incluyen una superficie distal ensanchada (3684). El miembro vertical (3652) del soporte (3650) incluye superficies interna y externa (3686, 3688). La porción izquierda de la estructura (6750) incluye la primera y segunda nervaduras que se extienden verticalmente (6752, 6754) que se extienden generalmente perpendiculares al eje longitudinal (LA). La nervadura que se extiende longitudinalmente (6756) se extiende, generalmente, paralela al eje longitudinal (LA) y colinda con la primera nervadura que se extiende verticalmente (6752). La nervadura que se extiende longitudinalmente (6756) se configura para evitar que el soporte (3650) entre en contacto con la primera nervadura que se extiende verticalmente (6752). Como resultado, la nervadura longitudinal (6756) puede evitar que el soporte (3650) se fije (p. ej., atasque). La segunda nervadura que se extiende verticalmente (6754) colinda con la nervadura que se extiende longitudinalmente (6756). El resorte en espiral (170) o resorte en espiral cónico (6110, 6210, 6310) se configura para disponerse entre el miembro vertical (3652) del soporte (3650) y la tuerca (160).

55 XII. Carril de guía ilustrativo

A. Carril de guía sin porción elevada

**[0184]** La Figura 80 muestra una vista en perspectiva del saliente (141) del gatillo de seguridad (140) de la Figura 31 que interactúa con la porción derecha de la estructura (3693) de la Figura 18 tomada desde otro ángulo. Como se muestra, la porción derecha de la estructura (3693) incluye una porción saliente (6812). La porción saliente (6812) incluye un carril guía (6814). El carril guía (6814) incluye el primer y segundo retenes (6816, 6818) separados por un canal (6820). El primer retén (6816) se configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) en la posición acoplada de seguridad (es decir, posición bloqueada). El segundo retén (6818) se configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) en la posición desacoplada de seguridad (es decir, posición lista para dispararse). El canal (6820) se

configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) cuando el gatillo de seguridad (140) se desplaza entre las posiciones acoplada y desacoplada de seguridad. El gatillo de seguridad (140) se configura para cambiar 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).

**[0185]** En otras palabras, el saliente (141) se configura para cooperar con el primer retén (6816) de la porción derecha de la estructura (3693), para retener selectivamente el gatillo de seguridad (140) en la posición volteada hacia arriba mostrada en las Figuras 30D a 30E. La saliente (141) se configura para prevenir el movimiento inadvertido del gatillo de seguridad (140) desde la posición volteada hacia arriba (Figuras 30D a 30E) hasta la posición volteada hacia abajo (Figuras 30<sup>a</sup> a 30C).

#### B. Carril guía ilustrativo con porción elevada

**[0186]** Tal como se describió anteriormente con referencia a la Figura 80, el gatillo de seguridad (140) se configura para cambiar cuando el usuario lo activa selectivamente desde la posición acoplada que evita el accionamiento del instrumento (p. ej., el instrumento (10)) hasta la posición desacoplada que permite el accionamiento del instrumento. Se prefiere permitir que el gatillo de seguridad (140) solo se accione dentro del rango de separación de tejido deseado. Cuando el gatillo de seguridad (140) se deja en una posición intermedia (no dentro del primer y segundo retenes (6816, 6818) del carril guía (6814)), puede ser posible disparar el instrumento (10). Como tal, sería deseable evitar que el gatillo de seguridad (140) sea capaz de descansar en la posición intermedia, lo que puede estar fuera del rango de separación de tejido deseado indicado. Impedir que el gatillo de seguridad (140) permanezca en la posición intermedia puede obtenerse forzando el gatillo de seguridad (140) a una de las dos posiciones siguientes aceptables: (1) la posición acoplada de seguridad (es decir, bloqueada), o (2) la posición desacoplada de seguridad (es decir, lista para dispararse).

**[0187]** La Figura 81 muestra una vista en perspectiva del saliente (141) del gatillo de seguridad (140) que interactúa con una porción derecha de la estructura alternativa ilustrativa (6910). La porción derecha de la estructura (6910) incluye una porción saliente (6912). La porción saliente (6912) incluye un carril guía (6914). El carril guía (6914) incluye un primer retén (6916), un segundo retén (6918), un canal (6920) y una porción elevada (6922). A diferencia de la Figura 80 que no incluye la porción elevada (6922), el carril guía (6914) de la Figura 81 incluye la porción elevada (6922) que sobresale hacia afuera (p. ej., hacia arriba) desde el canal (6920). La porción elevada (6922) se configura para forzar el gatillo de seguridad (140) a la posición acoplada o a la posición desacoplada, y no permitir que el gatillo de seguridad (140) permanezca en una posición intermedia. En otras palabras, la porción elevada (6922) de carril guía (6914) fuerza una de dos posiciones discretas que fuerzan el encendido/apagado binario del gatillo de seguridad (140) que pueden evitar el disparo fuera del rango de espacio de tejido deseado.

**[0188]** Como se muestra en la Figura 81, la porción elevada (6922) incluye un pico (6924) que define un punto más alejado en el que la porción elevada (6922) se dispone lejos de la superficie del canal (6920). Como se muestra, el pico (6924) se dispone centralmente (es decir, en el medio) entre el primer y segundo retenes (6916, 6918). La porción elevada (6922) incluye una primera superficie inclinada hacia abajo (6926) que se inclina hacia abajo desde el pico (6924) hacia el primer retén (6916). Similarmente, la porción elevada (6922) incluye una segunda superficie inclinada hacia abajo (6928) que se inclina hacia abajo desde el pico (6924) hacia el segundo retén (6918). Como se muestra, la primera superficie inclinada hacia abajo (6926) se inclina hacia abajo toda la distancia entre el pico (6924) y el primer retén (6916), y la segunda superficie inclinada hacia abajo (6928) se inclina hacia abajo toda la distancia entre el pico (6924) y el segundo retén (6918). La primera y la segunda superficies inclinadas hacia abajo (6926, 6928) mantienen el gatillo de seguridad (140) en la posición acoplada de seguridad o en la posición desacoplada de seguridad. Como tal, la porción elevada (6922) fuerza al gatillo de seguridad (140) a una de solo dos posiciones aceptables - ya sea (1) la posición acoplada de seguridad (es decir, bloqueada) o (2) la posición desacoplada de seguridad (es decir, lista para dispararse). Esto puede reducir la posibilidad de que el gatillo de seguridad (140) pueda quedar en la posición intermedia entre las posiciones acoplada y desacoplada, lo que sería indeseable.

**[0189]** El primer retén (6916) se configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) en la posición acoplada de seguridad (es decir, posición bloqueada). El segundo retén (6918) se configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) en la posición desacoplada de seguridad (es decir, posición lista para dispararse). La porción elevada (6922) se configura para recibir el saliente (141) del gatillo de seguridad (140) cuando el gatillo de seguridad (140) se desplaza entre las posiciones acoplada y desacoplada. Como se muestra, el carril guía (6914) se forma integralmente junto como una pieza unitaria junto con la porción derecha de la estructura (6910).

#### XIII. Características ilustrativas de monitoreo de seguridad

**[0190]** Como se describió anteriormente con respecto a las Figs. 15A a 16B, 28 a 31 y 59A a 59B, varios componentes pueden ser operables para permitir e iniciar un desplazamiento de disparo de la unidad de cabezal de engrapado (300) (ver la Figura 1). Por ejemplo, estos componentes pueden incluir soporte (1500), gatillo de disparo (150), gatillo de seguridad (140) e interruptor de cúpula (2610). Más particularmente, el motor (161) se configura para activar y, de esa manera, accionar el soporte de impulsor (250) en respuesta al accionamiento del interruptor de cúpula (2610), que se produce solo después de la unión adecuada del yunque (400) al trocar (330) y también un accionamiento de disparo del gatillo de disparo (150), que se permite solo después de que el gatillo de seguridad (140) pivota a una posición

desacoplada. En consecuencia, para efectuar un desplazamiento de disparo (es decir, una operación de engrapado en donde el miembro de cuchilla (340) y el miembro impulsor de grapas (350) se han extendido en sentido distal y después retraído en sentido proximal por medio del soporte de impulsor (250)), primero debe accionarse el interruptor de cúpula (2610) y el gatillo de disparo (150). En algunos casos, puede ser deseable configurar el instrumento (10) de tal manera que el motor (161) inicie un desplazamiento de disparo solo en respuesta al interruptor de cúpula (2610) y al gatillo de disparo (150) que se accionan secuencialmente, lo que protege de esta manera contra un disparo prematuro no intencionado del instrumento (10). Tal configuración ilustrativa se describe en mayor detalle más abajo.

**[0191]** Se ilustra en la Figura 82 otro circuito ilustrativo (7000) (o la “placa principal”) que puede incorporarse en el instrumento (10). El circuito de control (7000) puede incluirse en lugar del circuito de control (2700) y puede proporcionar sustancialmente la misma funcionalidad o funcionalidad similar, excepto por lo que se describe de cualquier otra manera más abajo. Como se muestra, el circuito de control (7000) de este ejemplo incluye varios transistores (7006, 7008, 7010), varios resistores (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). También como se muestra, el paquete de baterías (120), el motor (161), un regulador de voltaje (7056), un impulsor de compuerta (7058), un circuito de tiempo (7002) que incluye un dispositivo temporizador (7060), y los LED (7062, 7064) también se incorporan en el circuito de control (7000).

**[0192]** En el presente ejemplo, el regulador de voltaje (7056) puede incluir, por ejemplo, un regulador LDO MCP1702 Low Quiescent Current fabricado por Microchip Technology Inc. El impulsor de compuerta (7058) puede incluir, por ejemplo, un impulsor de compuerta MOSFET SM74101 Tiny 7A MOSFET fabricado por Texas Instruments, Inc. El dispositivo temporizador (7060), un componente del circuito temporizador (7002), puede incluir, por ejemplo, un temporizador de baja potencia LMC555 CMOS fabricado por Texas Instruments, Inc. o un restablecimiento inteligente de 6 pasadores STM6524 fabricado por STMicroelectronics N.V. Además, el circuito de control (7000) puede incluir un conector (7066) al circuito de disparo separable (o, la “placa de disparo”) (ilustrado en la Figura 83), que genera y transmite una señal al circuito de control (7000) indicativo de un accionamiento de disparo del gatillo de disparo (150), tal como una señal generada por el módulo de accionamiento del motor (180). El circuito (7000) también puede incluir un conector (7068) al circuito de paro separable (o, la “placa paro”) (no se muestra), que genera y transmite una señal al circuito (7000) que indica una señal de paro del motor, tal como una señal generada por el módulo de paro de motor (190).

**[0193]** En la Figura 83 se ilustra una versión ilustrativa de un circuito de disparo (8000) para acoplarse al circuito de control (7000) a través del conector (7066), que puede operarse como una característica de monitoreo de seguridad para asegurar el interruptor de cúpula (2610) (ver las Figuras 15A a 16B) y el interruptor de disparo (150) (ver las Figuras 59A a 59B) se han accionado en un orden secuencial apropiado antes de activar el motor (161) de la engrapadora circular (10) para completar un desplazamiento de disparo. Como se muestra, el circuito de disparo (8000) de este ejemplo incluye varios resistores (8002, 8004, 8006, 8008) y un condensador (8010). Como se muestra también el transistor (8012), el dispositivo lógico secuencial (8014) y el interruptor de disparo (8016) también se incorporan en el circuito de disparo (8000). En el presente ejemplo, el transistor (8012) puede incluir, por ejemplo, un Transistor general de BC847BW NPN fabricado por Nexperia B.V. El dispositivo lógico secuencial (8014) puede incluir, por ejemplo, un biestable tipo D 74LVC74A fabricado por Nexperia B.V. El interruptor de disparo (8016) puede incluir, por ejemplo, un interruptor táctil KSC441 fabricado por C&K Components. Además, el circuito de disparo (8000) puede incluir un conector (7066) para acoplar el circuito de disparo (8000) a un circuito separable, tal como circuito de control (7000) (o la “placa principal”) (ilustrado en la Figura 82), que puede recibir señales del circuito de disparo (8000) indicativo de un accionamiento de disparo del gatillo de disparo (150), tal como una señal de activación de motor generada por el módulo de accionamiento del motor (180).

**[0194]** En algunos ejemplos, el circuito de disparo (8000) puede acoplarse operativamente a un interruptor de seguridad (8020). El interruptor de seguridad (8020) puede incluirse en lugar del interruptor de cúpula (2610), aunque puede ser similar en estructura y función al interruptor de cúpula (2610) y, por lo tanto, puede ser un componente accionable asociado con la unidad de interruptor (2600) (ver las Figuras 15A a 16B) para proporcionar retroalimentación al circuito de disparo (8000) con respecto al posicionamiento del yunque (400). El circuito de disparo (8000) también puede operarse para recibir retroalimentación de posición relacionada con el gatillo de disparo (150). Como se muestra, el interruptor de disparo (8016) puede acoplarse operativamente a y conmutarse por medio de una activación del gatillo de disparo (150) y, por lo tanto, puede incluirse en lugar del interruptor del módulo de activación del motor (180) (ver las Figuras 59A a 59B). De manera similar a los ejemplos descritos en la presente descripción, cuando el yunque (400) está asegurado adecuadamente al trocar (330) y se retrae proximalmente para activar el interruptor de seguridad (8020) tal como se describe en la presente descripción, el gatillo de disparo (150) puede accionarse para accionar el interruptor de disparo (8016) y, de esta manera, proporcionar corte y engrapado del tejido. Solo a manera de ejemplo, el instrumento (10) puede incluir componentes que proporcionan un compromiso total con el accionamiento de la unidad de cabezal de engrapado (300) en respuesta al accionamiento del gatillo de disparo (150) de acuerdo con, al menos, algunas de las enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 10,307,157, titulada “Surgical Stapler with Anvil Seating Detection”, concedida el 4 de junio de 2019.

**[0195]** De acuerdo con la invención, la engrapadora circular (10) incorpora una característica de monitoreo de seguridad operable para asegurar que el interruptor de seguridad (8020) se accione antes de un accionamiento del interruptor de disparo (8016). Particularmente, es deseable asegurar que el interruptor de seguridad (8020) y el interruptor de disparo (8016) se accionen secuencialmente antes de que la engrapadora circular (10) inicie un desplazamiento de disparo en

caso de error de usuario o falla mecánica de uno o más componentes del sistema de disparo, tales como el gatillo de disparo (150), el interruptor de disparo (8016), el interruptor de seguridad (8020), el yunque (400), las pestañas (2612, 2614) u otros componentes que permiten un desplazamiento de disparo exitoso. Como se describe en mayor detalle más abajo, es incluida una característica de monitoreo de seguridad ilustrativa en la forma de un circuito o dispositivo de secuenciación para asegurar que el interruptor de seguridad (8020) se accione antes de una activación del interruptor de disparo (8016). Se entenderá que tal característica de monitoreo de seguridad se incluye para detectar si un componente de la engrapadora circular (10) no funciona correctamente, para evitar un desplazamiento de disparo involuntario o para asegurar el uso seguro y correcto de la engrapadora circular (10) de la manera descrita anteriormente.

**[0196]** Como se muestra en la Figura 83, el dispositivo lógico secuencial (8014) puede incluir un bidireccional tipo D 74LVC74A fabricado por Nexperia B.V, que es un circuito integrado analógico de 14 pines que puede funcionar como un dispositivo lógico activado por borde positivo dual operable para modificar los estados de salida después de una transición baja a alta de una o más entradas de pulsos de reloj. El dispositivo lógico secuencial (8014) puede incluir un primer pestillo (8017) que puede operarse a través de los pasadores 1-6 y un segundo pestillo (8018) que puede operarse a través de los pasadores 8-13. Los pines 7 (no se muestra) y 14 (no se muestra) pueden acoplarse a una fuente de puesta a tierra y a una fuente de suministro de voltaje, respectivamente. Los pasadores 1-4 (8021, 8022, 8023, 8024) del primer pestillo (8017) pueden operarse como entradas de datos, mientras que el pasador 5 (8025) puede operarse como una verdadera salida de datos para el primer pestillo (8017). Los pasadores 10-13 (8026, 8027, 8028, 8029) del segundo pestillo (8018) pueden operarse como entradas de datos, mientras que el pasador 8 (8030) puede operarse como una salida de datos de complemento para el segundo pestillo (8018).

**[0197]** Como se muestra en la Figura 83, el pasador de entrada 3 (8023) (la entrada de "reloj") puede acoplarse al transistor (8012). A medida que el interruptor de seguridad (8020) se acciona y se forma un circuito eléctrico completo, el transistor (8012) se activa y por lo tanto proporciona un voltaje de suministro al pasador 3 (8023). A medida que la entrada de "reloj" en el pasador 3 (8023) pasa de un voltaje de suministro sincronizado BAJO a un voltaje de suministro sincronizado ALTO, un primer evento de "activación de borde", tras la activación del interruptor de seguridad (8020), en combinación con las entradas ALTAS en el pasador 1 (8021), el pasador 2 (8022) y el pasador 4 (8024), la salida en el pasador de salida 5 (8025) pasa a una salida ALTA. La salida ALTA en el pasador 5 (8025) puede proporcionarse como una entrada al segundo pestillo (8018) en el pasador de entrada 13 (8029). Después de eso, el pasador de entrada 10 (8026), el pasador 12 (8028) y el pasador 13 (8029) se acoplan cada uno a un voltaje de entrada ALTO mientras que el segundo pestillo (8018) espera una transición de voltaje BAJO a voltaje ALTO, un segundo evento "disparador de borde", en el pasador de entrada de "reloj" 11 (8027) antes de alterar la salida en el pasador de salida del complemento 8 (8030). Antes de recibir el segundo evento disparador de borde, el pasador de salida de complemento 8 (8030) mantiene un voltaje de salida ALTO, que es lo opuesto al que se proporciona en el pasador de salida de datos verdadero 9 (no se muestra). Una vez que el gatillo de disparo (150) acciona el interruptor de disparo (8016), el interruptor de disparo (8016) se desplaza de una posición del circuito inactivo (8040) a una posición del circuito activo (8042), lo que resulta en que el pasador de entrada de "reloj" 11 (8027) pasa de una entrada de BAJO voltaje a una entrada de ALTO voltaje, el segundo evento disparador de borde. Esta transición resulta en que el pasador de salida de complemento 8 (8030) emita una señal de activación del motor (8032) que pasa de una salida de ALTO voltaje a una salida de BAJO voltaje. Con referencia nuevamente a la Figura 82, la señal de activación del motor (8032) puede acoplarse operativamente al impulsor de compuerta (7058) y/o al dispositivo de sincronización (7060) para activar y energizar el motor (161).

**[0198]** En la Figura 84 se ilustra un método ilustrativo (9000) para operar un circuito de disparo de una engrapadora quirúrgica energizada, tal como el circuito de disparo (8000) de la engrapadora quirúrgica energizada (10), como se describe en la presente descripción. Primero, en la Etapa (9002), el interruptor de seguridad (8020) y el interruptor de disparo (8016) se determinan por medio del circuito de disparo (8000) para que estén en estado no accionado antes del cierre del yunque (400) o antes de la unión del yunque (400) al trocar (330). Por ejemplo, con referencia al circuito de disparo (8000) de la Figura 83, puede determinarse que el interruptor de seguridad (8020) esté en un estado no accionado si el transistor (8012) opera en un estado de circuito abierto, o si el voltaje de salida en el pasador 5 (8025) está en un estado BAJO. Puede determinarse que el interruptor de disparo (8016) esté en un estado no accionado si opera en un estado de circuito abierto o circuito inoperable, tal como si el interruptor de disparo (8016) está en una posición de circuito inactivo (8040). Si el circuito de disparo (8000) determina en esta etapa que cualquiera de los interruptores (8016, 8020) ya está accionado, el circuito (8000) inhibe la activación del motor (161) para la unidad de cabezal de engrapado (300). Si el circuito de control (7000) determina positivamente con respecto a la etapa (9002), el circuito de disparo (8000) avanza a la etapa (9004).

**[0199]** En la etapa (9004), el circuito de disparo (8000) determina si se acciona el interruptor de seguridad (8020), tal como por el transistor (8012) que opera en un estado de circuito cerrado, o si el voltaje de salida en el pasador 5 (8025) está en un estado ALTO. Después de determinar que el interruptor de seguridad (8020) se ha accionado, el circuito de control (7000) avanza a la Etapa (9006). En la etapa (9006), el circuito de disparo (8000) determina si el interruptor de seguridad (8020) está en un estado accionado, tal como al determinar si el interruptor de disparo (8016) opera en un estado de circuito cerrado (o de "circuito operable"), por ejemplo, si el interruptor de disparo (8016) está en una posición de circuito activo (8042). Al determinar que el interruptor de disparo (8016) está en un estado accionado, el circuito de disparo (8000) procede a la etapa (9008), en la que el circuito de disparo (8000) determina si el interruptor de seguridad (8020) se accionó antes de, o simultáneamente con, el interruptor de disparo (8016). Esto puede determinarse, por ejemplo, mediante el uso de un dispositivo lógico secuencial (p. ej. un circuito) tal como el dispositivo lógico secuencial

(8014). Como se describió anteriormente, el dispositivo lógico secuencial (8014) puede configurarse para determinar primero que el interruptor de seguridad (8020) se ha accionado mediante el monitoreo del primer interruptor enganchado activado por el borde (8017), y, después, mediante el uso de la salida del primer interruptor enganchado activado por el borde (8017) como una entrada para el segundo interruptor enganchado activado por el borde (8018), en donde el segundo interruptor enganchado activado por el borde (8018) se activa mediante el accionamiento del gatillo de disparo (8016). Finalmente, en la Etapa (9008), y una vez realizada la determinación de la Etapa (9006) y comprobado que la activación secuencial es adecuada, el circuito de disparo (8000) envía la señal de activación del motor al motor (161), opcionalmente por medio del circuito de control (2700, 7000).

10 XIV. Características ilustrativas de arranque de motor suave

**[0200]** Otra vez con referencia a la Figura 82, la señal de activación del motor (8032) se proporciona al circuito (7000) desde el circuito de disparo (8000) a través del conector (7066). Como se ilustra, la señal de activación del motor (8032) puede proporcionarse, opcionalmente, a uno o ambos del impulsor de compuerta (7058) y el circuito temporizador (7060), además de uno o más de otros componentes puede incluir transistores (7008, 7010), para energizar selectivamente el motor (161). En un ejemplo, el impulsor de compuerta (7058) puede incluir un impulsor de compuerta MOSFET Gate Driver SM74101 Tiny 7A fabricado por Texas Instruments, Inc., que puede proporcionar una señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) para accionar el motor (161).

**[0201]** En algunos casos, puede ser deseable modificar la engrapadora circular (10) para incorporar una característica de arranque de motor suave que puede operarse para impedir una gran corriente eléctrica al motor (161). Si el voltaje cayera excesivamente, los componentes del circuito de control (7000) pueden no funcionar correctamente y/o pueden perder energía. Tal evento puede conducir a bajadas de voltaje y/o daños a los componentes del circuito de control (7000), que incluye el motor (161). Como se describe en mayor detalle más abajo, una característica de arranque de motor suave ilustrativa en forma de un circuito de carga puede incluirse para asegurar que una señal de activación del motor active el motor (161) más lentamente. Por lo tanto, se entenderá que tal característica de arranque de motor suave puede incluirse para cargar más lentamente el voltaje de la señal de activación del motor que se proporciona al motor (161) de la manera descrita anteriormente.

**[0202]** En la Figura 85 se ilustra un circuito de carga del motor (7070) que puede incorporarse en el circuito de control (2700, 7000). El circuito de carga del motor (7070) acepta la señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) que se configura para energizar el motor (161), y proporciona una salida de freno del motor (7076) al transistor (7008) que se configura para que se active para parar el motor (161) y una salida de arranque del motor (7074) al transistor (7010) que se configura para que se active para arrancar el motor (161). Más particularmente, tras el impulsor de compuerta (7058) que proporciona la señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) que indica desactivar el motor (161), los transistores (7008, 7010) recibirán la salida de freno del motor (7076) y desactivarán el motor (161). Después de que el impulsor de compuerta (7058) proporciona una señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) que indica activar el motor (161), los transistores (7008, 7010) recibirán la salida de arranque del motor (7074) y volverán a activar el motor (161) y proporcionarán al motor la señal de corriente de impulsión de compuerta (7074).

**[0203]** Con referencia continua a la Figura 85, el circuito de carga del motor (7070) puede incluir un divisor de voltaje por medio de resistores (7022, 7024) y, en combinación con el diodo Schottky (7038), disminuye la señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) y hace que la corriente de la señal de corriente de impulsión de compuerta (7072) fluya a través del nodo (7078). En el nodo (7078), el condensador (7052) se carga al recibir voltaje del divisor de voltaje (7022, 7024). Como tal, la salida de arranque del motor (7074) proporciona una señal de voltaje al motor (161) que se inclina más lentamente hacia arriba, lo que resulta en un arranque del motor más lento que el que se proporcionaría sin el circuito de carga (7070). Por lo tanto, esta característica puede incorporarse para evitar o limitar una gran corriente eléctrica al motor (161).

50 XVI. Varios

**[0204]** Se entenderá, además, que puede combinarse una o más de las enseñanzas, expresiones, formas de realización, ejemplos, etc. que se describen en la presente descripción con una o más de las demás enseñanzas, expresiones, formas de realización, ejemplos, etc. que se describen en la presente descripción. Por lo tanto, las enseñanzas, expresiones, formas de realización, ejemplos, etc., descritos anteriormente no deben verse aisladamente entre sí. Varias maneras adecuadas en las que pueden combinarse las enseñanzas de la presente descripción serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción.

**[0205]** Al menos algunas de las enseñanzas de la presente invención también pueden combinarse fácilmente con una o más enseñanzas de la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083772, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive and Return" publicada el 26 de marzo de 2015; la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083773, titulada "Surgical Stapling Instrument with Drive Assembly Having Toggle Features", publicada el 26 de marzo de 2015; la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083774, titulada "Control Features for Motorized Surgical Stapling Instrument", publicada el 26 de marzo de 2015; la publicación de EE. UU. núm. 2015/0083775, titulada "Surgical Stapler with Rotary Cam Drive", publicada el 26 de marzo de 2015; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374665, titulada "Surgical Stapler with Electromechanical Lockout", publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374666, titulada "Surgical Stapler

with Reversible Motor”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374667, titulada “Surgical Stapler with Anvil Seating Detection”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374673, titulada “Firing Circuit for Surgical Stapler”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374681, titulada “Surgical Stapler with Ready State Indicator”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374671, titulada “Surgical Stapler with Anvil State Indicator”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374668, titulada “Surgical Stapler with Incomplete Firing Indicator”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374669, titulada “Bailout Assembly for Surgical Stapler”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374684, titulada “Firing Assembly for Circular Stapler”, publicada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374670, titulada “Anvil Stabilization Features for Surgical Stapler”, presentada el 29 de diciembre de 2016; la publicación de EE. UU. la publicación de EE. UU. núm. 2016/0374672, titulada “Method of Applying an Annular Array of Staples to Tissue”, publicada el 29 de diciembre de 2017; La publicación de la solicitud de patente provisional de EE. UU. núm. 15/350,513, titulada “Circular Stapler with Recessed Deck”, presentada el 14 de noviembre de 2016; La publicación de la solicitud de patente núm. 15/350,593, titulada “Atraumatic Stapling Head Features for Circular Surgical Stapler”, presentada el 14 de noviembre de 2016; La publicación de la solicitud de patente núm. 15/350,621, titulada “Staple Forming Pocket Configurations for Circular Surgical Stapler”, presentada el 14 de noviembre de 2016; La publicación de la solicitud de patente núm. 15/350,624, titulada “Circular Surgical Stapler with Angularly Asymmetric Deck Features”, presentada el 14 de noviembre de 2016. La publicación de la solicitud de patente núm. 15/581,546, titulada “Hysteresis Removal Feature in Surgical Stapling Instrument”, presentada el 28 de abril de 2017; y/o la solicitud de patente de EE. UU. núm. 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 descripción pueden combinarse con las diferentes enseñanzas de las patentes, publicaciones y solicitudes de patentes citadas anteriormente resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

**[0206]** Al menos algunas de las enseñanzas de la presente descripción también pueden combinarse fácilmente con una o más enseñanzas de la patente de EE. UU. núm. 7,794,475, titulada “Surgical Staples Having Compressible or Crushable Members for Securing Tissue Therein and Stapling Instruments for Deploying the Same”, concedida el 14 de septiembre de 2010; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0151429, titulada “Trans-Oral Circular Anvil Introduction System with Dilation Feature”, publicada el 5 de junio de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0144968, titulada “Surgical Staple with Integral Pledget for Tip Deflection”, publicada el 29 de mayo de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0158747, titulada “Surgical Stapler with Varying Staple Widths along Different Circumferences”, publicada el 12 de junio de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0144969, titulada “Pivoting Anvil for Surgical Circular Stapler”, publicada el 29 de mayo de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0151430, titulada “Circular Anvil Introduction System with Alignment Feature”, publicada el 5 de junio de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0166717, titulada “Circular Stapler with Selectable Motorized and Manual Control, Including a Control Ring”, publicada el 19 de junio de 2014; la publicación de EE. UU. núm. 2014/0166728, titulada “Motor Driven Rotary Input Circular Stapler with Modular End Effector”, presentada el 19 de junio de 2014; y/o la publicación de EE. UU. núm. 2014/0166718, titulada “Motor Driven Rotary Input Circular Stapler with Lockable Flexible Shaft”, publicada el 19 de junio de 2014. Diversas formas adecuadas en las que tales enseñanzas pueden combinarse resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

**[0207]** Aunque los ejemplos de la presente descripción se han proporcionado en el contexto de un instrumento de engrapado circular, debe entenderse que las diversas enseñanzas de la presente descripción pueden aplicarse fácilmente a diversos otros tipos de instrumentos quirúrgicos. Solo a manera de ejemplo, las diversas enseñanzas de la presente invención pueden aplicarse fácilmente a dispositivos de engrapado lineal (p. ej., endocortadores). Por ejemplo, las diversas enseñanzas de la presente descripción pueden combinarse fácilmente con las distintas enseñanzas de la publicación de patente de EE. UU. núm. 2012/0239012, titulada “Motor-Driven Surgical Cutting Instrument with Electric Actuator Directional Control Assembly”, publicada el 20 de septiembre de 2012, y/o la publicación de patente de EE. UU. núm. 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 descripción pueden aplicarse fácilmente a un dispositivo electroquirúrgico motorizado. Por ejemplo, las diversas enseñanzas de la presente descripción pueden combinarse fácilmente con las distintas enseñanzas de la publicación de patente de EE. UU. núm. 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 invención, y diversas maneras en las que las enseñanzas de la presente invención pueden aplicarse a tales instrumentos, resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

**[0208]** Las versiones de los dispositivos descritos anteriormente pueden tener aplicación en los tratamientos y procedimientos médicos convencionales que realiza un profesional de la medicina, así como aplicación en los tratamientos y procedimientos médicos asistidos por la robótica. Solo a manera de ejemplo, varias enseñanzas de la presente descripción pueden incorporarse fácilmente en un sistema quirúrgico robótico, tal como el sistema DAVINCI™ de Intuitive Surgical, Inc., de Sunnyvale, California.

**[0209]** Las versiones descritas anteriormente pueden diseñarse para desecharse después de un solo uso, o pueden diseñarse para usarse múltiples veces. Las versiones pueden, en uno o en ambos casos, reacondicionarse para usarse nuevamente después de, al menos, un uso. El reacondicionamiento puede incluir cualquier combinación de las etapas de

5 desmontaje del dispositivo, seguido de la limpieza o el reemplazo de piezas particulares y el reensamblaje posterior. En particular, algunas versiones del dispositivo pueden desmontarse y cualquier número de piezas o partes particulares del dispositivo pueden reemplazarse o eliminarse selectivamente en cualquier combinación. Después de la limpieza y/o el reemplazo de partes particulares, algunas versiones del dispositivo pueden volver a ensamblarse para su uso posterior 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 usar una variedad de técnicas de desmontaje, limpieza/reemplazo y reensamblaje. El uso de tales técnicas y del dispositivo reacondicionado resultante está dentro del alcance de la presente solicitud.

10 [0210] Solo como ejemplo, las versiones descritas en la presente descripción 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 plástica o TYVEK. El recipiente y el dispositivo pueden después colocarse en un campo de radiación que pueda penetrar el recipiente, tal como radiación gamma, rayos X o electrones de alta energía. La radiación puede matar las bacterias en el dispositivo y en el recipiente. El dispositivo esterilizado puede después almacenarse en el recipiente estéril para uso posterior. Además, un dispositivo 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.

15 [0211] Después de haber mostrado y descrito varias formas de realización de la presente invención, pueden realizarse otras adaptaciones de los métodos y sistemas descritos en la presente descripción mediante modificaciones adecuadas realizadas por un experto en la técnica sin alejarse del alcance de la presente invención. Se mencionaron varias de esas modificaciones potenciales y otras resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, los ejemplos, formas de realización, geometrías, materiales, dimensiones, proporciones, etapas, y lo similar descritos anteriormente son ilustrativos y no son obligatorios. En consecuencia, el alcance de la presente invención debe considerarse en términos de las siguientes reivindicaciones y se entiende que no se limita a los detalles de la estructura y la operación mostrados y descritos en la descripción y los dibujos.

REIVINDICACIONES

1. Una engrapadora quirúrgica circular, que comprende:
- 5 (a) un cuerpo, que incluye:  
 (i) un accionador de disparo (150), y  
 (ii) un motor (161);  
 (b) un vástago (200) que se extiende distalmente desde el cuerpo;  
 (c) una unidad de engrapado (300) dispuesta en un extremo distal del vástago, en que la unidad de engrapado incluye un interruptor de seguridad (8020), en que la unidad de engrapado (300) se configura para moverse selectivamente de una posición abierta a una posición cerrada para sujetar el tejido, en que el interruptor de seguridad (8020) se configura para asumir un estado accionado cuando la unidad de engrapado (300) está en la posición cerrada, en que la unidad de engrapado (300) puede ser accionada por el motor (161) para impulsar una pluralidad de grapas hacia el tejido sujetado en respuesta al accionamiento del accionador de disparo (150); **caracterizado por**  
 10 (d) un dispositivo lógico secuencial (8014) acoplado operativamente con el motor, en que el dispositivo lógico secuencial (8014) se configura para detectar un accionamiento del interruptor de seguridad (8020) y se configura para detectar un accionamiento del accionador de disparo (150), en que el dispositivo lógico secuencial (8014) puede operarse para:  
 15 (i) detectar una orden en la cual se accionan el interruptor de seguridad (8020) y el accionador de disparo (150),  
 20 (ii) comparar la orden detectada con una orden predeterminada, y  
 (iii) en respuesta a la determinación de que la orden detectada es equivalente a la orden predeterminada, transmitir una señal de activación de motor al motor (161).
- 25 2. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 1, en que la engrapadora quirúrgica circular se configura para inhibir la activación del motor en respuesta a la determinación de que la orden detectada es diferente que la orden predeterminada.
- 30 3. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 1 o reivindicación 2, en que la orden predeterminada incluye el accionamiento del interruptor de seguridad que ocurre antes del accionamiento del accionador de disparo.
- 35 4. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que la orden predeterminada incluye el accionamiento del interruptor de seguridad que ocurre en simultáneo con el accionamiento del accionador de disparo.
- 40 5. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el dispositivo lógico secuencial incluye un circuito integrado analógico.
- 45 6. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 5, en que el interruptor de seguridad puede operarse para proporcionar una señal al circuito integrado analógico en respuesta al accionamiento del interruptor de seguridad, en que el accionador de disparo puede operarse para proporcionar posteriormente la señal de activación del motor al motor.
- 50 7. La engrapadora quirúrgica circular de la reivindicación 5 o reivindicación 6, en que el circuito integrado analógico incluye uno o más interruptores de pestillo configurados para un modo de operación activado por el borde.
- 55 8. La engrapadora quirúrgica circular de las reivindicaciones 5 a 7, en que el circuito integrado incluye un primer interruptor de cierre y un segundo interruptor de cierre, en que una entrada del primer interruptor de cierre se acopla operativamente al interruptor de seguridad, en que una entrada del segundo interruptor de cierre se acopla operativamente al accionador de disparo.
- 60 9. La engrapadora quirúrgica circular de las reivindicaciones 5 a 8, en que el circuito integrado incluye un primer interruptor de cierre y un segundo interruptor de cierre, en que una entrada al segundo interruptor de cierre se configura para recibir una señal de salida sincronizada desde el primer interruptor de cierre.
- 65 10. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el dispositivo lógico secuencial incluye un procesador digital programable.
11. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el motor se configura para asumir un estado no activable antes que el dispositivo lógico secuencial determine el orden secuencial apropiado, en donde el motor se configura para asumir un estado activable posterior al dispositivo lógico secuencial que determina el orden secuencial apropiado.
12. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que se incluye adicionalmente un transistor que tiene una entrada y una salida, en donde el interruptor de seguridad se acopla operativamente a la entrada del transistor y el dispositivo lógico secuencial se acopla operativamente a la salida del transistor.

13. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que la unidad de engrapado comprende además un yunque acoplado operativamente al cuerpo y configurado para moverse distal y proximalmente en relación con el cuerpo, en donde el yunque se configura para accionar el interruptor de seguridad cuando el yunque avanza proximalmente.

5

14. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el cuerpo comprende adicionalmente:

un gatillo de seguridad acoplado operativamente al accionador de disparo, en que el gatillo de seguridad en una primera posición se configura para impedir que el accionador de disparo se accione y el gatillo de seguridad en una segunda posición se configura para permitir que el accionador de disparo se accione.

10

15. La engrapadora quirúrgica circular de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el cuerpo incluye una estructura que tiene un carril guía configurado para recibir un saliente de un gatillo de seguridad, en donde el carril guía incluye:

15

(A) un primer retén configurado para recibir el saliente del gatillo de seguridad en una posición acoplada,  
(B) un segundo retén configurado para recibir el saliente del gatillo de seguridad en una posición desacoplada,  
(C) un canal dispuesto entre el primer y segundo retén que se configura para recibir el saliente cuando el gatillo de seguridad se desplaza entre las posiciones acoplada y desacoplada,

y

20

(D) una porción elevada que sobresale del canal que se configura para forzar el gatillo de seguridad ya sea a la posición acoplada o a la posición desacoplada.

