

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 331**

51 Int. Cl.:

A61B 17/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10177924 .7**
96 Fecha de presentación: **30.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2305134**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Instrumento quirúrgico que tiene una batería extraíble**

30 Prioridad:

31.01.2006 US 344020

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SHELTON, IV FREDERICK E.;
DOLL, KEVIN R.;
SWAYZE, JEFFREY S. y
TIMPERMAN, EUGENE L.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 392 331 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

Instrumento quirúrgico que tiene una batería extraíble

Referencia cruzada respecto a solicitudes relacionadas

La presente solicitud está relacionada con las siguientes solicitudes de patente de Estados Unidos presentadas simultáneamente.

- (1) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH USER FEEDBACK SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John Ouwerkerk y Jerome R. Morgan (K&LNG 050519/END5687USNP);
- (2) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH LOADING FORCE FEEDBACK; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, Jerome R. Morgan y Jeffrey S. Swayze (K&LNG 050516/END5692USNP);
- (3) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH TACTILE POSITION FEEDBACK; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk, Jerome R. Morgan y Jeffrey S. Swayze (K&LNG 050515/END5693USNP);
- (4) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH ADAPTIVE USER FEEDBACK; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk y Jerome R. Morgan (K&LNG 050513/END5694USNP);
- (5) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH ARTICULATABLE END EFFECTOR; Inventores: Frederick E. Shelton, IV y Christoph L. Gillum (K&LNG 050692/END5769USNP);
- (6) MOTOR-DRIVEN SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH MECHANICAL CLOSURE SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV y Christoph L. Gillum (K&LNG 050693/END5770USNP);
- (7) SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT WITH CLOSURE TRIGGER LOCKING MECHANISM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV y Kevin R. Doll (K&LNG 050694/END5771USNP);
- (8) GEARING SELECTOR FOR A POWERED SURGICAL CUTTING AND FASTENING STAPLING INSTRUMENT; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Eugene L. Timperman (K&LNG 050697/END5772USNP);
- (9) SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, John N. Ouwerkerk y Eugene L. Timperman (K&LNG 050698/END5773USNP);
- (10) ELECTRONIC LOCKOUTS AND SURGICAL INSTRUMENT INCLUDING SAME; Inventores: Jeffrey S. Swayze, Frederick E. Shelton, IV, Kevin R. Doll (K&LNG 050700/END5775USNP);
- (11) ENDOSCOPIC SURGICAL INSTRUMENT WITH A HANDLE THAT CAN ARTICULATE WITH RESPECT TO THE SHAFT; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jeffrey S. Swayze, Mark S. Ortiz y Leslie M. Fugikawa (K&LNG 050701/END5776USNP);
- (12) ELECTRO-MECHANICAL SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT HAVING A ROTARY FIRING AND CLOSURE SYSTEM WITH PARALLEL CLOSURE AND ANVIL ALIGNMENT COMPONENTS; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Stephen J. Balek y Eugene L. Timperman (K&LNG 050702/END5777USNP);
- (13) DISPOSABLE STAPLE CARTRIDGE HAVING AN ANVIL WITH TISSUE LOCATOR FOR USE WITH A SURGICAL CUTTING AND FASTENING INSTRUMENT AND MODULAR END EFFECTOR SYSTEM THEREFOR; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Michael S. Cropper, Joshua M. Broehl, Ryan S. Crisp, Jamison J. Float, Eugene L. Timperman (K&LNG 050703/END5778USNP) y
- (14) SURGICAL INSTRUMENT HAVING A FEEDBACK SYSTEM; Inventores: Frederick E. Shelton, IV, Jerome R. Morgan, Kevin R. Doll, Jeffrey S. Swayze y Eugene L. Timperman (K&LNG 050705/END5780USNP).

Antecedentes

La presente solicitud desvela una invención que está relacionada, en general y en varias realizaciones, con instrumentos quirúrgicos accionados por motor que tienen una batería extraíble.

Los instrumentos quirúrgicos endoscópicos se prefieren frecuentemente respecto a los dispositivos de cirugía abierta tradicional dado que una incisión más pequeña tiende a reducir el tiempo de recuperación y las complicaciones post operación. En consecuencia, se ha realizado un desarrollo significativo en una gama de instrumentos quirúrgicos endoscópicos que son adecuados para una colocación precisa de un efector en el extremo distal en un lugar quirúrgico deseado a través de una cánula o un trocar. Estos efectores del extremo distal se interrelacionan con el tejido en un cierto número de formas para alcanzar un efecto diagnóstico o terapéutico (por ejemplo, endocortador, agarrador, grapadoras, aplicador de clips, dispositivos de acceso, dispositivos de suministro de terapia farmacológica/genética y dispositivos energético que usa ultrasonidos, RF, láser, etc.)

Las grapadoras quirúrgicas conocidas incluyen un efector terminal que simultáneamente realiza una incisión longitudinal en el tejido y aplica líneas de grapas en los lados opuestos de la incisión. El efector terminal incluye un par de elementos de mordaza en cooperación que, si el instrumento se pretende para aplicaciones endoscópicas o

laparoscópicas, son capaces de pasar a través del conducto de una cánula. Uno de los elementos de la mordaza recibe un cartucho de grapas que tiene al menos dos filas de grapas lateralmente separadas. El otro elemento de la mordaza define un yunque que tiene cavidades con forma de grapa alineadas con las filas de grapas en el cartucho. El instrumento incluye una pluralidad de cuñas alternativas que, cuando se accionan de modo distal, pasan a través de las aberturas del cartucho de grapas y acoplan los accionadores que soportan las grapas para efectuar el disparo de las grapas hacia el yunque.

Un ejemplo de una grapadora quirúrgica adecuada para aplicaciones endoscópicas se describe en la Patente de Estados Unidos N° 5.465.895, que desvela un endocortador con acciones de cierre y disparo diferenciadas. Un médico que use este dispositivo es capaz de cerrar los elementos de la mordaza sobre el tejido para colocar el tejido previamente al disparo. Una vez que el médico ha determinado que los elementos de la mordaza están agarrando apropiadamente el tejido, el médico puede disparar a continuación la grapadora quirúrgica bien con un único o con múltiples disparos, seccionando y grapando de ese modo el tejido. El seccionado y grapado simultáneo evita las complicaciones que puedan surgir cuando se realizan tales acciones secuencialmente con diferentes herramientas quirúrgicas que respectivamente sólo seccionan o grapan.

Una ventaja específica de poder cerrarse sobre el tejido antes del disparo es que el médico es capaz de verificar por medio de un endoscopio que se ha conseguido la localización deseada para el corte, incluyendo que se ha capturado una cantidad suficiente de tejido entre las mordazas opuestas. En caso contrario, las mordazas opuestas se pueden llevar demasiado próximas entre sí, especialmente pellizcando en sus extremos distales y por ello no formando de modo efectivo grapas cerradas en el tejido seccionado. En el otro extremo, una cantidad excesiva de tejido pinzado puede producir una unión y un disparo incompletos.

Las grapadoras/cortadoras endoscópicas continúan incrementando su complejidad y función con cada generación. Una de las razones principales para ello es la búsqueda de una menor fuerza de disparo (FTF, force-to-fire) a un nivel que todos o una gran mayoría de los cirujanos puedan manejar. Una solución conocida para un FTF más bajo es usar CO₂ o motores eléctricos. Estos dispositivos no se adaptan mucho mejor que los dispositivos tradicionales accionados a mano, pero por una razón diferente. Los cirujanos prefieren típicamente experimentar una distribución de fuerza proporcional a la que se experimenta por el efector terminal en la formación de la grapa para asegurarles que el ciclo de corte/grapado está completo, con el límite superior dentro de las capacidades de la mayor parte de los cirujanos, normalmente alrededor de 67-133 N, (normalmente alrededor de 15-30 libras o 6,8-13,4 kg). Desean también típicamente mantener el control del despliegue de la grapa y tener la capacidad de detenerla en cualquier momento si las fuerzas sentidas en el mango del dispositivo se sienten demasiado grandes o por alguna otra razón clínica. Estos efectos de realimentación al usuario no son realizables adecuadamente en los endocortadores accionados por motor actuales. Como resultado, hay una falta general de aceptación por los médicos de los endocortadores accionados por motor cuando la operación de corte/grapado se acciona mediante meramente la presión de un botón.