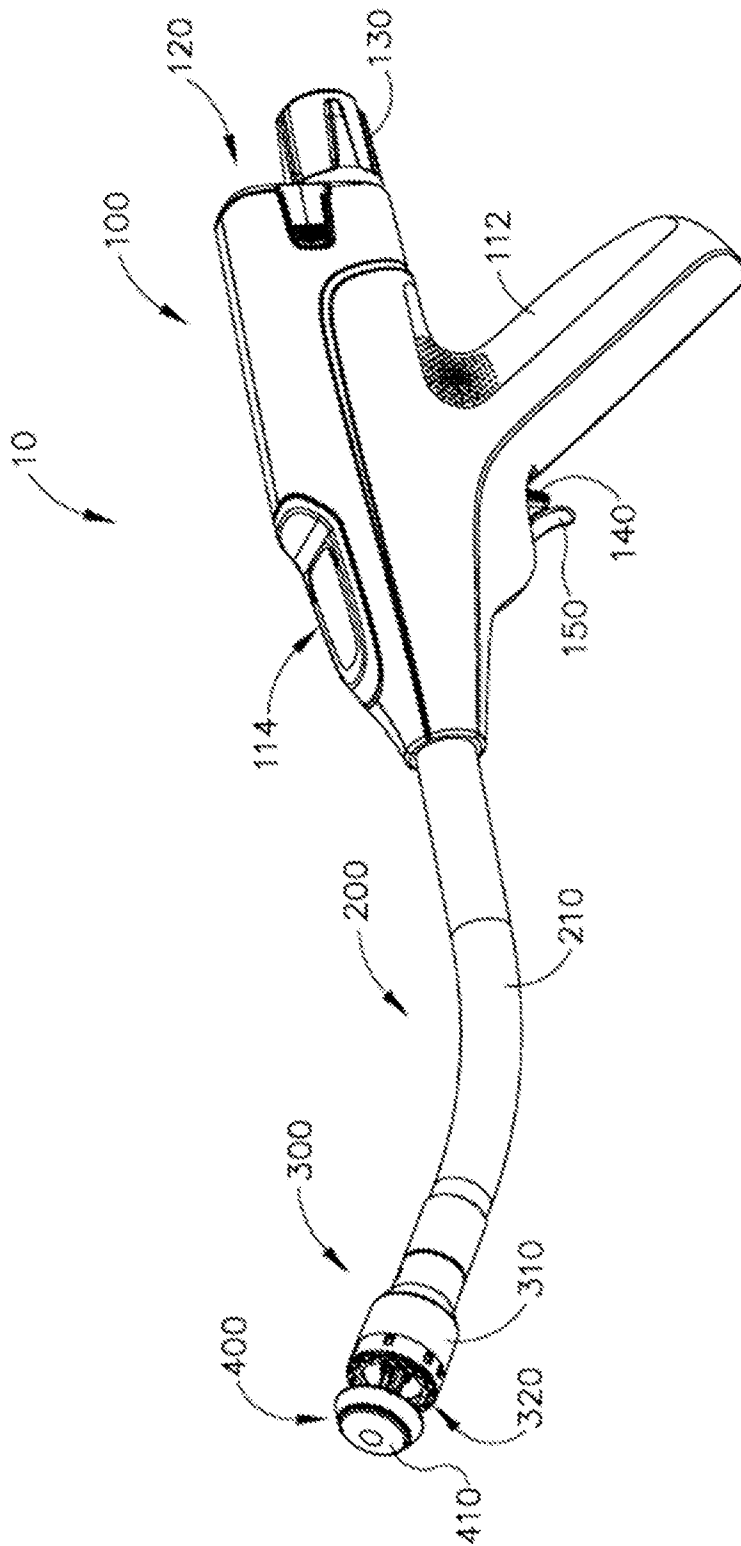


Fig.1

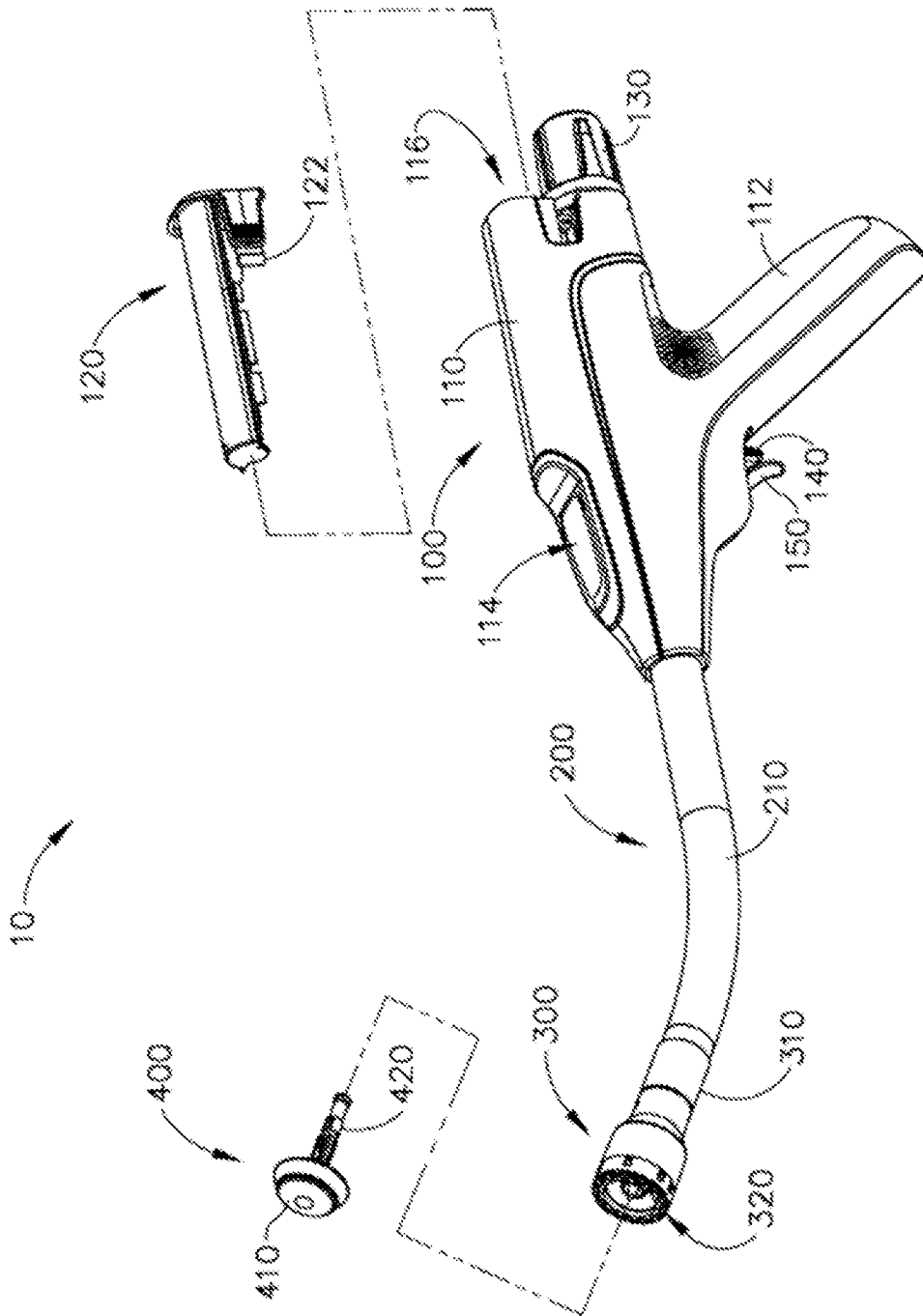


Fig.2

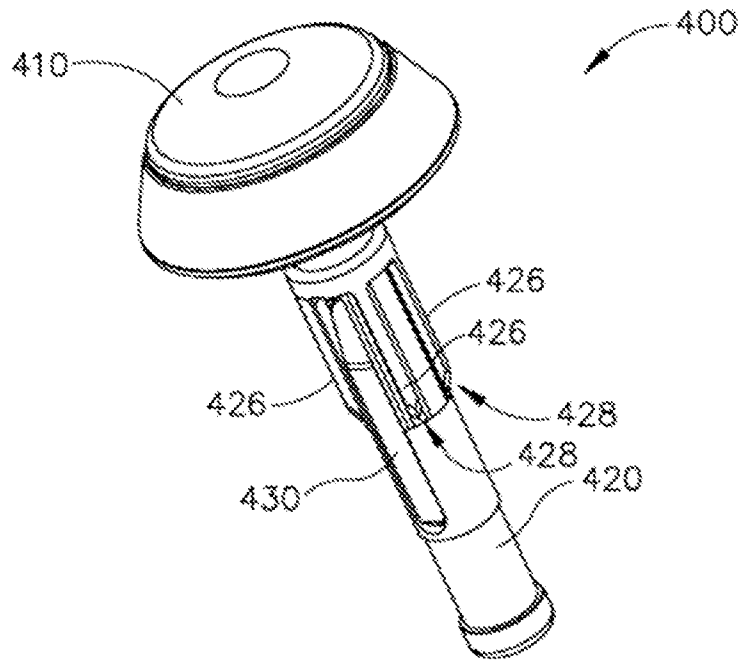


Fig. 3

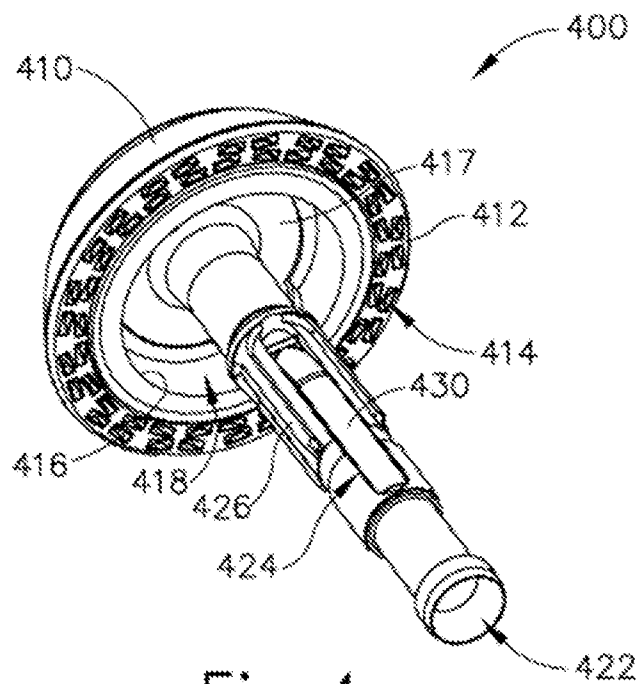


Fig. 4

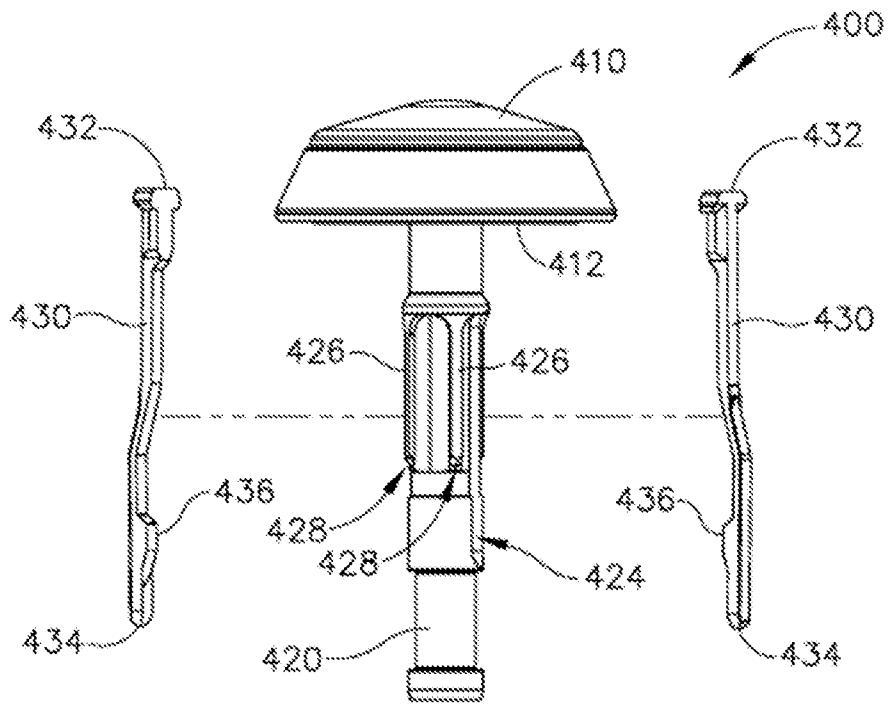


Fig.5

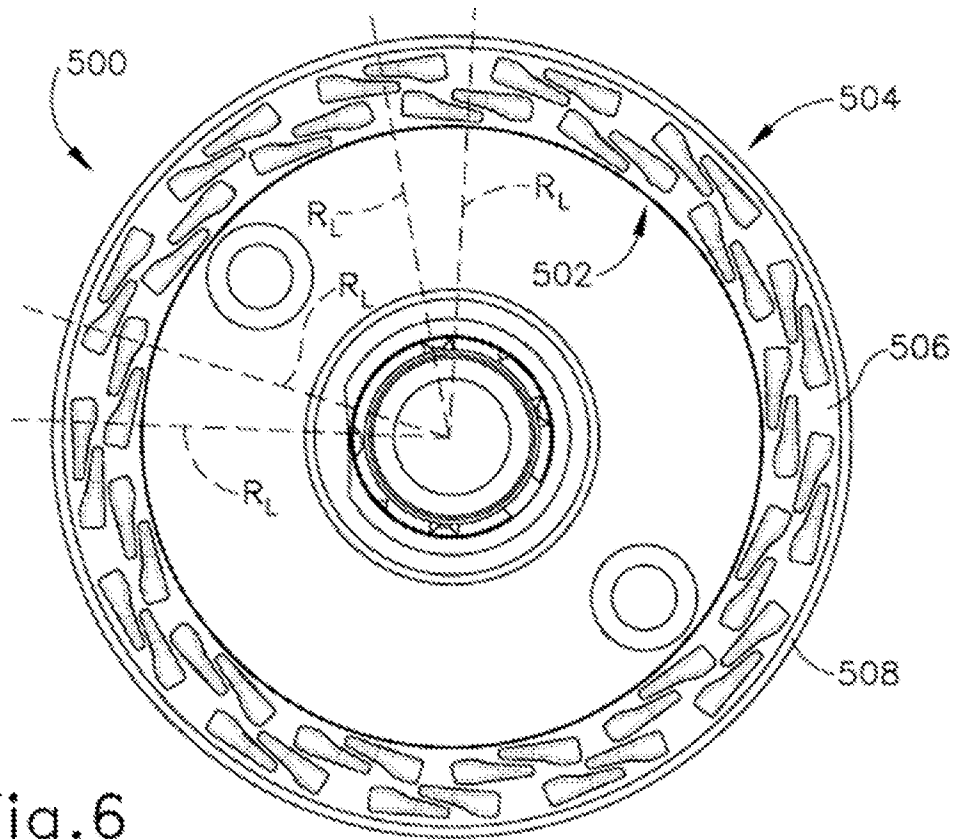


Fig. 6

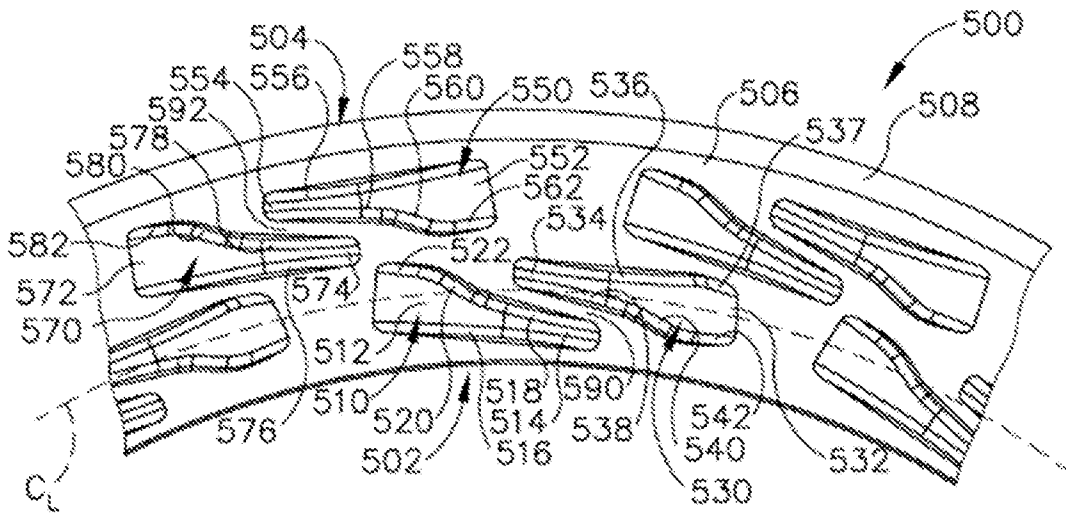


Fig. 7

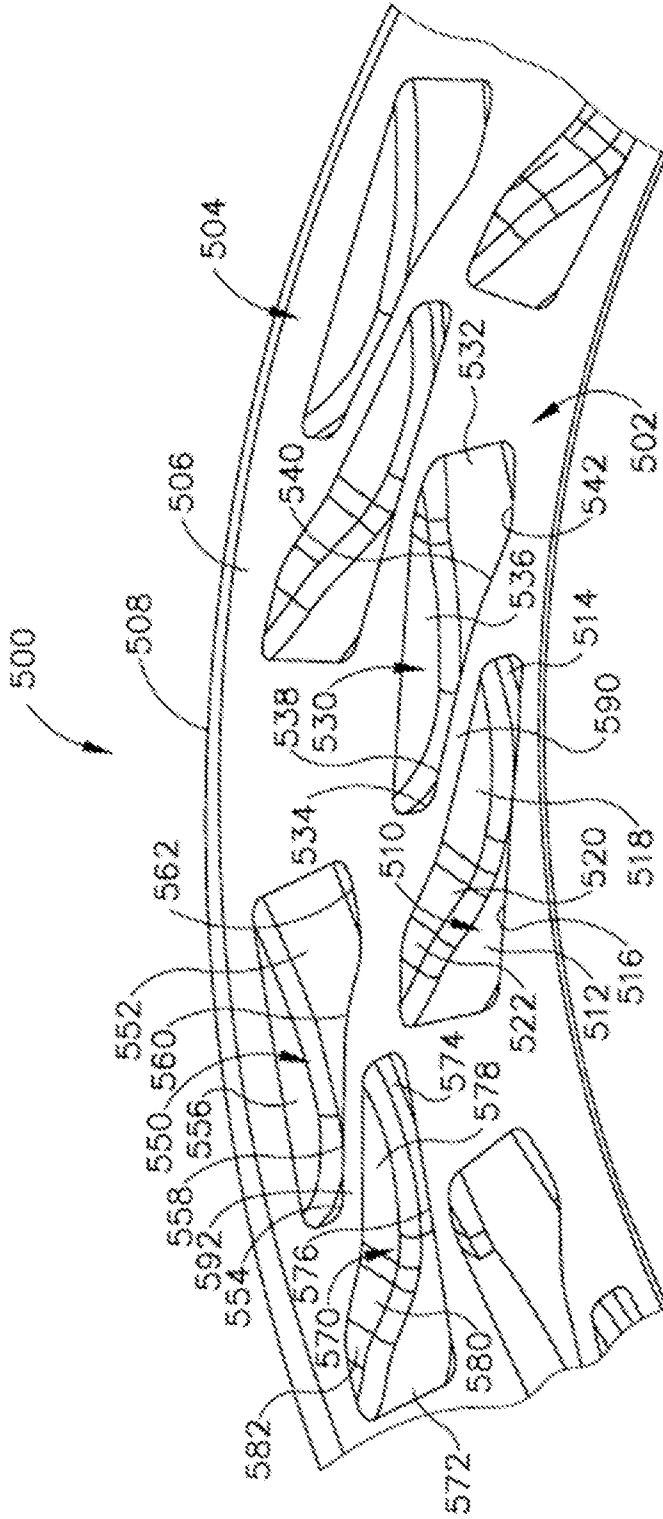


Fig.8

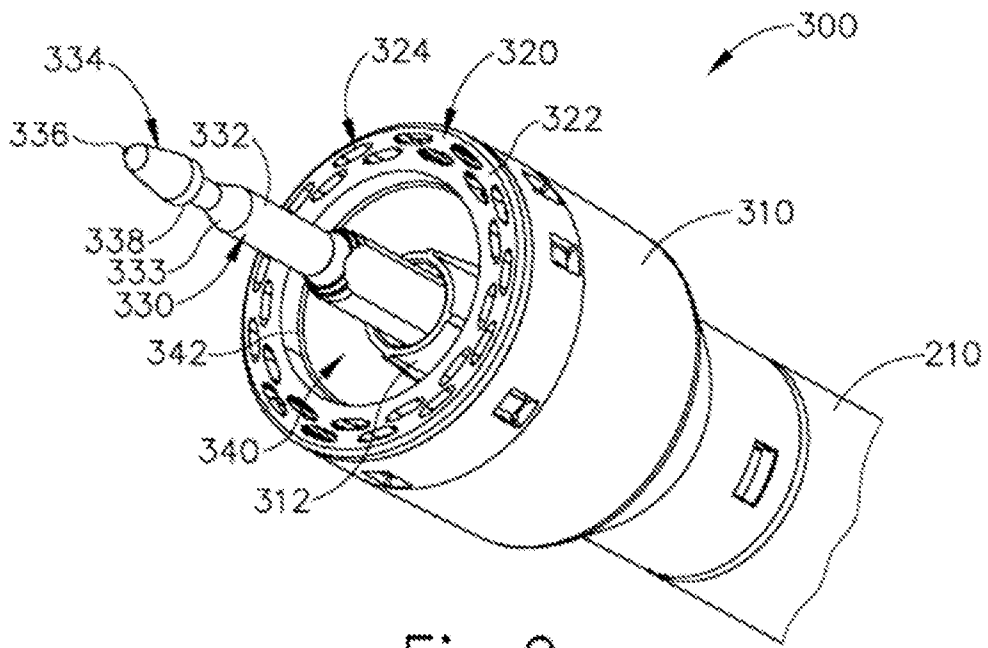


Fig. 9

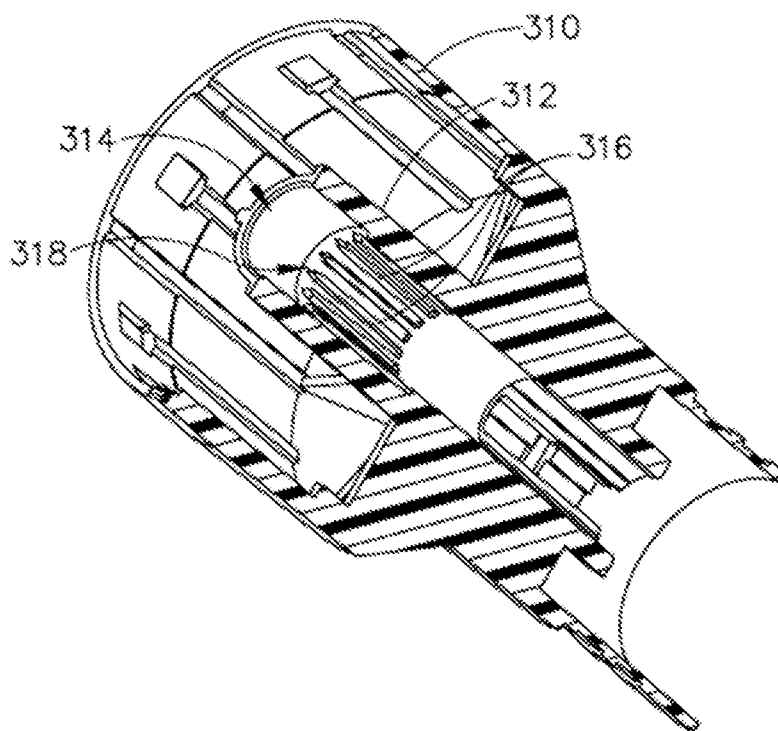


Fig. 10

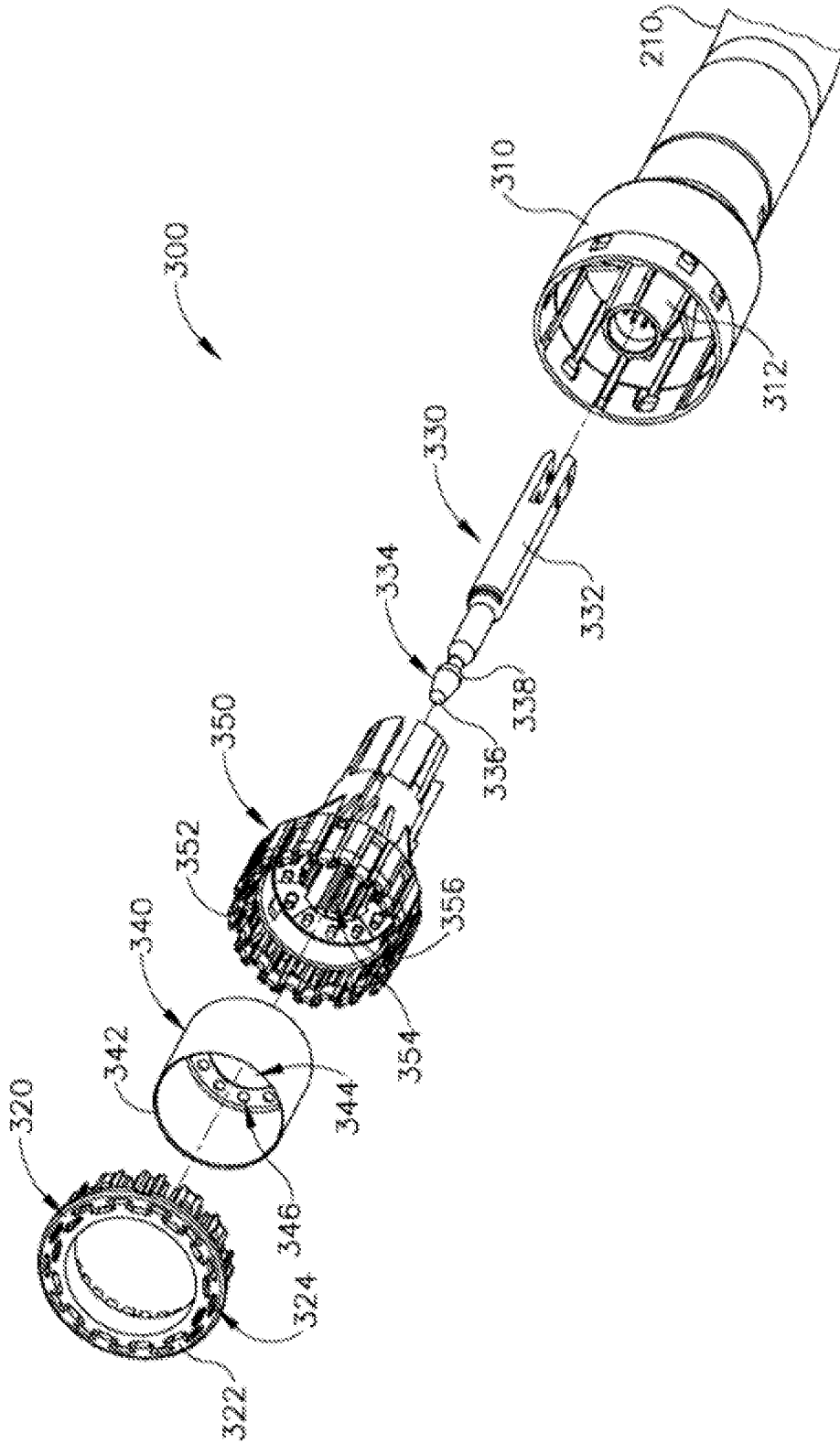


Fig.11

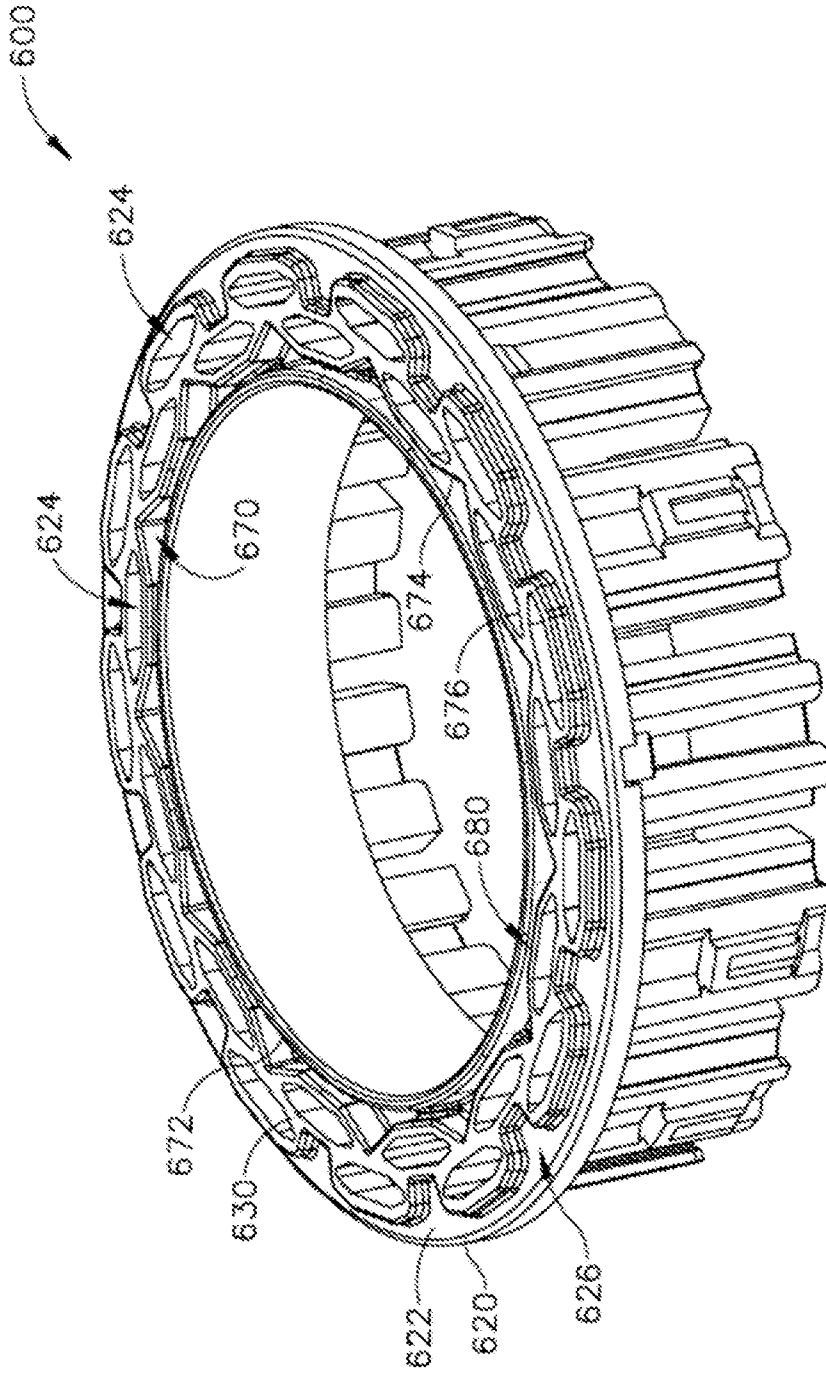


Fig.12

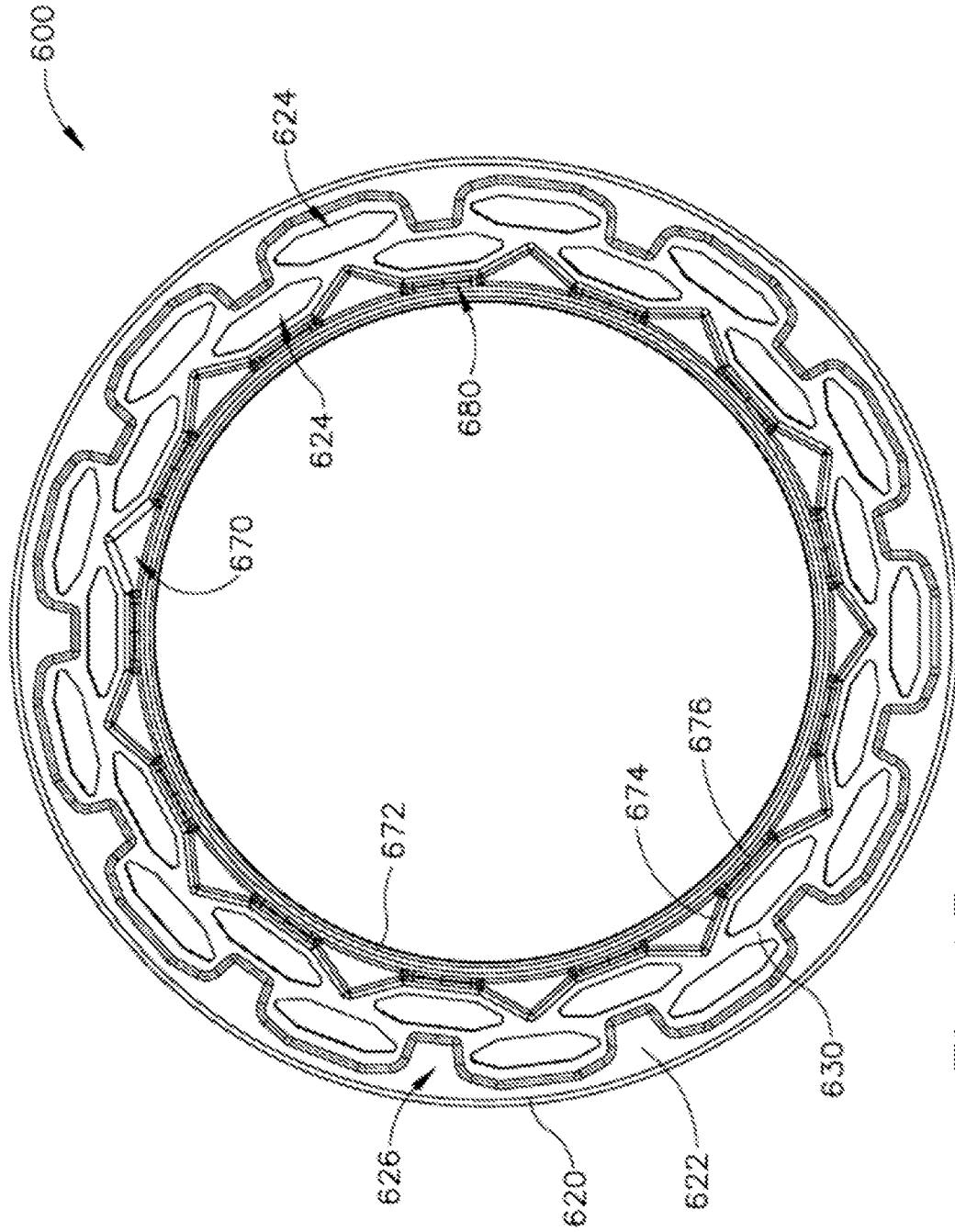


Fig.13

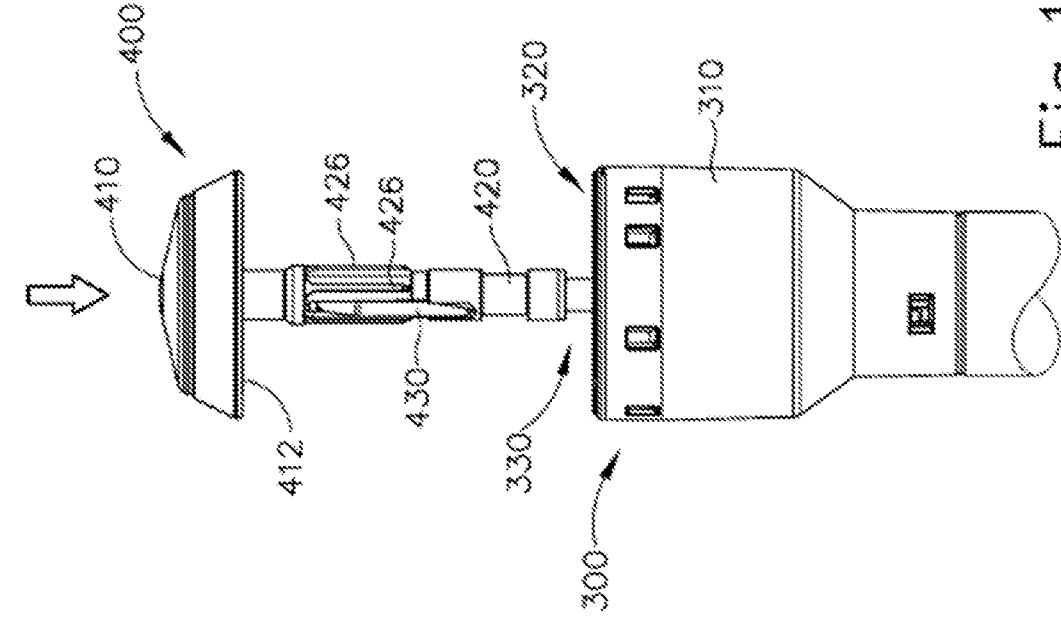


Fig. 14B

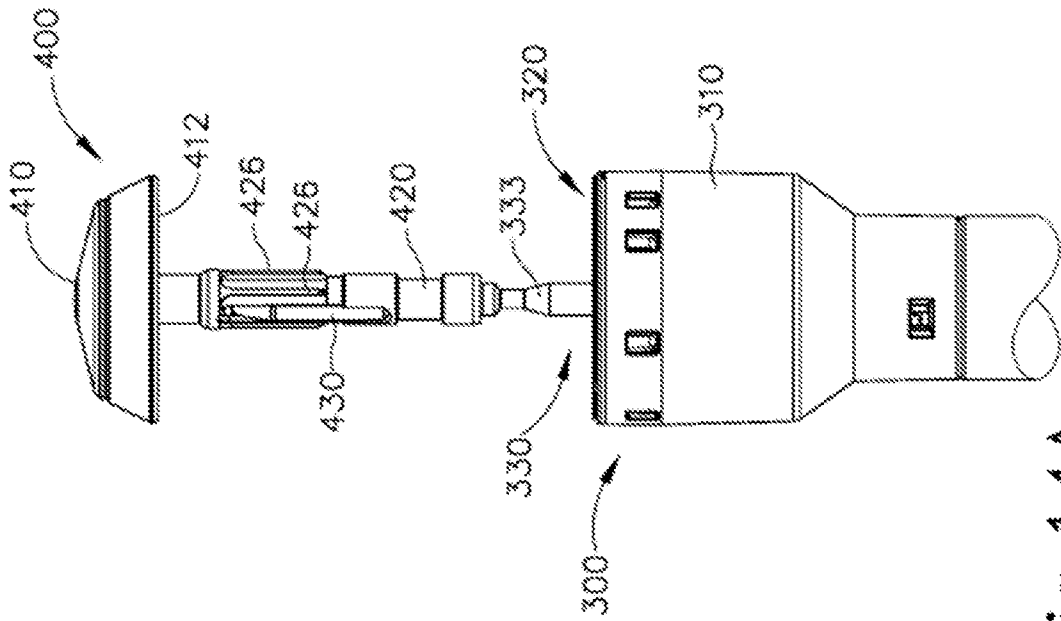


Fig. 14A

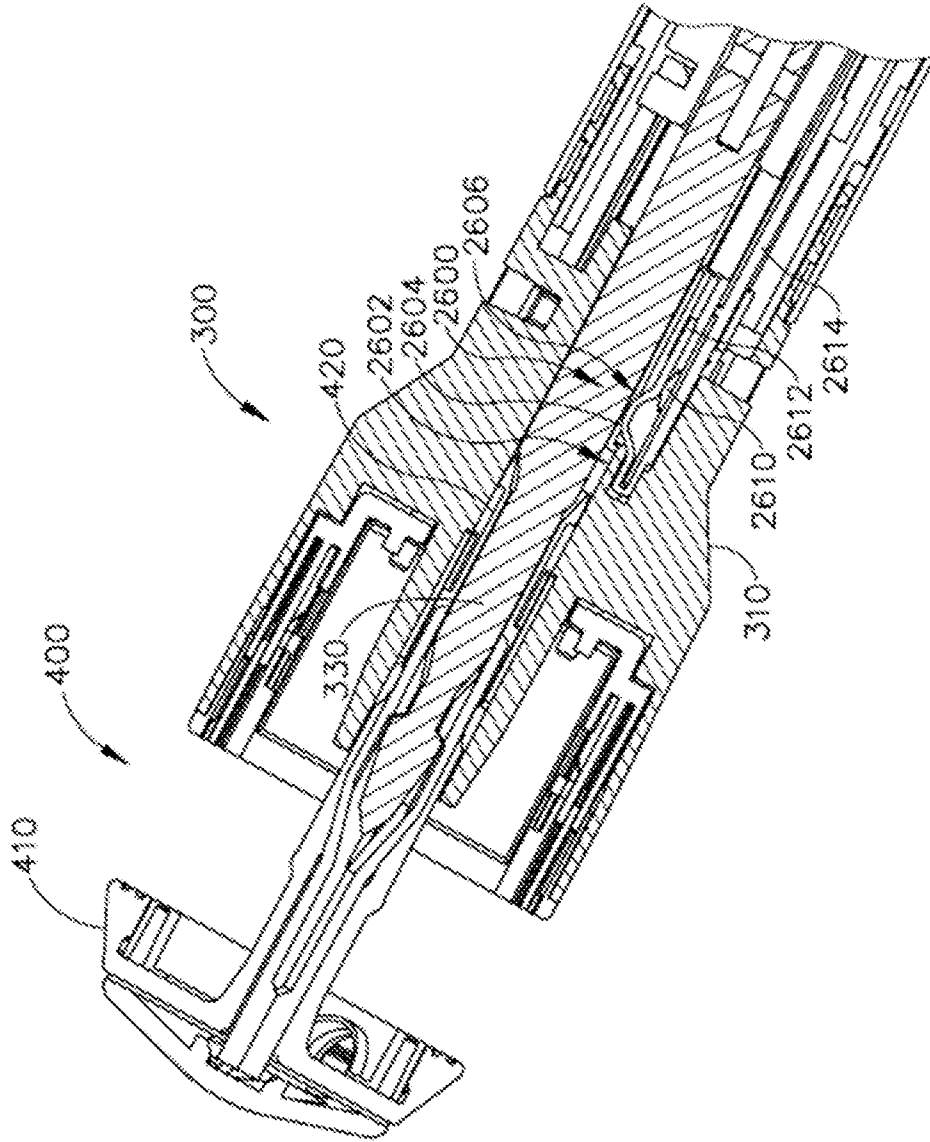


Fig.15A

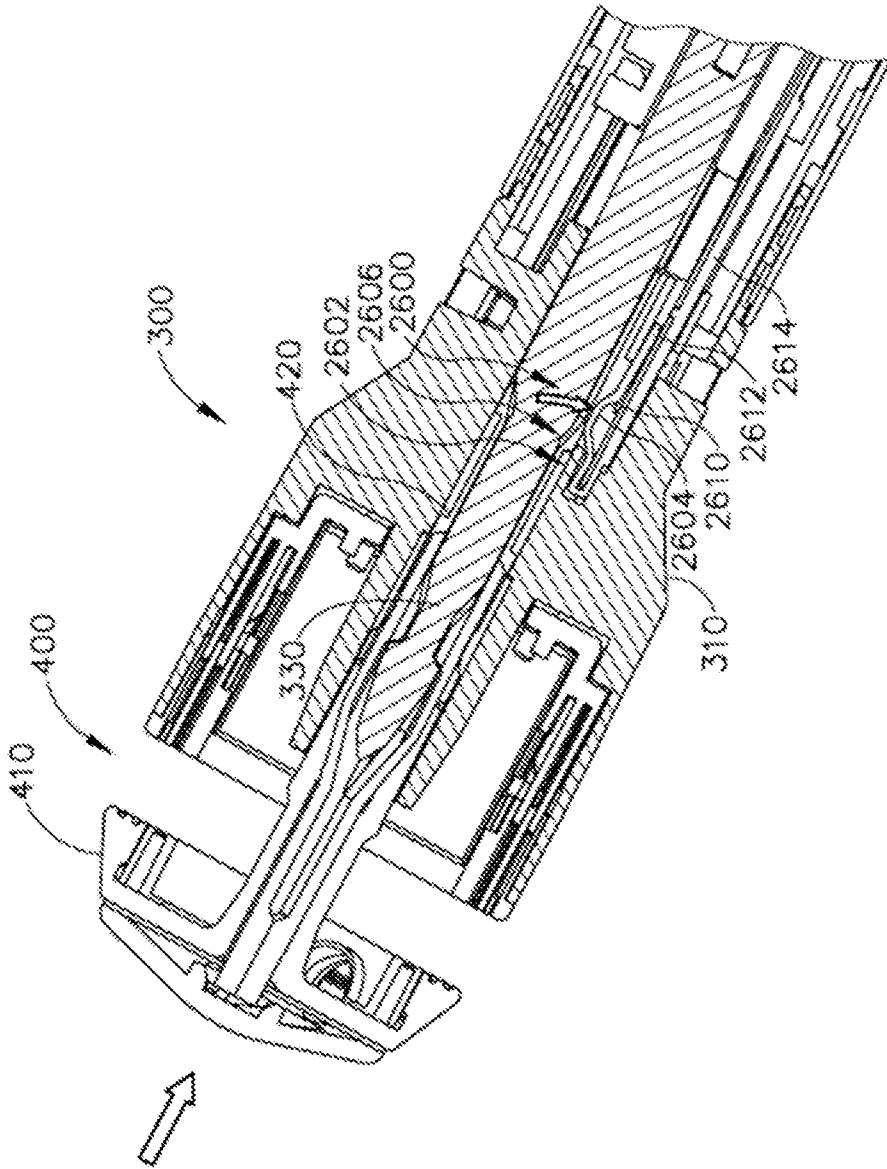


Fig.15B

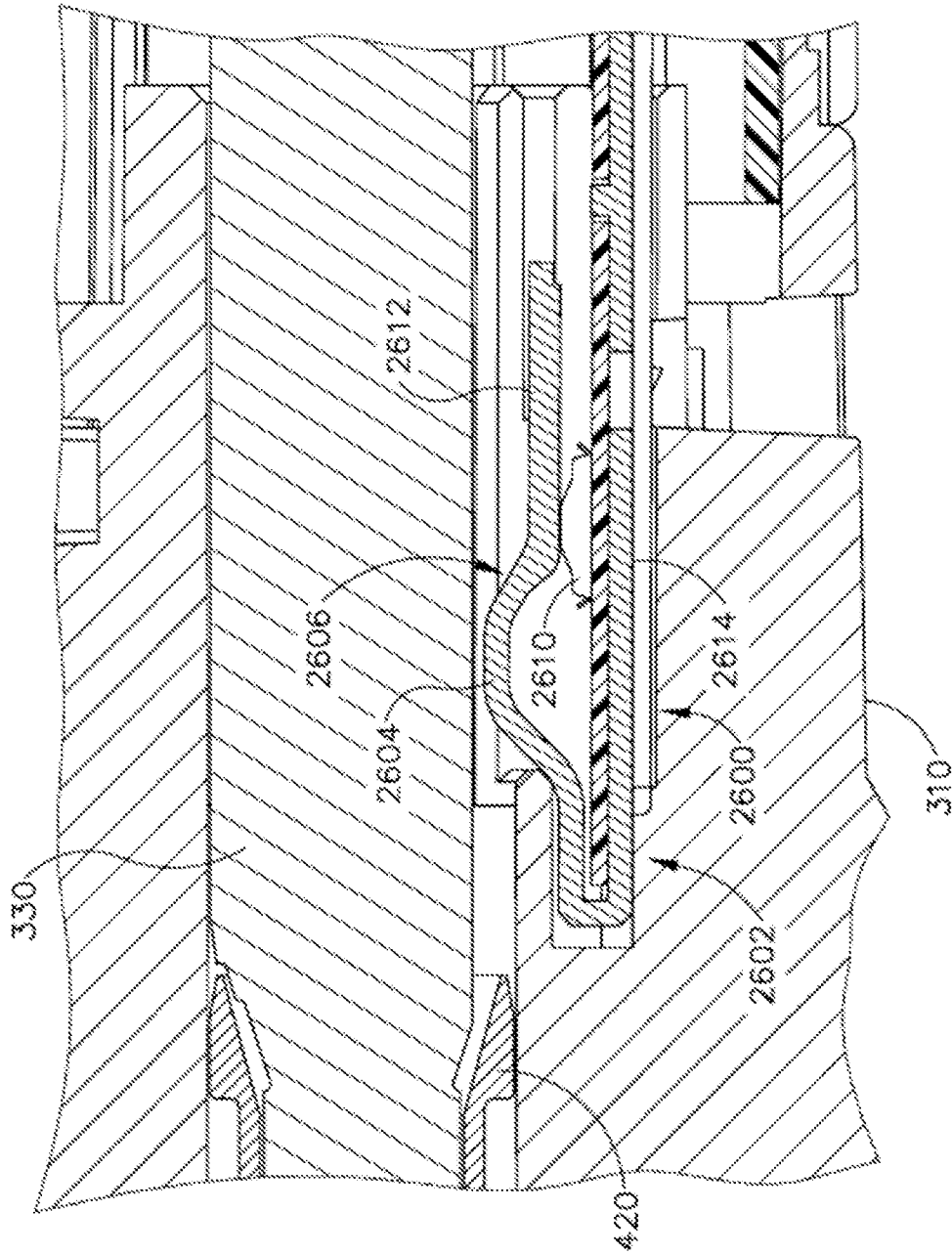


Fig. 16A

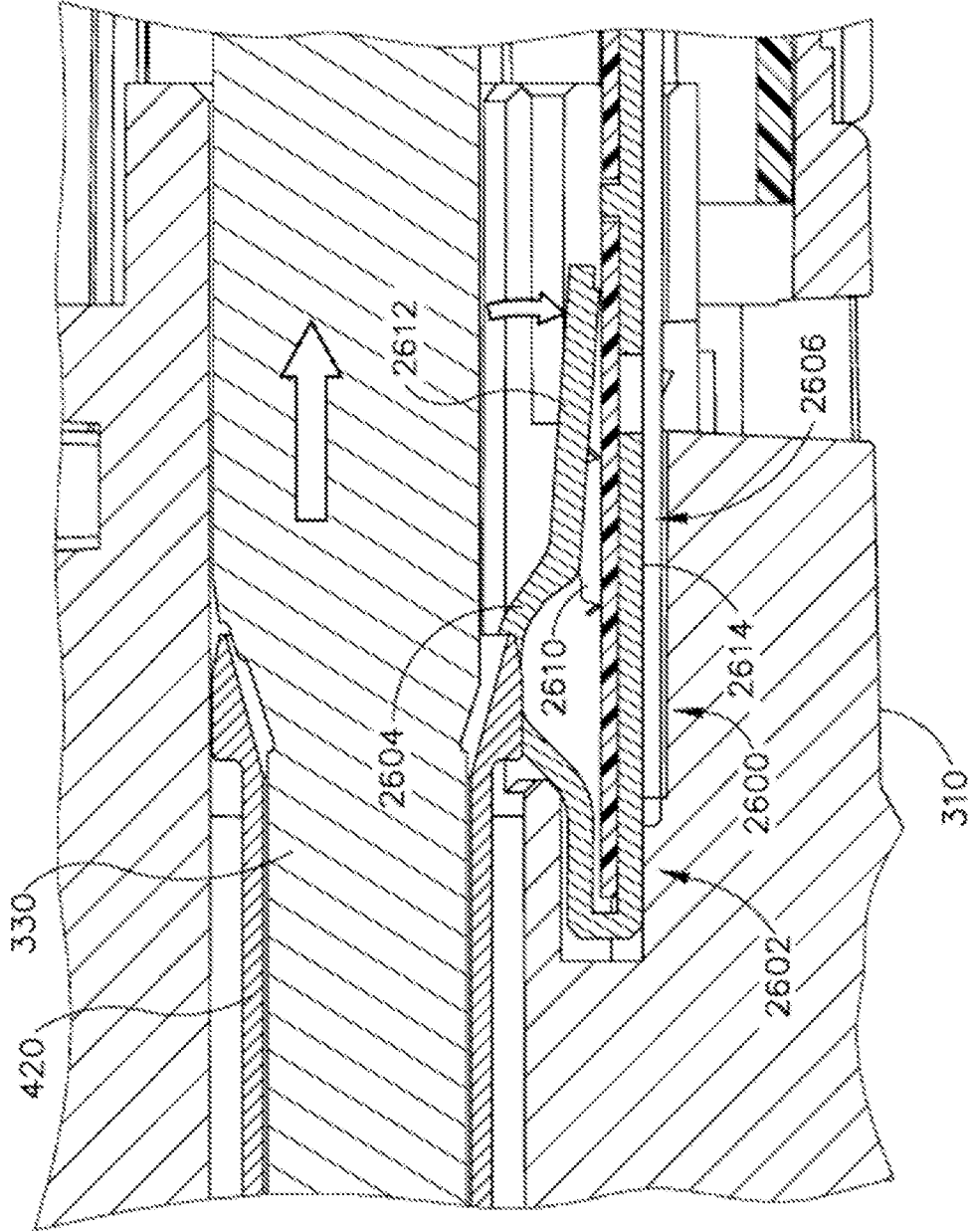


Fig. 16B

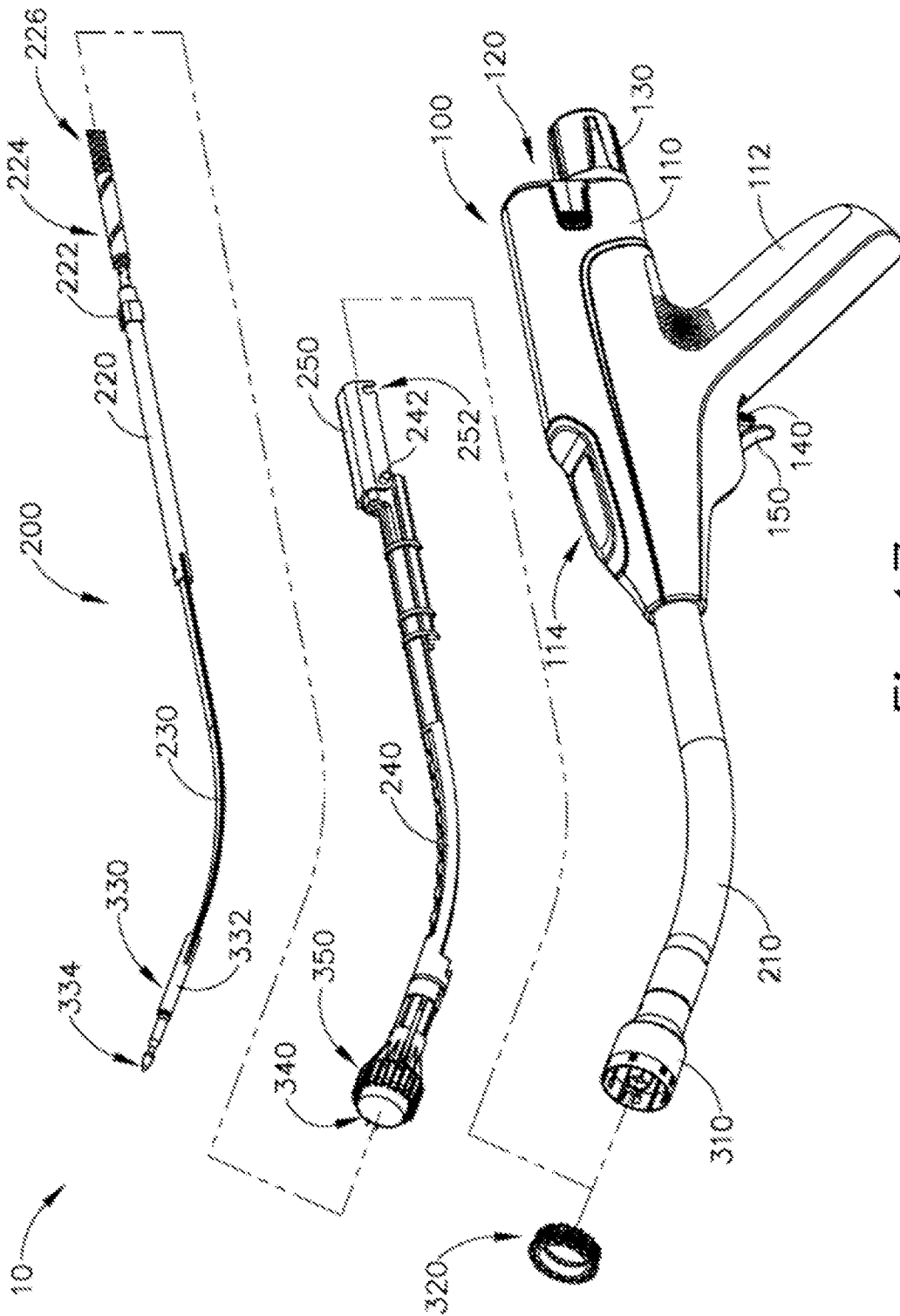


Fig.17

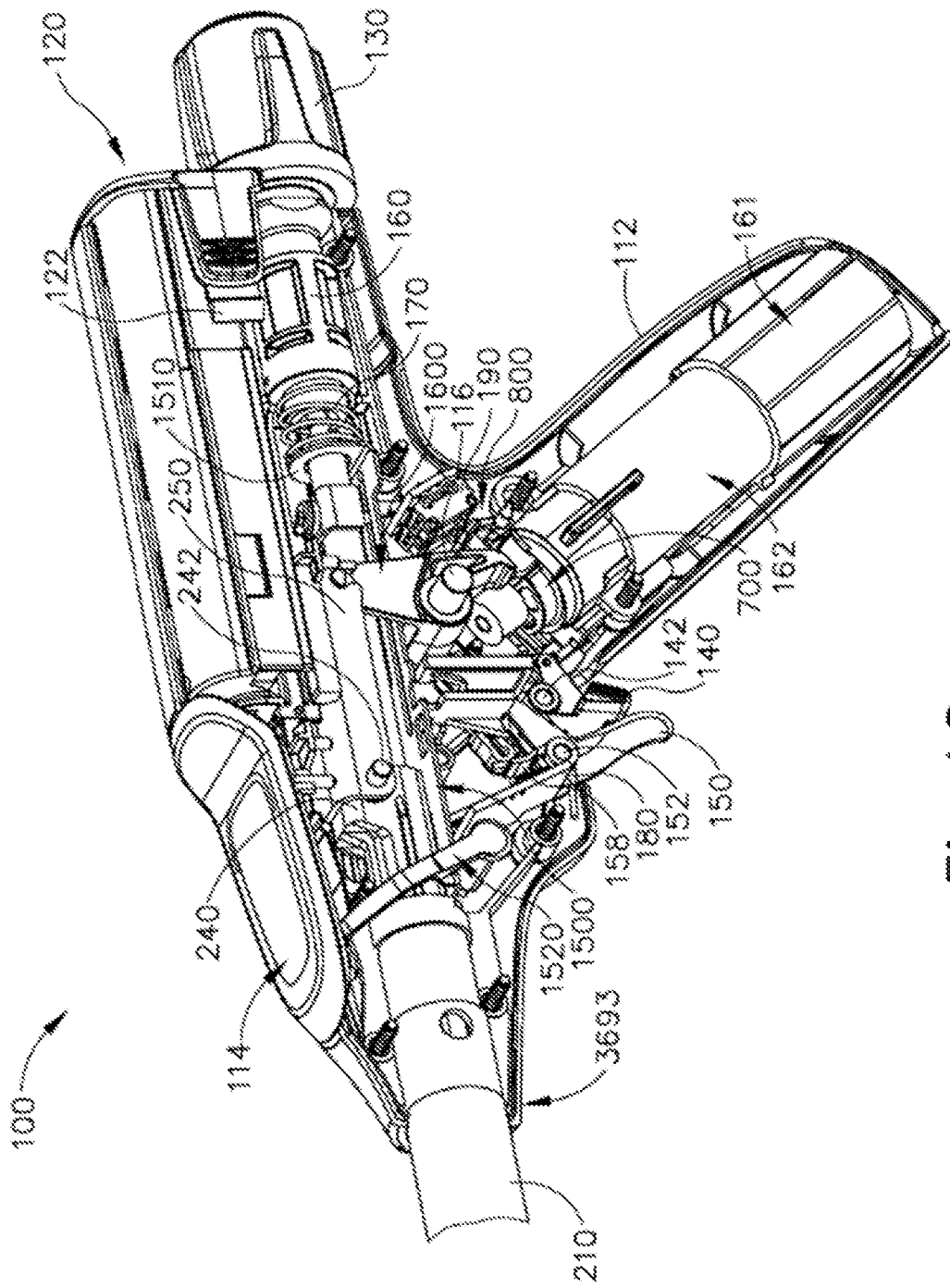


Fig.18

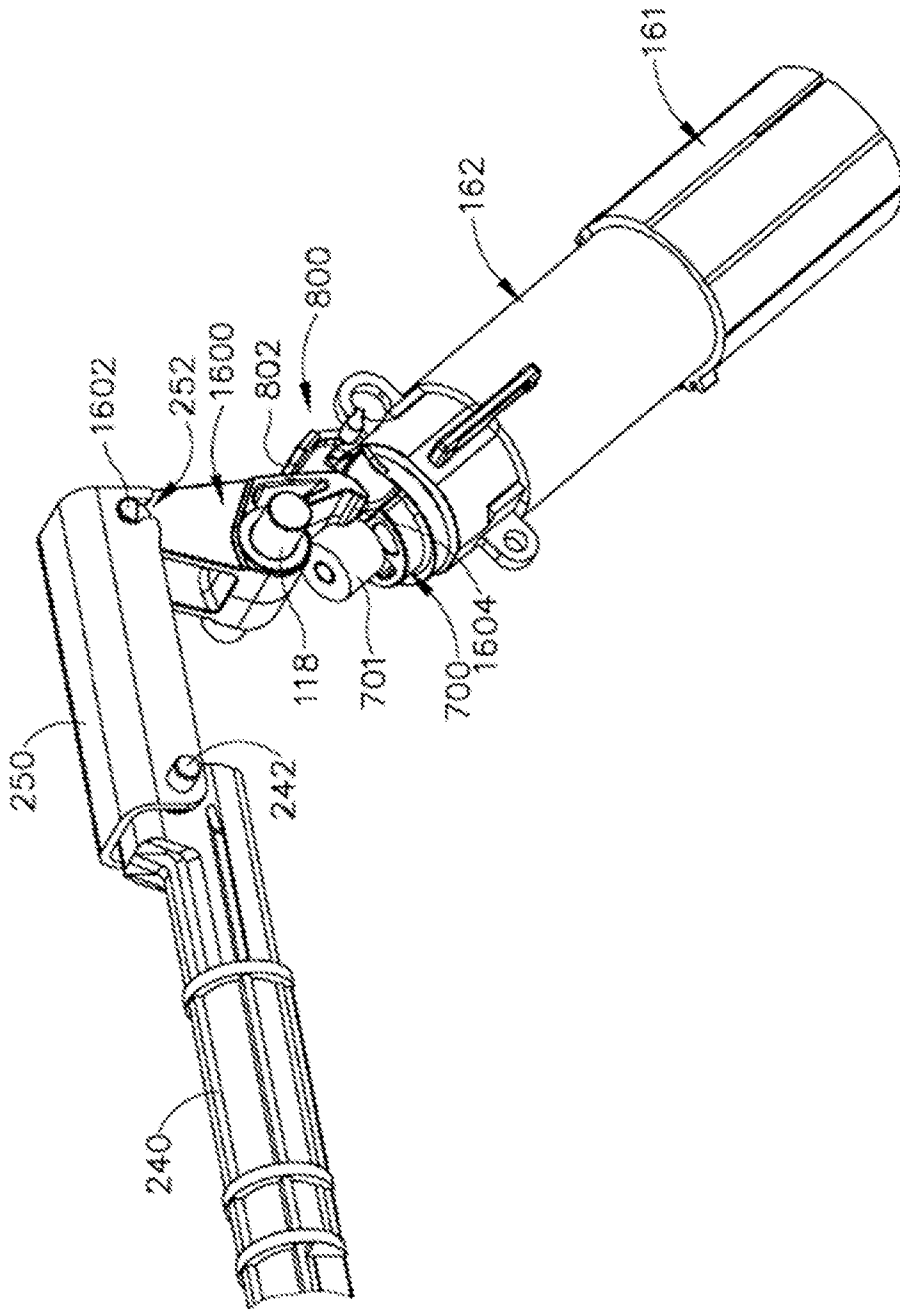


Fig.19

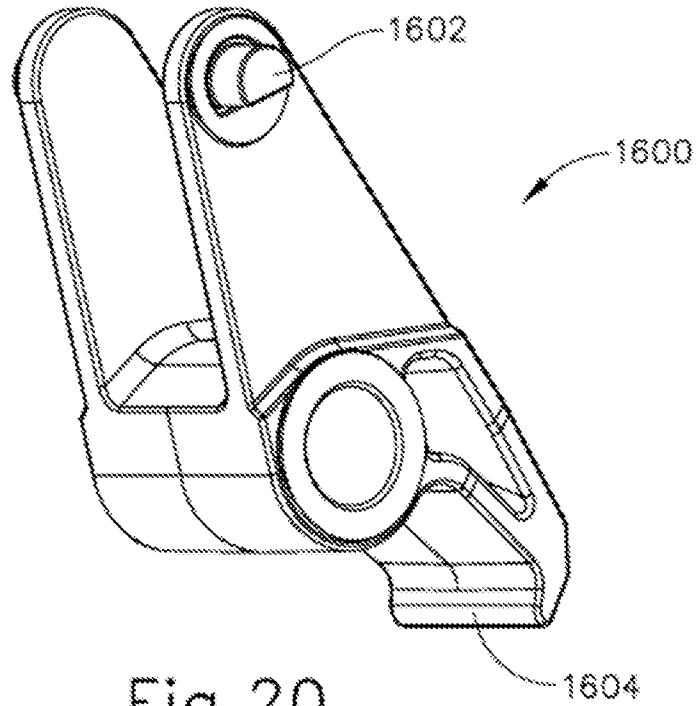


Fig.20

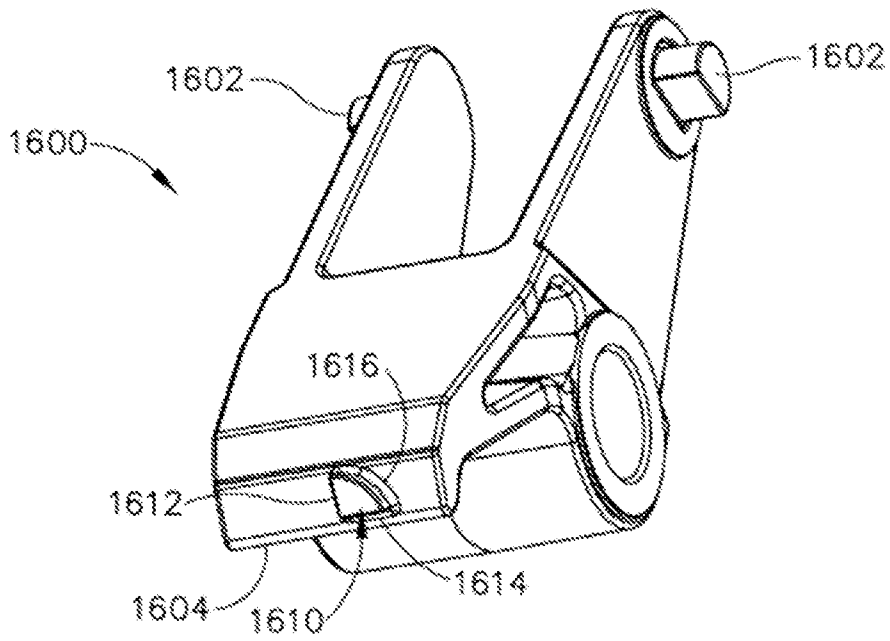


Fig.21

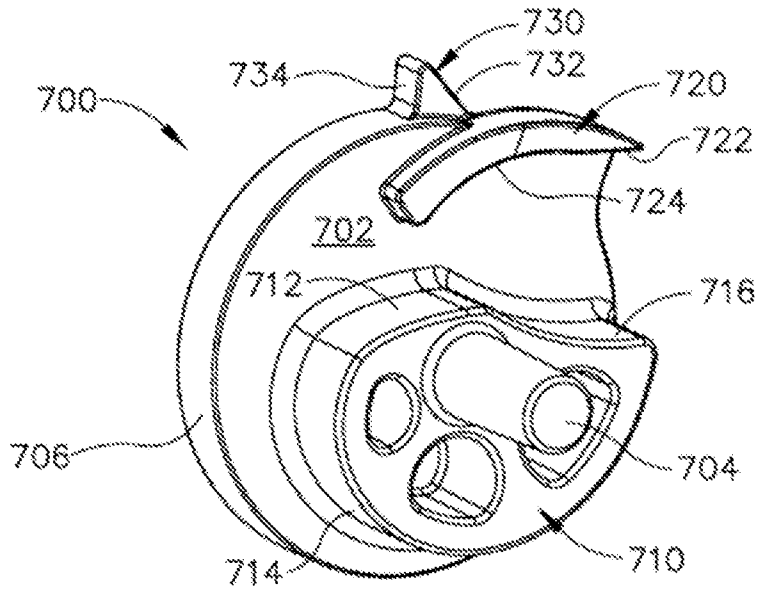


Fig.22

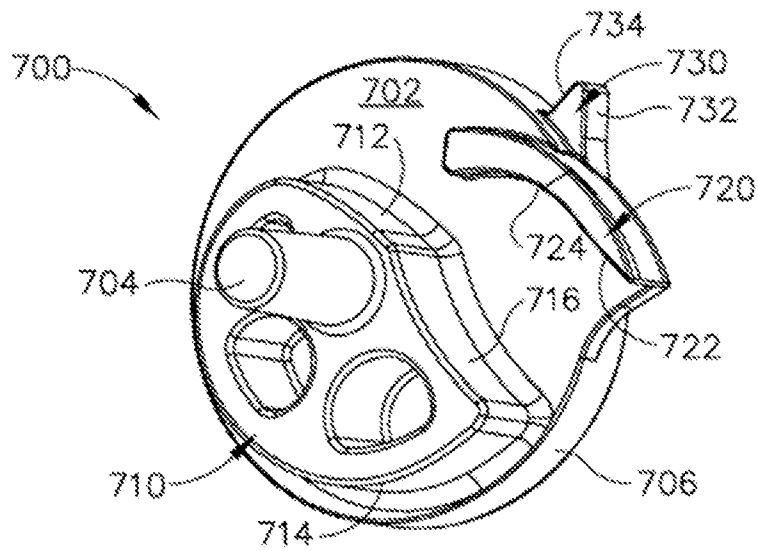


Fig.23

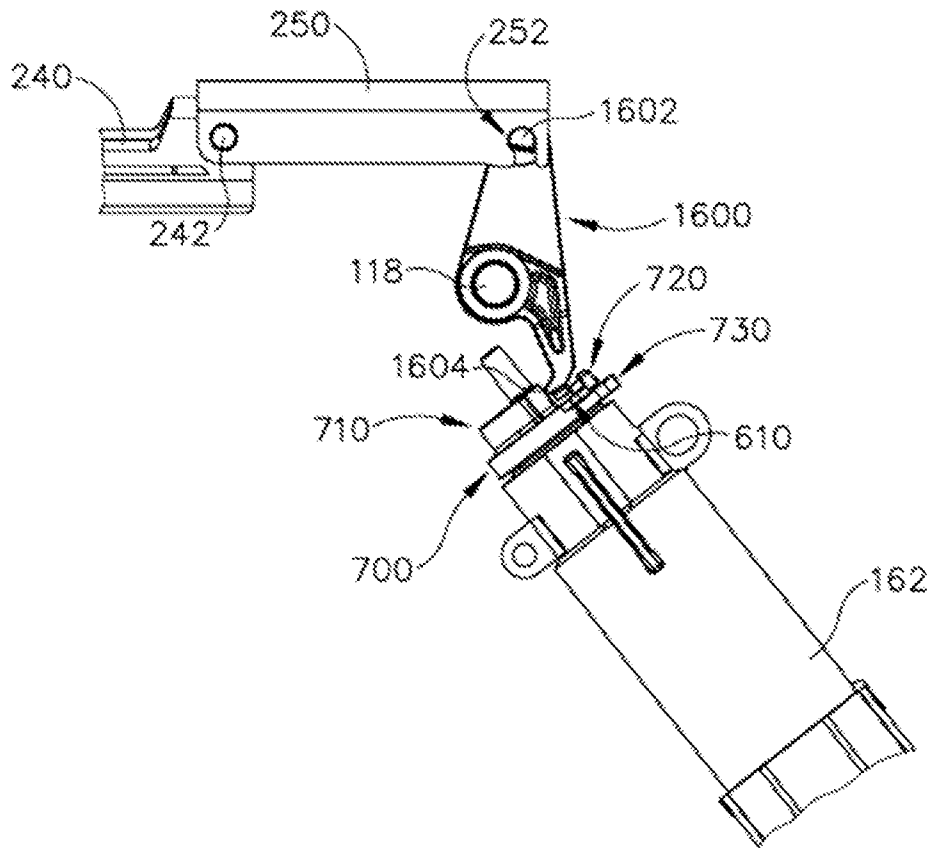


Fig.24A

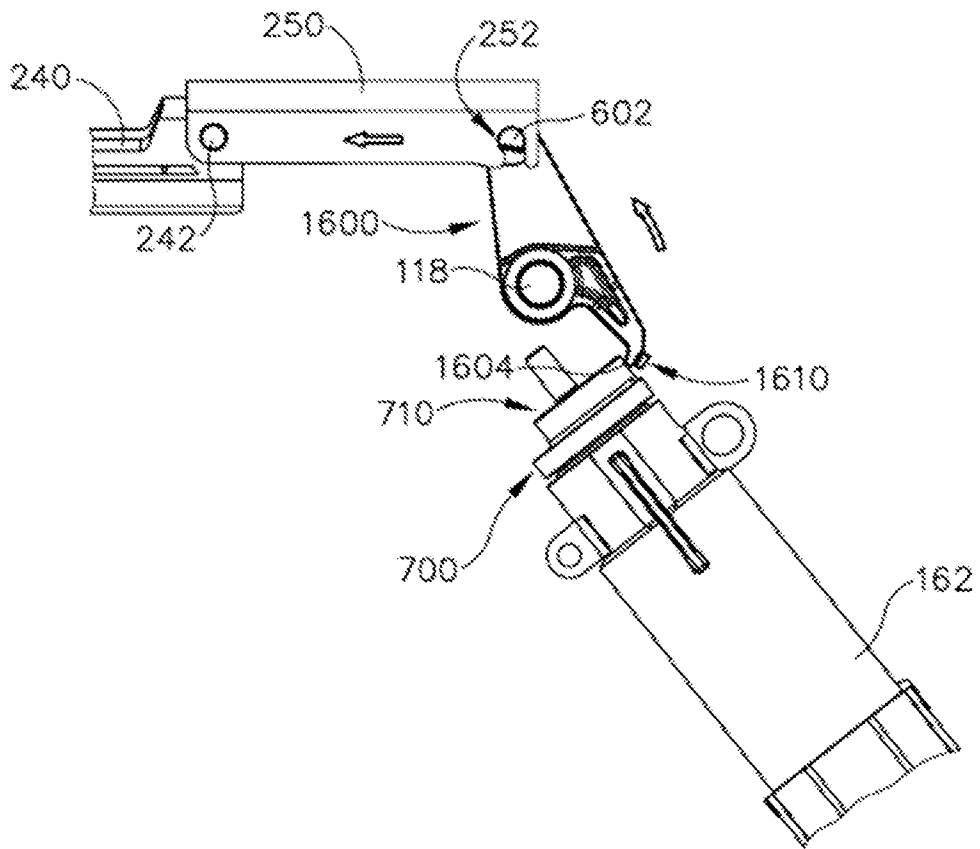


Fig.24B

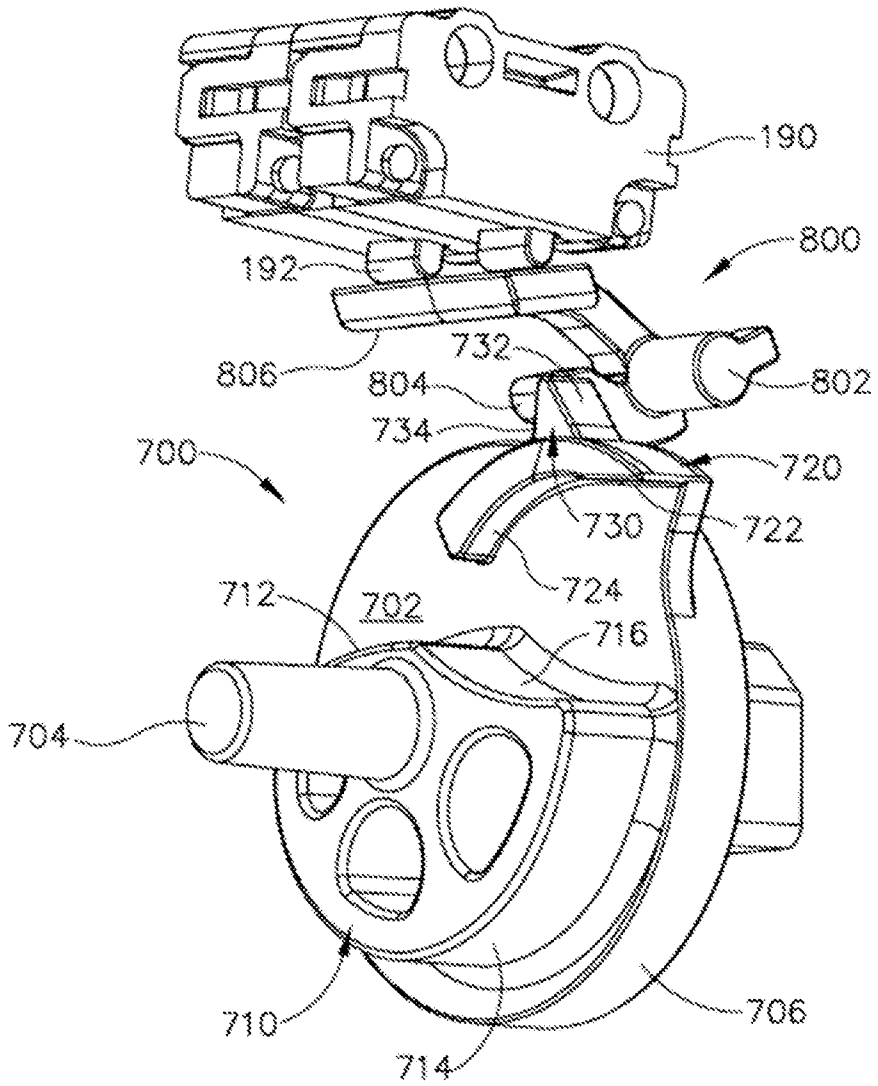


Fig.25A

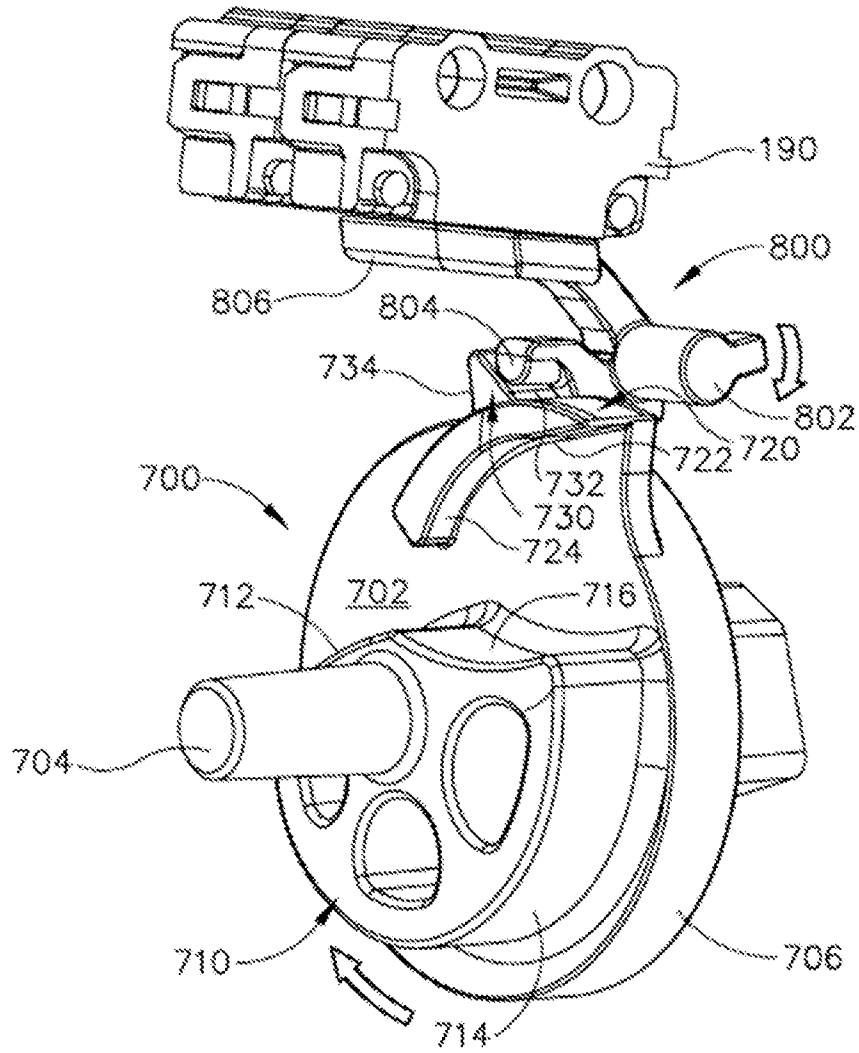


Fig. 25B

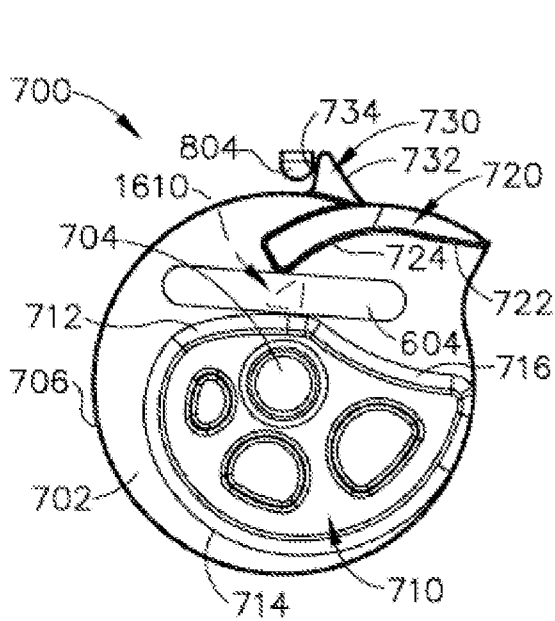


Fig. 26A

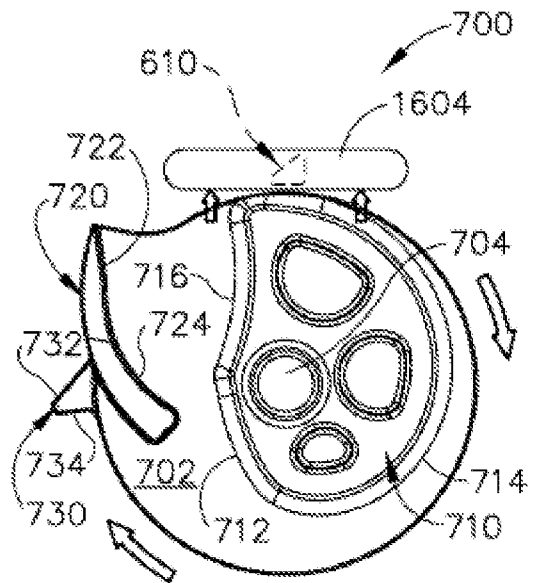


Fig. 26B

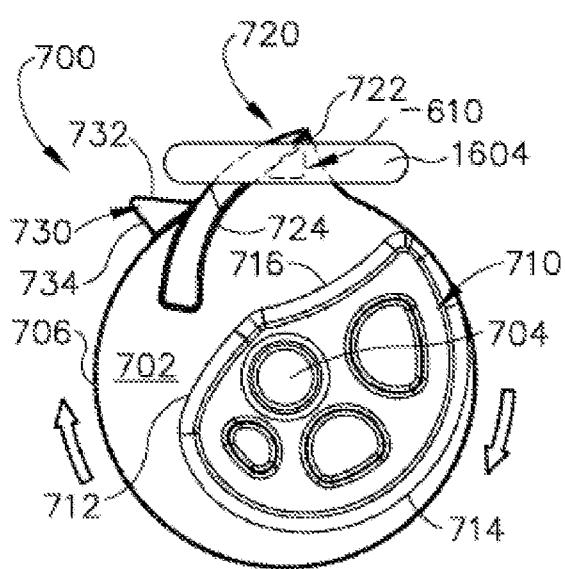


Fig. 26C

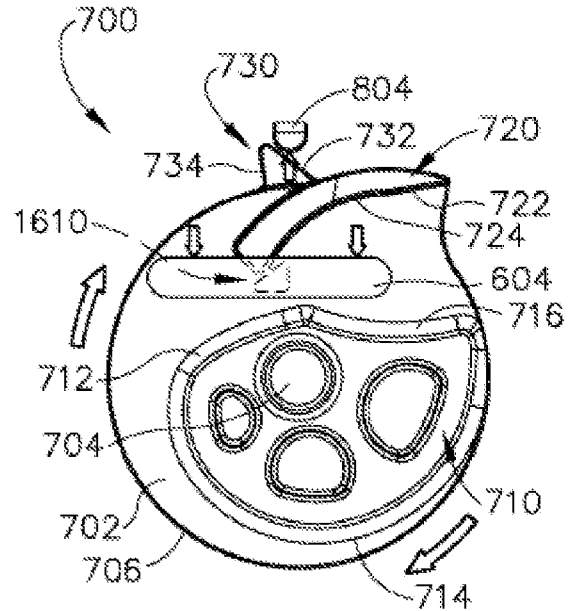


Fig. 26D

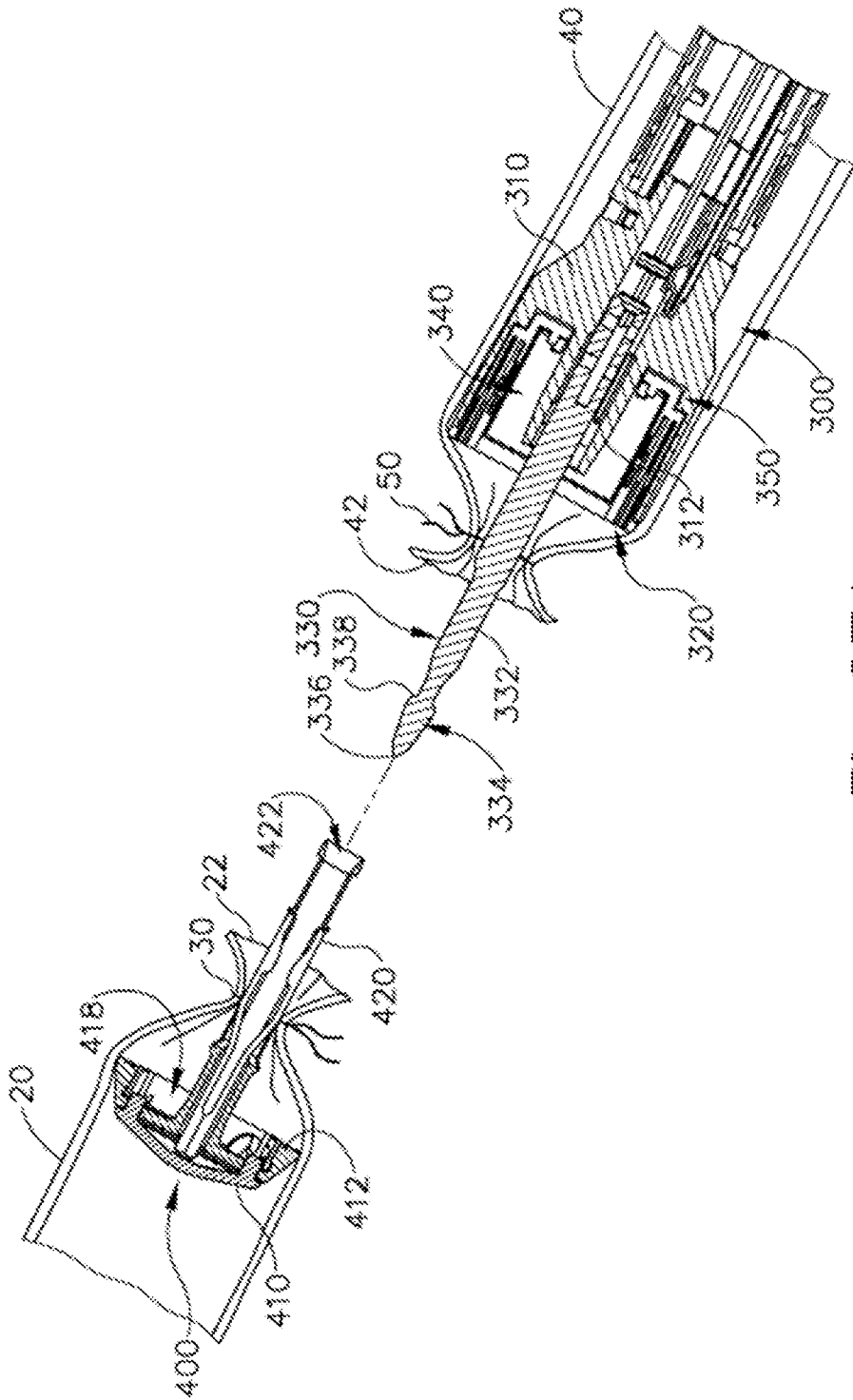
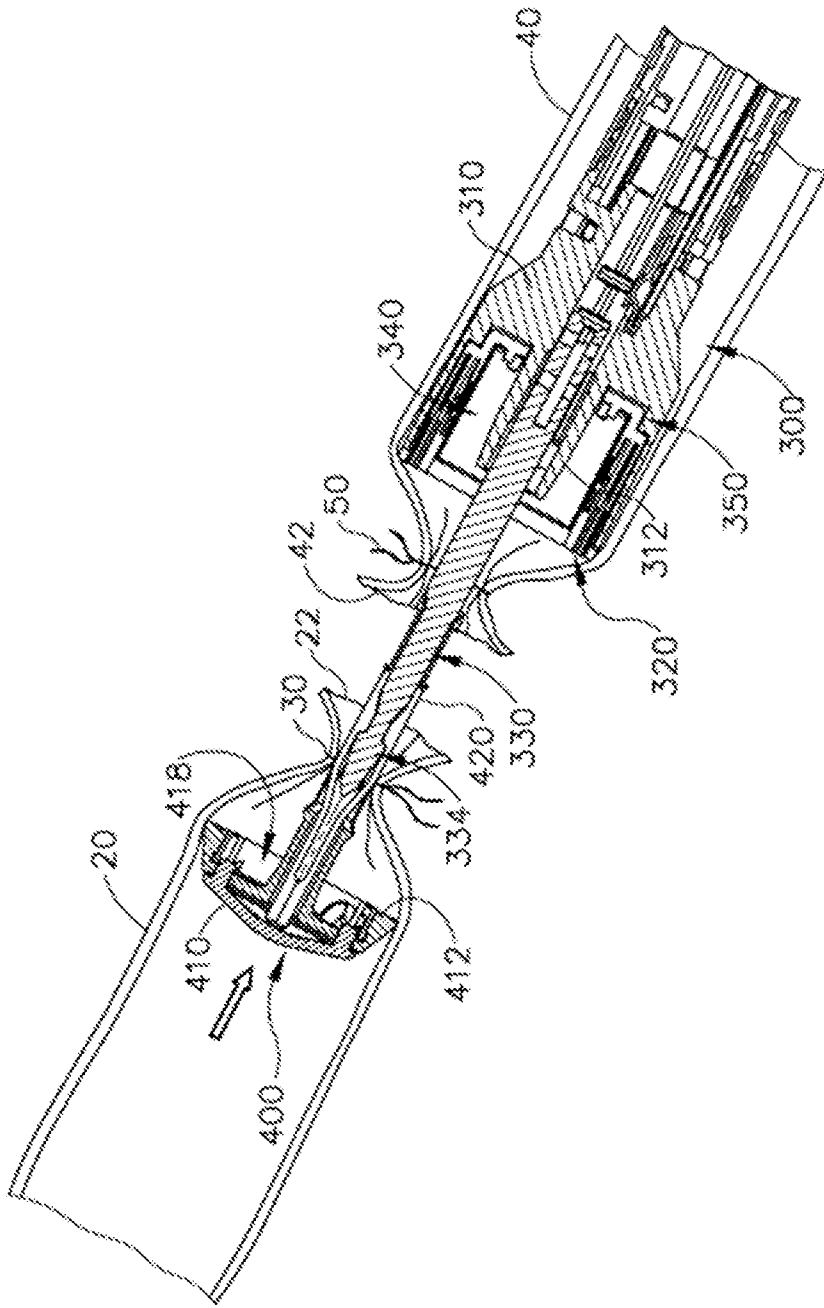