Un número creciente de instrumentos quirúrgicos accionados por motor se alimentan por una o más baterías dispuestas dentro del instrumento. En muchas jurisdicciones, la normativa requiere que cada batería se esterilice antes de que se coloque dentro del instrumento y/o antes del uso del instrumento en un procedimiento médico. Muchas jurisdicciones también requieren que cada batería se deseche en una forma que sea diferente de la forma en que se pueda desechar el resto del instrumento.

Por una variedad de razones, un instrumento quirúrgico accionado por motor puede necesitar tener una o más de sus baterías sustituidas. Los fabricantes de instrumentos quirúrgicos invierten cantidades significativas de capital para desarrollar modelos más avanzados de instrumentos quirúrgicos accionados por motor. En base, al menos en parte, al número de instrumentos que el fabricante proyecta vender para un modelo particular, una parte del coste de desarrollo asociado con el modelo particular se incluye generalmente en el precio de compra de cada instrumento. Algunos de estos instrumentos quirúrgicos accionados por motor se diseñan para ser usados solamente un número limitado de veces. En consecuencia, si un número de los instrumentos se usan más veces que para las que el instrumento está diseñado, el fabricante puede no lograr recuperar totalmente el coste de desarrollo asociado con el modelo particular.

El documento WO-A-94/14129 desvela la técnica anterior más relevante.

La invención se define en las reivindicaciones 1 y 2.

Dibujos

Se describen varias realizaciones de la invención desvelada en el presente documento por medio de ejemplos en conjunto con las siguientes figuras.

Las Figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva de un instrumento quirúrgico de corte y fijación de acuerdo con varias realizaciones;

las Figuras 3-5 son vistas del despiece de un efector terminal y el eje del instrumento de acuerdo con varias realizaciones;

- la Figura 6 es una vista lateral de un efector terminal de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 7 es una vista del despiece del mango del instrumento de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 8 y 9 son vistas en perspectiva parcial del mango de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 10 es una vista lateral del mango de acuerdo con varias realizaciones;
- 5 la Figura 11 es un diagrama esquemático de un circuito usado en el instrumento de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 12-13 son vistas laterales del mango de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 14-22 ilustran diferentes mecanismos para el bloqueo del gatillo de cierre de acuerdo con varias realizaciones;
- 10 las Figuras 23A-B muestran una junta universal ("junta u") que se puede emplear en el punto de articulación del instrumento de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 24A-B muestran un cable de torsión que se puede emplear en el punto de articulación del instrumento de acuerdo con varias realizaciones;
- 15 las Figuras 25-31 ilustran un instrumento quirúrgico de corte y fijación con accionamiento asistido de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 32-36 ilustran un instrumento quirúrgico de corte y fijación con accionamiento asistido de acuerdo con varias realizaciones;
- las Figuras 37-40 ilustran un instrumento quirúrgico de corte y fijación con realimentación táctil de acuerdo con varias realizaciones;
- 20 las Figuras 41-42 ilustran varias realizaciones de un sensor proporcional;
- la Figura 43 es una vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 44 su la vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- 25 la Figura 45 es una vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 46 es una vista compuesta de partes de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 47 es una vista en sección transversal del instrumento quirúrgico de la Figura 44 a lo largo de la línea 5-5;
- la Figura 48 es una vista en sección transversal del instrumento quirúrgico de la Figura 44 a lo largo de la línea 6-6;
- 30 la Figura 49 es una vista en sección transversal del instrumento quirúrgico de la Figura 44 a lo largo de la línea 7-7;
- las Figuras 50-55 son esquemas que muestran la operación de una parte del instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- la Figura 56 es una vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones;
- 35 la Figura 57 es una vista en sección transversal de una parte de un instrumento quirúrgico de acuerdo con varias realizaciones y
- la Figura 58 es un diagrama esquemático del circuito usado en el instrumento quirúrgico de la Figura 57 de acuerdo con varias realizaciones.

Descripción detallada

- 40 Se ha de entender que al menos algunas de las figuras y descripciones de la invención desvelada se han simplificado para ilustrar elementos que son relevantes para una comprensión clara de la invención desvelada, mientras que se eliminan, por razones de claridad, otros elementos. Los expertos en la materia reconocerán, sin embargo, que estos otros elementos pueden ser deseables. Sin embargo, debido a que tales elementos son bien conocidos en la técnica y debido a que no facilitan una mejor comprensión de la invención desvelada, no se proporciona en el presente documento una explicación de tales elementos.
- 45

Las Figuras 1 y 2 representan un instrumento quirúrgico de corte y fijación 10 de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. La realización ilustrada es un instrumento endoscópico y, en general, las realizaciones del instrumento 10 descritas en el presente documento son instrumentos quirúrgicos endoscópicos de corte y fijación. Se debería observar, sin embargo, que de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, el instrumento

5 puede ser un instrumento quirúrgico de corte y fijación no endoscópico, tal como un instrumento laparoscópico.

El instrumento quirúrgico 10 representado en las Figuras 1 y 2 comprende un mango 6, un eje 8 y un efector terminal articulado 12 conectados de modo pivotante con el eje 8 en un pivote de articulación 14. Se puede proporcionar un control de la articulación 16 adyacente al mango 6 para efectuar la rotación del efector terminal 12 alrededor del pivote de articulación 14. En la realización ilustrada, el efector terminal 12 se configura para actuar como un

10 endocortador para pinzado, seccionado y grapado de tejido, aunque, en otras realizaciones, se pueden usar diferentes tipos de efectores terminales, tales como efectores terminales para otros tipos de dispositivos quirúrgicos, tales como agarradores, cortadores, grapadoras, aplicadores de clips, dispositivos de acceso, dispositivos de terapia farmacológica/genética, dispositivos de ultrasonido, RF o láser, etcétera.

El mango 6 del instrumento 10 puede incluir un gatillo de cierre 18 y un gatillo de disparo 20 para la actuación del efector terminal 12. Se apreciará que los instrumentos que tienen efectores terminales indicados para diferentes tareas quirúrgicas pueden tener diferentes números o tipos de gatillos u otros controles adecuados para la operación del efector terminal 12. El efector terminal 12 se muestra separado del mango 6 mediante un eje 8 preferentemente alargado. En una realización, un médico u operador del instrumento 10 puede articular el efector terminal 12 con relación al eje 8 mediante la utilización del control de la articulación 16, como se describe con más detalle en la

20 Solicitud de Patente de Estados Unidos pendiente N° 11/329.020, presentada el 10 de enero de 2006, titulada "Surgical Instrument Having An Articulating End Effector", de Geoffrey C. Hueil et ál.