Fig. 27A



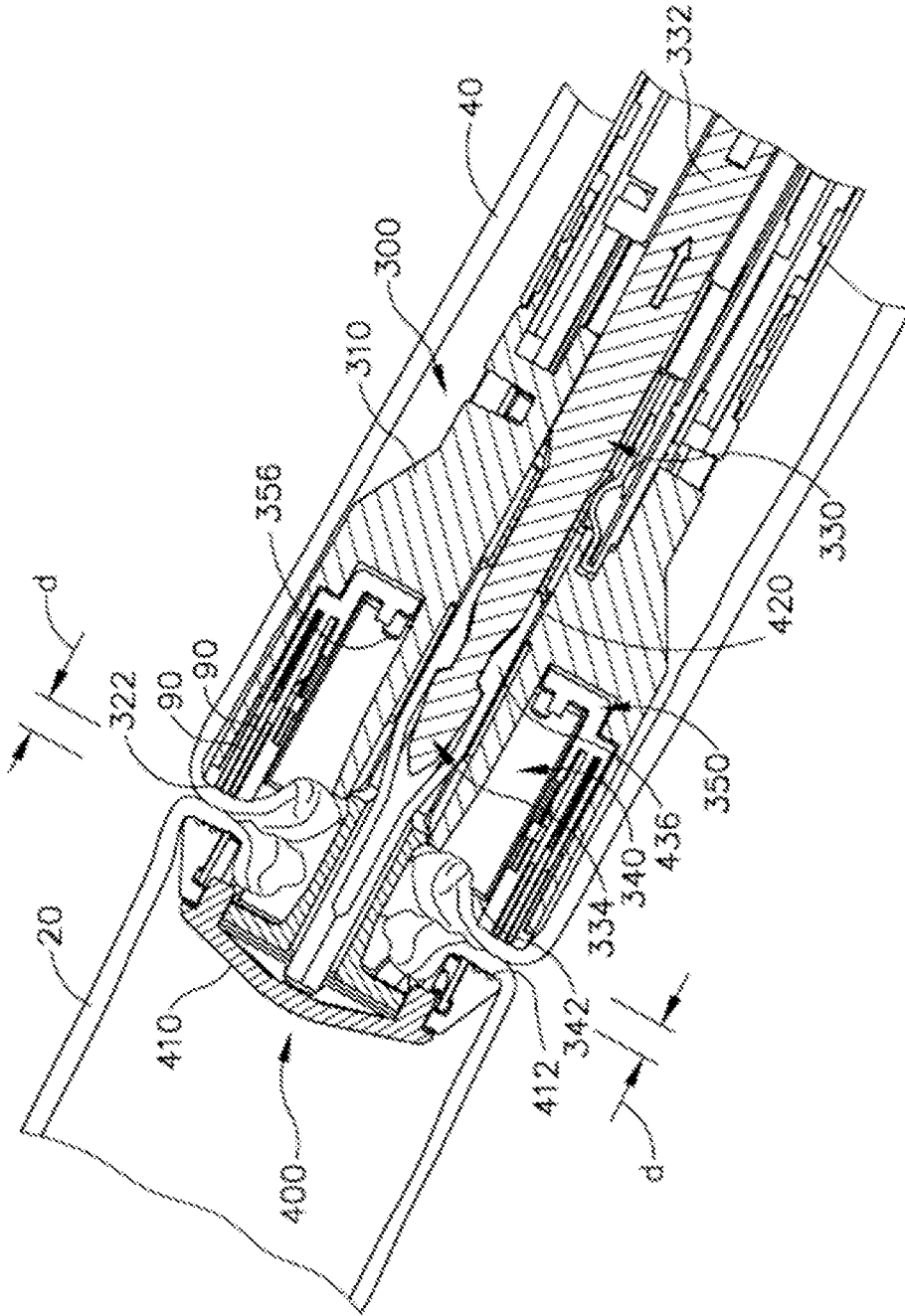


Fig.27C

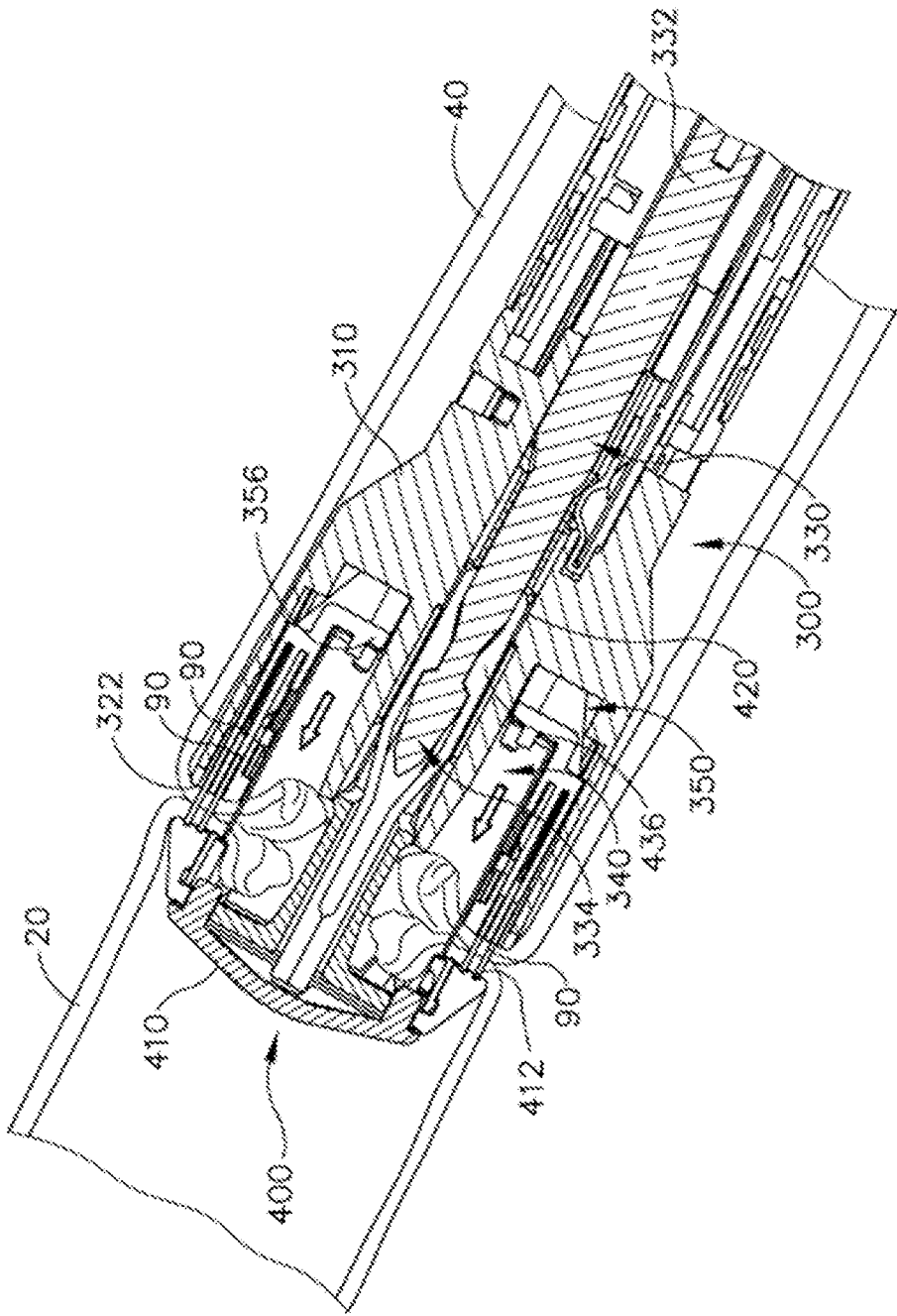


Fig.27D

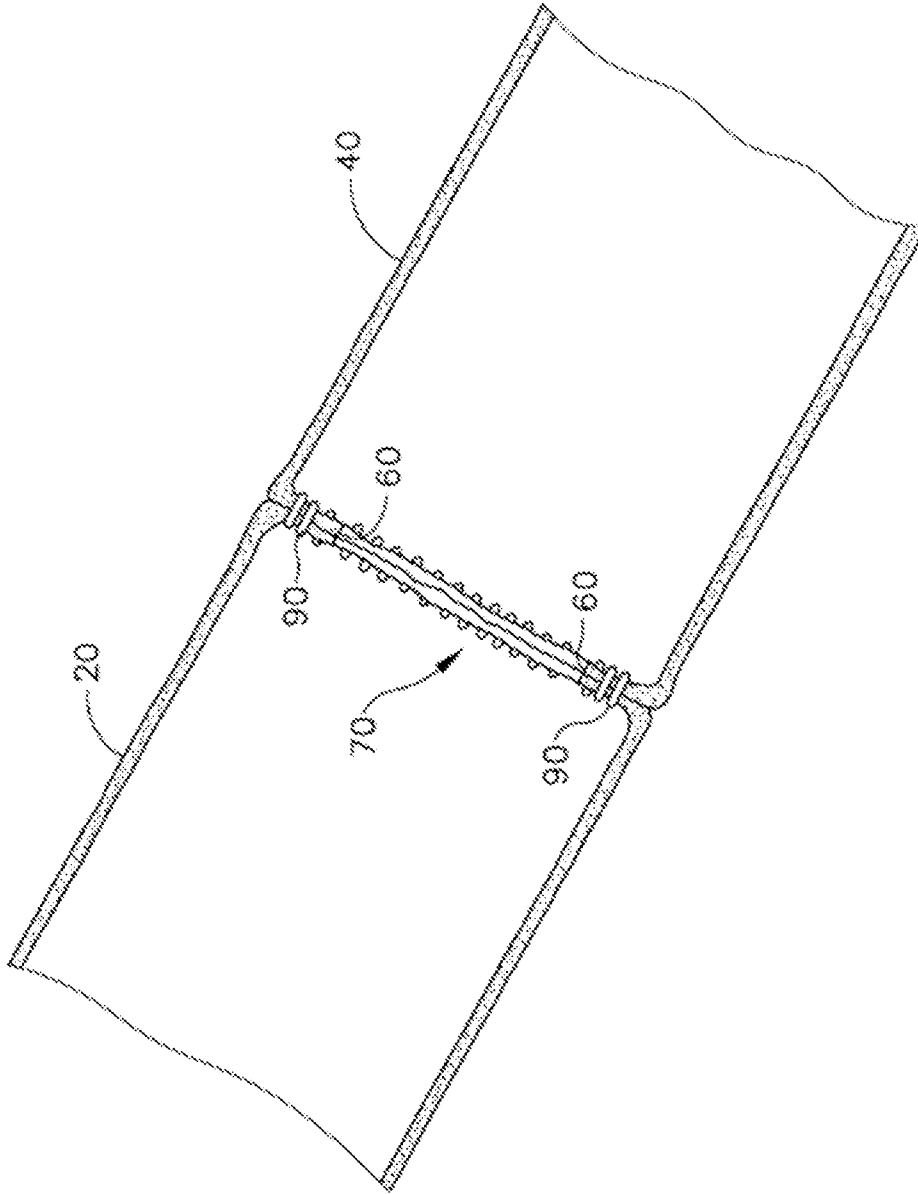


Fig.27E

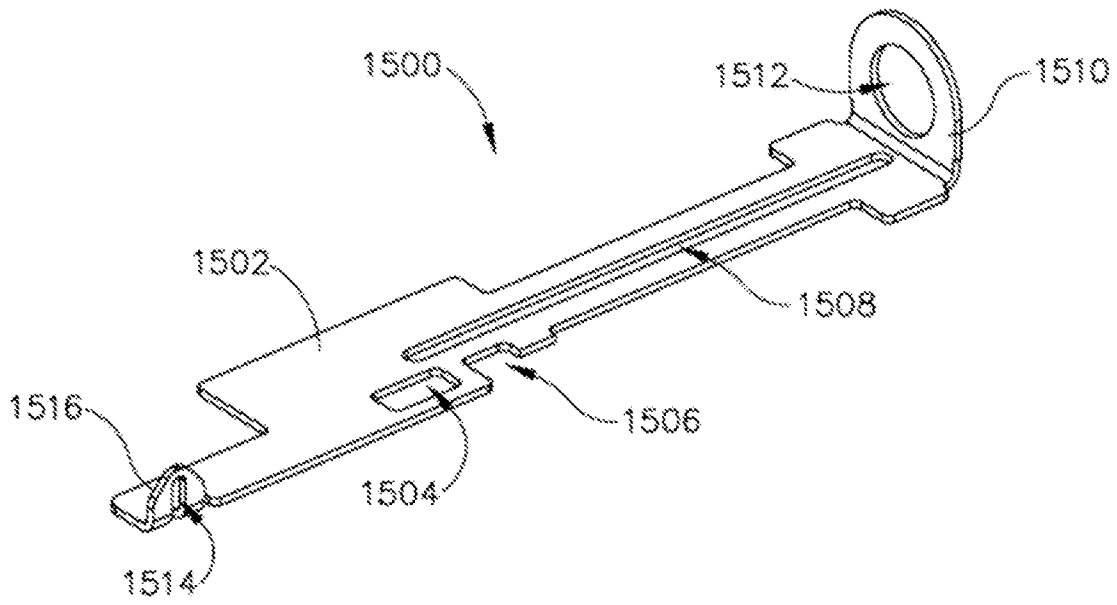


Fig. 28

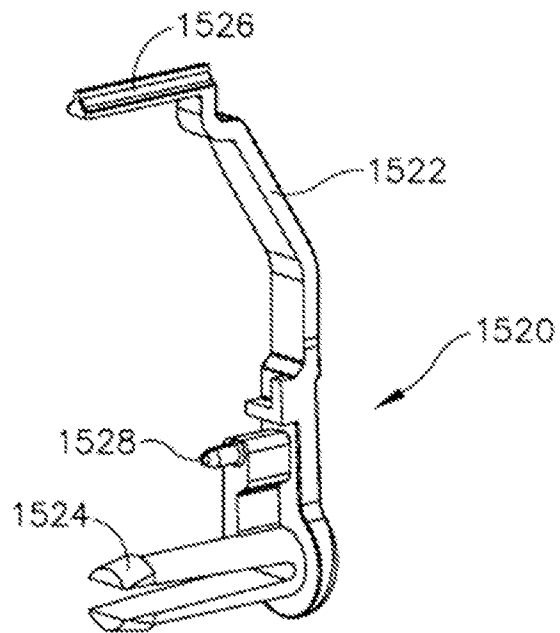


Fig. 29

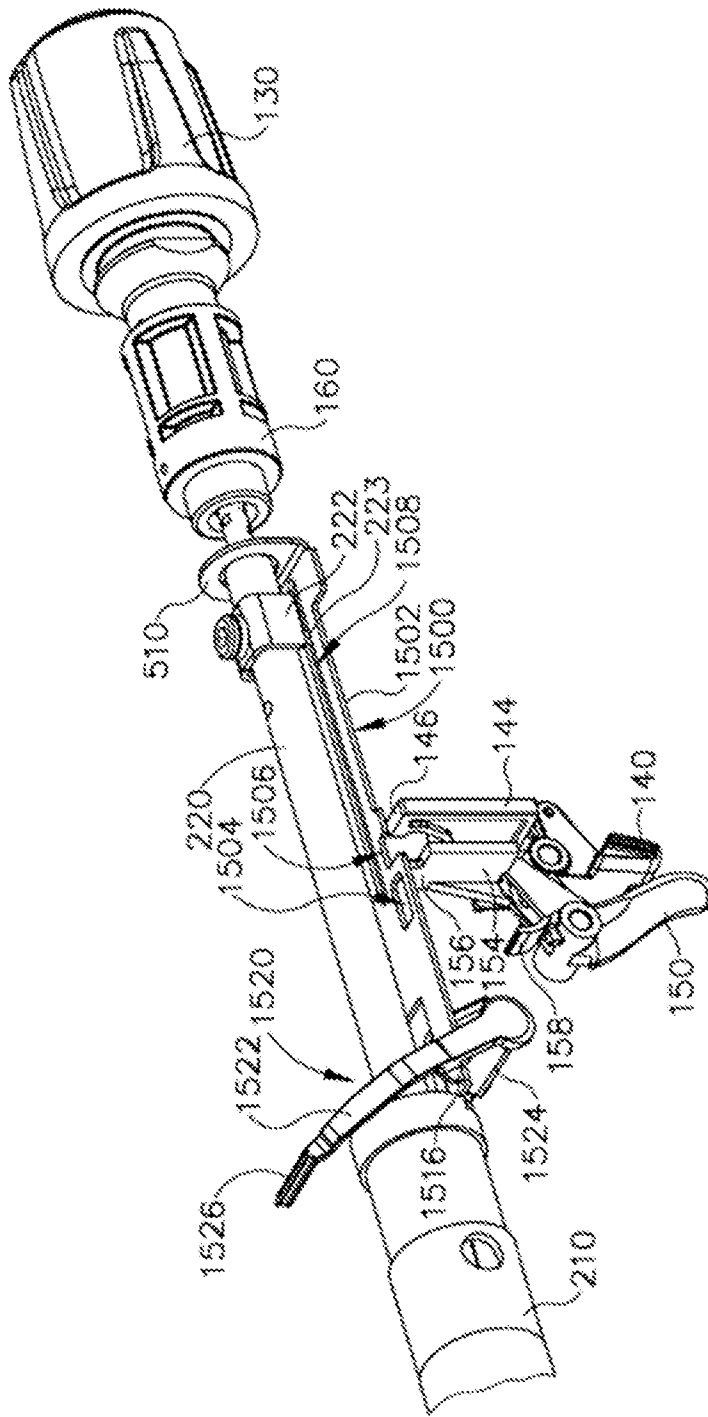


Fig. 30A

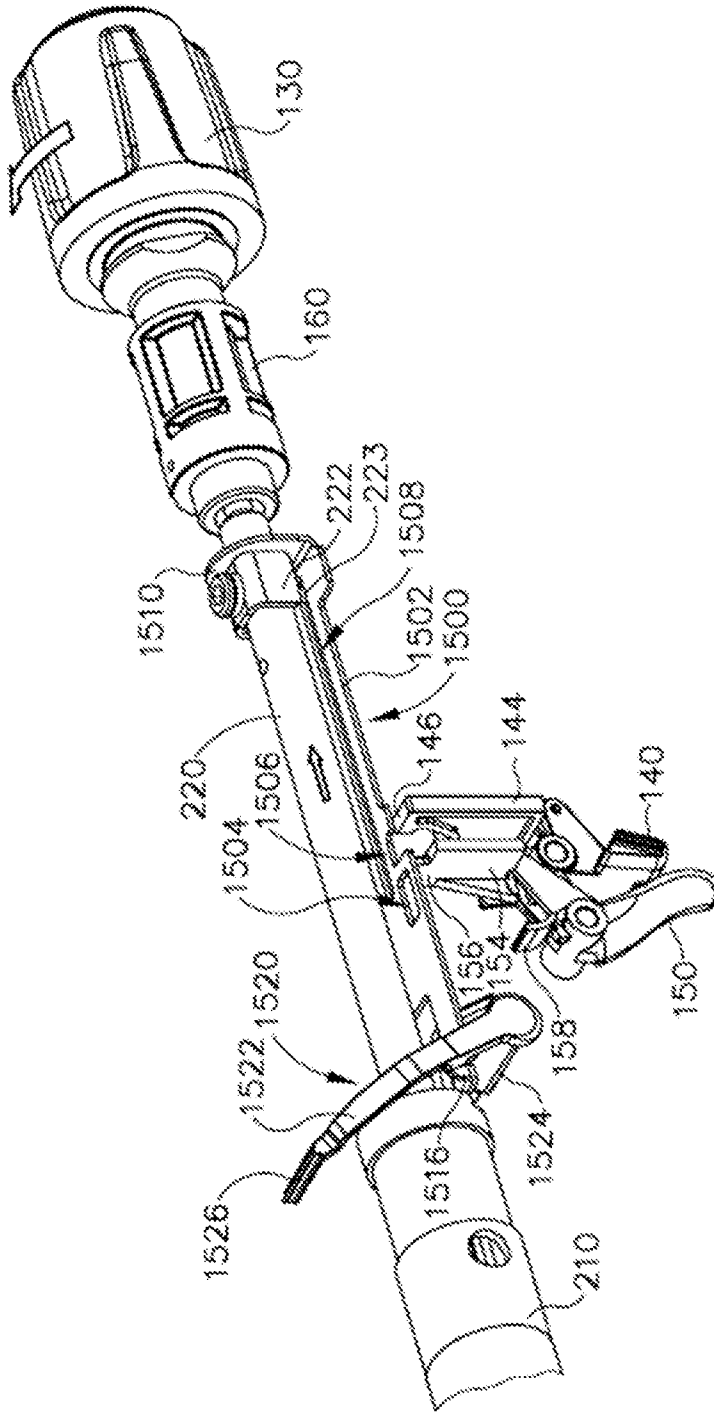


Fig. 30B

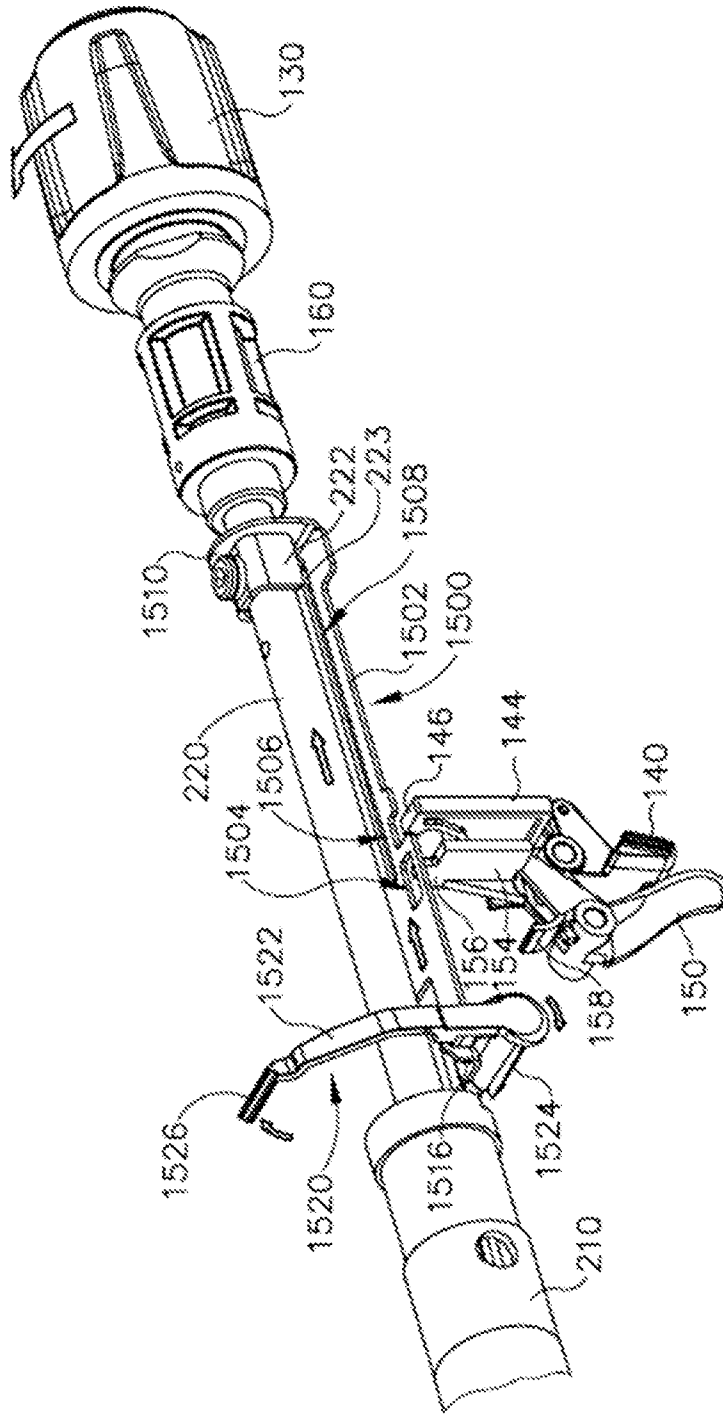


Fig. 30C

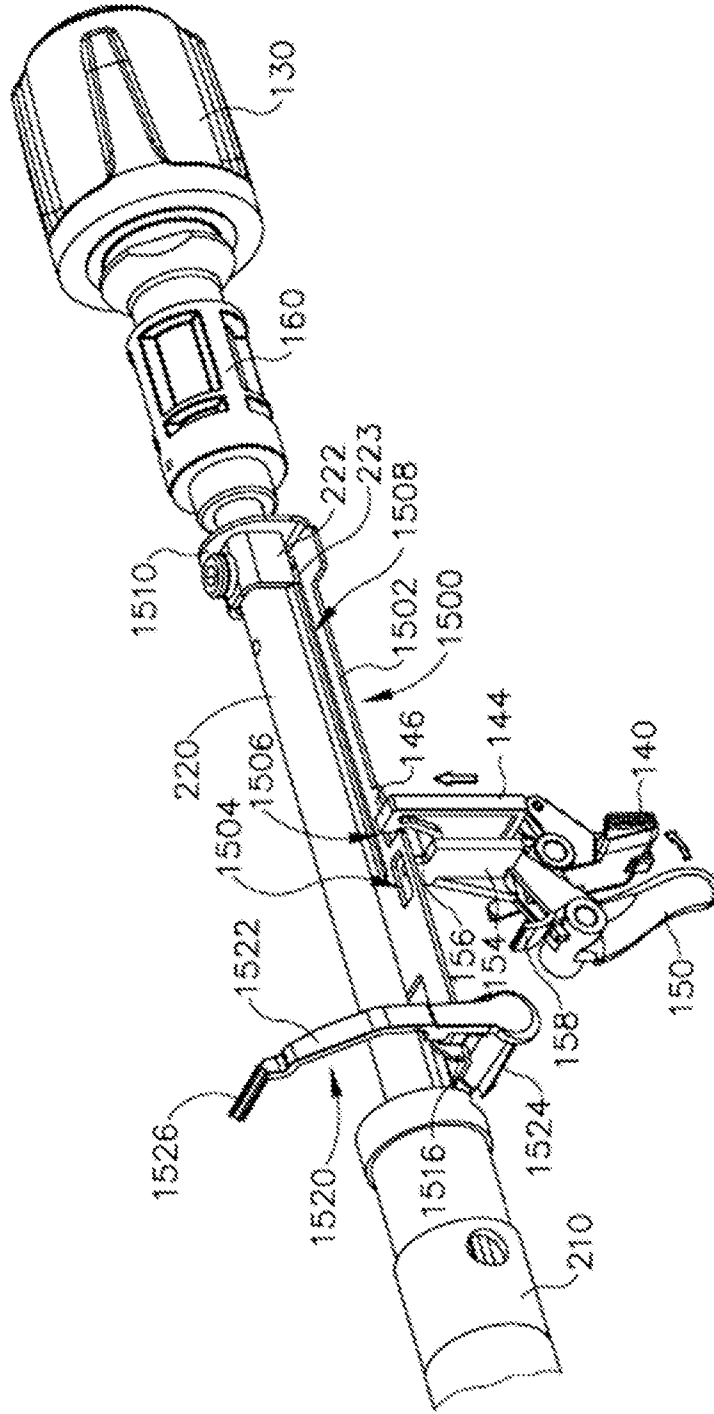


Fig. 30D



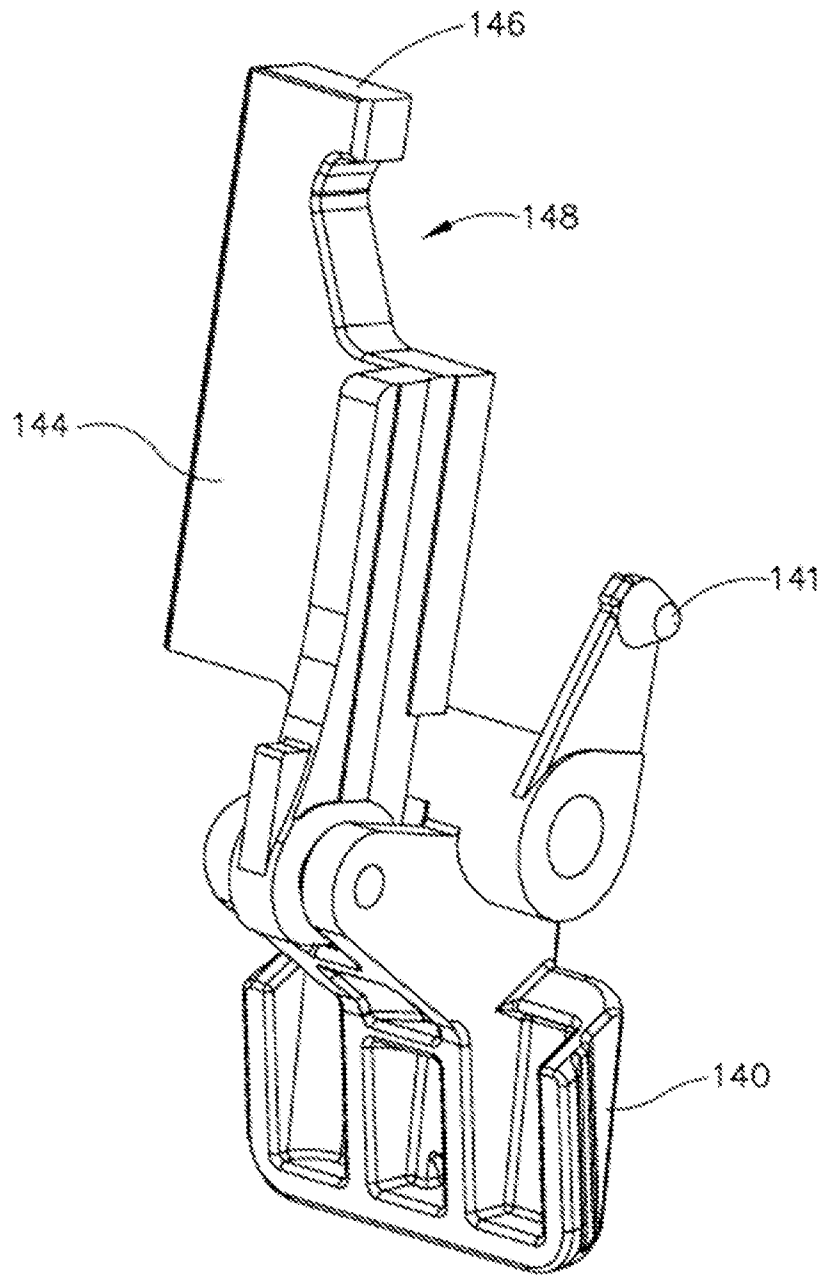


Fig.31

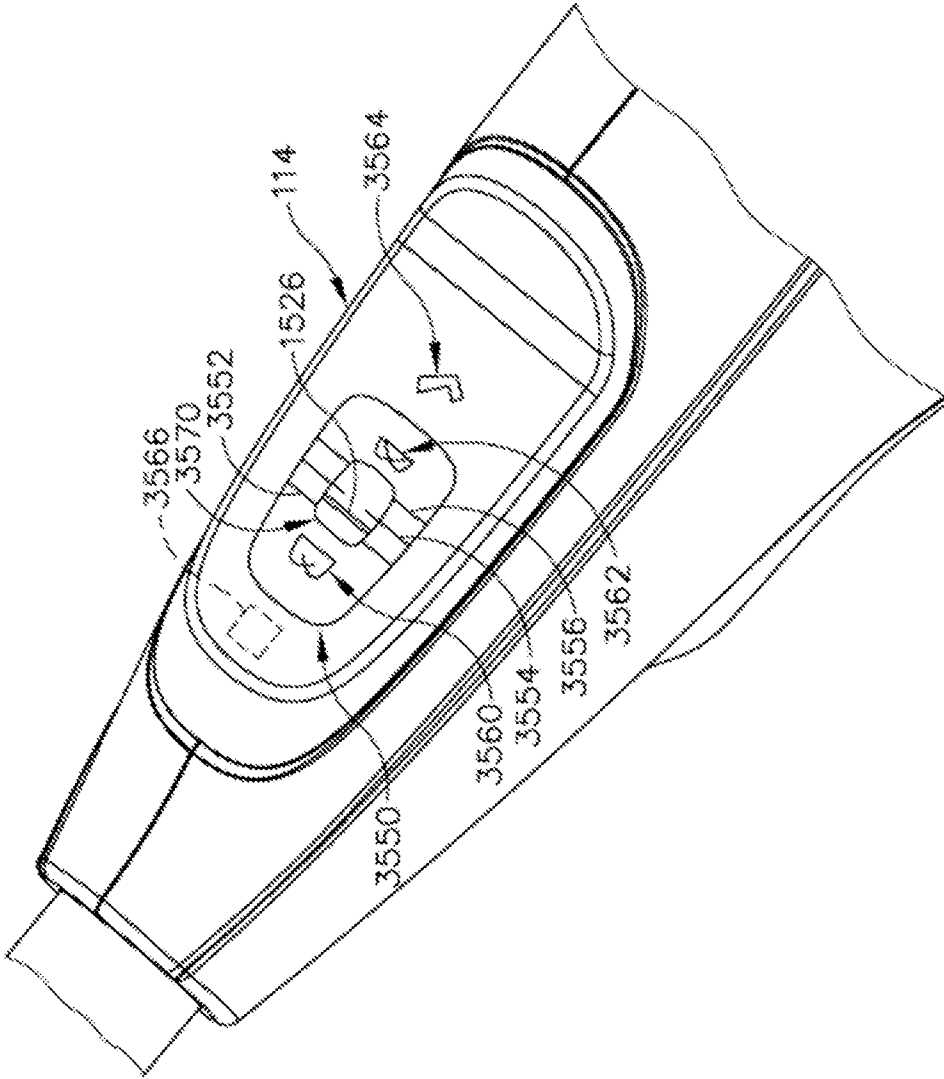


Fig.32

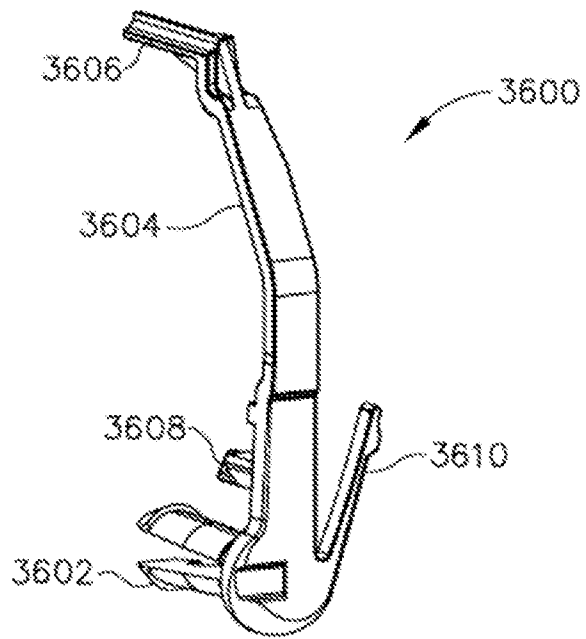


Fig.33

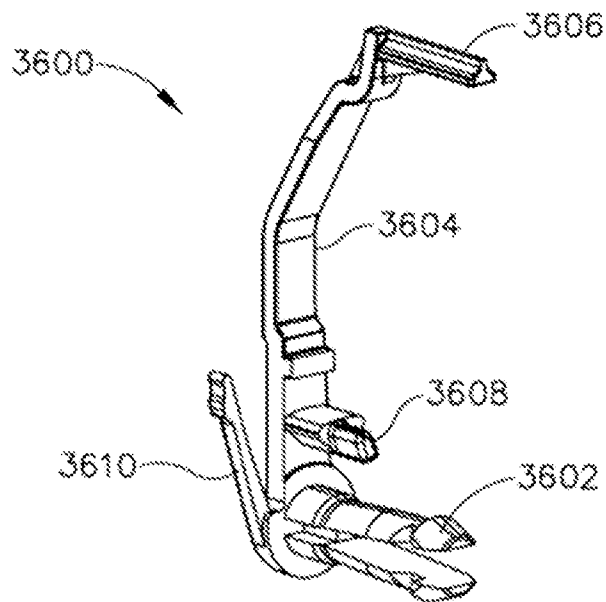


Fig.34

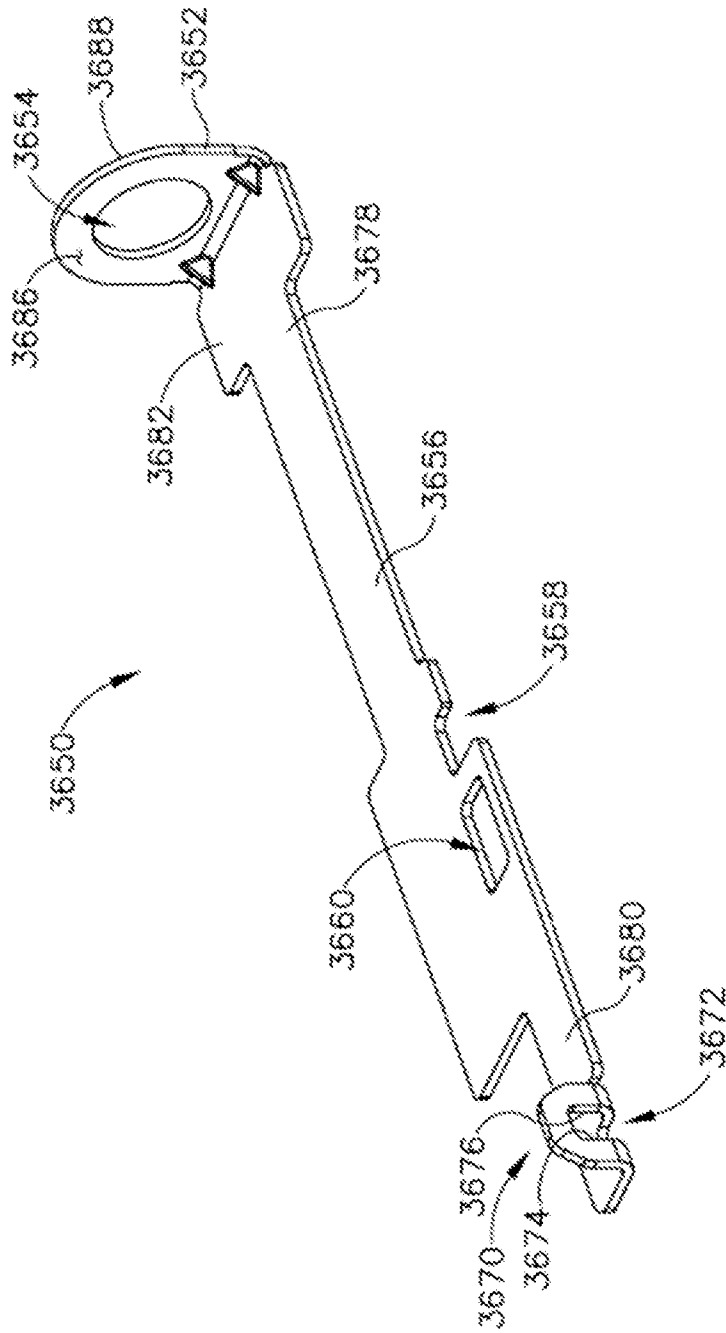


Fig.35

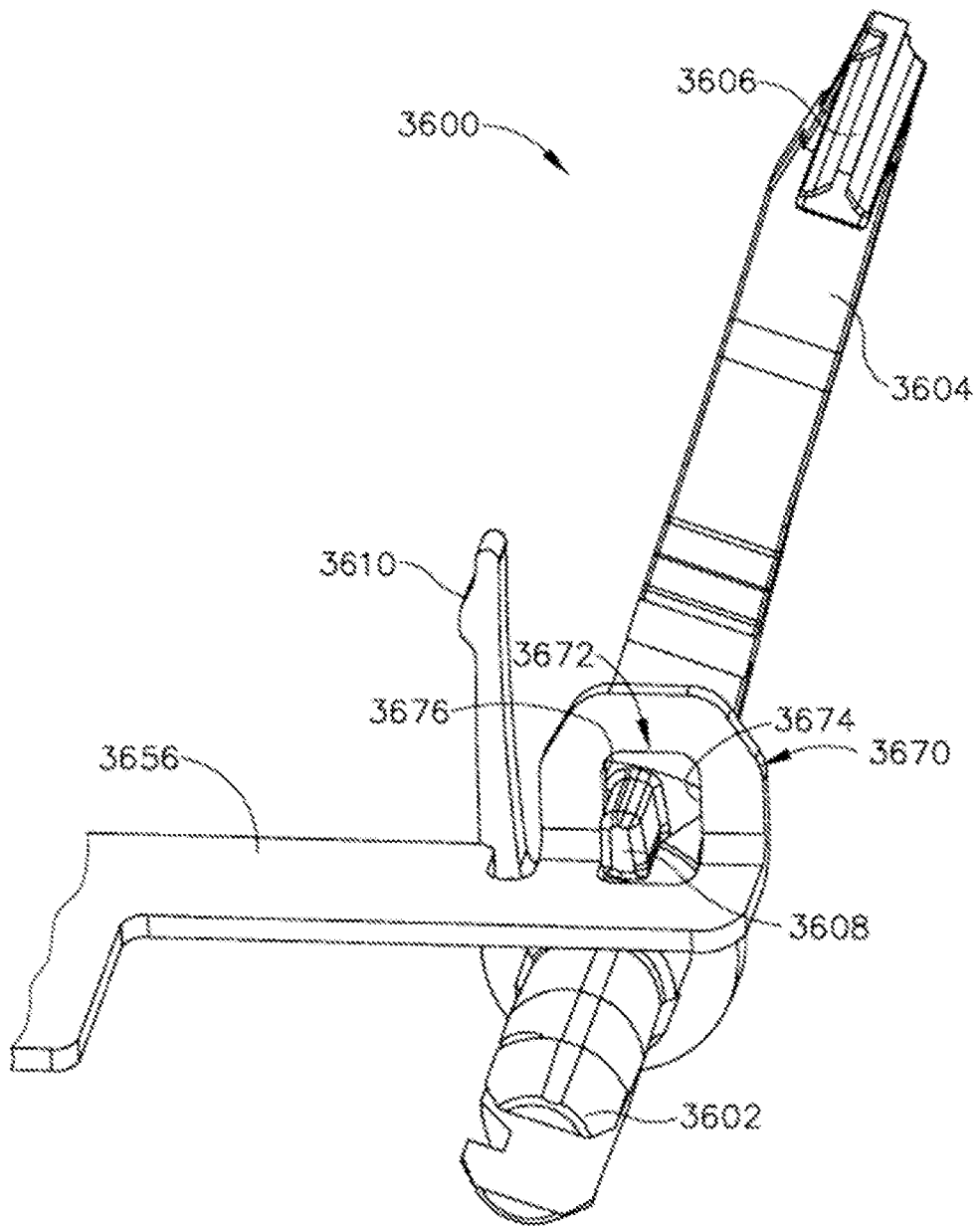


Fig.36

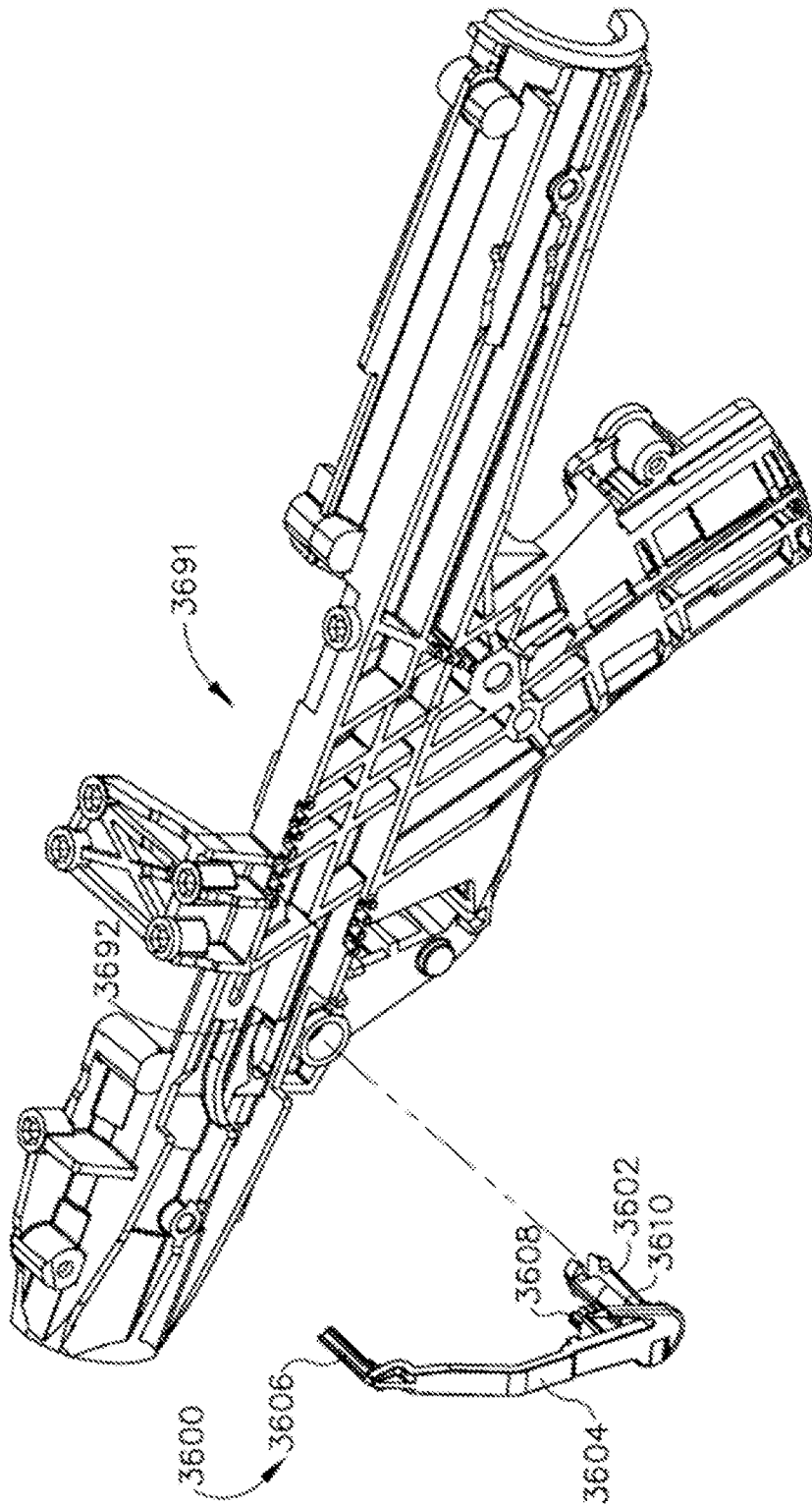


Fig.37

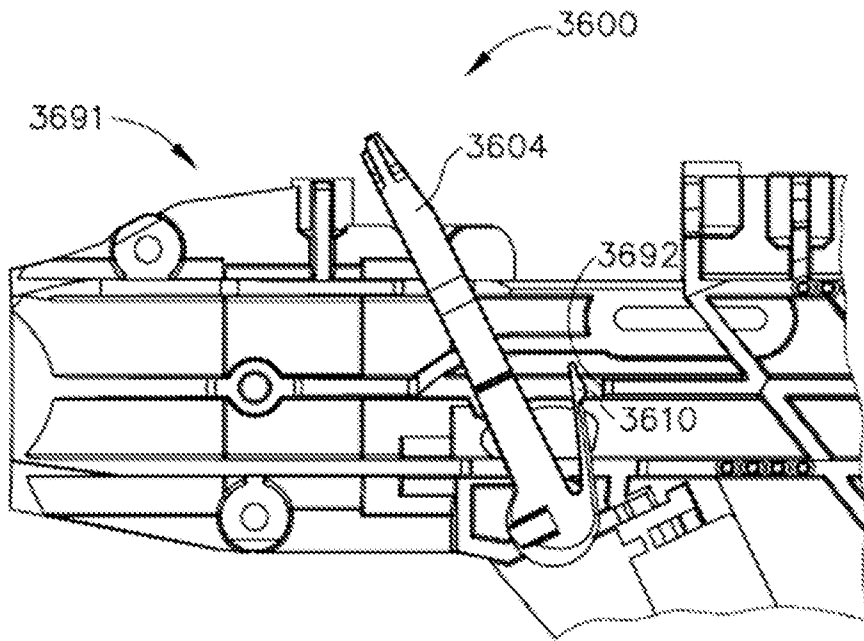


Fig.38A

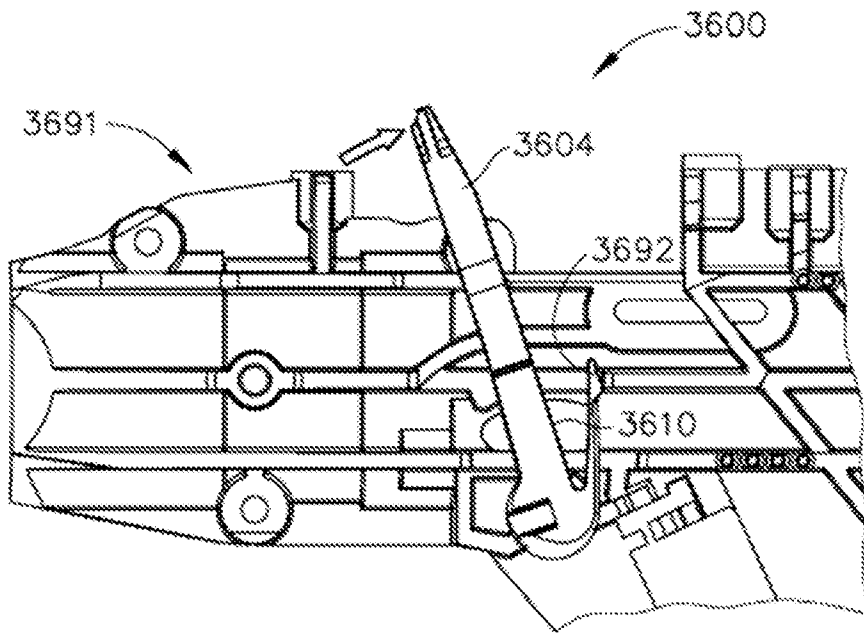


Fig.38B

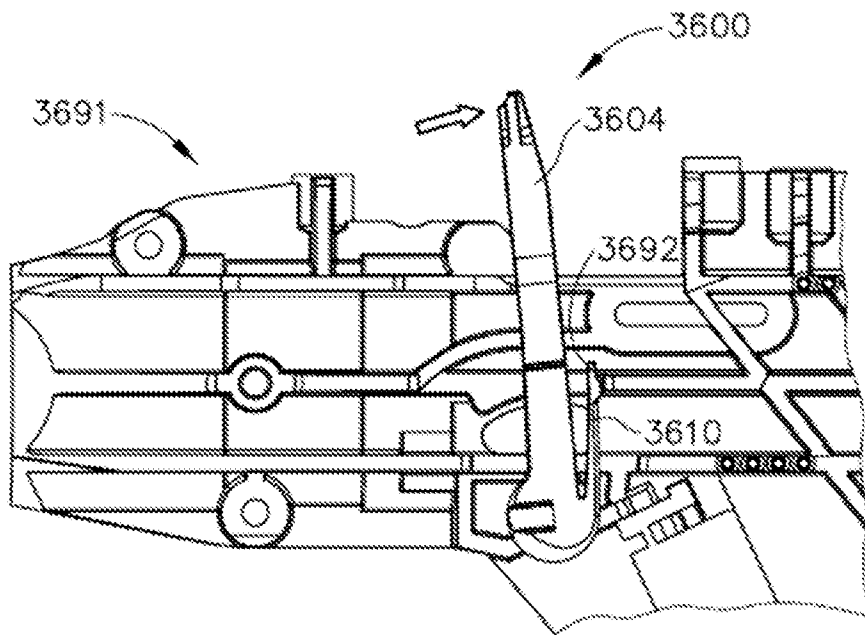


Fig.38C

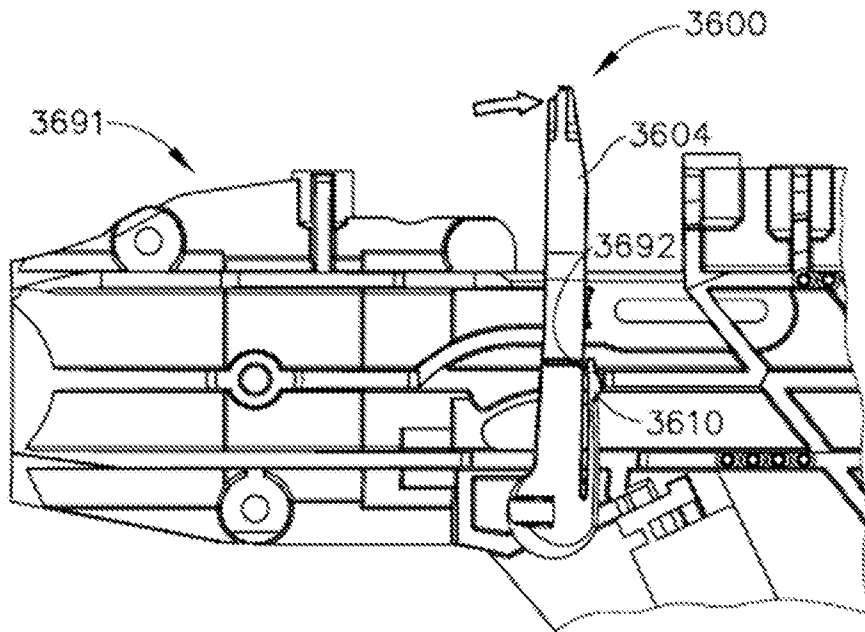


Fig.38D

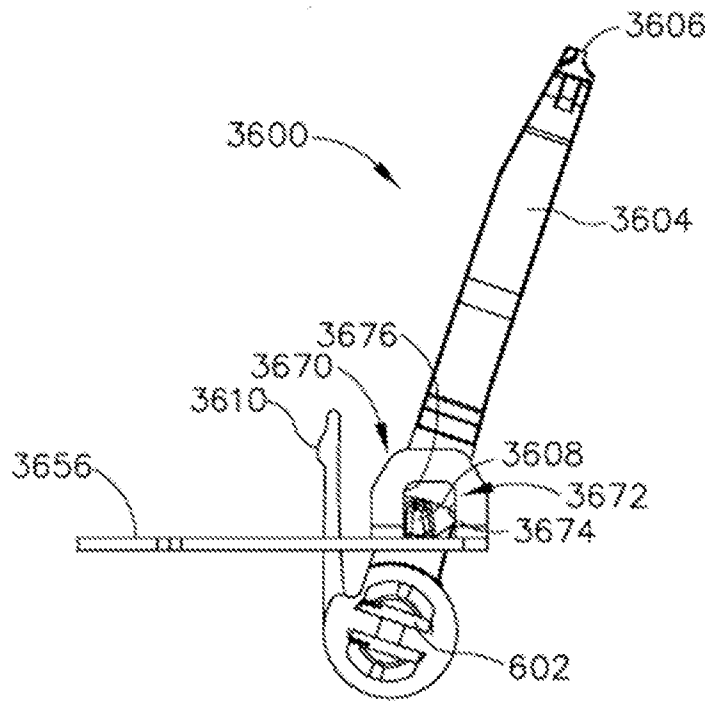


Fig. 39A

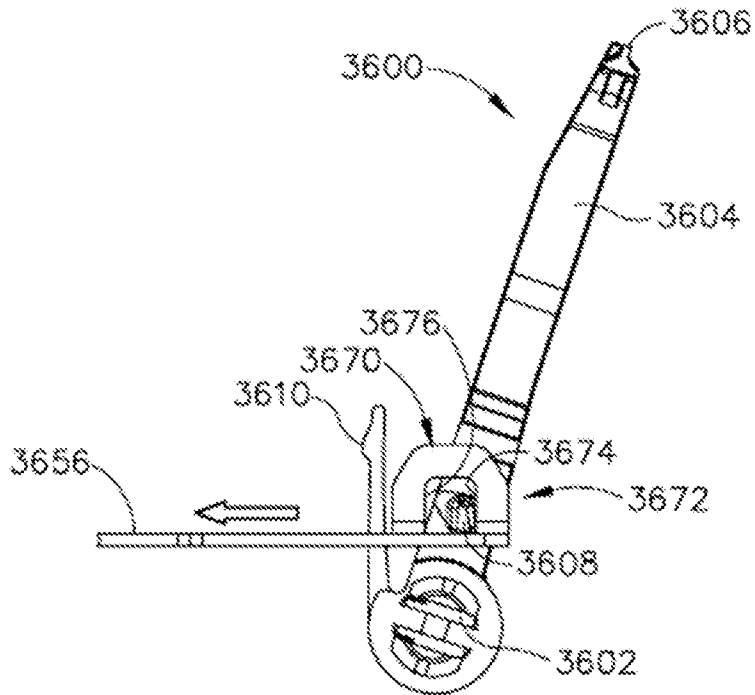


Fig. 39B

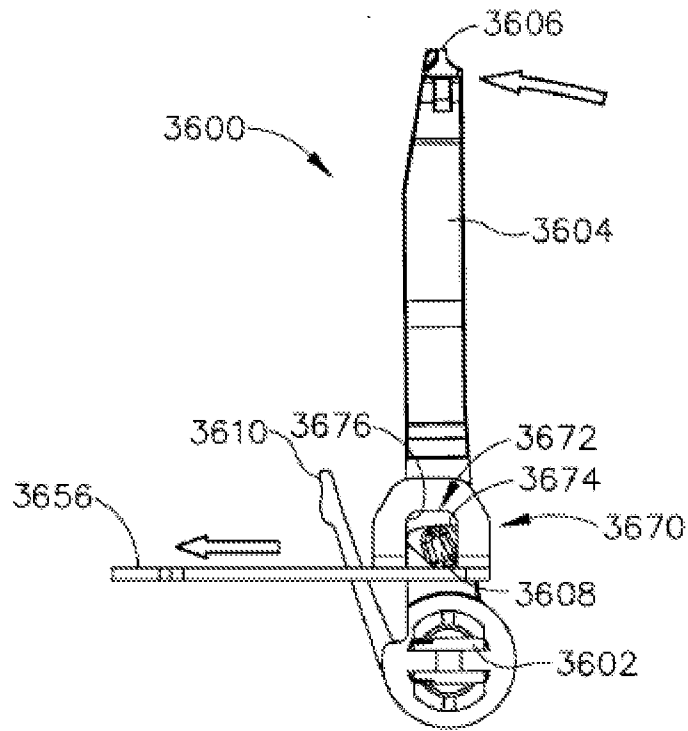


Fig. 39C

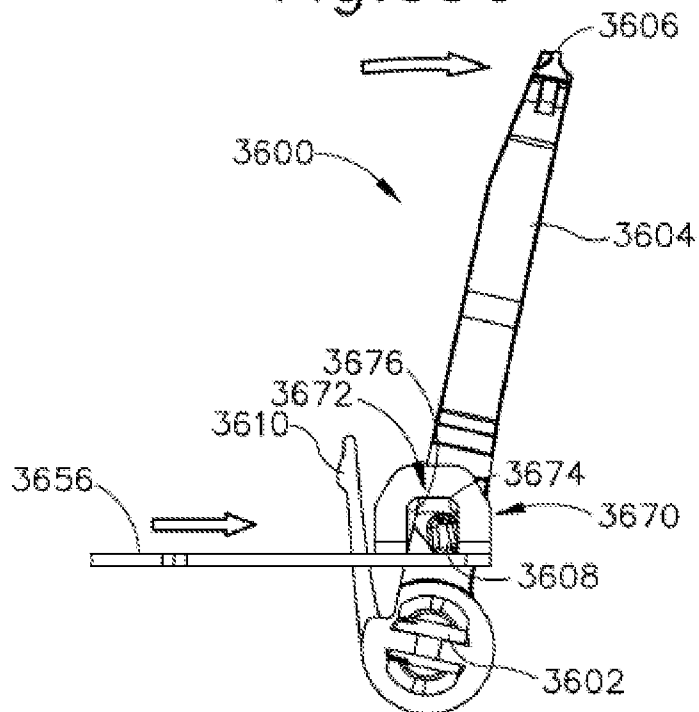
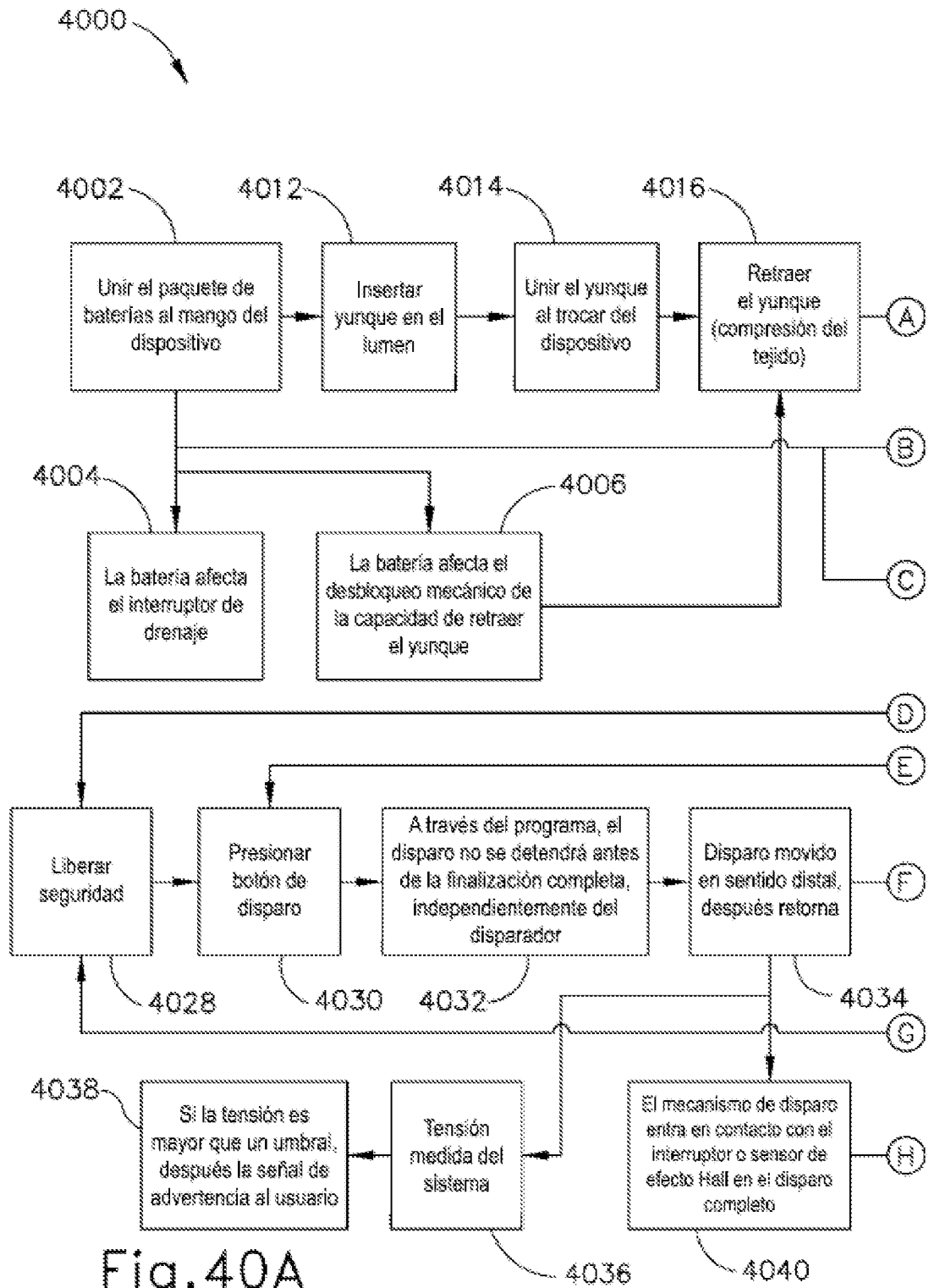


Fig. 39D



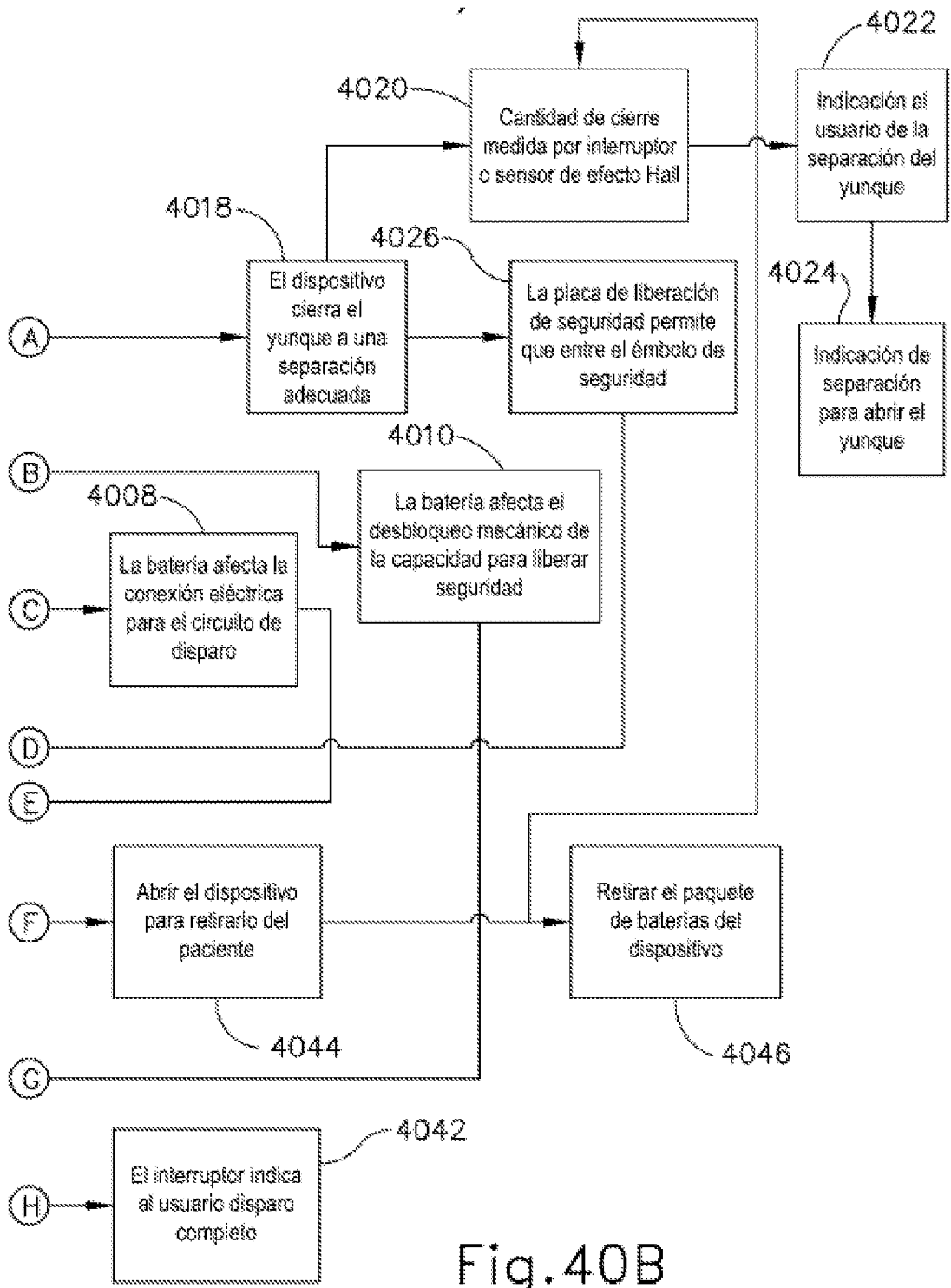


Fig. 40B

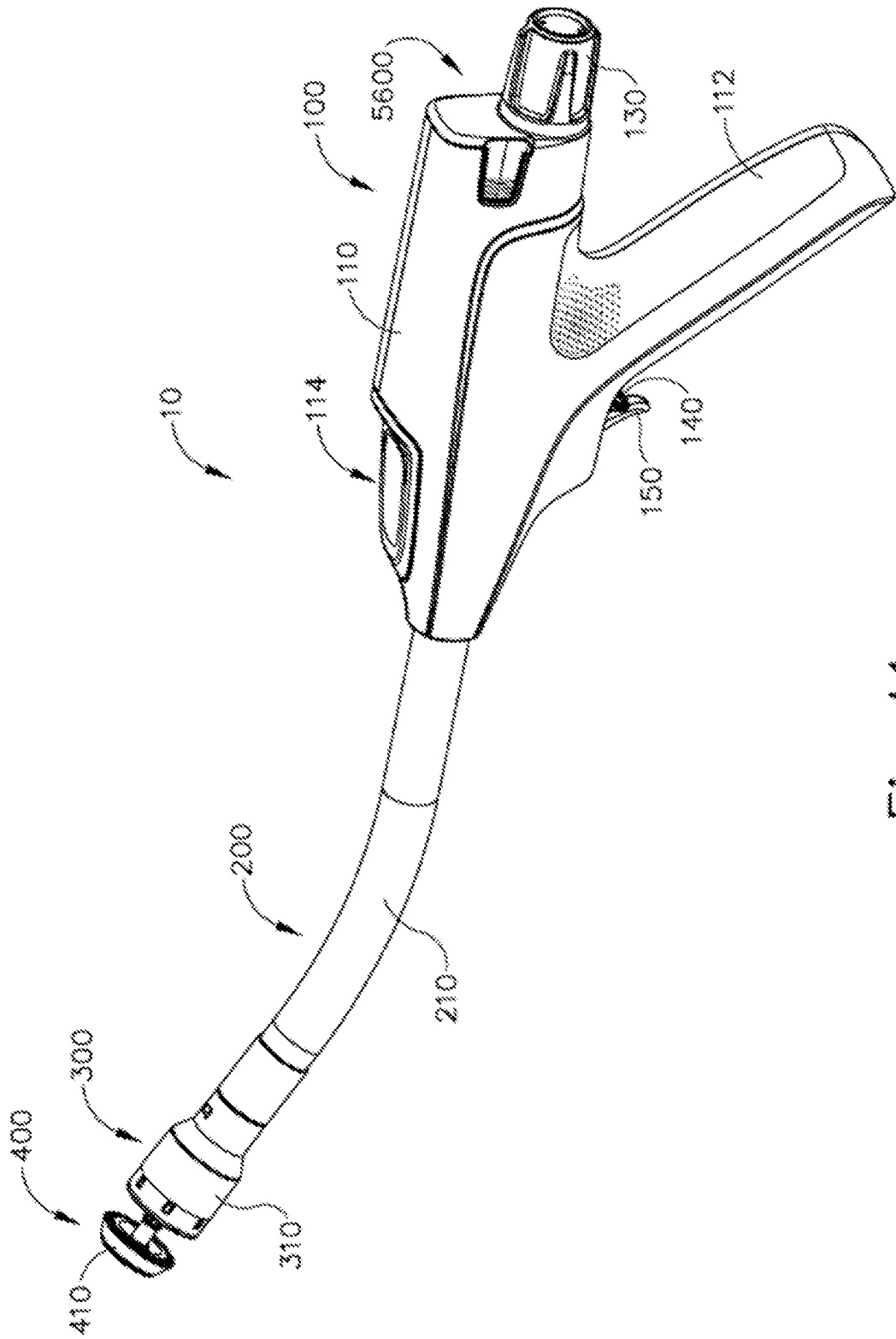


Fig. 41

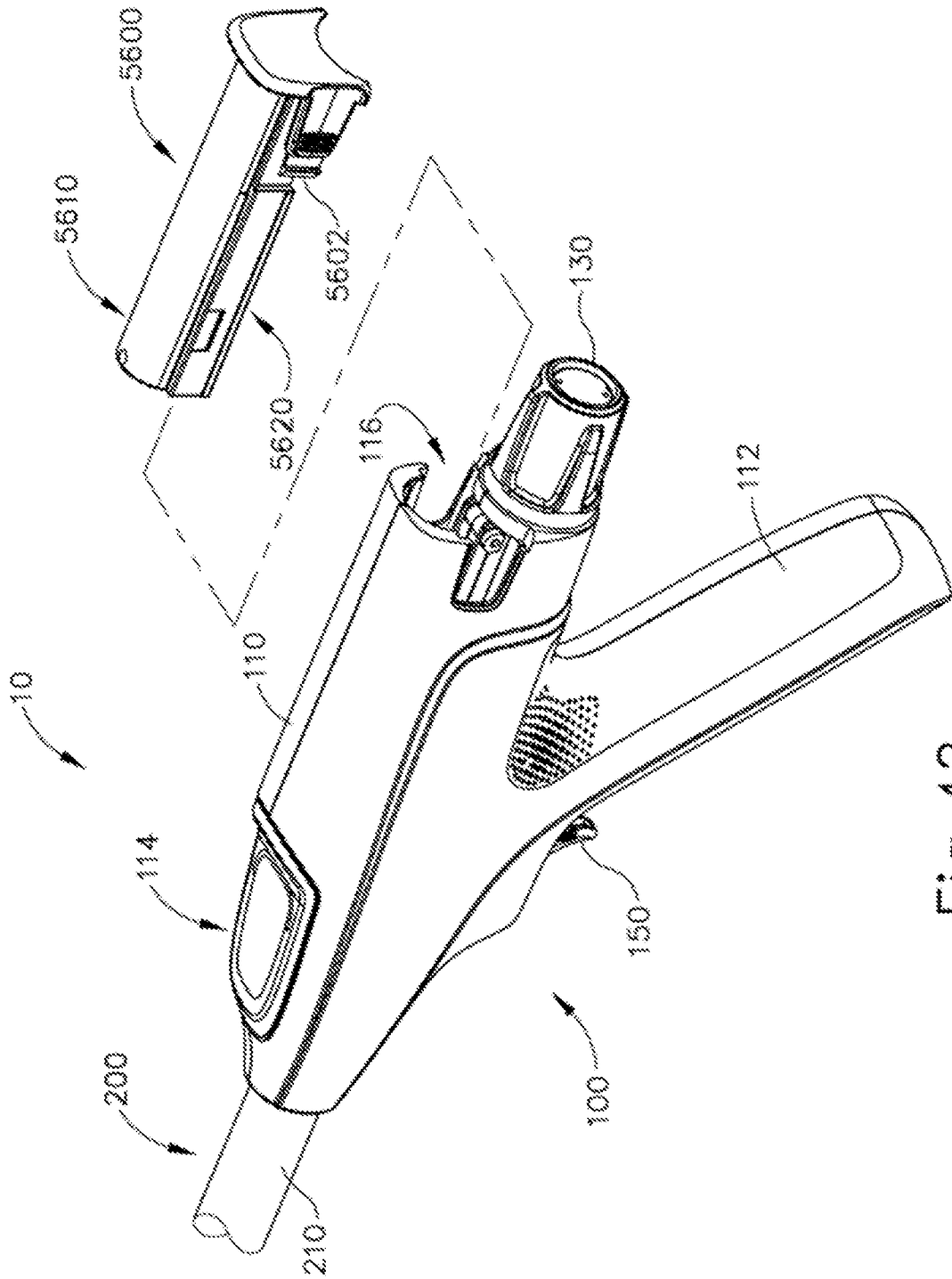


Fig.42

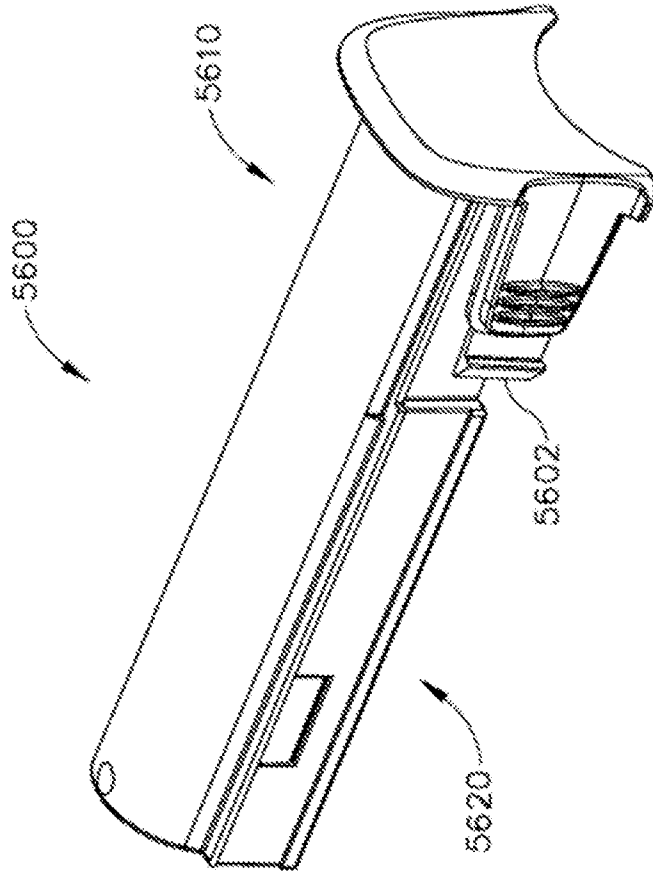


Fig. 43

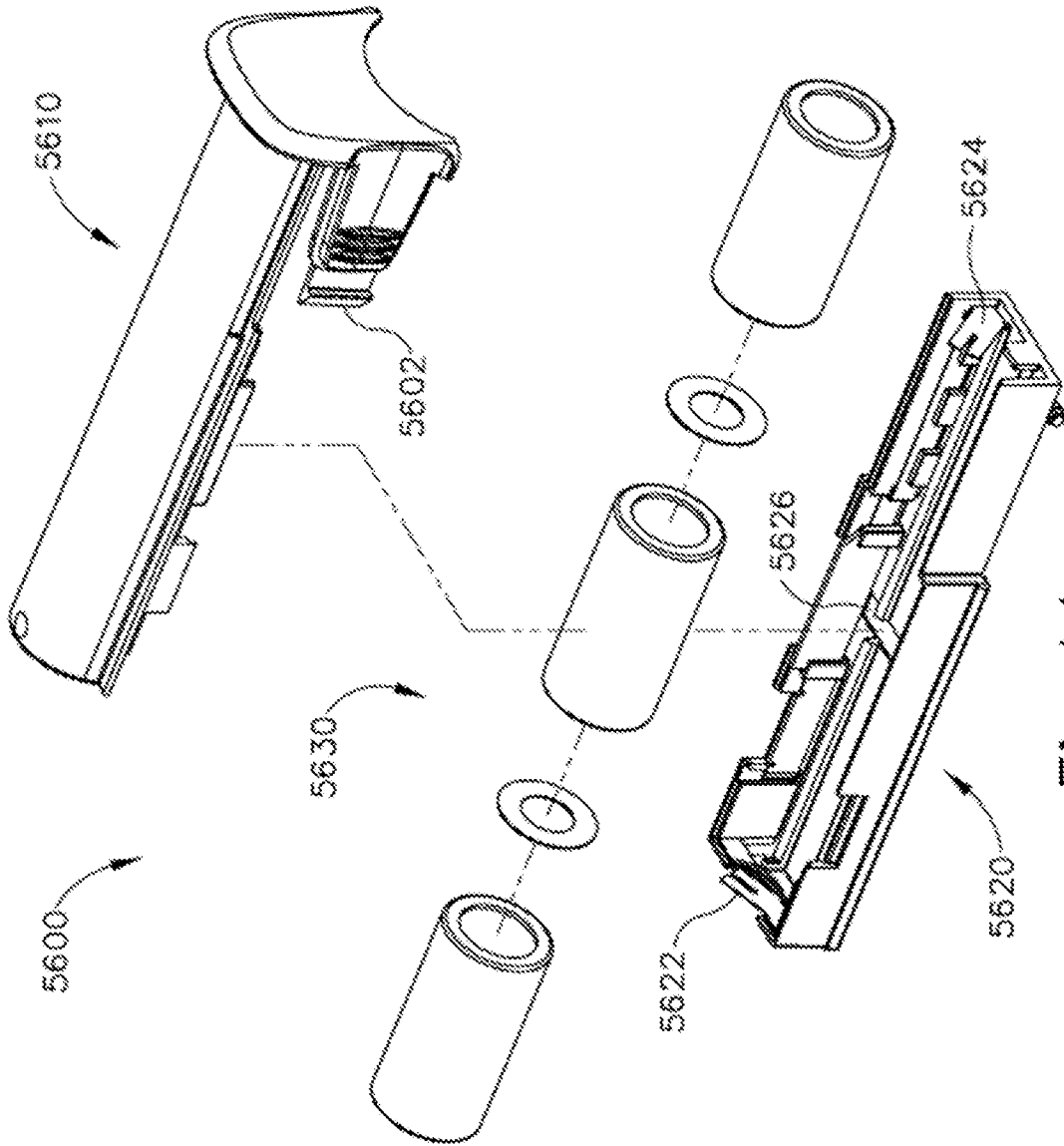


Fig.44

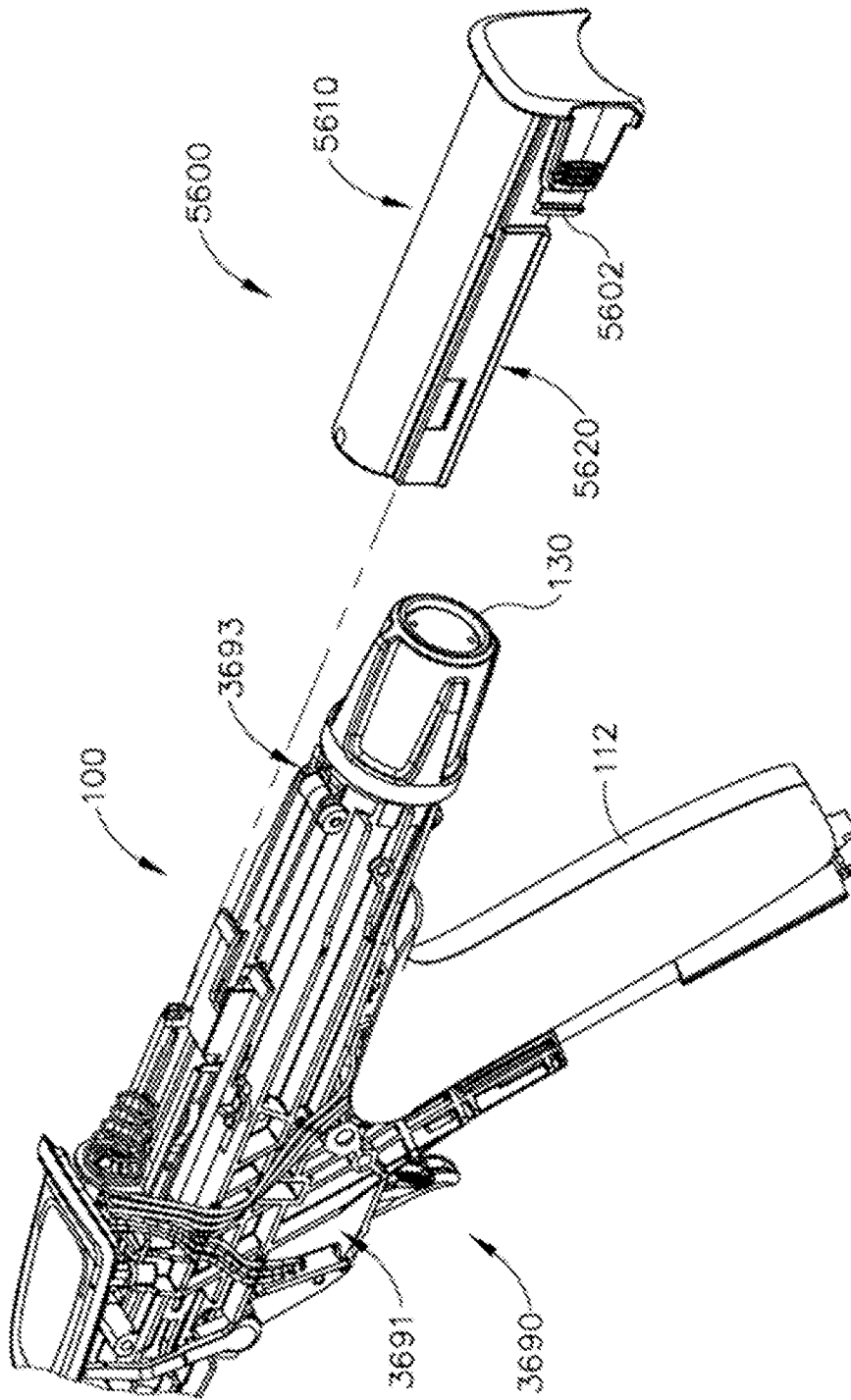


Fig. 45A

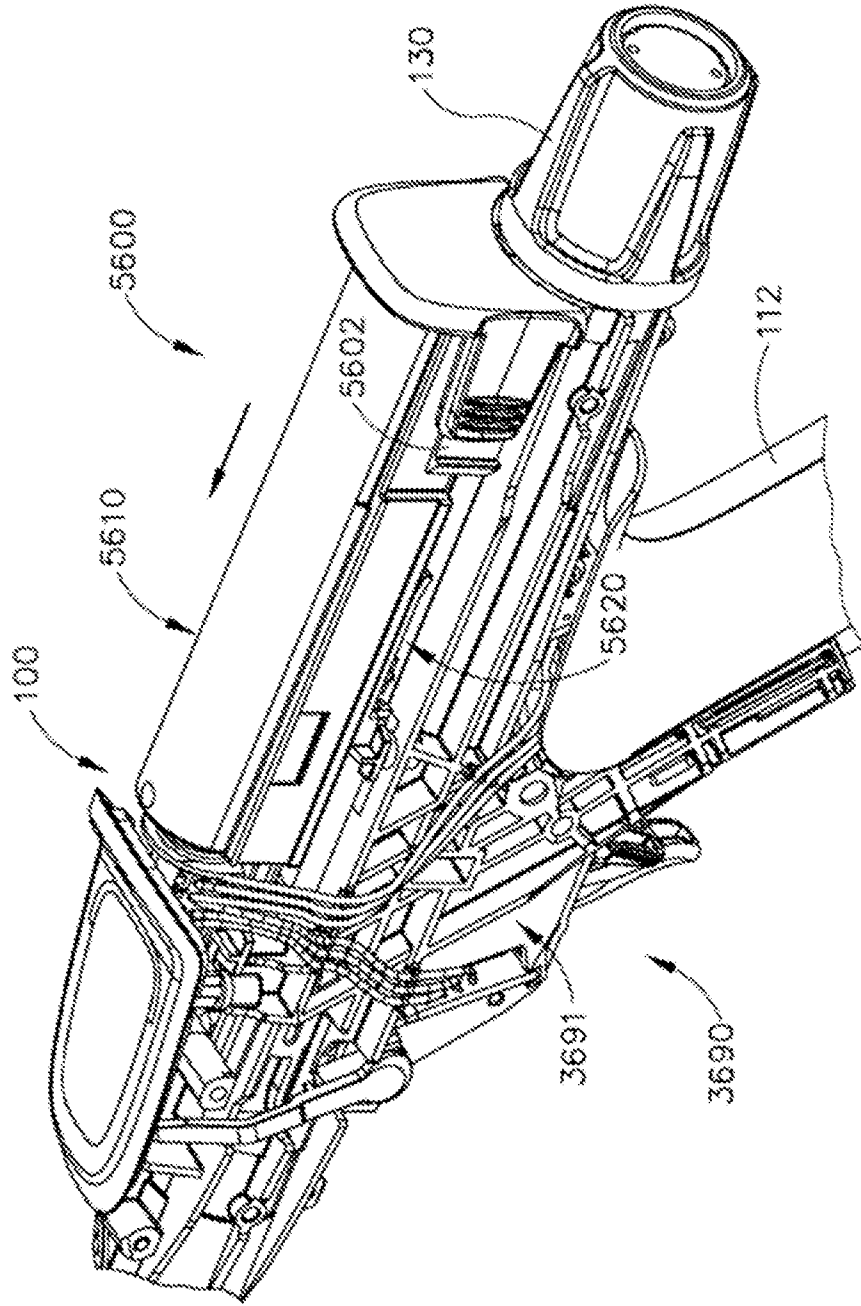


Fig. 45B

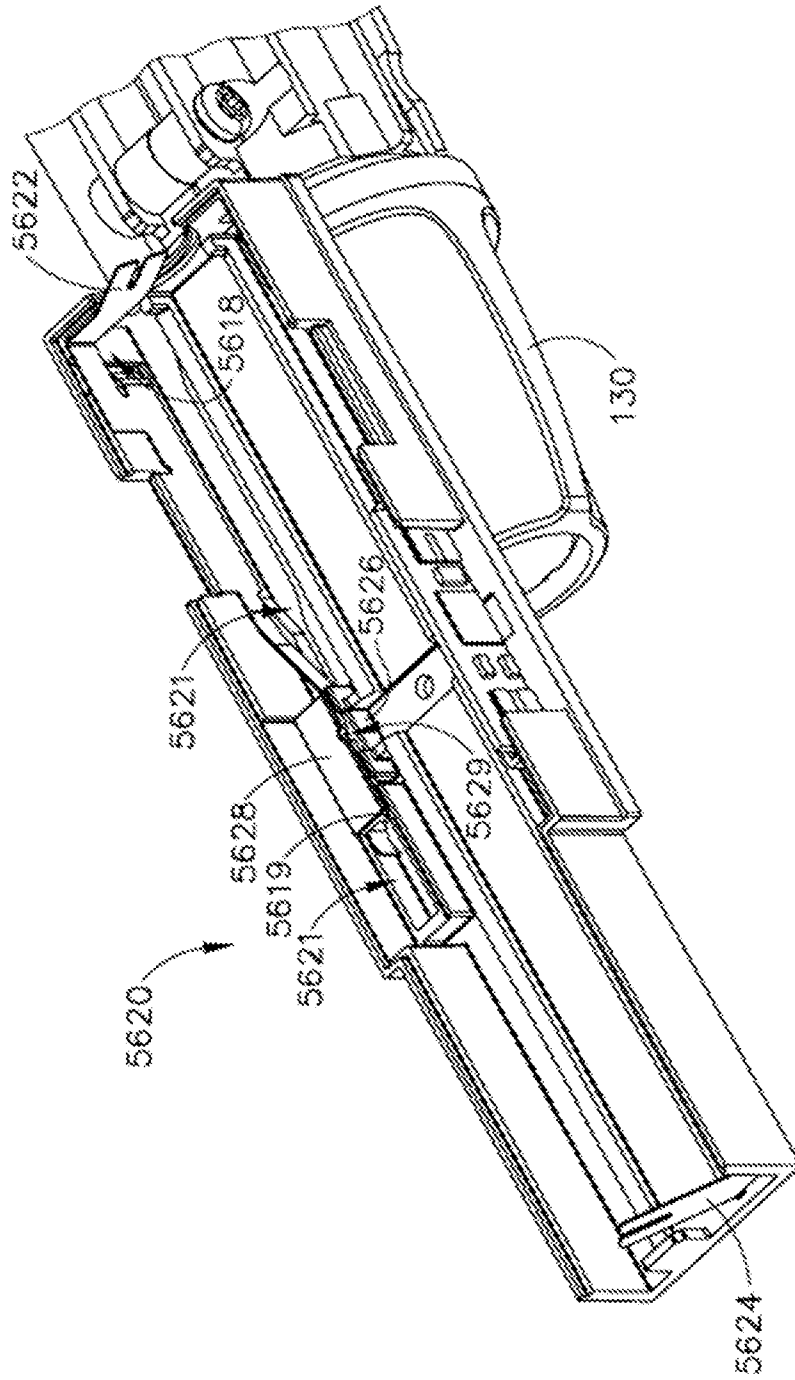


Fig. 46

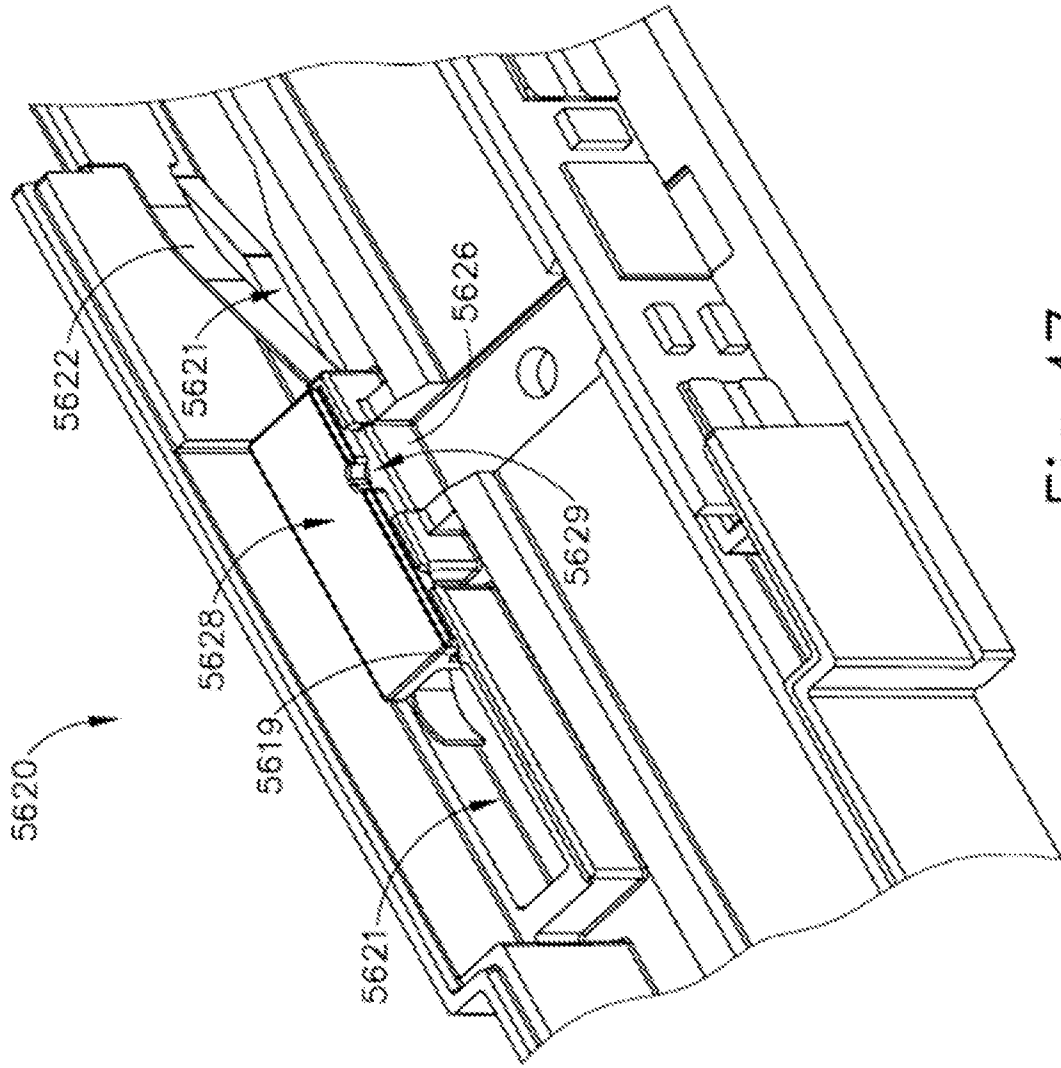


Fig.47

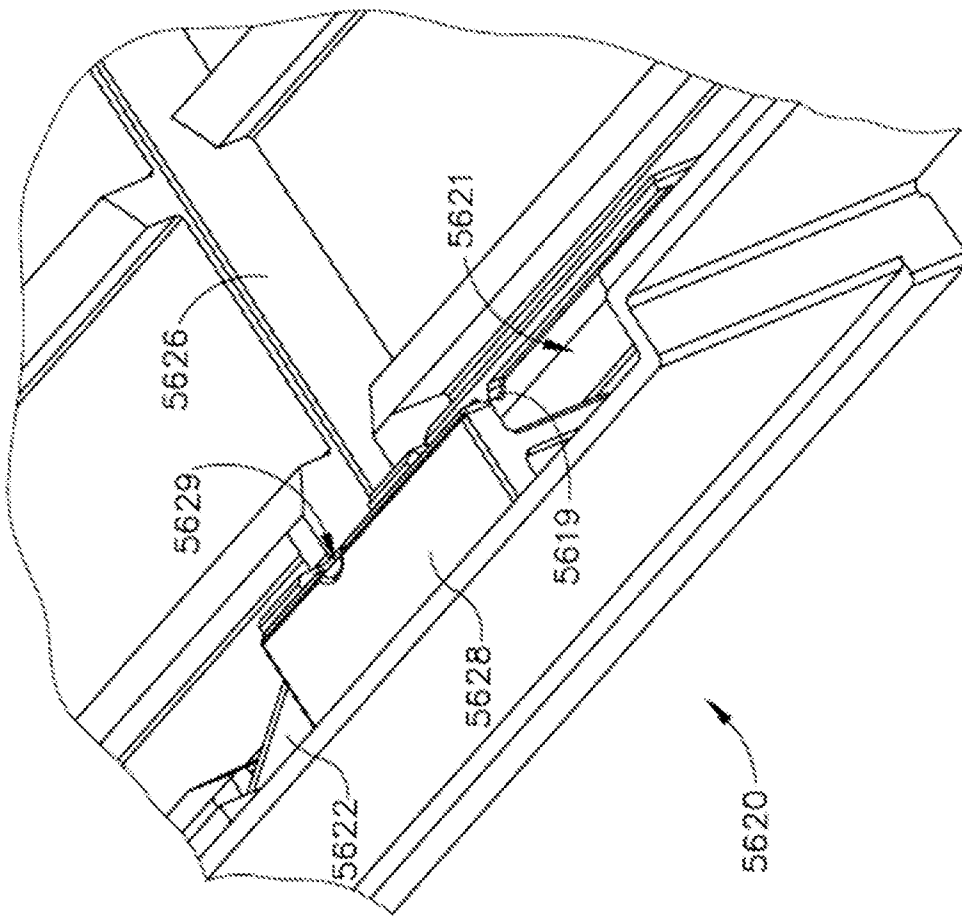


Fig.48

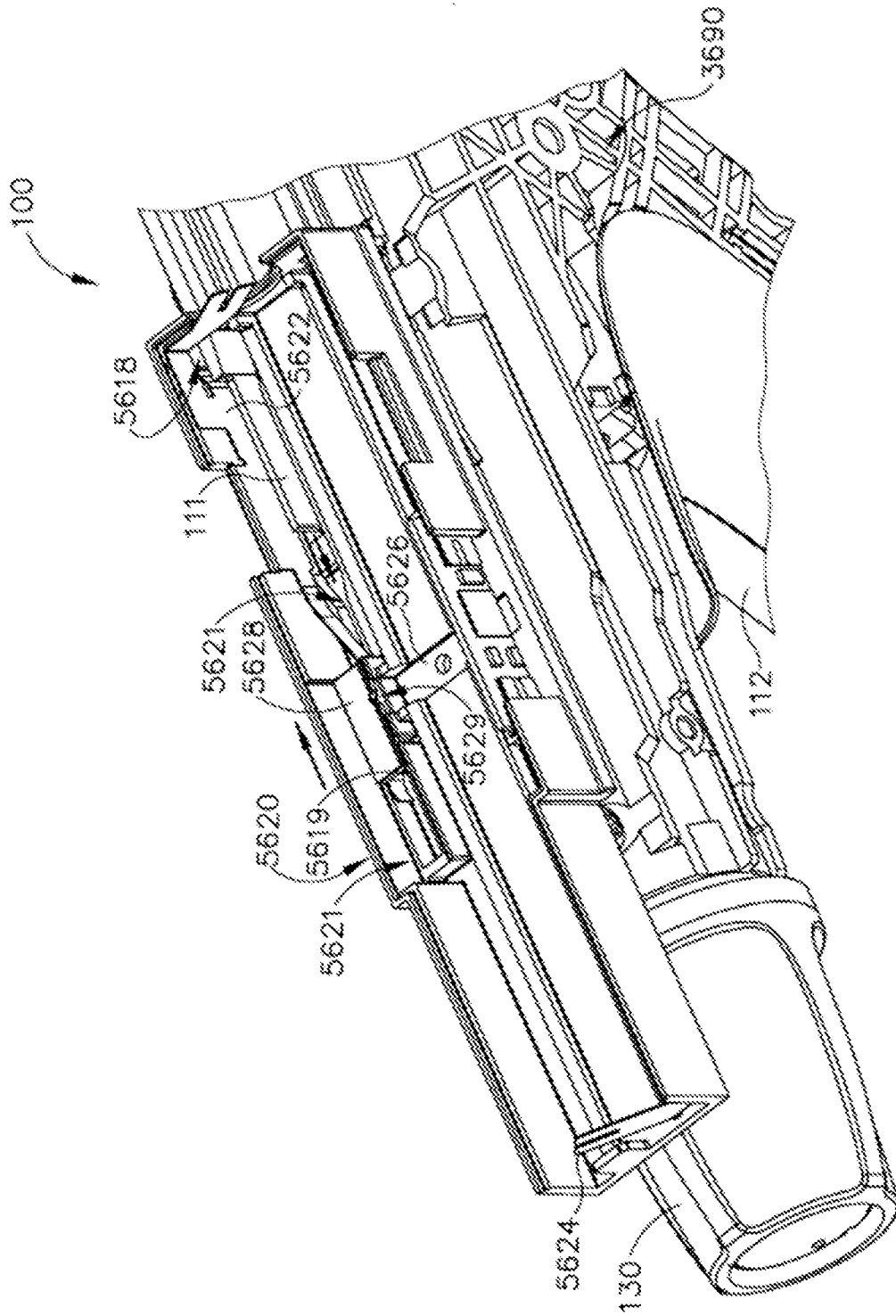


Fig. 49

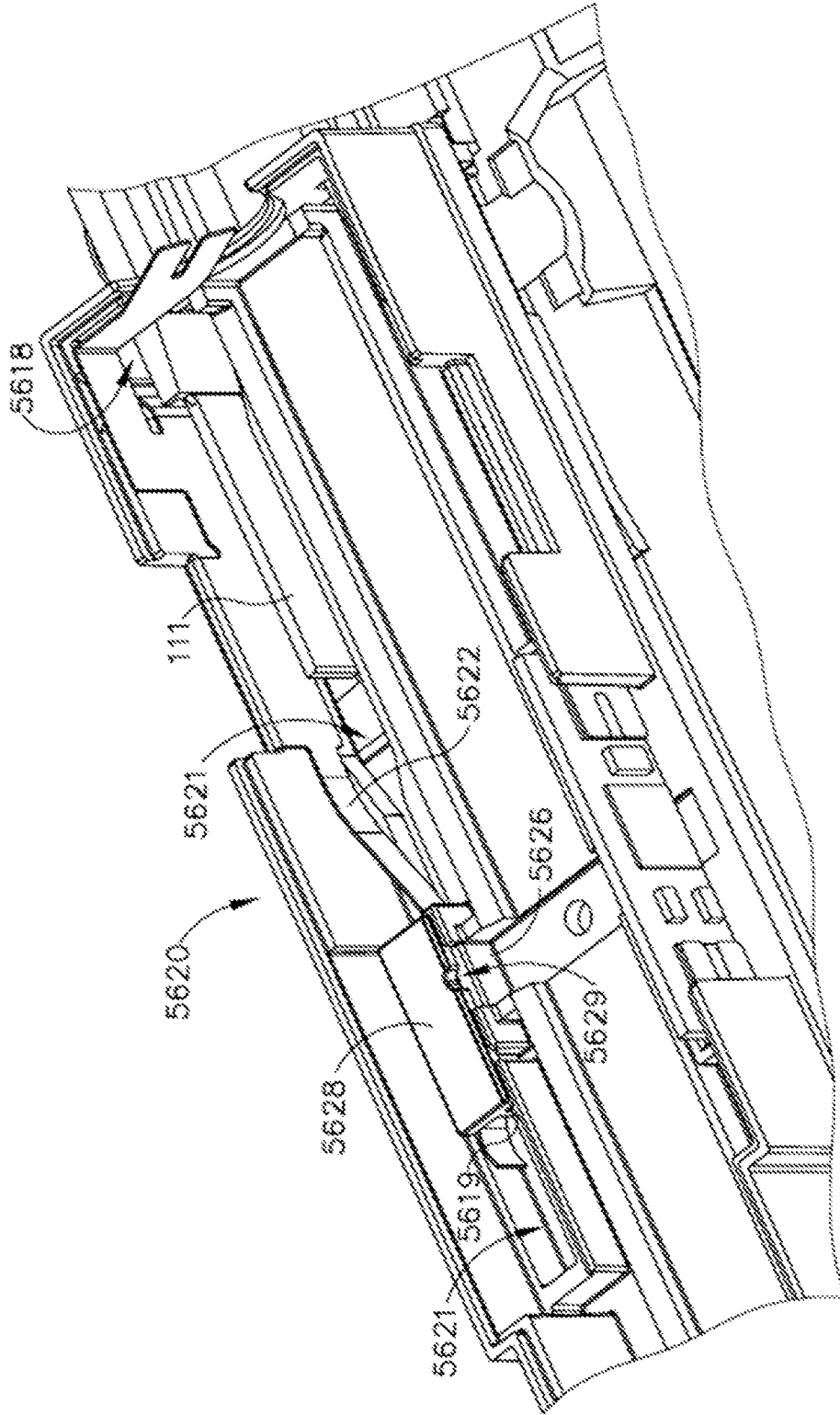