El efector terminal 12 incluye en este ejemplo, entre otras cosas, un canal de grapas 22 y un elemento de pinzado que se puede trasladar de modo pivotante. Tal como un yunque 24, que se mantiene a una separación que asegura un grapado y un seccionado efectivo del tejido pinzado en el efector terminal 12. El mango 6 incluye una empuñadura de pistola 26 hacia la que el médico dirige de modo pivotante un gatillo del cierre 18 para producir el pinzado o cierre del yunque 24 hacia el canal de grapas 22 del efector terminal 12 para de ese modo pinzar el tejido situado entre el yunque 24 y el canal 22. El gatillo de disparo 20 está alejado hacia el exterior del gatillo del cierre 18. Una vez que el gatillo de cierre 18 se bloquea en la posición de cierre como se describe adicionalmente a continuación, el gatillo de disparo 20 puede girar ligeramente hacia la empuñadura de la pistola 26 de modo que se pueda alcanzar por el operador usando una mano. Entonces el operador puede dirigir de modo pivotante el gatillo de disparo 20 hacia la empuñadura de la pistola 26 para producir el grapado y seccionado del tejido utilizado en el efector terminal 12. En otras realizaciones, se podrían usar diferentes tipos de elementos de pinzado junto al yunque 24, tales como, por ejemplo, una mordaza en oposición, etc.

25 Se apreciará que los términos "proximal" y "distal" se usan en el presente documento con referencia a un médico que agarra el mango 6 del instrumento 10. Así, el efector terminal 12 es distal con respecto al mango 6 más proximal. Se apreciará adicionalmente que, por conveniencia y claridad, términos espaciales tales como "vertical" y "horizontal" se usan en el presente documento con respecto a los dibujos. Sin embargo, los instrumentos quirúrgicos se usan en muchas orientaciones y posiciones y estos términos no se pretende que sean limitadores y absolutos.

30 Se puede actuar primero sobre el gatillo de cierre 18. Una vez que el médico está satisfecho con la colocación del efector terminal 12, el médico puede dirigir hacia atrás el gatillo de cierre 18 hasta su posición completamente cerrada, bloqueada próxima a la empuñadura de la pistola 26. Se puede actuar entonces sobre el gatillo del disparo 20. El gatillo del disparo 20 vuelve a su posición abierta (mostrada en las Figuras 1 y 2) cuando el médico elimina la presión, como se describe más completamente a continuación. Un botón de liberación 160 sobre el mango 6 y, en este ejemplo, sobre la empuñadura de la pistola 26 del mango 6, cuando se presiona, puede liberar el gatillo de cierre 18 bloqueado.

35 La Figura 3 es una vista del despiece del efector terminal 12 de acuerdo con varias realizaciones. Como se muestra en la realización ilustrada, el efector terminal 12 puede incluir, además del canal 22 y el yunque 24 previamente mencionados, un instrumento de corte 32, un deslizante 33, un cartucho de grapas 34 que se asienta de modo extraíble en el canal 22 y un eje de tornillo helicoidal 36. El instrumento de corte 32 puede ser, por ejemplo, una cuchilla. El yunque 24 se puede abrir y cerrar de modo pivotante en un punto de pivote 25 conectado al extremo próximo del canal 22. El yunque 24 puede incluir también una pestaña 27 en su extremo próximo que se inserta en un componente del sistema de cierre mecánico (descrito adicionalmente a continuación) para abrir y cerrar el yunque 24. Cuando se actúa el gatillo de cierre 18, esto es, se dirige al interior por el usuario del instrumento 10, el yunque 24 puede pivotar alrededor del punto de pivote 25 a la posición pinzada o cerrada. Si el pinzado del efector terminal 12 es satisfactorio, el operador puede actuar el gatillo de disparo 20, que, como se explica con más detalle a continuación, hace que la cuchilla 32 y el deslizante 33 se trasladen longitudinalmente a lo largo del canal 22, cortando de ese modo el tejido pinzado con el efector terminal 12. El movimiento del deslizante 33 a lo largo del canal 22 hace que las grapas del cartucho de grapas 34 se accionen a través del tejido seccionado y contra el yunque cerrado 24, lo que gira las grapas para fijar el tejido seccionado. La Patente de Estados Unidos N° 6.978.921, titulada "Surgical Stapling Instrument Incorporating An E-Beam Firing Mechanism", proporciona más detalles sobre tales instrumentos de corte y fijación en dos movimientos. De acuerdo con varias realizaciones, el

deslizante 33 puede ser parte integral del cartucho 34, de modo que cuando la cuchilla 32 se retrae a continuación de la operación de corte, el deslizante 33 no se retrae.

Se debería observar que aunque las realizaciones del instrumento 10 descritas en el presente documento emplean un efector terminal 12 que grapa el tejido seccionado, en otras realizaciones se pueden usar diferentes técnicas para la fijación o sellado del tejido seccionado. Por ejemplo, se pueden usar también efectores terminales que usan energía de RF o adhesivos para fijar el tejido seccionado. La Patente de Estados Unidos Nº 5.810.811, titulada "Electrosurgical Hemostatic Device", desvela un instrumento de corte que usa energía de RF para fijar el tejido seccionado. La solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 11/267,811, titulada "Surgical Stapling Instruments Structured For Delivery Of Medical Agents" y la solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 11/267.383, titulada "Surgical Stapling Instruments Structured For Pump-Assisted Delivery Of Medical Agents", ambas de las cuales se incorporan en el presente documento por referencia, desvelan instrumentos de corte que usan adhesivos para fijar el tejido seccionado. En consecuencia, aunque la descripción en el presente documento se refiere a operaciones de corte/grapado y similares a continuación, se deberá reconocer que ésta es una realización de ejemplo y no se quiere indicar que esté limitada. Se pueden usar también otras técnicas de fijación del tejido.

Las Figuras 4 y 5 son vistas del despiece y la Figura 6 es una vista lateral del efector terminal 12 y del eje 8 de acuerdo con varias realizaciones. Como se muestra en la realización ilustrada, el eje 8 puede incluir un tubo de cierre próximo 40 y un tubo de cierre distal 42 enlazados de modo pivotante por enlaces de pivotado 44. El tubo de cierre distal 42 incluye una abertura 45 dentro de la que se inserta la pestaña 27 del yunque 24 para abrir y cerrar el yunque 24, como se describe adicionalmente a continuación. Dispuesto en el interior de los tubos de cierre 40, 42, puede estar un tubo dorsal próximo 46. Dispuesto en el interior del tubo dorsal próximo 46 puede estar un eje de accionamiento rotativo principal (o próximo) 48 que comunica con un eje de accionamiento 50 secundario (o distal) por medio de un conjunto de engranajes cónicos 52. El eje de accionamiento secundario 50 se conecta a un engranaje de accionamiento 54 que engrana con un engranaje de accionamiento próximo 56 del eje de tornillo helicoidal 36. Cuando el eje de accionamiento principal 48 se hace que gire mediante la actuación del gatillo de disparo 20 (como se explica con más detalle a continuación), el conjunto de engranaje cónico 52a-c hace que el eje de accionamiento secundario 50 gire, lo que a su vez, debido al acoplamiento de los engranajes de accionamiento 54, 56, hace que el eje de tornillo helicoidal 36 gire, lo que hace que el elemento de accionamiento de cuchilla/deslizante 32 se traslade longitudinalmente a lo largo del canal 22 para cortar cualquier tejido pinzado dentro del efector terminal 12. El engranaje cónico vertical 52b se puede asentar y pivotar en una abertura 57 en el extremo distal del tubo dorsal próximo 46. Se puede usar un tubo dorsal distal 58 para cerrar el eje de accionamiento secundario 50 y los engranajes de accionamiento 54, 56. Colectivamente, el eje de accionamiento principal 48, el eje de accionamiento secundario 50 y el conjunto de articulación (por ejemplo, el conjunto de engranajes cónicos 52a-c) se denominan a veces en el presente documento como el "conjunto de eje de accionamiento principal".