Fig.50

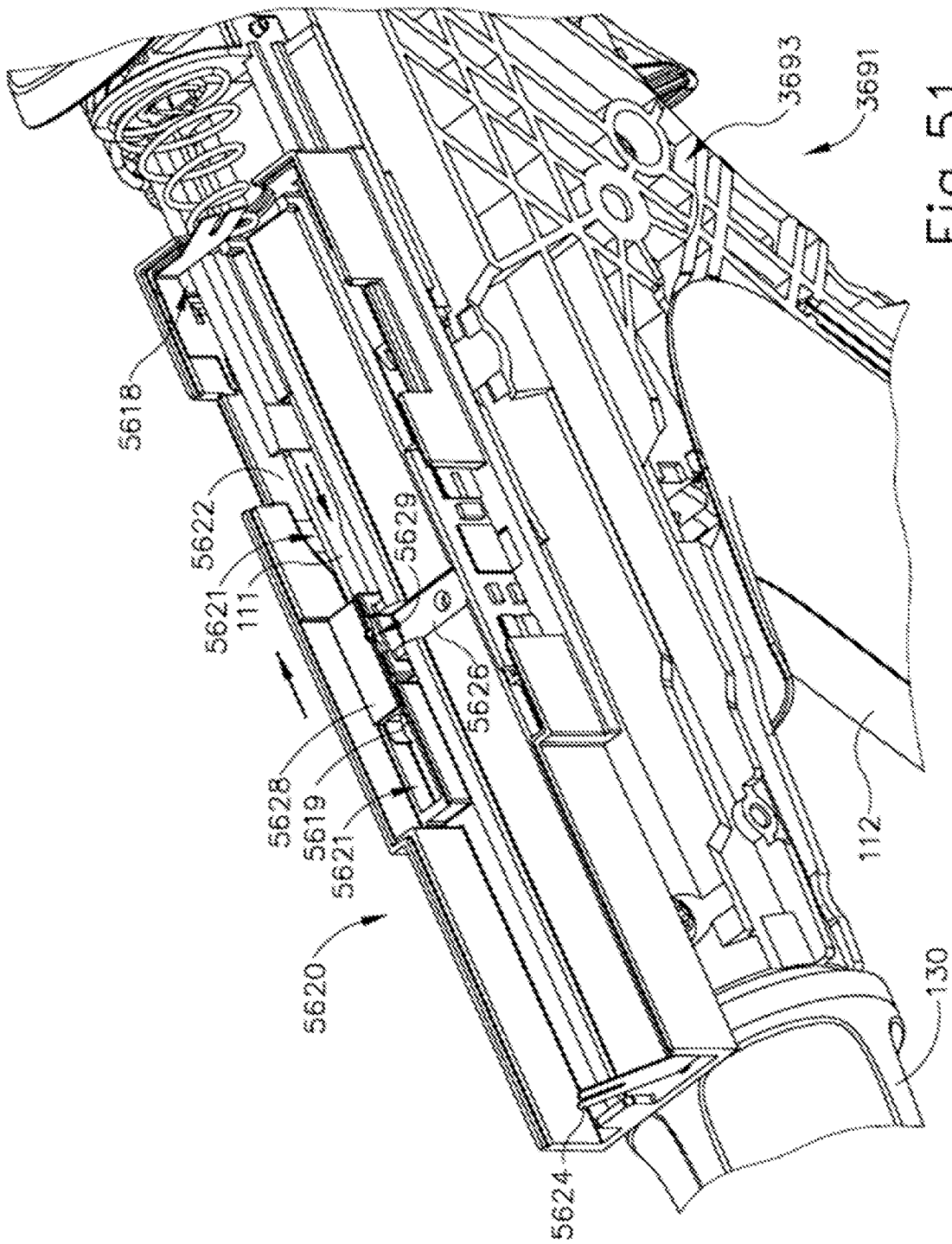


Fig.51

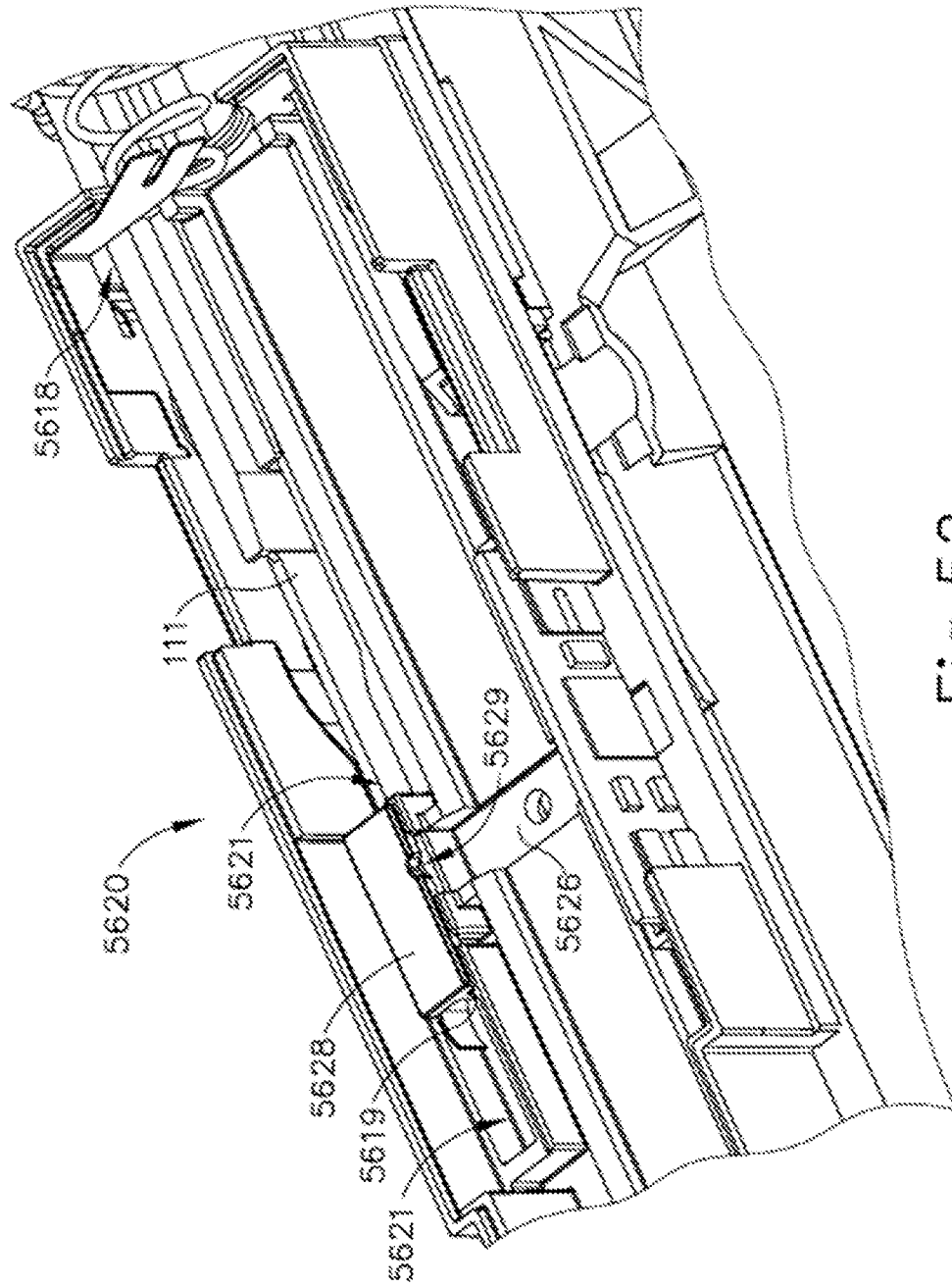


Fig.52

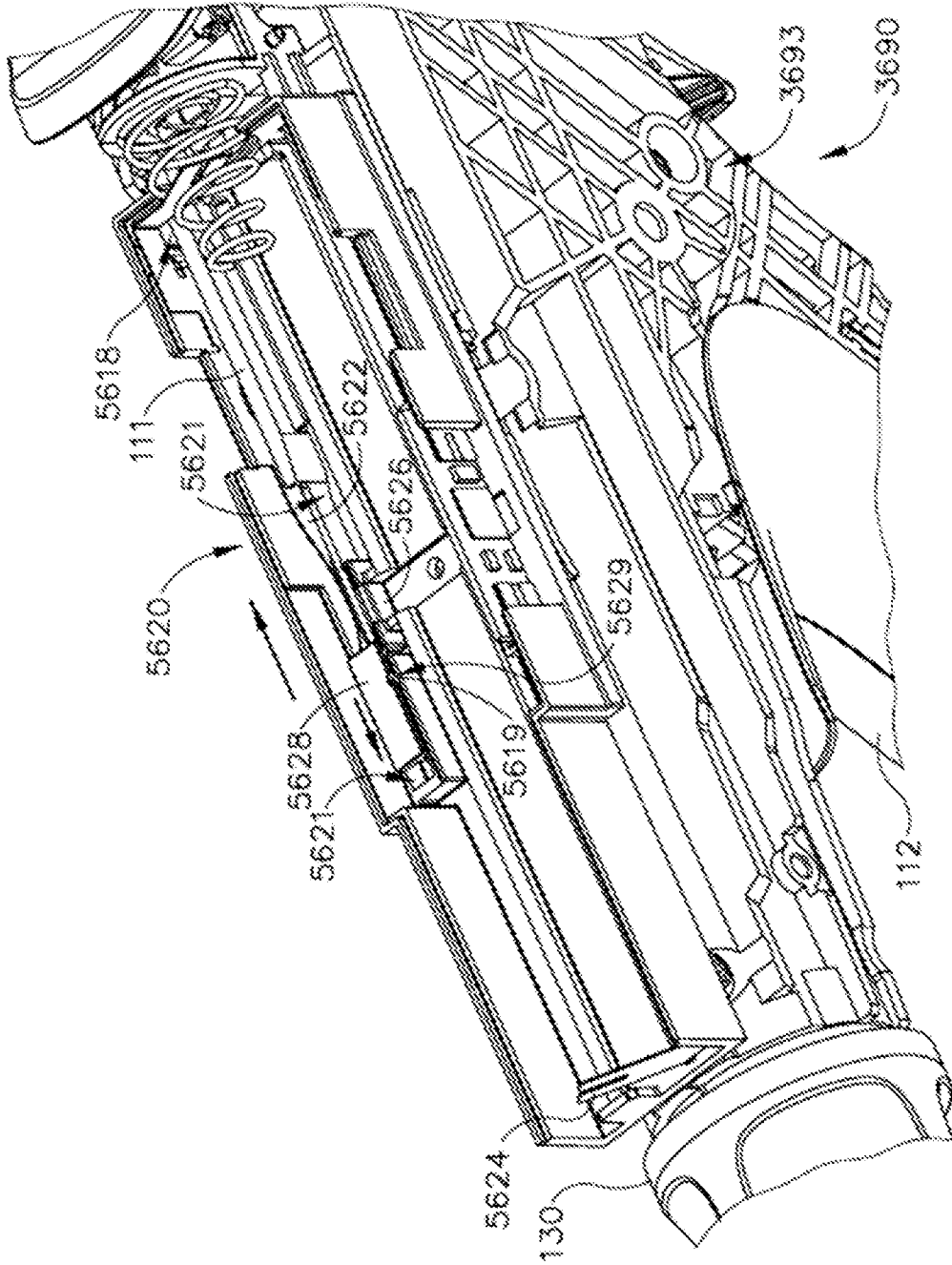


Fig.53

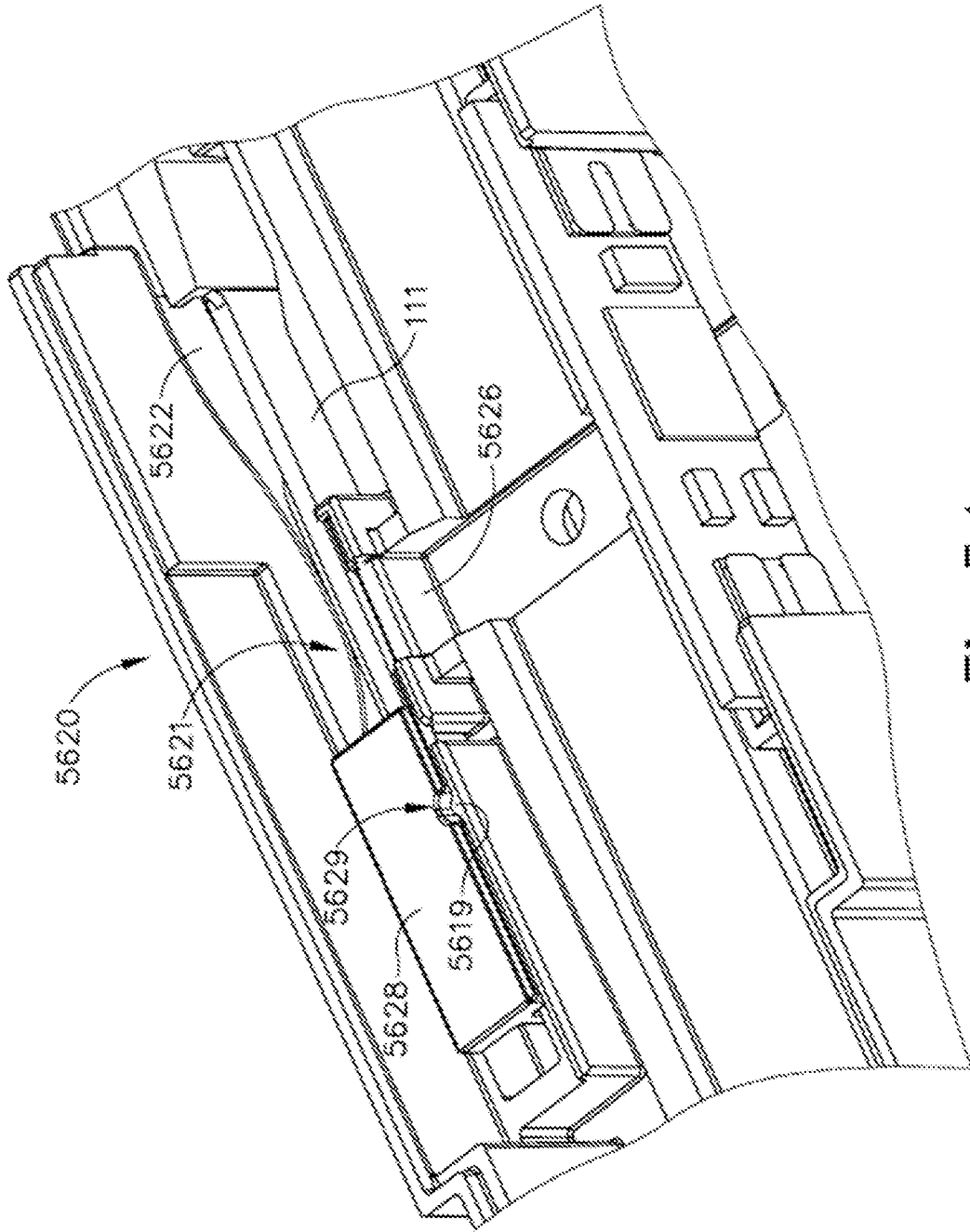


Fig.54

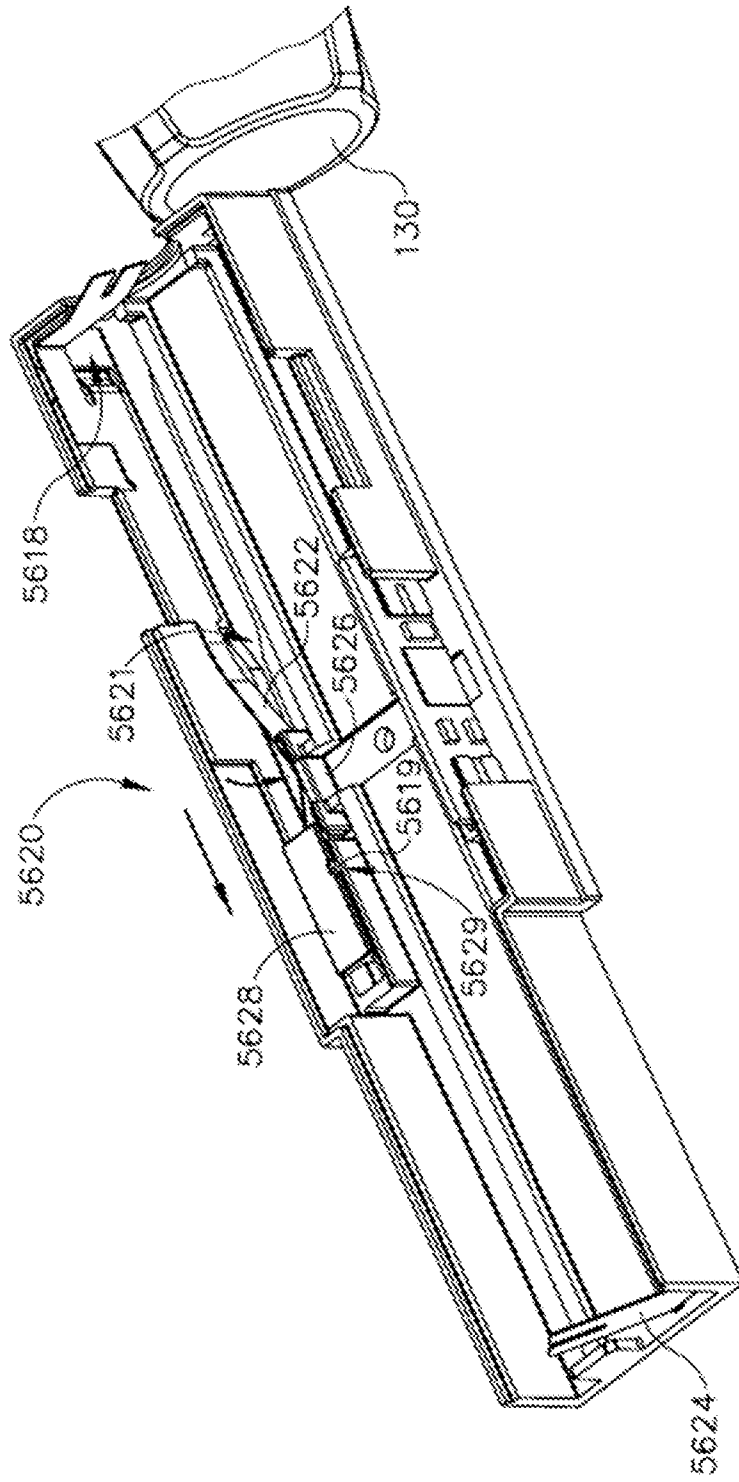


Fig.55

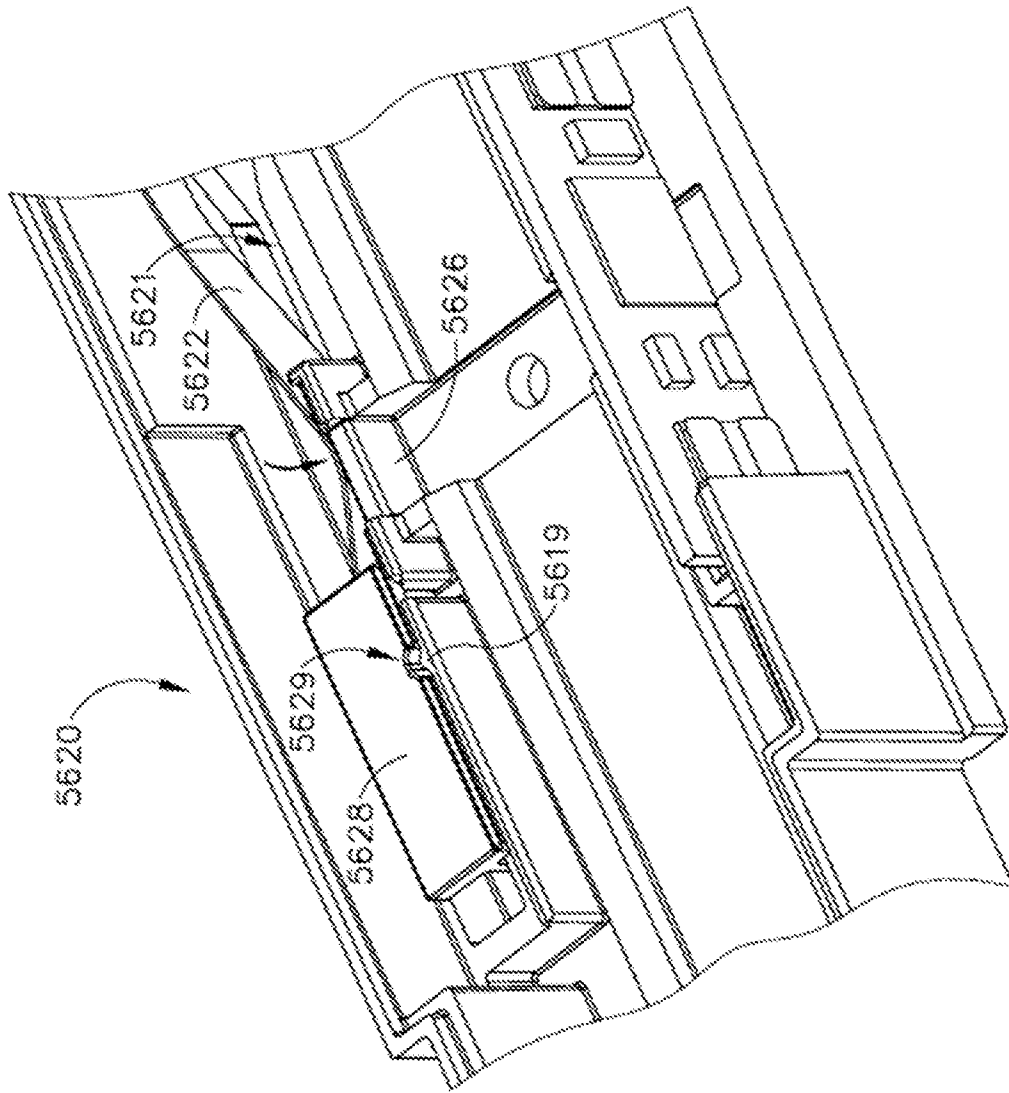


Fig.56

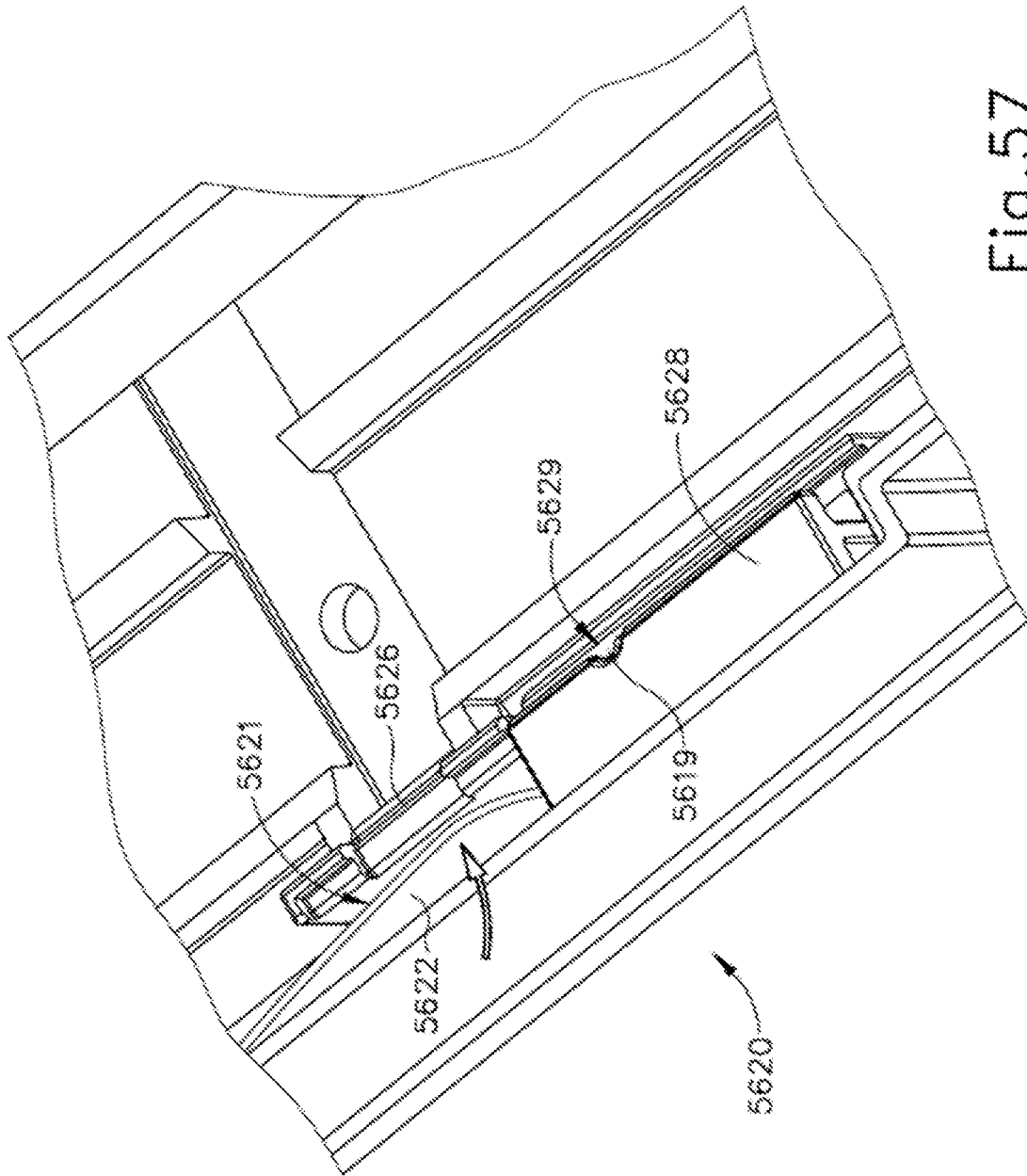


Fig.57

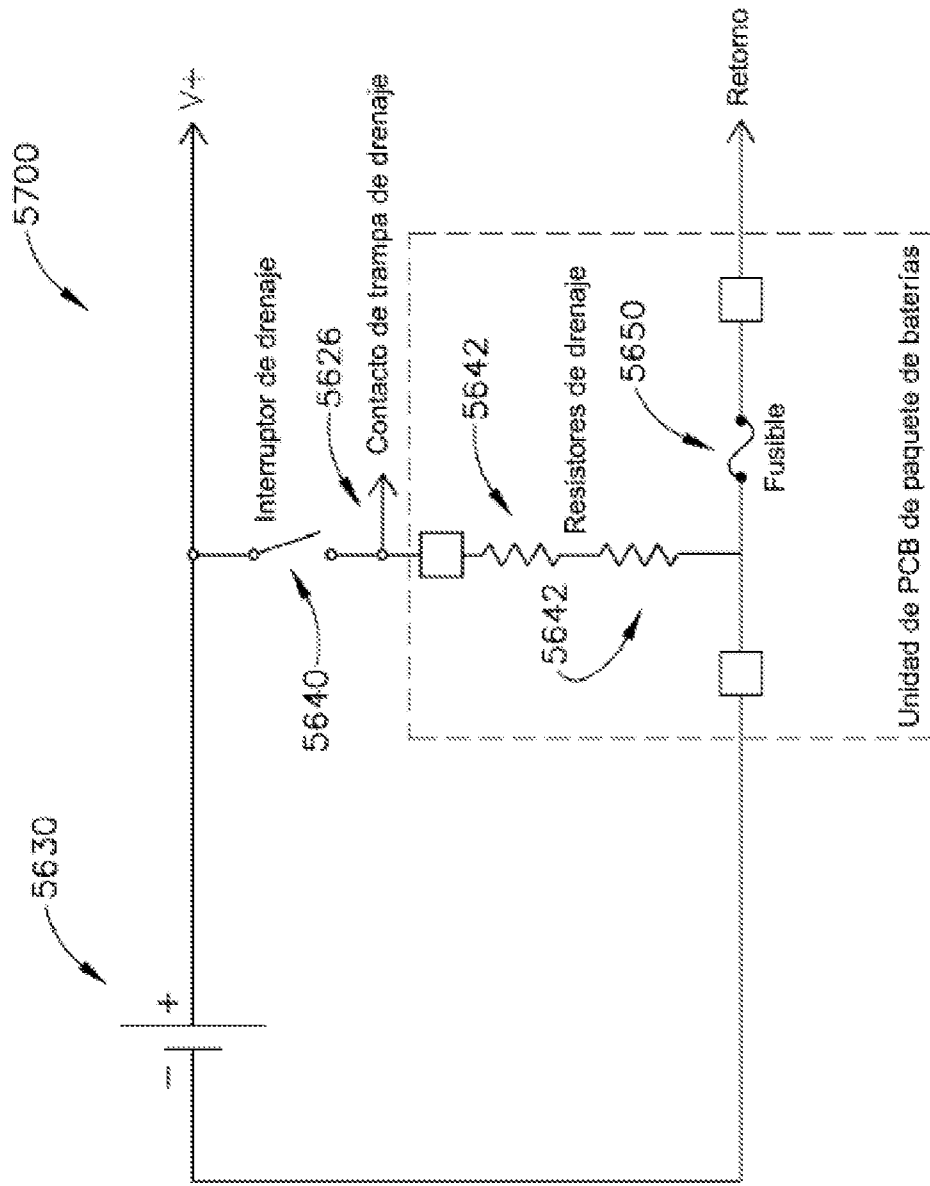


Fig. 58

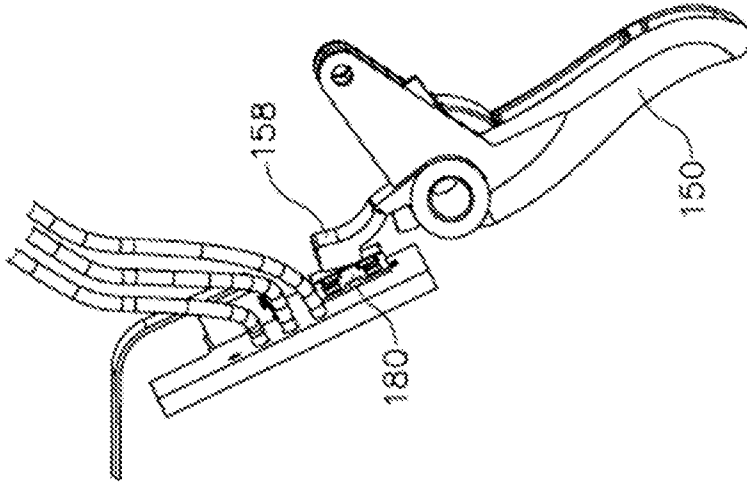


Fig. 59B

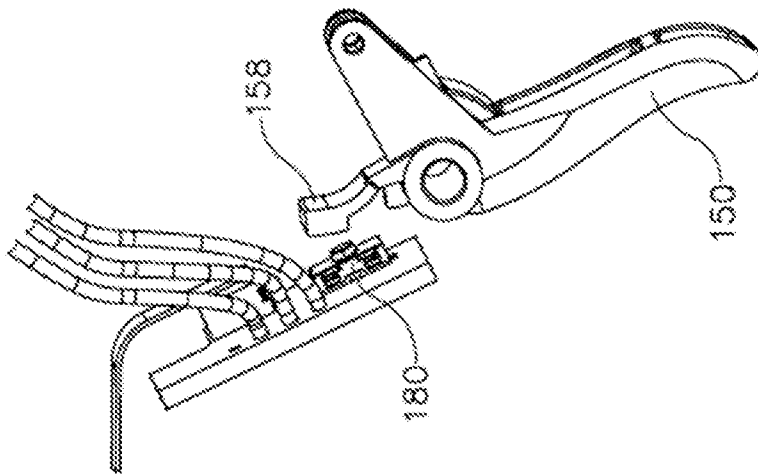


Fig. 59A

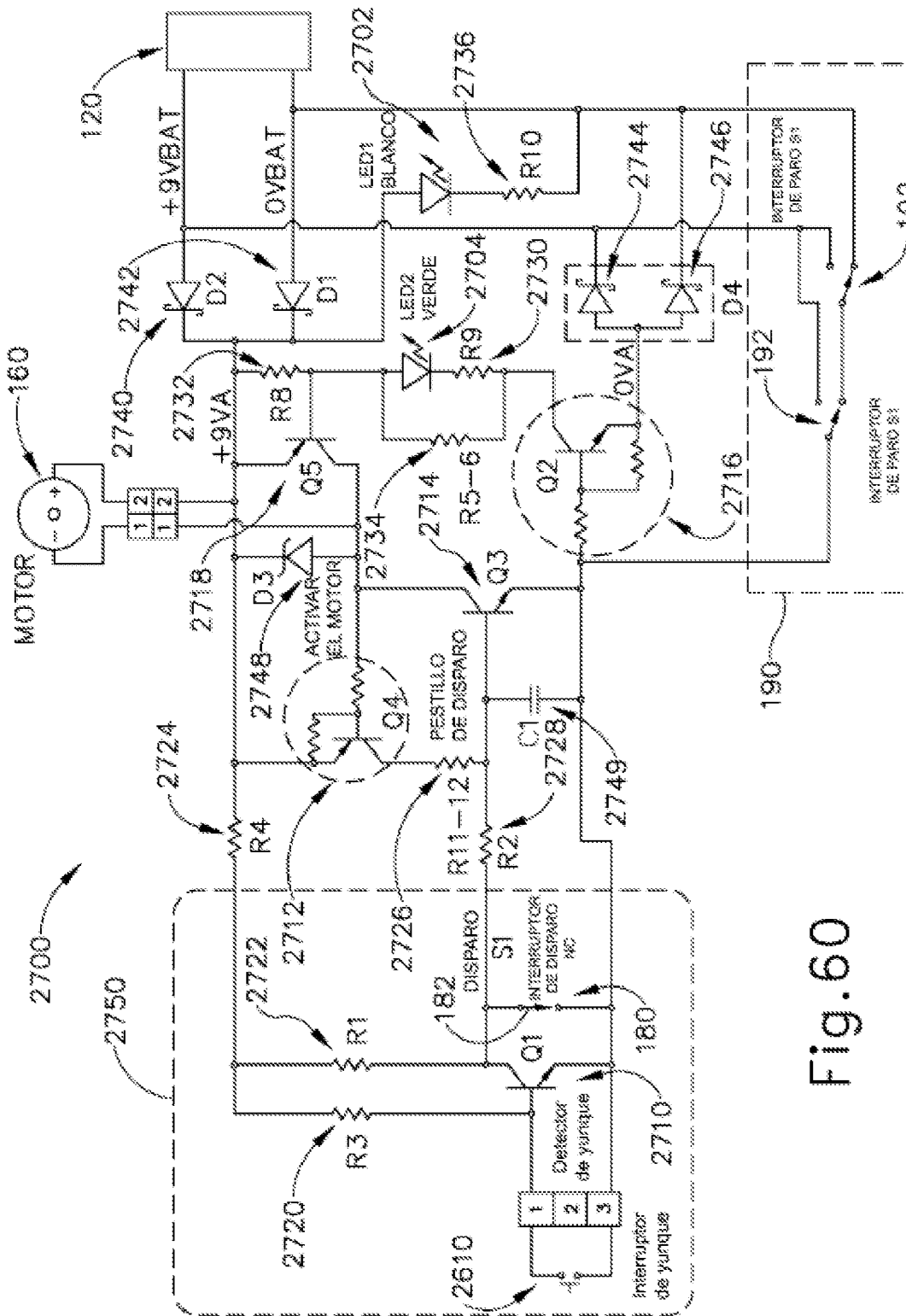


Fig.60