Se rosca un cojinete 38 sobre el tornillo de accionamiento helicoidal 36. El cojinete 36 se conecta también a la cuchilla 32. Cuando el tornillo de accionamiento helicoidal 36 gira hacia adelante, el cojinete 38 recorre el tornillo de accionamiento helicoidal 36 distalmente, accionando el instrumento de corte 32 y, en el proceso, el deslizante 33 para realizar la operación de corte/grapado. El deslizante 33 se puede realizar de, por ejemplo, plástico y puede tener una superficie distal en pendiente. Cuando el deslizante 33 recorre el canal 22, la superficie delantera en pendiente puede empujar hacia arriba o accionar las grapas en el cartucho de grapas 34 a través del tejido pinzado y contra el yunque 24. El yunque 24 gira las grapas, grapando de ese modo el tejido seccionado. Cuando la cuchilla 32 se retrae, la cuchilla 32 y el deslizante 33 pueden quedar desacoplados, dejando de ese modo el deslizante 33 en el extremo distal del canal 22.

Debido a la ausencia de realimentación para el usuario en la operación de corte/grapado, hay una falta general de aceptación entre los médicos de los instrumentos quirúrgicos accionados por motor en los que la operación de corte/grapado se acciona meramente pulsando un botón. Por el contrario, las realizaciones de la presente invención proporcionan un endocortador accionado por motor con realimentación para el usuario del despliegue, fuerza y/o posición del instrumento de corte en el efector terminal.

Las Figuras 7-10 ilustran una realización de ejemplo de un endocortador accionado por motor y en particular el mango 6 del mismo, que proporciona una realimentación al usuario en relación con el despliegue y fuerza de carga del instrumento de corte en el efector terminal. Además, la realización puede usar energía proporcionada por el usuario en la retracción del gatillo de disparo 20 para alimentar el dispositivo (el denominado modo de "accionamiento asistido"). Como se muestra en la realización ilustrada, el mango 6 incluye unas piezas laterales inferiores exteriores 59, 60 y unas piezas laterales superiores exteriores 61, 62 que encajan juntas para formar, en general, el exterior del mango 6. Se puede proporcionar una batería 64, tal como una batería de ion de litio, en la parte de empuñadura de la pistola 26 del mango 6. La batería 64 alimenta un motor 65 dispuesto en una parte superior de la parte de empuñadura de la pistola 26 del mango 6 de acuerdo con varias realizaciones, el motor 65 puede ser un motor de corriente continua con escobillas que tiene una rotación máxima de, aproximadamente, 5000 rpm. El motor 65 pueda accionar un conjunto de engranaje cónico 66 a 90° que comprende un primer engranaje cónico 68 y un segundo engranaje cónico 70. El conjunto de engranaje cónico 66 puede accionar un conjunto de engranaje planetario 72. El conjunto de engranaje planetario 72 puede incluir un engranaje piñón 74 conectado a un eje de accionamiento 76. El engranaje de piñón 74 pueda accionar un engranaje de anillo adaptado 78 que acciona un tambor de engranaje helicoidal 80 por medio de un eje de accionamiento 82. Se puede roscar un anillo 84 sobre

el tambor del engranaje helicoidal 80. De ese modo, cuando gira el motor 65, el anillo 84 se hace que se traslade a lo largo del tambor del engranaje helicoidal 80 por medio del conjunto de engranaje cónico 66, el conjunto de engranaje planetario 72 y el engranaje de anillo 78 interpuestos.

El mango 6 puede incluir también un sensor de marcha del motor 110 en comunicación con un gatillo del disparo 20 para detectar cuando el gatillo del disparo 20 se ha dirigido al interior (o "cerrado") hacia la parte de la empuñadura de la pistola 26 del mango 6 por parte del operador para activar de ese modo la operación de corte/grapado mediante el efector terminal 12. El sensor 110 puede ser un sensor proporcional tal como, por ejemplo, un reóstato o una resistencia variable. Cuando el gatillo de disparo 20 se dirige al interior, el sensor 110 detecta el movimiento y envía una señal eléctrica indicativa del voltaje (o potencia) que se ha de suministrar al motor 65. Cuando el sensor 110 es una resistencia variable o similar, la rotación del motor 65 puede ser generalmente proporcional a la cantidad de movimiento del gatillo de disparo 20. Esto es, si el operador solamente dirige o cierra el gatillo de disparo 20 en una pequeña cantidad, la rotación del motor 65 es relativamente baja. Cuando el gatillo de disparo 20 se dirige completamente al interior (o a la posición completamente cerrada), la rotación del motor 65 está en su máximo. En otras palabras, cuanto más intensamente tire el usuario del gatillo de disparo 20, mayor voltaje se aplicará al motor 65, produciendo velocidades de rotación más grandes.

El mando 6 puede incluir una pieza de mango media 104 adyacente a la parte superior del gatillo de disparo 20. El mango 6 puede comprender también un muelle de predisposición 112 conectado entre pasadores en la pieza del mango media 104 y el gatillo de disparo 20. El muelle de predisposición 112 puede predisponer el gatillo de disparo 20 hacia su posición de apertura completa. De esa forma, cuando el operador libera el gatillo de disparo 20, el muelle de predisposición 112 tirará del gatillo 20 hasta su posición abierta, eliminando de ese modo la actuación del sensor 110, deteniendo así la rotación del motor 65. Más aún, en virtud del muelle de predisposición 112, en cualquier momento que un usuario cierre el gatillo de disparo 20, el usuario experimentará una resistencia a la operación de cierre, proporcionando de ese modo al usuario una realimentación sobre la cantidad de rotación ejercida por un motor 65. Adicionalmente, el operador podría retener la retracción del gatillo de disparo 20 para eliminar de ese modo la fuerza sobre el sensor 100, para detener así el motor 65. De ese modo, el usuario puede detener el despliegue del efector terminal 12, proporcionando así una medida del control de la operación de corte/fijación al operador.

El extremo distal del tambor de engranaje helicoidal 80 incluye un eje de accionamiento distal 120 que acciona un engranaje de anillo 122, que se acopla con un engranaje de piñón 124. El engranaje de piñón 124 se conecta a un eje de accionamiento principal 48 del conjunto del eje de accionamiento principal. En esa forma, la rotación del motor 65 hace que el conjunto del eje de accionamiento principal gire, lo que produce la actuación del efector terminal 12, como se ha descrito anteriormente.

El anillo 84 roscado sobre el tambor del engranaje helicoidal 80 puede incluir un pasador 86 que se dispone dentro de una ranura 88 de un brazo acanalado 90. El brazo acanalado 90 tiene una abertura 92 en su extremo opuesto 94 que recibe un vástago pivote 96 que se conecta entre las piezas del lado exterior del mango 59, 60. El vástago de pivote 96 se dispone también a través de una abertura 100 en el gatillo de disparo 20 y una abertura 102 en la pieza del mango media 104.

Además, el mango 6 puede incluir un sensor de inversión del motor (o sensor de fin de recorrido) 130 y un sensor de parada del motor (o comienzo de recorrido) 142. En varias realizaciones, el sensor de inversión del motor 130 puede ser un fin de carrera localizado en el extremo distal del tambor de engranaje helicoidal 80 de modo que el anillo 84 roscado sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 haga contacto y dispare el sensor de inversión del motor 130 cuando el anillo 84 alcanza el extremo distal del tambor de engranaje helicoidal 80. El sensor de inversión del motor 130, cuando se activa, envía una señal al motor 65 para invertir su dirección de rotación, retirando de ese modo la cuchilla 32 del efector terminal 12 a continuación de la operación de corte.

El sensor de detención del motor 142 puede ser, por ejemplo, un interruptor de fin de carrera normalmente cerrado. En varias realizaciones, se puede situar en el extremo próximo del tambor de engranaje helicoidal 80 de modo que el anillo 84 active el interruptor 142 cuando el anillo 84 alcance el extremo próximo del tambor de engranaje helicoidal 80.

Durante la operación, cuando un operador del instrumento 10 tira hacia atrás del gatillo de disparo 20, el sensor 110 detecta el despliegue del gatillo de disparo 20 y envía una señal al motor 65 para producir la rotación de avance del motor 65 a, por ejemplo, una velocidad proporcional la intensidad con que el operador tira hacia atrás del gatillo de disparo 20. La rotación de avance del motor 65 hace a su vez que el engranaje de anillo 78 en el extremo distal del conjunto de engranaje planetario 72 gire, haciendo así que el tambor de engranaje helicoidal 80 gire, haciendo que el anillo roscado 84 sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 se traslade distalmente a lo largo del tambor de engranaje helicoidal 80. La rotación del tambor de engranaje helicoidal 80 también acciona el conjunto del eje de accionamiento principal como se ha descrito anteriormente, lo que a su vez produce el despliegue de la cuchilla 32 en el efector terminal 12. Esto es, se hace que la cuchilla 32 y el deslizante 33 recorran el canal 22 longitudinalmente, cortando de ese modo el tejido pinzado en el efector terminal 12. También, se hace que tenga lugar la operación de grapado del efector terminal 12 en realizaciones en las que se usa un efector terminal del tipo grapadora.

En el momento en que la operación de corte/grapado del efector terminal 12 está completa, el anillo 84 sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 habrá alcanzado el extremo distal del tambor de engranaje helicoidal 80, haciendo de ese modo que el sensor de inversión del motor 130 se accione, lo que envía una señal al motor 65 para hacer que el motor 65 invierta su rotación. Esto hace a su vez que la cuchilla 32 se retraiga y también hace que el anillo 84 sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 se mueva hacia atrás al extremo próximo del tambor de engranaje helicoidal 80.

La pieza del mango media 104 incluye un hombro posterior 106 que se acopla con un brazo acanalado 90 como se muestra mejor en las Figuras 8 y 9. La pieza del mango media 104 también tiene un tope de movimiento hacia adelante 107 que se acopla con el gatillo de disparo 20. El movimiento del brazo acanalado 90 se controla, como se ha explicado anteriormente, mediante la rotación del motor 65. Cuando el brazo acanalado 90 gira en sentido contrario a las agujas del reloj, dado que el anillo 84 se traslada desde el extremo próximo del tambor de engranaje helicoidal 80 al extremo distal, la pieza del mango media 104 quedará libre para girar en sentido contrario a las agujas del reloj. Por ello, cuando el usuario dirige al interior el gatillo de disparo 20, el gatillo de disparo 20 se acoplará con el tope de movimiento hacia adelante 107 de la pieza del mango media 104, haciendo que la pieza del mango media 104 gire en sentido contrario a las agujas del reloj. Debido al hombro posterior 106 que se acopla con el brazo acanalado 90, sin embargo, la pieza del mango media 104 sólo será capaz de girar en sentido contrario a las agujas del reloj mientras lo permita el brazo acanalado 90. En esa forma, si el motor 65 debiese detener su giro por alguna razón, el brazo acanalado 90 detendrá su rotación y el usuario no será capaz de tirar adicionalmente del gatillo de disparo 20 porque la pieza del mango media 104 no quedará libre para girar en sentido contrario a las agujas del reloj debido al brazo acanalado 90.

Las Figuras 41 y 42 ilustran dos estados del sensor variable que se puede usar como el sensor de marcha del motor 110 de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. El sensor 110 puede incluir una parte de cara 280, un primer electrodo (A) 282, un segundo electrodo (B) 284 y un material dieléctrico comprimible 286 (por ejemplo EAP) entre los electrodos 282, 284. El sensor 110 se puede situar de modo que la parte de cara 280 haga contacto con el gatillo de disparo 20 cuando se retrae. En consecuencia, cuando se retrae el gatillo de disparo 20, el material dieléctrico 286 se comprime, como se muestra en la Figura 42, de modo que los electrodos 282, 284 se unen. Dado que la distancia "b" entre los electrodos 282, 284 se relaciona directamente con la impedancia entre los electrodos 282, 284, cuanto mayor sea la distancia mayor será la impedancia y cuanto más cercana sea la distancia menor será la impedancia. En esta forma, la cantidad en la que se comprime el material dieléctrico 286 debido a la retracción del gatillo de disparo 20 (indicada por la fuerza "F" en la Figura 42) es proporcional a la impedancia entre los electrodos 282, 284, lo que se puede usar para controlar proporcionalmente el motor 65.

Los componentes del sistema de cierre de ejemplo para el cierre (o pinzado) del yunque 24 del efector terminal 12 mediante la retracción del gatillo de cierre 18 se muestra también en las Figuras 7-10. En la realización ilustrada, el sistema de cierre incluye un yugo 250 conectado al gatillo de cierre 18 mediante un vástago 251 que se inserta a través de las aberturas alineadas tanto en el gatillo de cierre 18 como en el yugo 250. Un vástago de pivote 252, alrededor del que pivota el gatillo de cierre 18, se inserta a través de otra abertura en el gatillo de cierre 18 que se desplaza desde donde se inserta el vástago 251 a través del gatillo de cierre 18. Así, la retracción del gatillo de cierre 18 hace que la parte superior del gatillo de cierre 18, a la que se fija el yugo 250 por medio del vástago 251, gire en el sentido contrario a las agujas del reloj. El extremo distal del yugo 250 se conecta, por medio de un vástago 254, a un primer soporte de cierre 256. El primer soporte de cierre 256 se conecta con un segundo soporte de cierre 258. Colectivamente, los soportes de cierre 256, 258 definen una abertura en la que el extremo próximo del tubo de cierre próximo 40 (véase la Figura 4) se asienta y se mantiene de modo que el movimiento longitudinal de los soportes de cierre 256, 258 produce el movimiento longitudinal por parte del tubo de cierre próximo 40. El instrumento 10 incluye también una barra de cierre 260 dispuesta en el interior del tubo de cierre próximo 40. La barra de cierre 260 puede incluir una ventana 261 en la que se dispone un pasador 263 sobre una de las piezas exteriores del mango, tal como la pieza del lado inferior exterior 59 en la realización ilustrada, para conectar de modo fijo la barra de cierre 260 en el mango 6. De esta forma, el tubo de cierre próximo 40 es capaz de moverse longitudinalmente con relación a la barra de cierre 260. La barra de cierre 260 puede incluir también un collarín distal 267 que se ajusta dentro de la cavidad 269 en el tubo dorsal próximo 46 y se retiene en ella mediante una tapa 271 (véase la Figura 4).

Durante la operación, cuando el yugo 250 gira debido a la retracción del gatillo de cierre 18, los soportes de cierre 256, 258 hacen que el tubo de cierre próximo 40 se mueva distalmente (es decir, separándose del extremo del mango del instrumento 10), lo que hace que el tubo de cierre distal 42 se mueva distalmente, lo que hace que el yunque 24 gire alrededor del punto de pivote 25 hacia la posición de pinzado o cerrada. Cuando el gatillo de cierre 18 se desbloquea de la posición de bloqueo, se hace que el tubo de cierre próximo 40 se deslice proximalmente, lo que hace que el tubo de cierre distal 42 se deslice proximalmente, lo que en virtud de la pestaña 27 que se inserta en la ventana 45 del tubo de cierre distal 42, hace que el yunque 24 pivote alrededor del punto de pivote 25 hacia la posición abierta o de despinzado. En esa forma, mediante la retracción y bloqueo del gatillo de cierre 18, un operador puede pinzar el tejido entre el yunque 24 y el canal 22 y puede despinzar el tejido a continuación de la operación de corte/grapado mediante el desbloqueo del gatillo de cierre 18 de la posición de bloqueo.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de un circuito eléctrico del instrumento 10 de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. Cuando un operador tira inicialmente del gatillo de disparo 20 después del