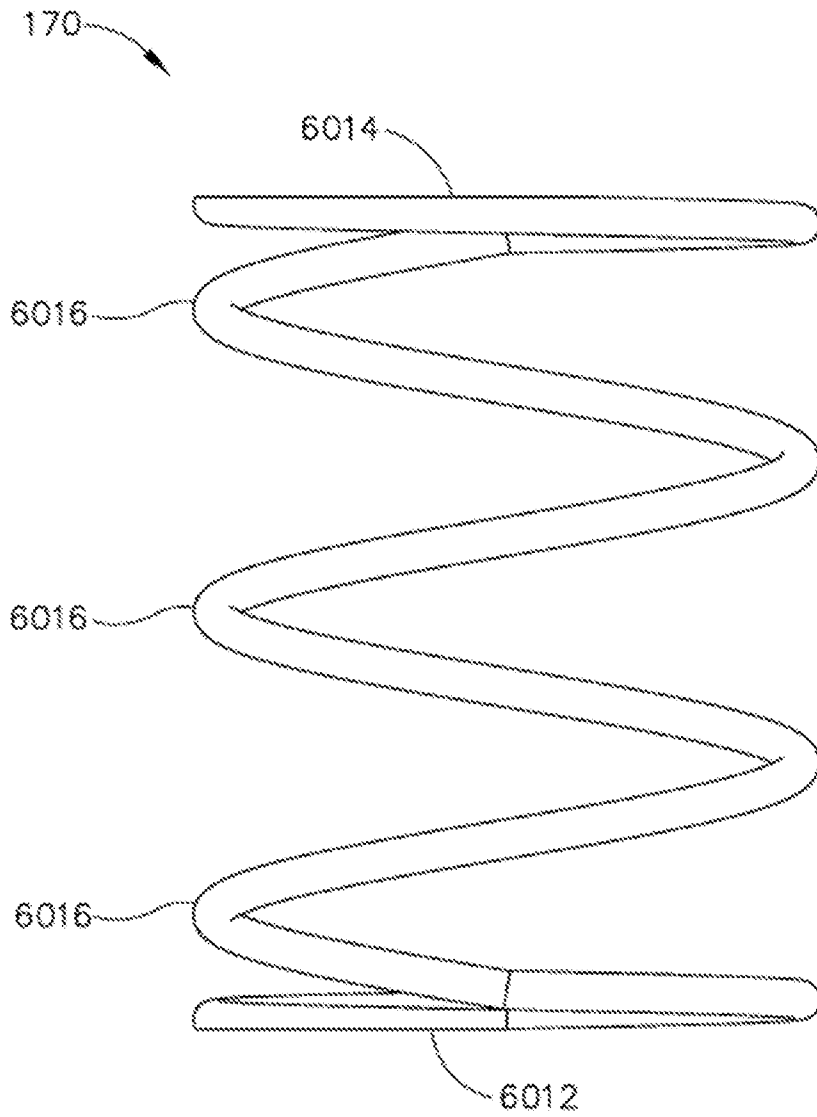


Fig.61

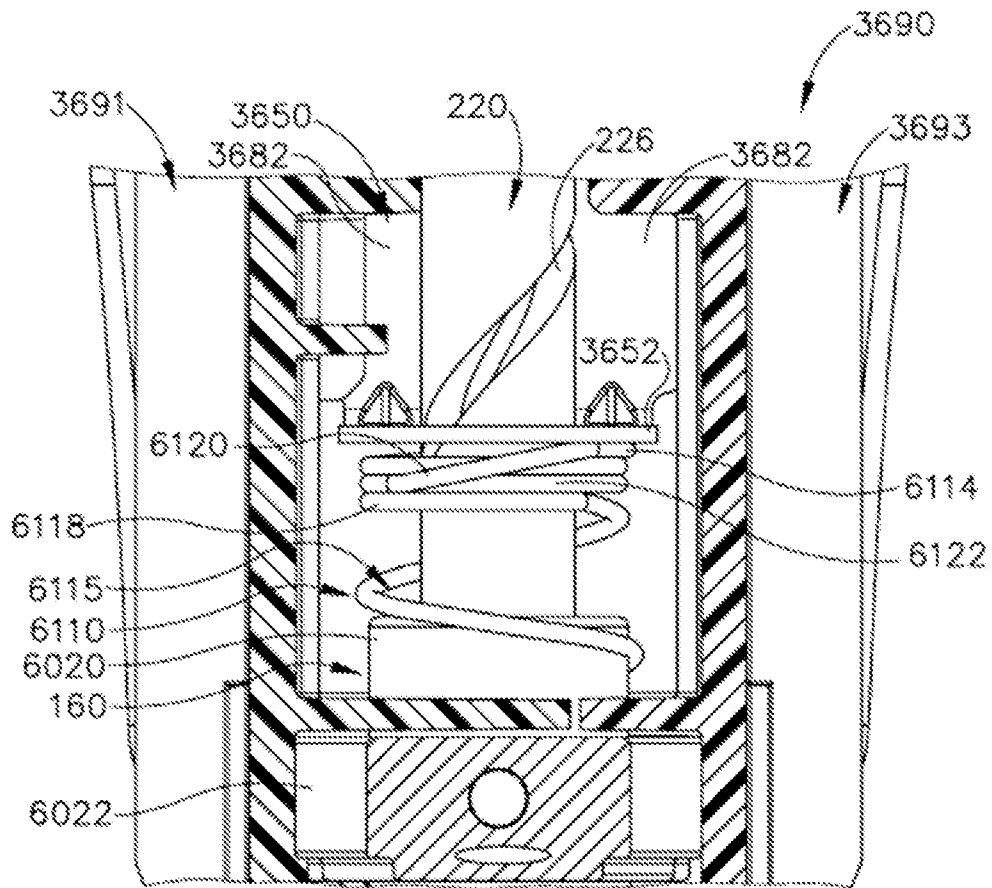


Fig.62

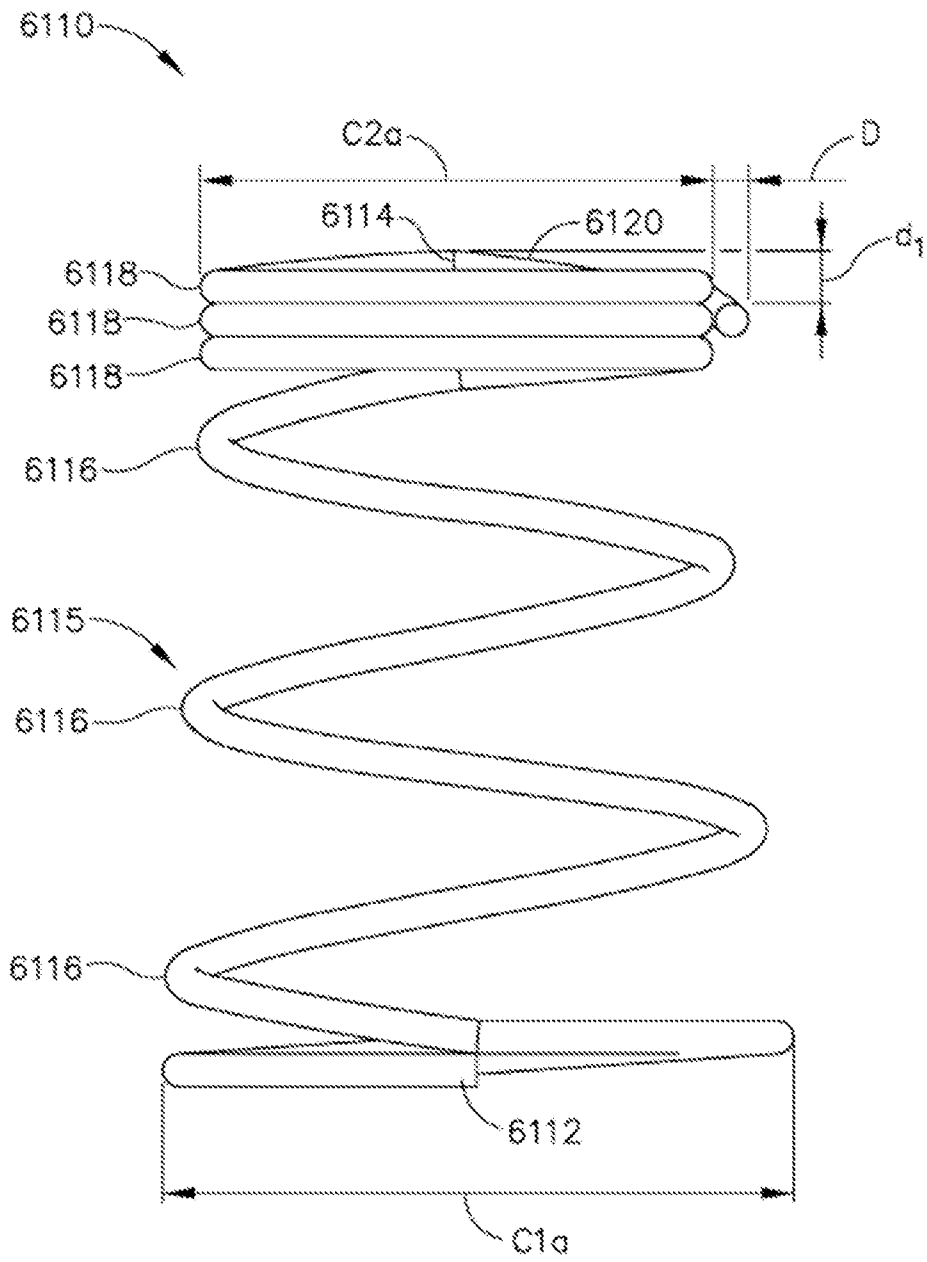


Fig.63

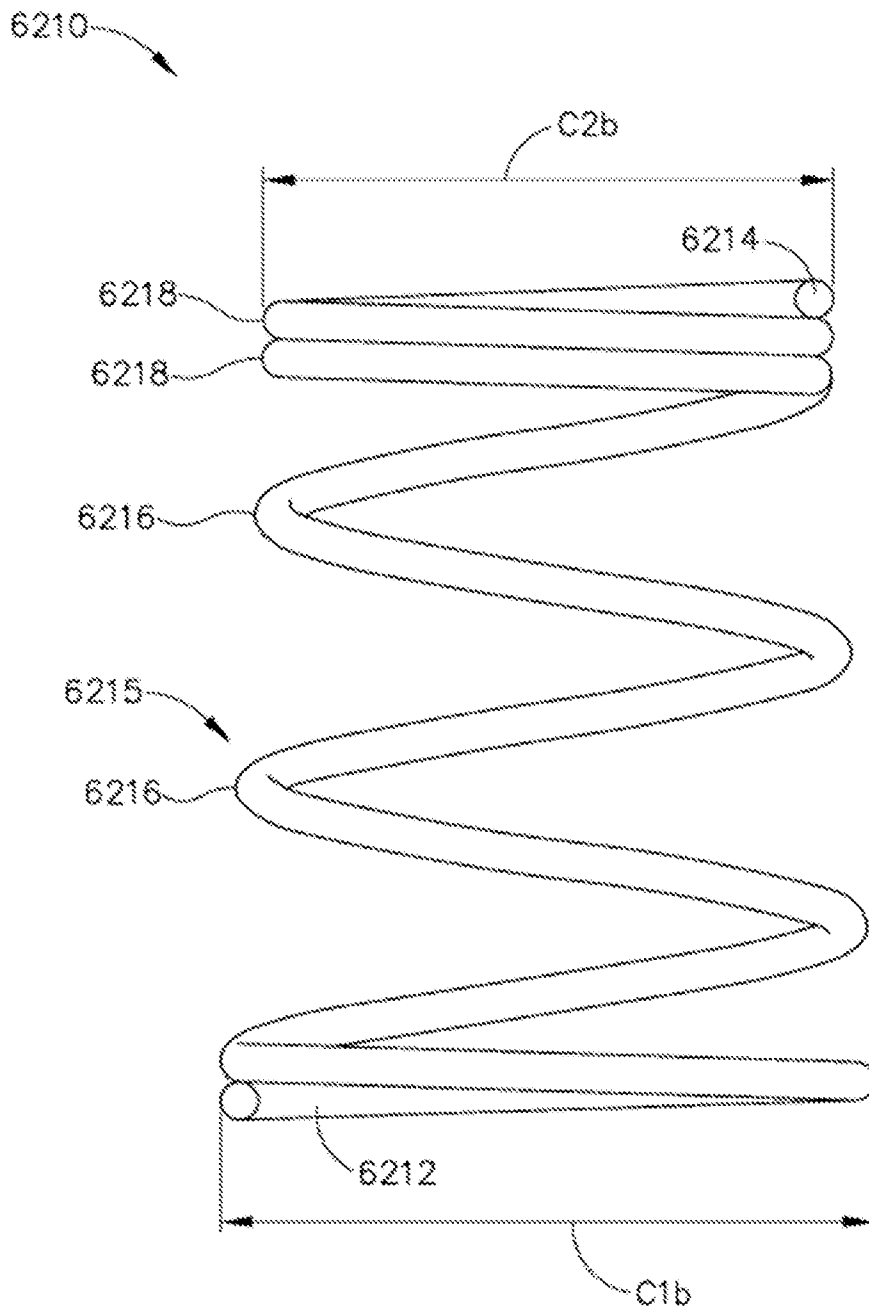


Fig.64

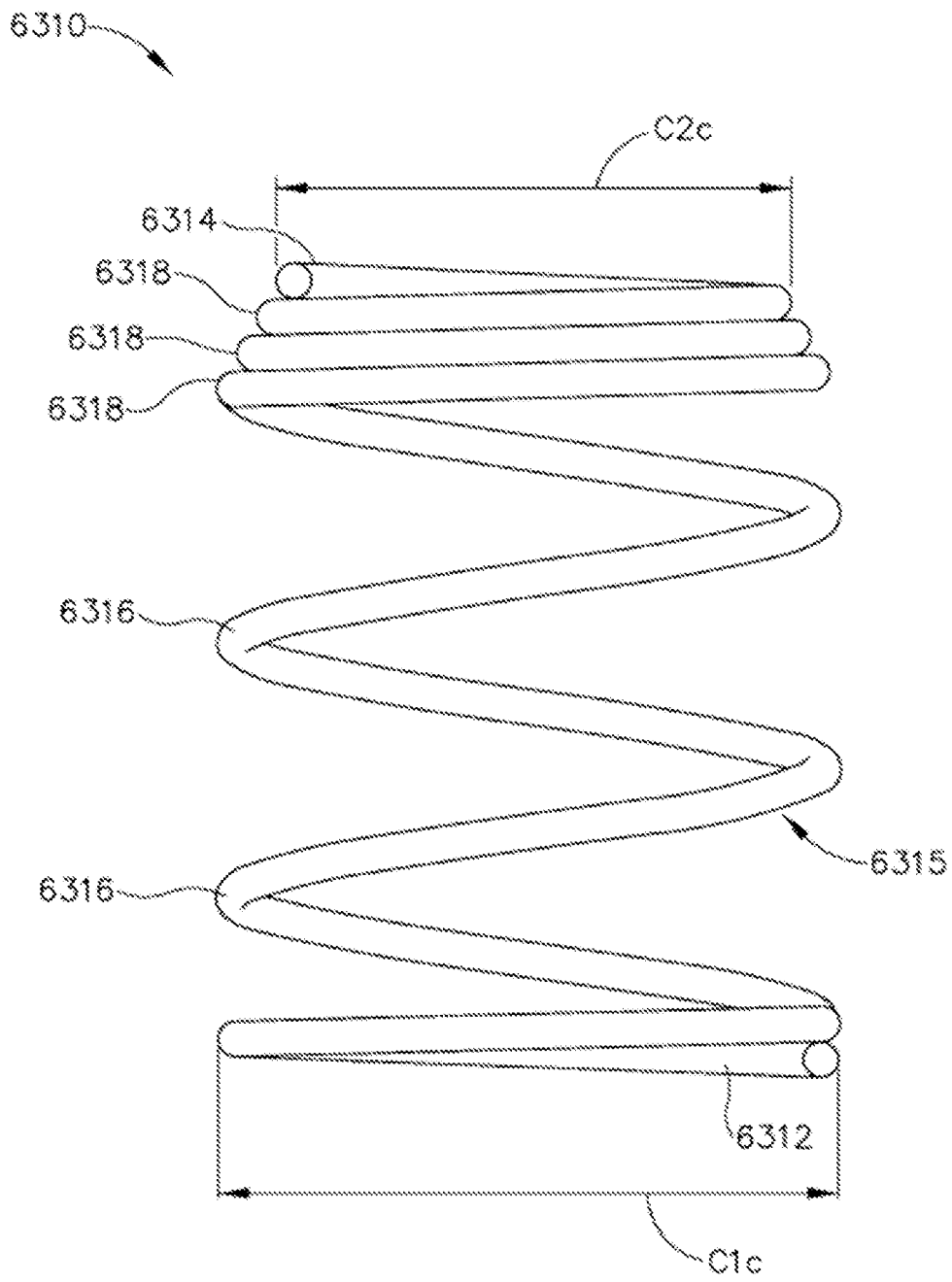


Fig.65

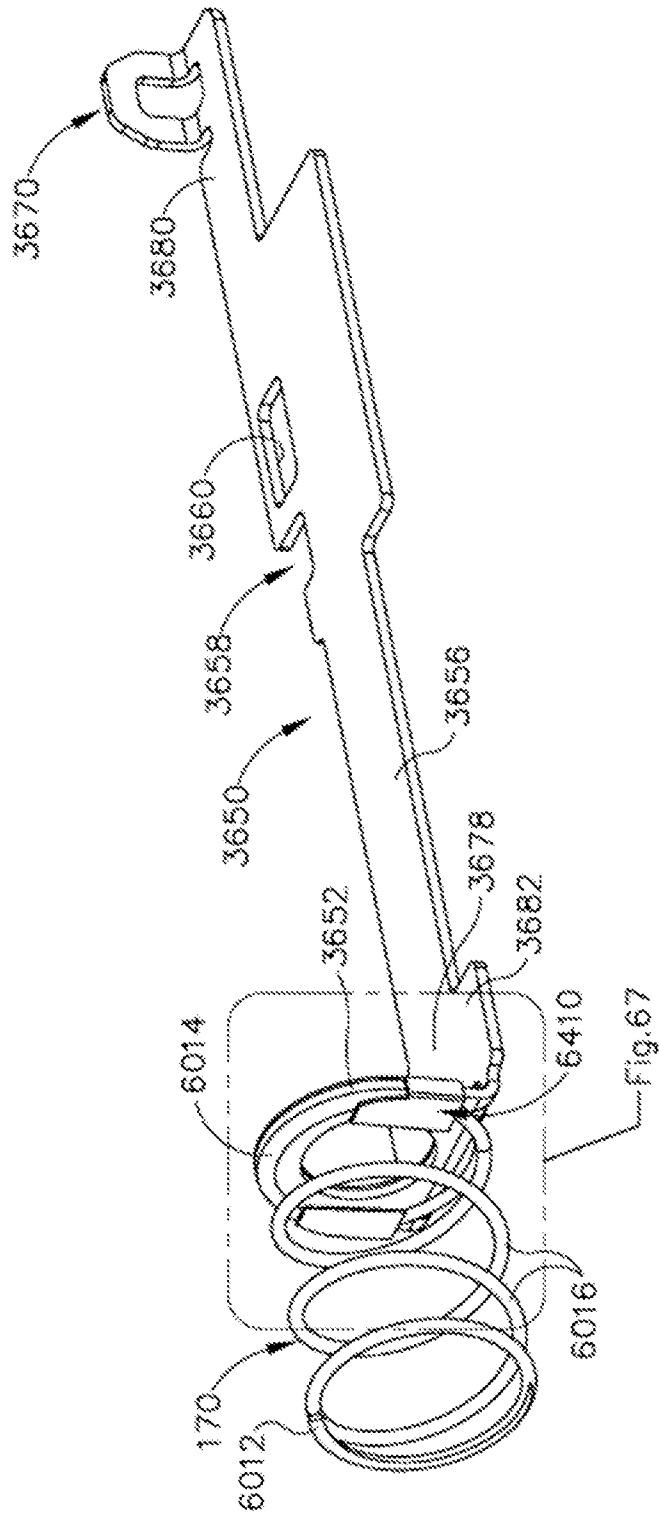


Fig. 66

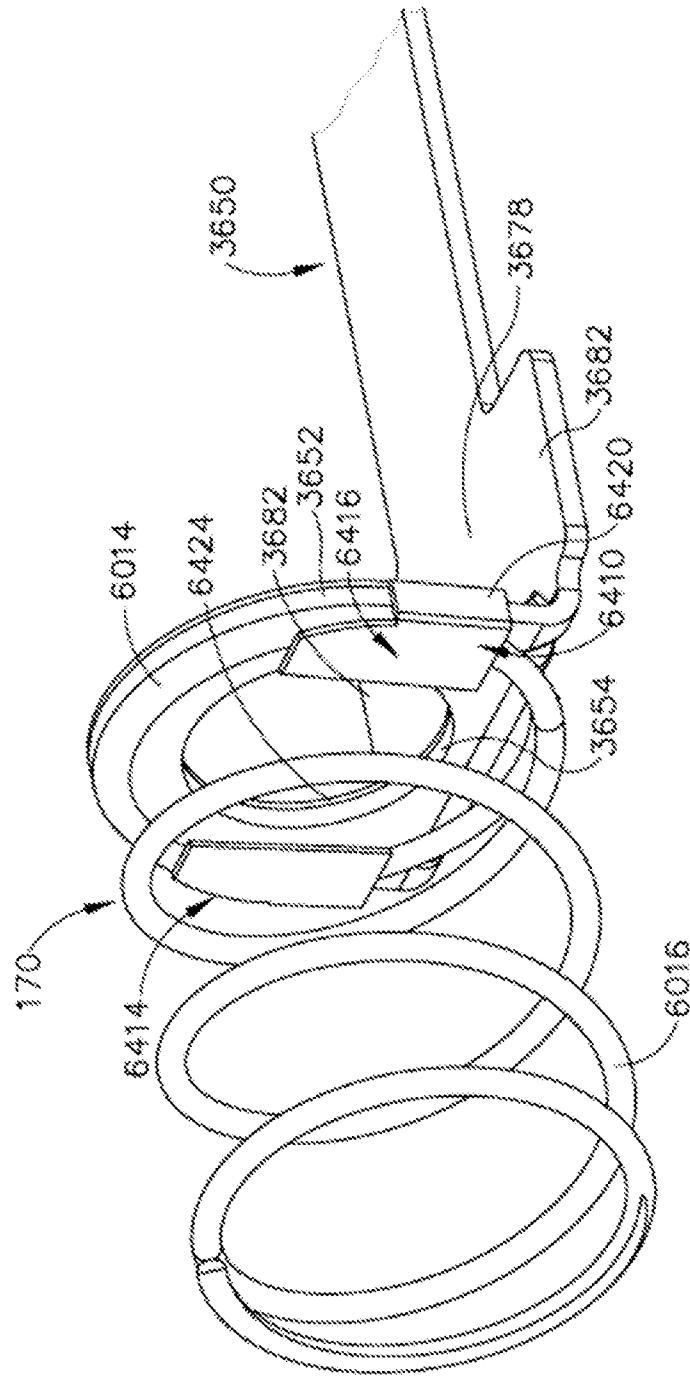


Fig.67

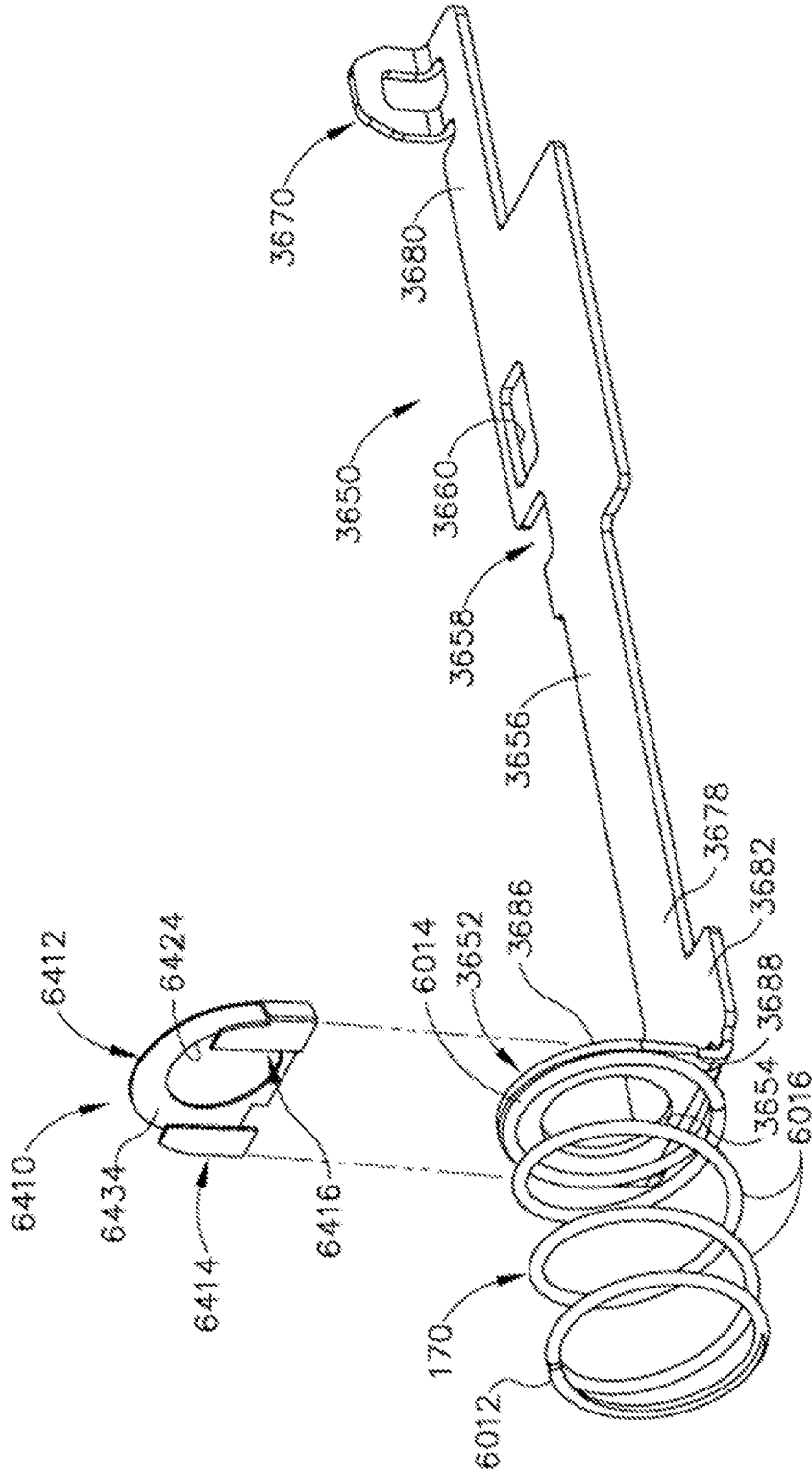


Fig.68

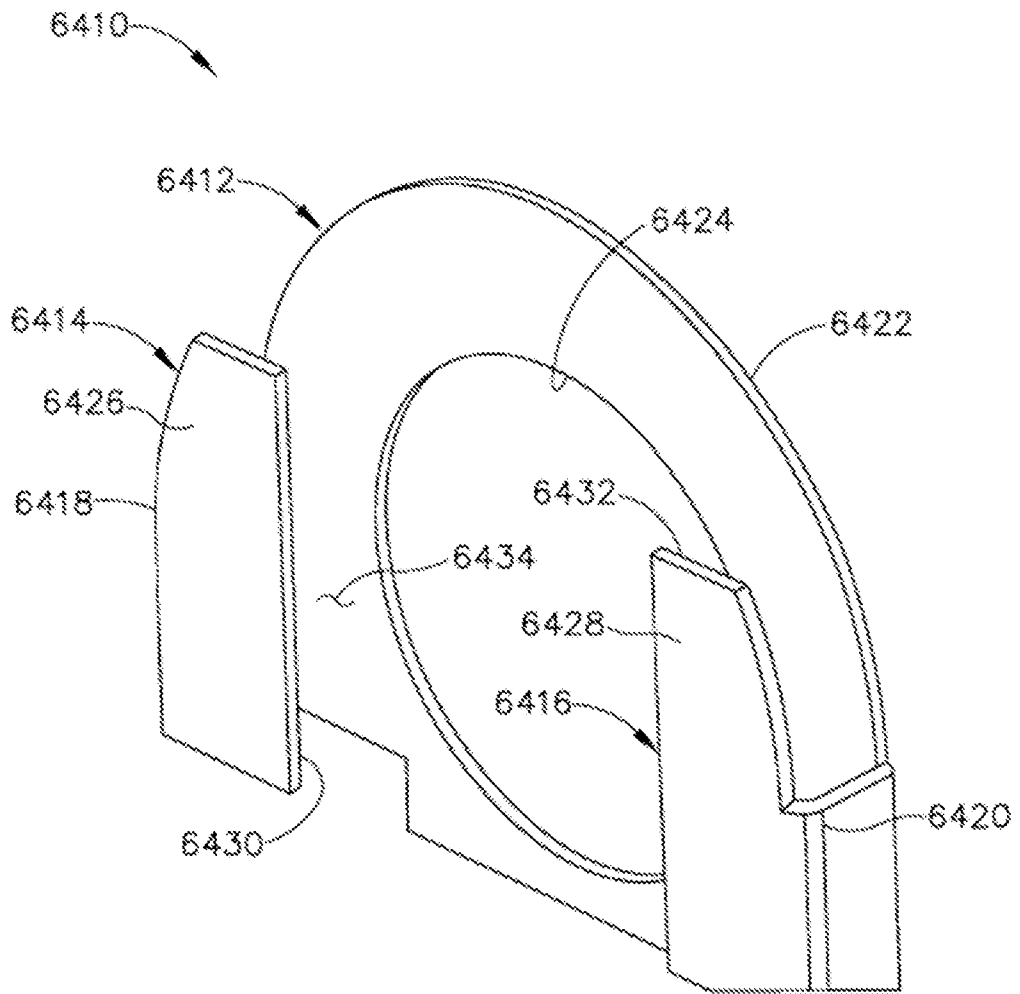


Fig.69

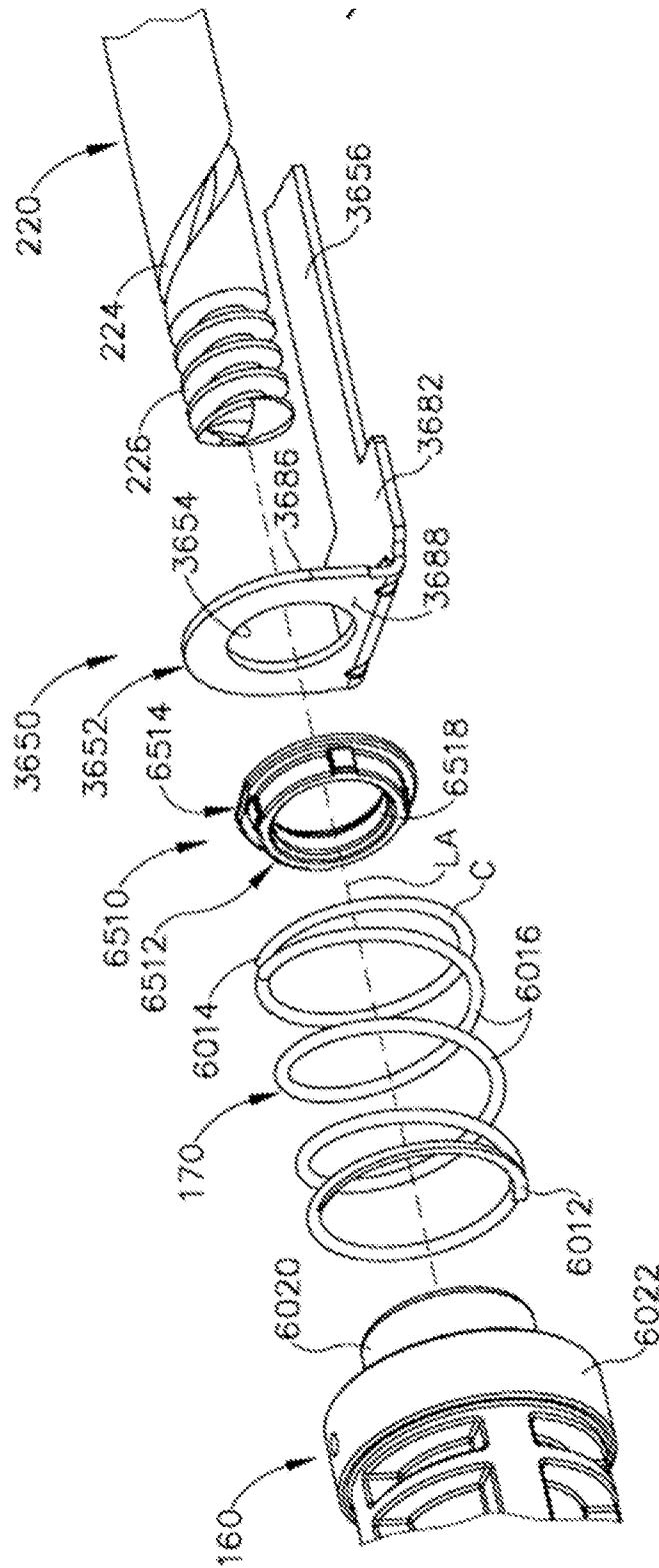


Fig.70

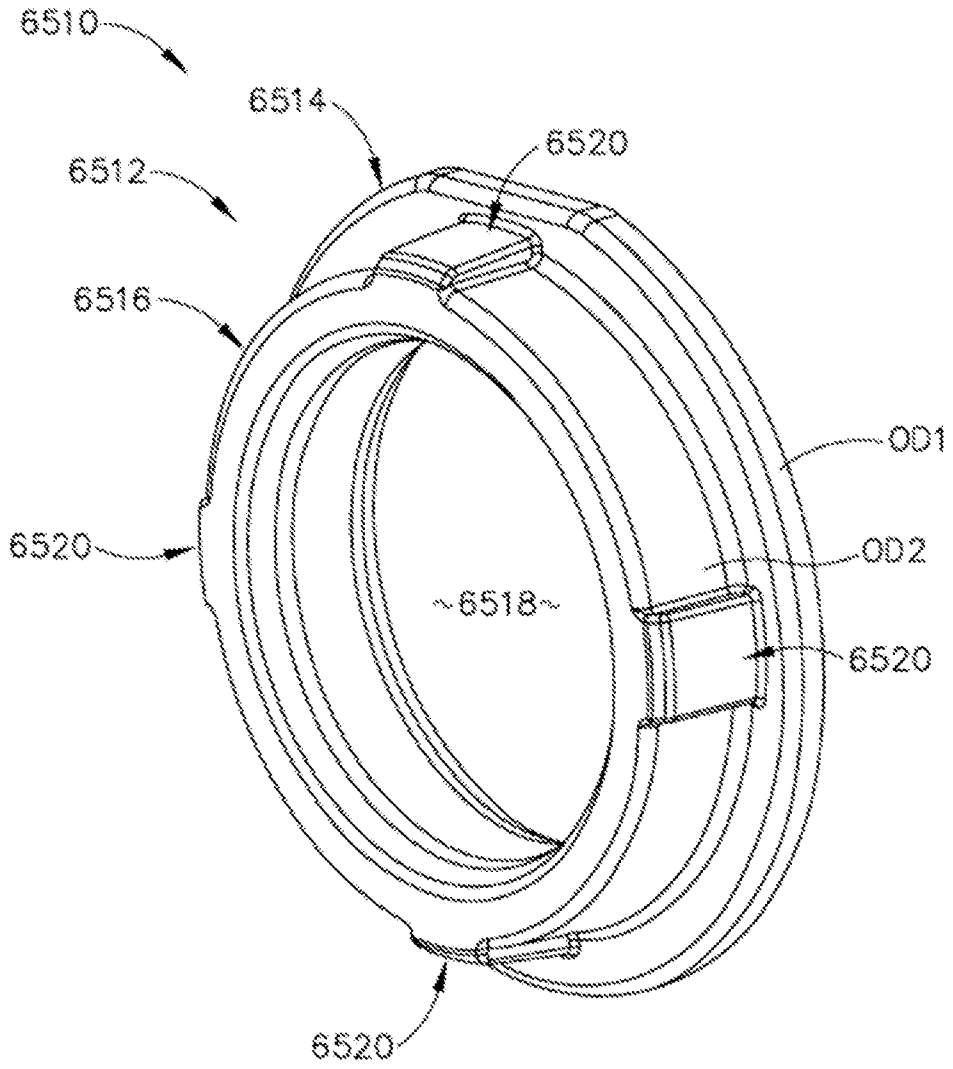


Fig.71

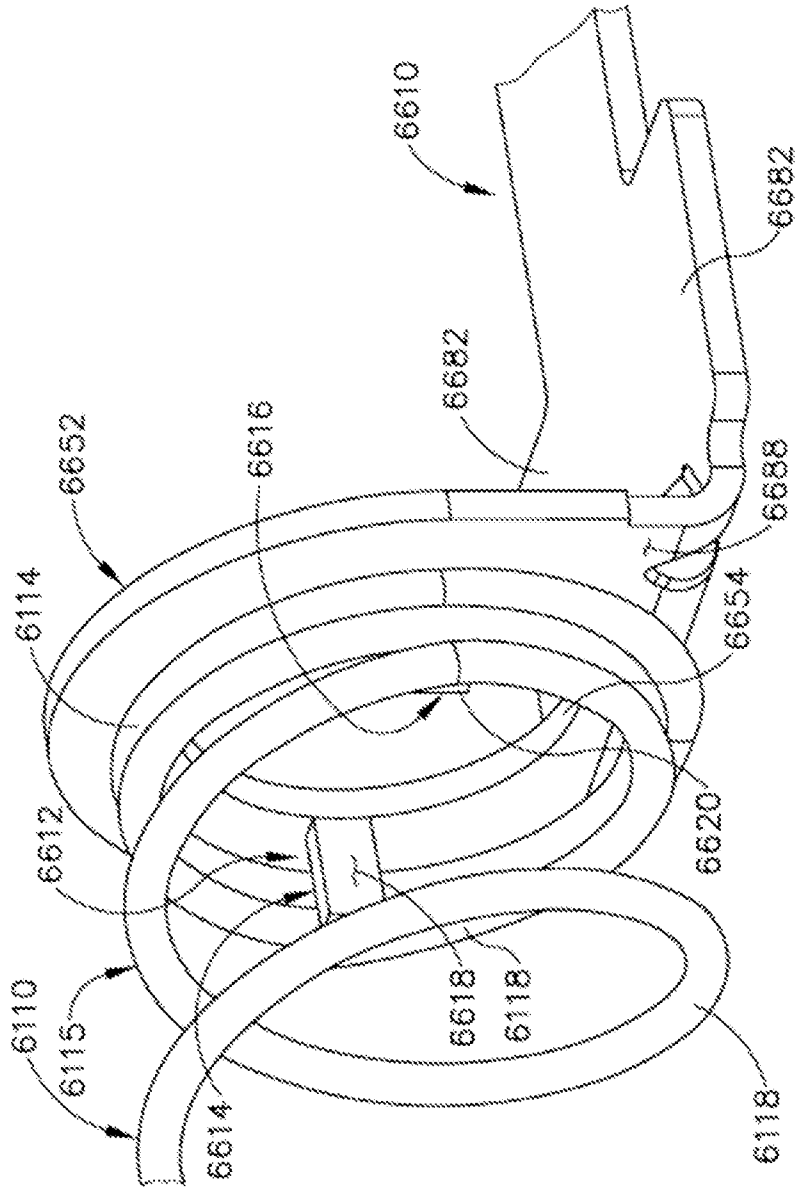


Fig.72