- bloqueo del gatillo de cierre 18, se activa el sensor 110, permitiendo que circule la corriente a través de él. Si el interruptor del sensor 130 de inversión del motor normalmente abierto está abierto (lo que indica que el final del recorrido del efector terminal no se ha alcanzado), circulará la corriente hasta un relé de un polo, doble recorrido 132. Dado que el interruptor del sensor de inversión del motor 130 no está cerrado, la bobina 134 del relé 132 no se energizará, de modo que el relé 132 estará en su estado no energizado. El circuito incluye también un interruptor del sensor de bloqueo del cartucho 136. Si el efector terminal 12 incluye un cartucho de grapas 34, el interruptor del sensor 136 estará en el estado cerrado, permitiendo que circule la corriente. En caso contrario, si el efector terminal 12 no incluye un cartucho de grapas 34, el interruptor del sensor 136 estará abierto, impidiendo de ese modo que la batería 64 alimente al motor 65.
- 10 Cuando está presente el cartucho de grapas 34, el interruptor del sensor 136 está cerrado, lo que energiza un relé de un polo, una posición 138. Cuando el relé 138 se energiza, circula la corriente a través del relé 138, a través del sensor de resistencia variable 110 y hacia el motor 65 por medio del relé de doble polo, doble posición 140, alimentando de ese modo al motor 65 y permitiéndole que gire en la dirección de avance.
- 15 Cuando el efector terminal 12 alcanza el final de su recorrido, el sensor de inversión del motor 130 se activará, cerrando de ese modo el interruptor 130 y energizando el relé 132. Esto hace que el relé 132 asuma su estado energizado (no mostrado en la Figura 11), lo que hace que la corriente derive el interruptor del sensor de bloqueo del cartucho 136 y la resistencia variable 110 y en su lugar hace que la corriente fluya a tanto el relé de doble polo, doble posición normalmente cerrado 140 como de vuelta al motor 65, pero en una forma, a través del relé 140, que hace que el motor 65 invierta su sentido de rotación.
- 20 Debido a que el interruptor 142 del sensor de detección del motor está normalmente cerrado, la corriente circulará hacia atrás al relé 132 para mantenerlo energizado hasta que el interruptor 142 se abre. Cuando la cuchilla 32 está totalmente retraída, el interruptor 142 del sensor de parada del motor se activa, haciendo que el interruptor 142 se abra, eliminando la alimentación del motor 65.
- 25 En otras realizaciones, en lugar de un sensor de tipo proporcional 110, se podría usar un sensor del tipo todo-nada. En tales realizaciones, la velocidad de rotación del motor 65 no sería proporcional a la fuerza aplicada por el operador. Por el contrario, el motor 65 giraría en general a una velocidad constante. Pero el operador aún experimentaría una fuerza de realimentación debido al que el gatillo de disparo 20 está engranado dentro del tren de accionamiento del engranaje.
- 30 La Figura 12 es una vista lateral del mango 6 de un endocortador motorizado asistido de acuerdo con otra realización. La realización de la Figura 12 es similar a la de las Figuras 7-10 excepto en que en la realización de la Figura 12, no hay un brazo acanalado 90 conectado al anillo 84 roscado sobre el tambor de engranaje helicoidal 80. En su lugar, en la realización de la Figura 12, el anillo 84 incluye una parte de sensor 114 que se mueve con el anillo 84 cuando el anillo 84 avanza hacia abajo (y retrocede) sobre el tambor de engranaje helicoidal 80. La parte del sensor 114 incluye una muesca 116. El sensor de inversión del motor 130 se puede situar en el extremo distal de la muesca 116 y el sensor de parada del motor 142 se puede localizar en el extremo próximo de la muesca 116.
- 35 Cuando el anillo 84 se mueve hacia abajo del tambor de engranaje helicoidal 80 (y retrocede), la parte del sensor 114 se mueve con él. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 12, la pieza media 104 puede tener un brazo 118 que se extiende dentro de la muesca 116.
- 40 Durante la operación, cuando un operador del instrumento 10 retrae el gatillo de disparo 20 hacia la empuñadura de la pistola 26, el sensor de marcha del motor 110 detecta el movimiento y envía una señal para alimentar el motor 65, lo que produce, entre otras cosas, que el tambor de engranaje helicoidal 80 gire. Cuando el tambor de engranaje helicoidal 80 gira, el anillo 84 roscado sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 avanza (o se retrae, dependiendo de la rotación). También, debido a la tracción del gatillo de disparo 20, se hace que la pieza media 104 gire en sentido contrario a las agujas del reloj con el gatillo de disparo 20 debido al tope de movimiento de avance 107 que se acopla con el gatillo de disparo 20. La rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la pieza media 104 hace que el brazo 118 gire en el sentido contrario a las agujas del reloj con la parte de sensor 114 del anillo 84 de modo que el brazo 118 permanezca dispuesto en la ranura 116. Cuando el anillo 84 alcanza el extremo distal del tambor de engranaje helicoidal 80, el brazo 118 hará contacto y de ese modo activará el sensor de inversión del motor 130. De modo similar, cuando el anillo 84 alcanza el extremo próximo del tambor de engranaje helicoidal 80, el brazo 118 hará contacto y de ese modo activará el sensor de parada del motor 142. Tales acciones pueden invertir y detener al motor 65, respectivamente, como se ha descrito anteriormente.
- 45 50 La Figura 13 es una vista lateral del mango 6 de un endocortador motorizado asistido de acuerdo con otra realización. La realización de la Figura 13 es similar a la de las Figuras 7-10 excepto en que en la realización de la Figura 13, no hay ranura en el brazo 90. En su lugar, el anillo 84 roscado sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 incluye un canal vertical 126. En lugar de una ranura, el brazo 90 incluye un pasador 128 que se dispone en el canal 126. Cuando el tambor de engranaje helicoidal 80 gira, el anillo 84 roscado sobre el tambor de engranaje helicoidal 80 avanza (o retrocede, dependiendo de la rotación). El brazo 90 gira en sentido contrario a las agujas del reloj cuando el anillo 84 avanza debido al pasador 128 que se dispone en el canal 126, como se muestra en la Figura 13.
- 55 Como se ha mencionado anteriormente, al usar instrumentos motorizados de dos recorridos, el operador primero tira

hacia atrás y bloquea el gatillo de cierre 18. Las Figuras 14 y 15 muestran una realización de una forma de bloqueo del gatillo del cierre 18 a la parte de empuñadura de la pistola 26 del mango 6. En la realización ilustrada, la parte de empuñadura de la pistola 26 incluye un gancho 150 que se predispone para girar en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de un punto de pivote 151 mediante un muelle de torsión 152. También, el gatillo de cierre 18 incluye una barra de cierre 154. Cuando el operador dirige hacia el interior el gatillo de cierre 18, la barra de cierre 154 se acopla a una parte en pendiente 156 del gancho 150, girando de ese modo el gancho 150 hacia arriba (o en el sentido de las agujas del reloj en las Figuras 14-15) hasta que la barra de cierre 154 pasa completamente la parte en pendiente 156 hasta el interior de una ranura rebajada 158 del gancho 150, lo que bloquea el gatillo de cierre 18 en su posición. El operador puede liberar el gatillo de cierre 18 pulsando un botón deslizante de liberación 160 en el lado posterior u opuesto de la parte de empuñadura de la pistola 26. Pulsando el botón deslizante de liberación 160 gira el gancho 150 en el sentido de las agujas del reloj de modo que la barra de cierre 154 se libera de la ranura rebajada 158.

La Figura 16 muestra otro mecanismo de bloqueo del gatillo de cierre de acuerdo con varias realizaciones. En la realización de la Figura 16, el gatillo de cierre 18 incluye una cuña 160 que tiene una parte de cabeza de flecha 161. La parte de cabeza de flecha 161 se predispone hacia abajo (o en el sentido de las agujas del reloj) mediante un muelle de lámina 162. La cuña 160 y el muelle de lámina 162 se pueden realizar de, por ejemplo, plástico moldeado. Cuando el gatillo de cierre 18 se retrae, la parte de cabeza de flecha 161 se inserta a través de una abertura 164 en la parte de empuñadura de la pistola 26 del mango 6. Una superficie biselada inferior 166 de la parte de cabeza de flecha 161 se acopla con una pared lateral inferior 168 de la abertura 164, forzando a la parte de cabeza de flecha 161 a girar en el sentido contrario a las agujas del reloj. Eventualmente, la superficie biselada inferior 166 pasa completamente la pared lateral inferior 168, eliminando la fuerza en sentido contrario a las agujas del reloj de la parte de cabeza de flecha 161, haciendo que la pared lateral inferior 168 se deslice en una posición de bloqueo en una ranura 170 por detrás de la parte de cabeza de flecha 161.

Para desbloquear el gatillo de cierre 18, un usuario pulsa sobre un botón 172 en el lado opuesto del gatillo del cierre 18, haciendo que la parte de cabeza de flecha 161 gire en sentido contrario a las agujas del reloj y permita que la parte de cabeza de flecha 161 se deslice fuera de la abertura 164.

Las Figuras 17-22 muestran un mecanismo de bloqueo del gatillo de cierre de acuerdo con otra realización. Como se muestra en esta realización, el gatillo de cierre 18 incluye un brazo longitudinal flexible 176 que incluye un vástago lateral 178 que se extiende desde el mismo. El brazo 176 y el vástago 178 se pueden realizar de plástico moldeado, por ejemplo. La parte de empuñadura de la pistola 26 del mango 6 incluye una abertura 180 con una cuña 182 que se extiende lateralmente dispuesta en ella. Cuando el gatillo de cierre 18 se retrae, el vástago 178 se acopla con la cuña 182 y el vástago 178 se fuerza hacia abajo (es decir, el brazo 176 gira en sentido de las agujas del reloj) por la superficie inferior 184 de la cuña 182, como se muestra en las Figuras 17 y 18. Cuando el vástago 178 pasa completamente la superficie inferior 184, la fuerza en sentido de las agujas del reloj del brazo 176 se elimina y el vástago 178 gira en sentido contrario a las agujas del reloj de modo que el vástago 178 llega a descansar en una ranura 186 por detrás de la cuña 182, como se muestra en la Figura 19, bloqueando de ese modo el gatillo de cierre 18. El vástago 178 se mantiene adicionalmente en su sitio en la posición de bloqueo mediante un tope flexible 188 que se extiende desde la cuña 184.

Para desbloquear el gatillo de cierre 18, el operador puede apretar adicionalmente el gatillo de cierre 18, haciendo que el vástago 178 se acople con una pared posterior en pendiente 190 de la abertura 180, forzando al vástago 178 hacia arriba pasando del tope flexible 188, como se muestra en las Figuras 20 y 21. El vástago 178 está entonces libre para salir de un canal superior 192 en la abertura 180 de modo que el gatillo de cierre 18 ya no queda bloqueado en la parte de la empuñadura de pistola 26, como se muestra en la Figura 22.

Las Figuras 23A-B muestran una junta universal ("junta cardán") 195. La segunda pieza 195-2 de la junta cardán 195 gira en un plano horizontal en el que cae la primera pieza 195-1. La figura 23A muestra la junta cardán 195 en una orientación lineal (180°) y la figura 23B muestra la junta cardán 195 en una orientación aproximadamente a 150°. La junta cardán 195 se puede usar en lugar de los engranajes cónicos 52a-c (véase la Figura 4, por ejemplo) en el punto de articulación 14 del conjunto del eje de accionamiento principal para articular el efector terminal 12. Las Figuras 24A-B muestran un cable de torsión 197 que se puede usar en lugar de tanto los engranajes cónicos 52a-c como la junta u 195 para realizar la articulación del efector terminal 12.

Las Figuras 25-31 ilustran otra realización de un instrumento 10 quirúrgico de corte y fijación en dos recorridos con asistencia de acuerdo con otra realización de la presente invención. La realización de las Figuras 25-31 es similar a la de las Figuras 6-10 excepto en que en lugar del tambor de engranaje helicoidal 80, la realización de las Figuras 25-31 incluye un conjunto alternativo de engranajes de accionamiento. La realización de las Figuras 25-31 incluye un conjunto de caja de engranajes 200 que incluye un número de engranajes dispuestos en un bastidor 201 en el que los engranajes se conectan entre el engranaje planetario 72 y el engranaje de piñón 124 en el extremo próximo del eje de accionamiento 48. Como se explica adicionalmente a continuación, el conjunto de caja de engranajes 200 proporciona realimentación al usuario a través del gatillo de disparo 20 con relación al despliegue y fuerza de carga del efector terminal 12. También, el usuario puede proporcionar energía al sistema por medio del conjunto de caja de engranajes 200 para ayudar al despliegue del efector terminal 12. En ese sentido, como las realizaciones descritas anteriormente, la realización de las Figuras 25-31 es otro instrumento 10 motorizado, asistido que proporciona

realimentación al usuario en relación a la fuerza de carga experimentada por el instrumento de corte 32.

En la realización ilustrada, el gatillo del disparo 20 incluye dos piezas: una parte del cuerpo principal 202 y una parte de refuerzo 204. La parte de cuerpo principal 202 se puede realizar de plástico, por ejemplo, y la parte de refuerzo 204 se puede realizar de un material más rígido, tal como metal. En la realización ilustrada, la parte de refuerzo 204 está adyacente a la parte del cuerpo principal 202, pero de acuerdo con otras realizaciones, la parte de refuerzo 204 se podría disponer en el interior de la parte del cuerpo principal 202. Se puede insertar un vástago de pivote 207 a través de las aberturas en las piezas del gatillo de disparo 202, 204 y puede ser el punto alrededor del que gira el gatillo de disparo 20. Además, un muelle 222 puede predisponer el gatillo de disparo 20 para girar en una dirección en sentido contrario a las agujas del reloj. El muelle 222 puede tener un extremo distal conectado a un vástago 224 que se conecta a las piezas 202, 204 del gatillo de disparo 20. El extremo proximal del muelle 222 se puede conectar a una de las piezas laterales inferiores exteriores del mango 59, 60.

En la realización ilustrada, tanto la parte del cuerpo principal 202 como la parte de refuerzo 204 incluyen partes de engranaje 206, 208 (respectivamente) en sus partes superior e inferior. Las partes de engranaje 206, 208 se acoplan a un engranaje en el conjunto de caja de engranajes 200, como se explica a continuación, para accionar el conjunto del eje de accionamiento principal y para proporcionar realimentación al usuario en relación al despliegue del efector terminal 12.

El conjunto de caja de engranajes 200 puede incluir como se muestra, en la realización ilustrada, seis (6) engranajes. Un primer engranaje 210 del conjunto de caja de engranajes 200 se acopla a las partes del engranaje 206, 208 del gatillo de disparo 20. Además, el primer engranaje 210 se acopla a un segundo engranaje 212 más pequeño, siendo el segundo engranaje 212 más pequeño coaxial con un tercer engranaje 214 mayor. El tercer engranaje 214 se acopla a un cuarto engranaje 216 más pequeño, siendo el cuarto engranaje 216 más pequeño coaxial con un quinto engranaje 218. El quinto engranaje 218 es un engranaje cónico a 90° que se acopla a un engranaje cónico 220 a 90° emparejado (mostrado mejor en la Figura 31) que se conecta al engranaje de piñón 124 que acciona el eje de accionamiento principal 48.