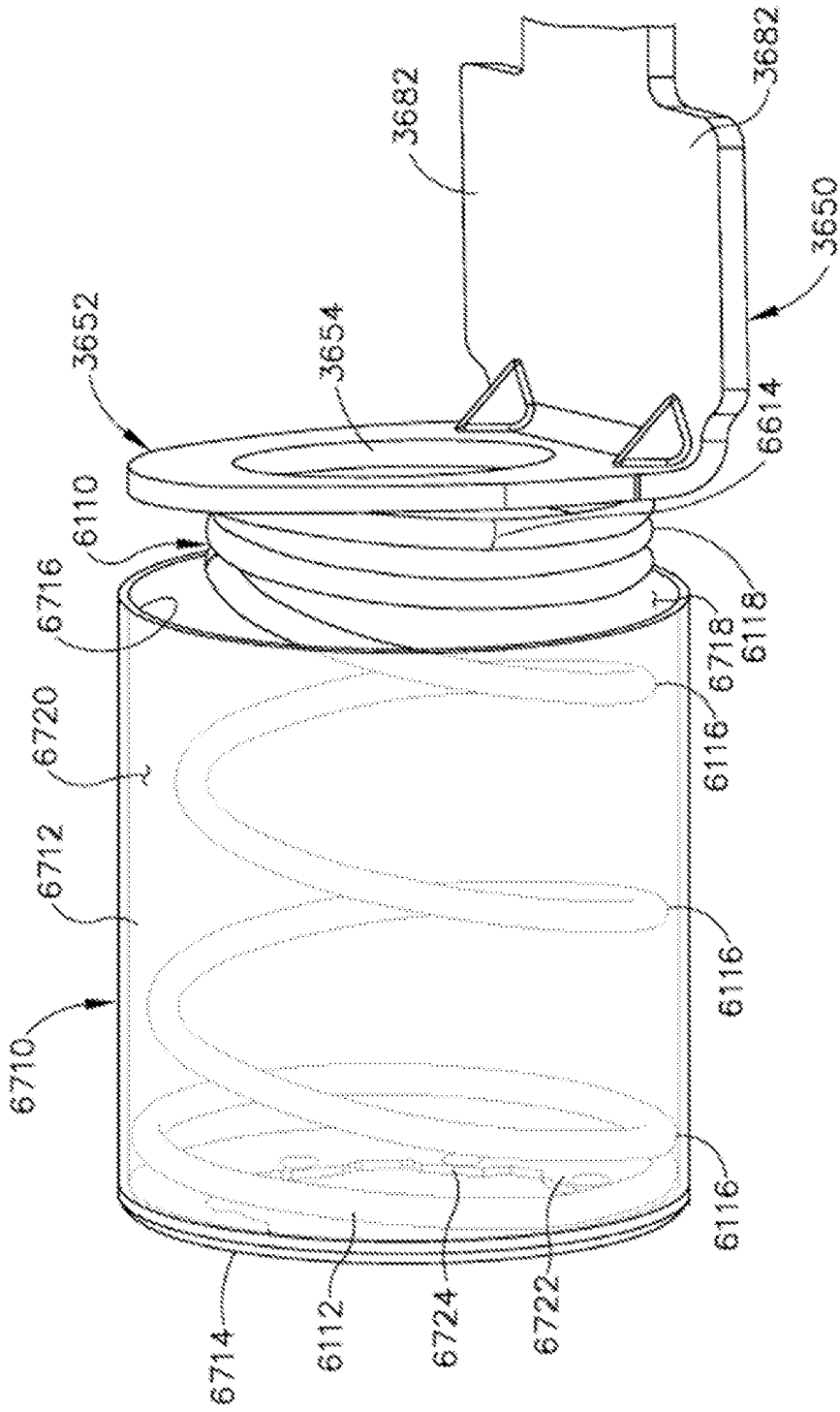


Fig. 73

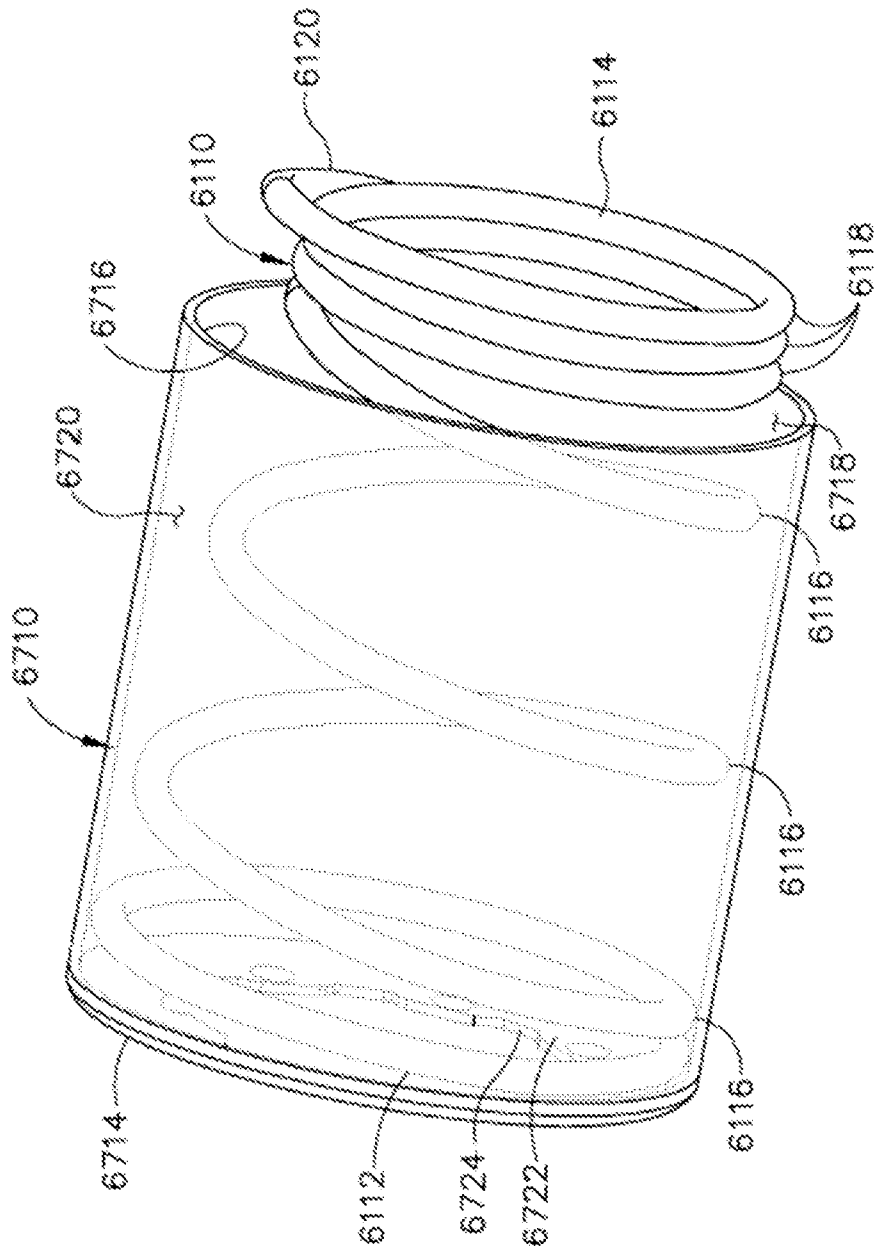


Fig.74

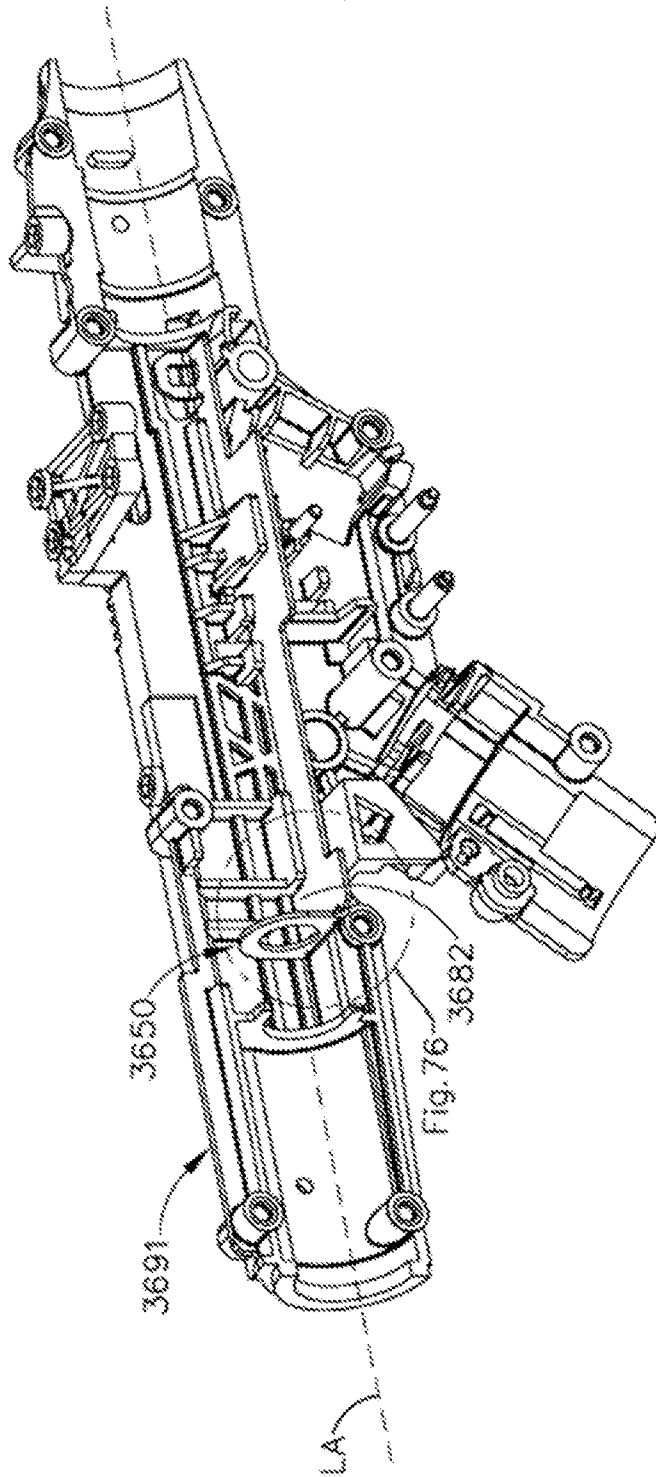


Fig. 75

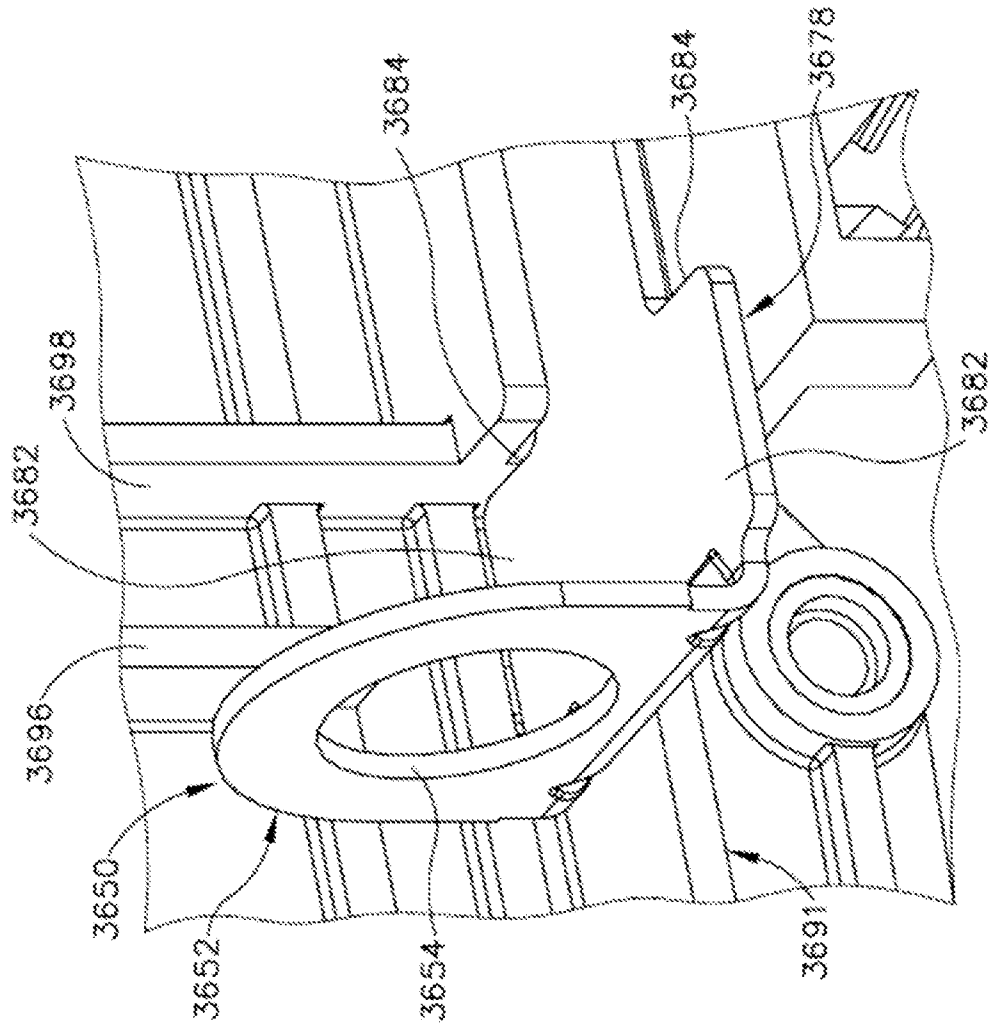


Fig.76

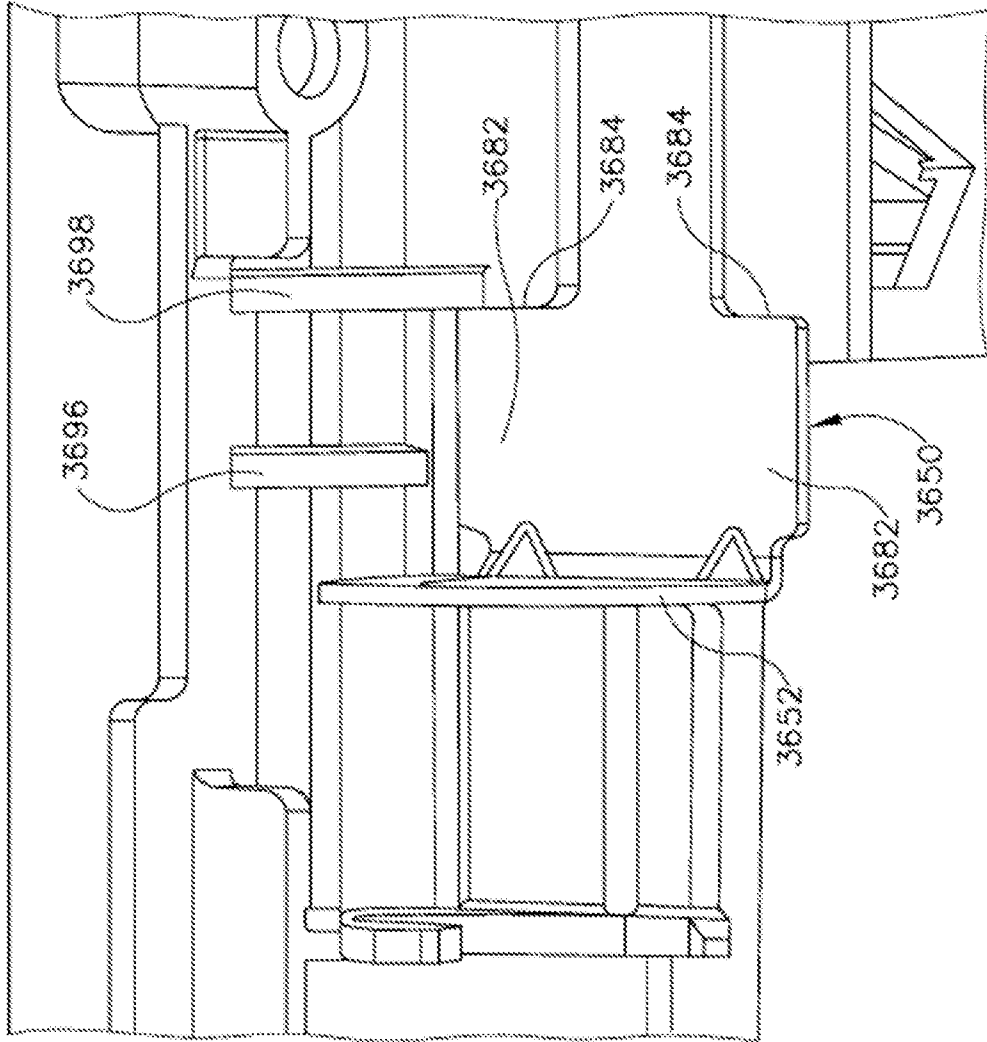


Fig.77

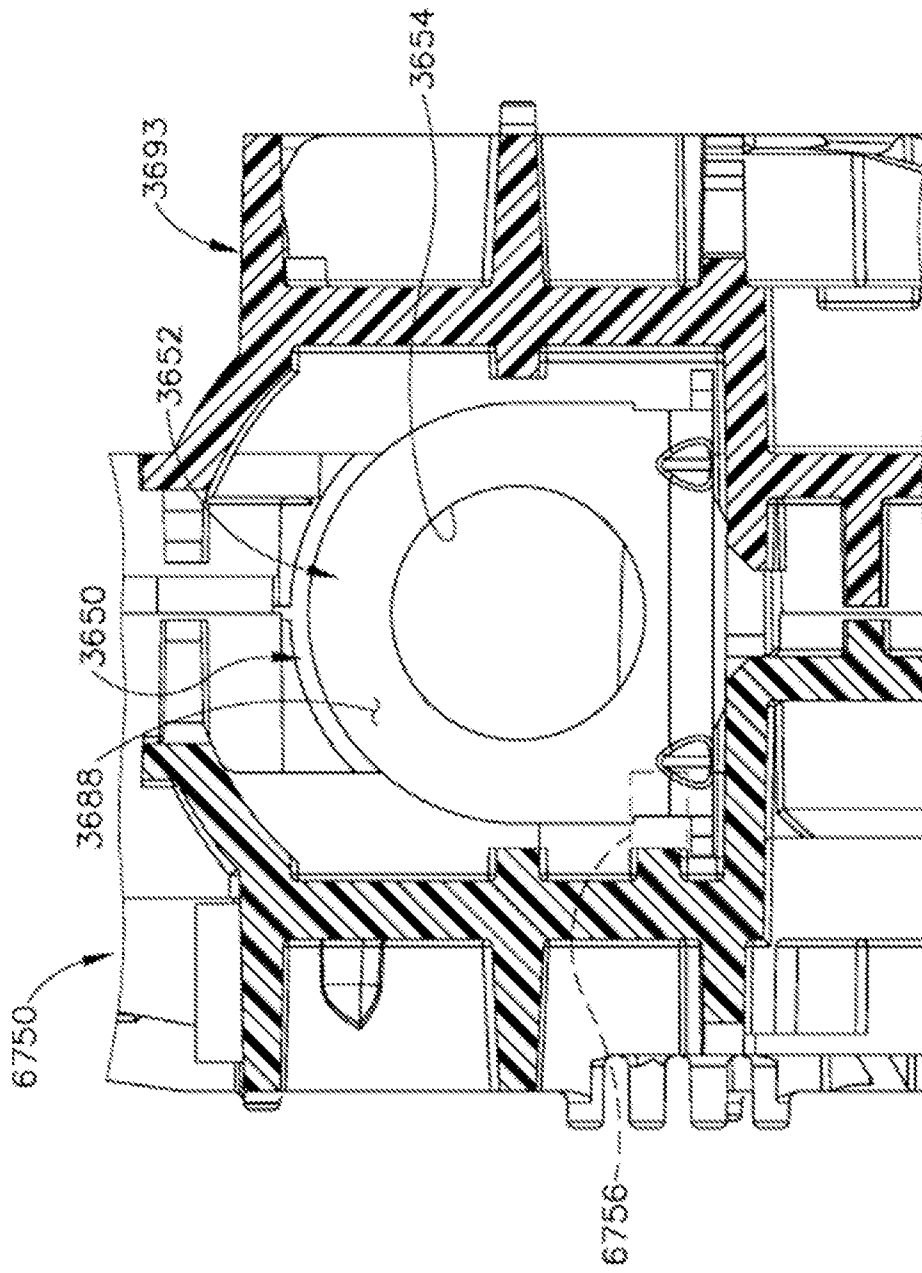


Fig. 78

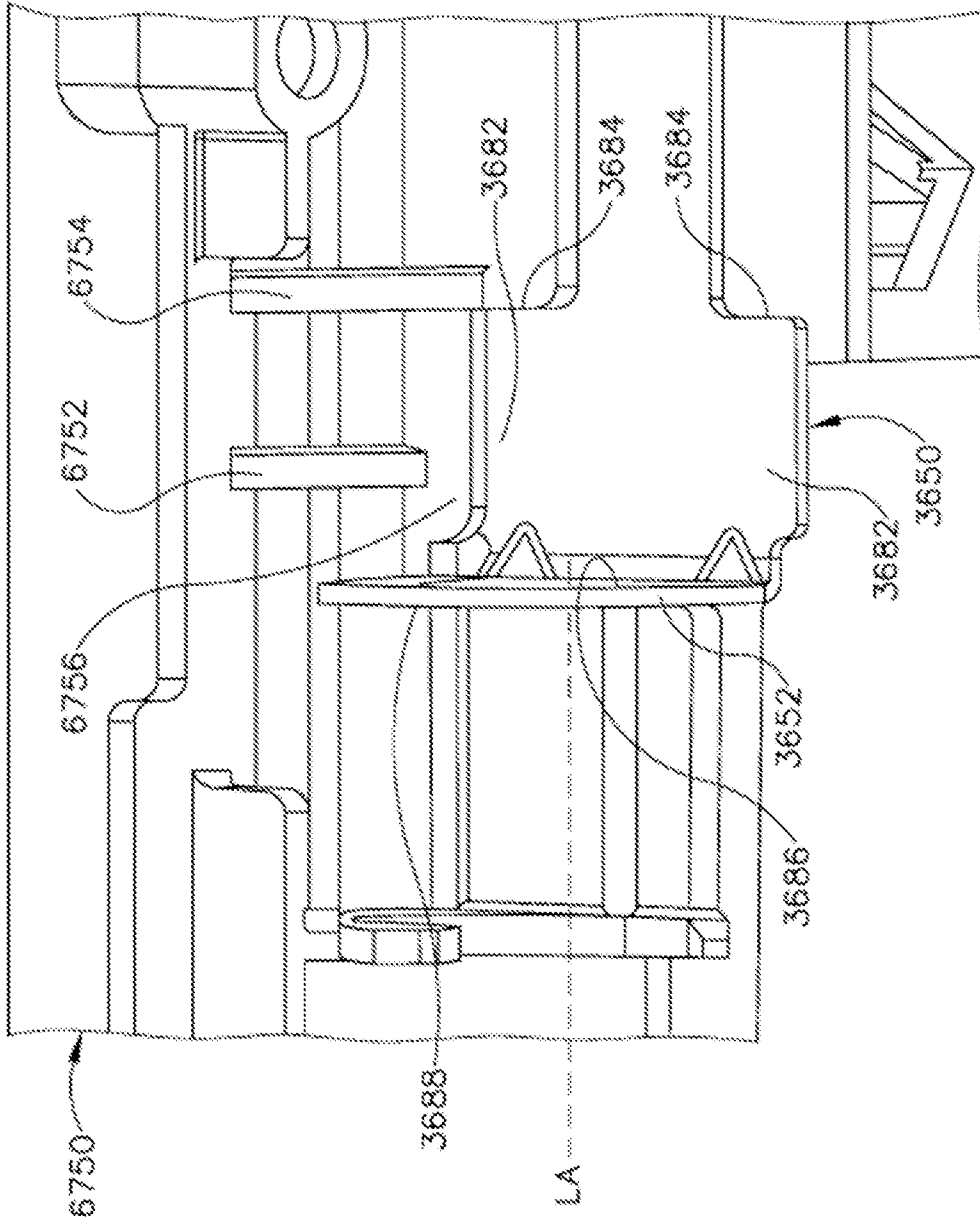


Fig.79

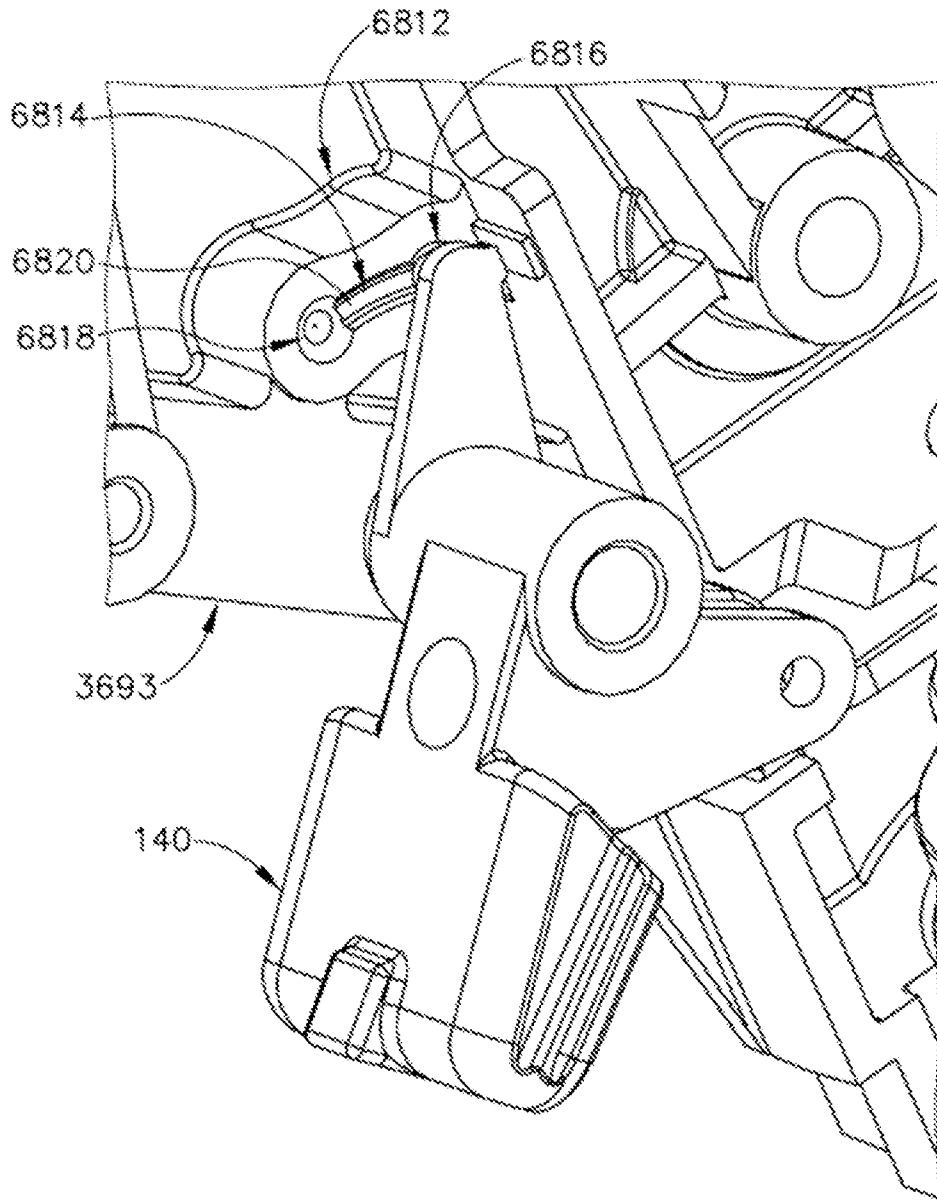


Fig.80

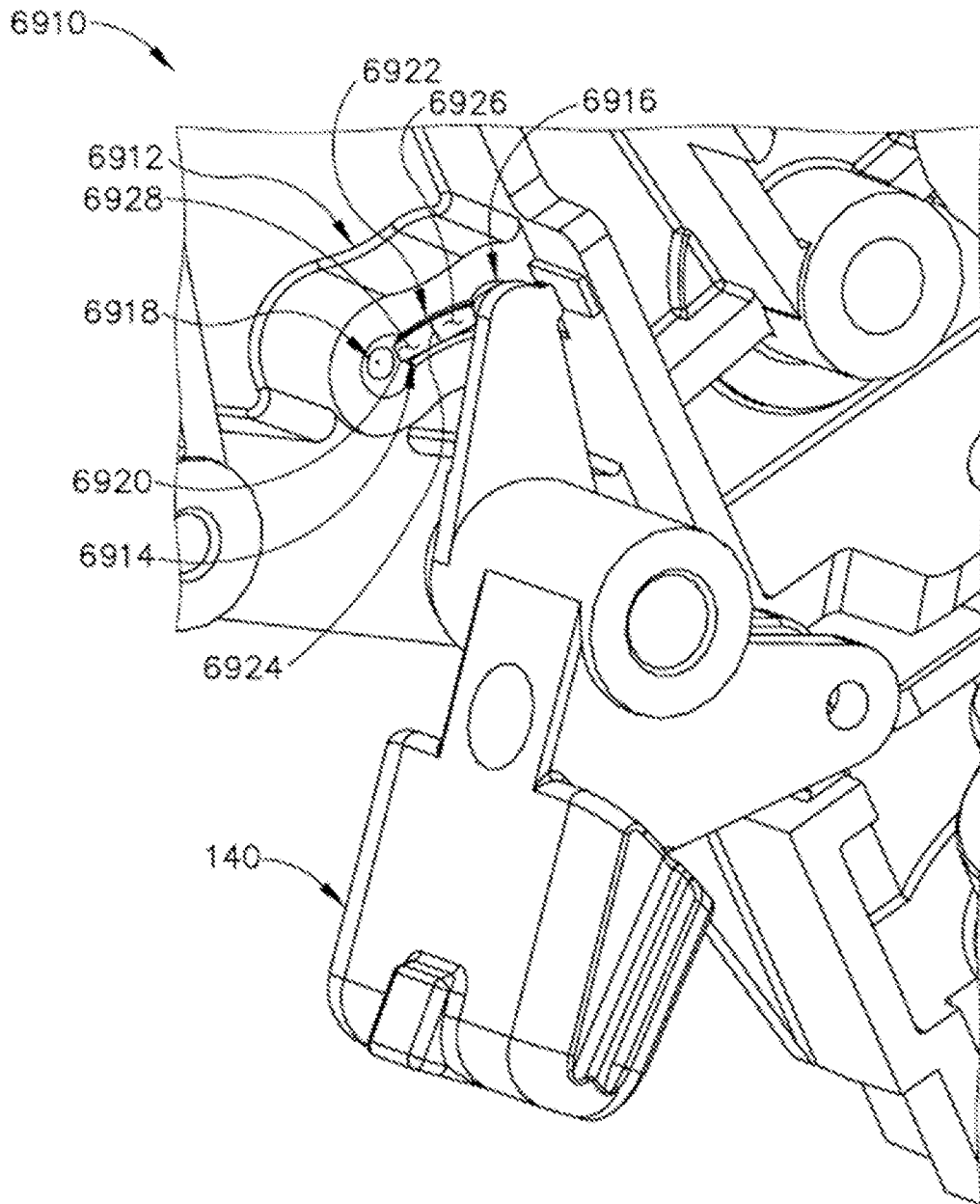


Fig.81

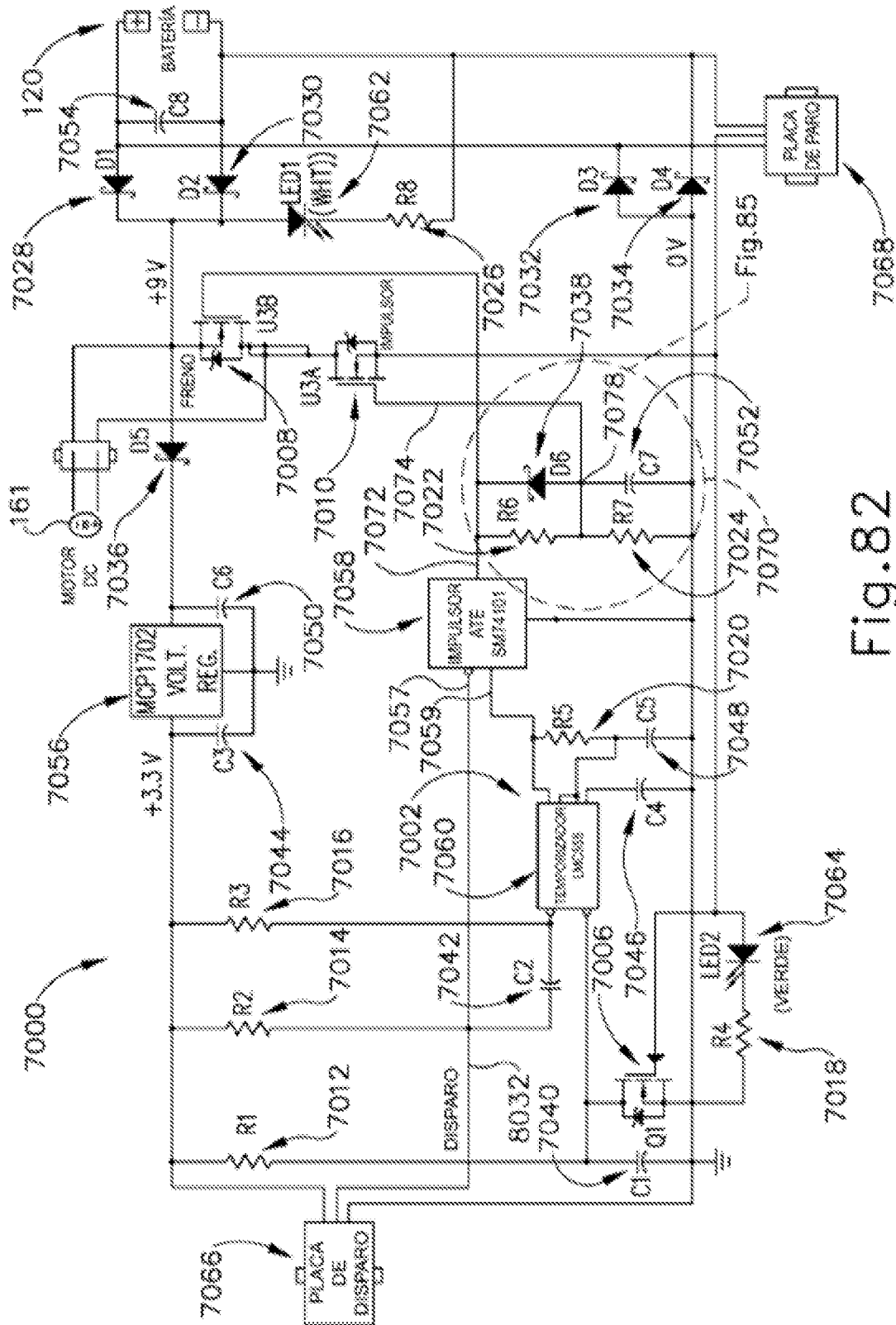


Fig.82



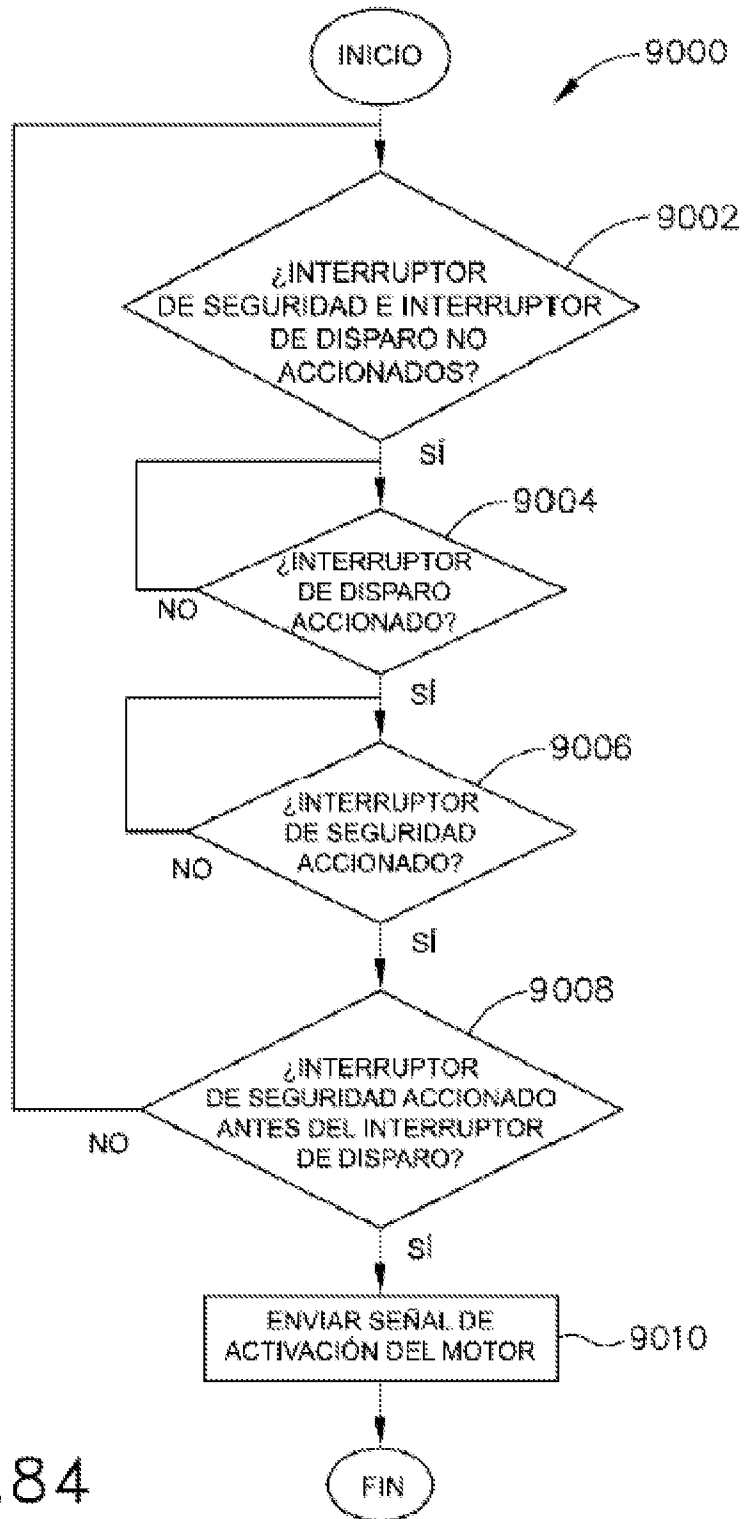


Fig.84

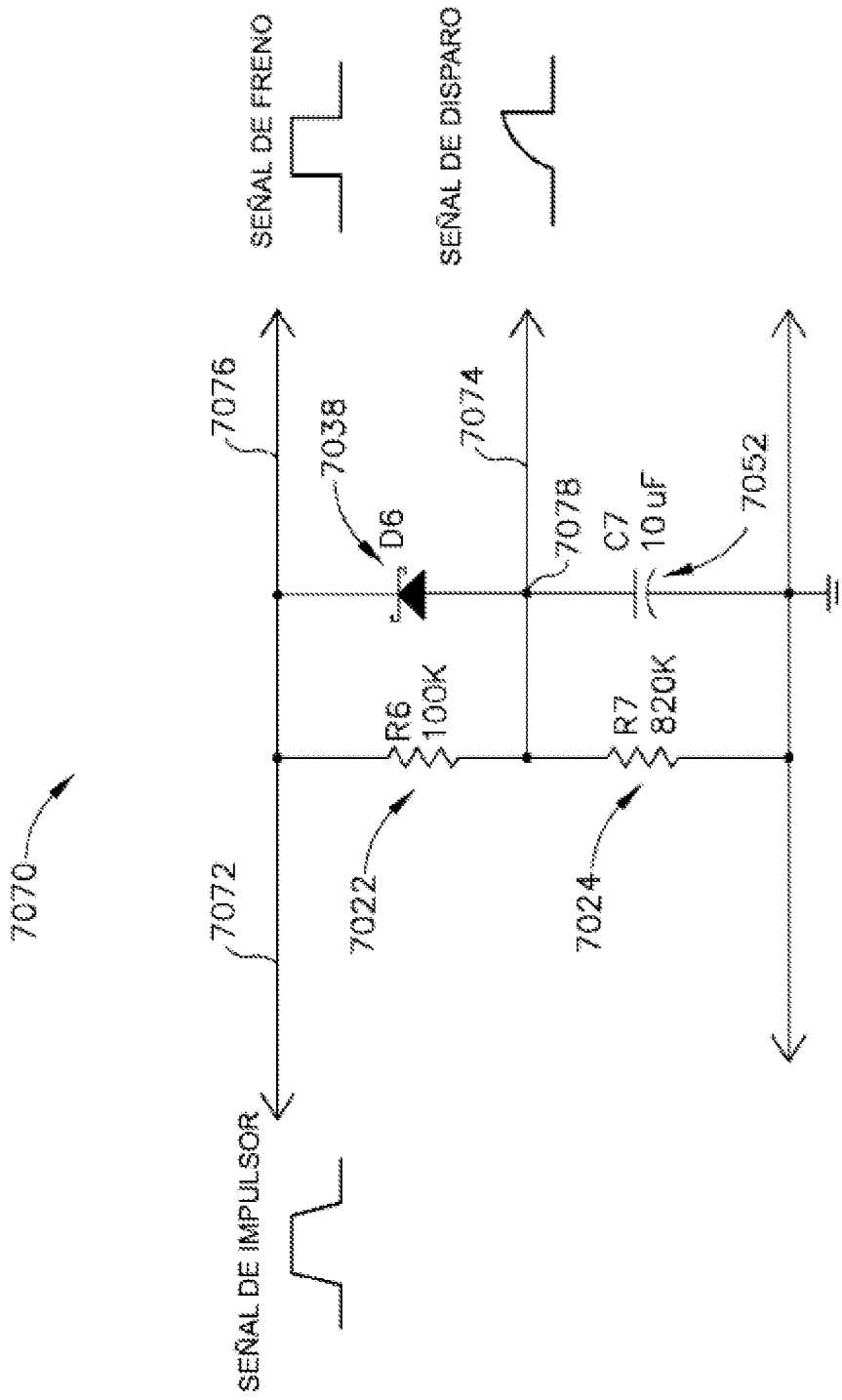


Fig.85