Durante la operación, cuando el usuario retrae el gatillo de disparo 20, un sensor de motor en marcha (no mostrado) se activa, lo que puede proporcionar una señal al motor 65 para que gire a una velocidad proporcional a la extensión o a la fuerza con la que el operador está retrayendo el gatillo de disparo 20. Esto hace que el motor 65 gire a una velocidad proporcional a la señal del sensor. El sensor no se muestra para esta realización, pero podría ser similar al sensor de motor en marcha 110 descrito anteriormente. Es sensor se podría situar en el mango 6 de modo que se presione cuando el gatillo de disparo 20 se retrae. También, en lugar de un sensor de tipo proporcional, se podría usar un sensor del tipo todo/nada.

La rotación del motor 65 hace que los engranajes cónicos 66, 70 giren, lo que hace que el engranaje planetario 72 gire, lo que hace, a través del eje de accionamiento 76, que el engranaje de anillo 122 gire. El engranaje de anillo 122 engrana con el engranaje de piñón 124, que se conecta al eje de accionamiento principal 48. Así, la rotación del engranaje de piñón 124 acciona el eje de accionamiento principal 48, lo que produce la activación de la operación de corte/grapado del efector terminal 12.

La rotación de avance del engranaje de piñón 124 hace a su vez que el engranaje cónico 220 gire, lo que produce, por medio del resto de engranajes del conjunto de caja de engranajes 200, que el primer engranaje 210 gire. El primer engranaje 210 se acopla con las partes de engranaje 206, 208 del gatillo de disparo 20, haciendo de ese modo que el gatillo de disparo 20 gire en sentido contrario a las agujas del reloj cuando el motor 65 proporciona un accionamiento de avance para el efector terminal 12 (y que gire en el sentido de las agujas del reloj cuando el motor 65 gira a la inversa para retraer el efector terminal 12). En esta forma, el usuario experimenta una realimentación en relación a la fuerza de carga y despliegue del efector terminal 12 por medio del agarre del usuario sobre el gatillo de disparo 20. Así, cuando el usuario retrae el gatillo de disparo 20, el operador experimentará una resistencia relativa a la fuerza de carga experimentada por el efector terminal 12. De modo similar, cuando el operador libera el gatillo de disparo 20 después de la operación de corte/grapado de modo que pueda volver a su posición original, el usuario experimentará una fuerza de rotación en el sentido de las agujas del reloj desde el gatillo de disparo 20 que es proporcional generalmente a la velocidad inversa del motor 65.

Se debería observar también que en esta realización el usuario puede aplicar una fuerza (tanto en lugar de como además de la fuerza desde el motor 65) para actuar sobre el conjunto del eje de accionamiento principal (y por ello la operación de corte/grapado del efector terminal 12) a través de la retracción del gatillo de disparo 20. Esto es, la retracción del gatillo de disparo 20 hace que las partes de engranaje 206, 208 giren en sentido contrario a las agujas del reloj, lo que hace que los engranajes del conjunto de caja de engranajes 200 giren, haciendo de ese modo que el engranaje de piñón 124 gire, lo que hace que el eje de accionamiento principal 48 gire.

Aunque no se muestra en las Figuras 25-31, el instrumento 10 puede incluir adicionalmente sensores de inversión del motor y de parada del motor. Como se ha descrito anteriormente, los sensores de inversión del motor y de parada del motor pueden detectar, respectivamente, el final del recorrido de corte (despliegue completo de la cuchilla 32 y del deslizante 33) y el final de la operación de retracción (retirada completa de la cuchilla 32). Se puede usar un circuito similar al descrito anteriormente en conexión con la Figura 11 para alimentar apropiadamente al

motor 65.

Las Figuras 32-36 ilustran un instrumento quirúrgico de corte y fijación 10 motorizado de dos recorridos con asistencia de acuerdo con otra realización. La realización de las Figuras 32-36 es similar a la de las Figuras 25-31 excepto en que en la realización de las Figuras 32-36 el gatillo de disparo 20 incluye una parte inferior 228 y una parte superior 230. Ambas partes 228, 230 se conectan a y pivotan alrededor de un vástago de pivote 207 que se dispone a través de cada parte 228, 230. La parte superior 230 incluye una parte de engranaje 232 que se acopla a un primer engranaje 210 del conjunto de caja de engranajes 200. El muelle 222 se conecta a la parte superior 230 de modo que la parte superior se desplaza para girar en la dirección de las agujas del reloj. La parte superior 230 puede incluir también un brazo inferior 234 que hace contacto con una superficie superior de la parte inferior 228 del gatillo de disparo 20 de modo que cuando la parte superior 230 se predispone para que gire en sentido de las agujas del reloj la parte inferior 228 también gira en el sentido de las agujas del reloj y cuando la parte inferior 228 gira en sentido contrario a las agujas del reloj la parte superior 230 también gira en sentido contrario a las agujas del reloj. De modo similar, la parte inferior 228 incluye un tope de giro 238 que se acopla a un hombro inferior de la parte superior 230. En esa forma, cuando la parte superior 230 se hace que gire en sentido contrario a las agujas del reloj la parte inferior 228 también gira en sentido contrario a las agujas del reloj y cuando la parte inferior 228 gira en el sentido de las agujas del reloj la parte superior 230 también gira en el sentido de las agujas del reloj.

La realización ilustrada también incluye el sensor de marcha del motor 110 que comunica una señal al motor 65 que, en varias realizaciones, puede hacer que el motor 65 gire a una velocidad proporcional a la fuerza aplicada por el operador cuando retrae el gatillo de disparo 20. El sensor 110 puede ser, por ejemplo, un reóstato o algún otro sensor de resistencia variable, como se ha explicado en el presente documento. Además, el instrumento 10 puede incluir un sensor de inversión del motor 130 que se activa o conmuta cuando hace contacto con una cara frontal 242 de la parte superior 230 del gatillo de disparo 20. Cuando se activa, el sensor de inversión del motor 130 envía una señal al motor 65 para invertir la dirección. También, el instrumento 10 puede incluir un sensor de parada del motor 142 que se activa o actúa cuando hace contacto con la parte inferior 228 del gatillo de disparo 20. Cuando se activa, el sensor de parada del motor 142 envía una señal para detener la rotación inversa del motor 65.

Durante la operación, cuando un operador retrae el gatillo de cierre 18 en la posición de bloqueo, el gatillo de disparo 20 se retrae ligeramente (a través de mecanismos conocidos en la técnica, incluyendo la Patente de Estados Unidos Nº 6.978.921, titulada "Surgical Stapling Instrument Incorporating An E-Beam Firing Mechanism" y la patente de Estados Unidos Nº 6.905.057, titulada "Surgical Stapling Instrument Incorporating A Firing Mechanism Having A Linked Rack Transmission", de modo que el usuario pueda agarrar el gatillo de disparo 20 para iniciar la operación de corte/grapado, como se muestra en las Figuras 32 y 33. En ese punto, como se muestra en la Figura 33, la parte de engranaje 232 de la parte superior 230 del gatillo de disparo 20 se mueve al acoplamiento con el primer engranaje 210 del conjunto de la caja de engranajes 200. Cuando el operador retrae el gatillo de disparo 20, de acuerdo con varias realizaciones, el gatillo de disparo 20 puede girar una pequeña cantidad, tal como cinco grados, antes de la activación del sensor de marcha del motor 110, como se muestra en la Figura 34. La activación del sensor 110 hace que el motor 65 gire hacia delante a una velocidad proporcional a la fuerza de retracción aplicada por el operador. La rotación hacia delante del motor 65 produce, como se ha descrito anteriormente, que el eje de accionamiento principal 48 gire, lo que hace que la cuchilla 32 en el efector terminal 12 se despliegue (es decir, comience el traslado en el canal 22). La rotación del engranaje de piñón 224, que se conecta al eje de accionamiento principal 48, hace que los engranajes 210-220 en el conjunto de caja de engranajes 200 giren. Dado que el primer engranaje 210 está acoplado con la parte de engranaje 232 de la parte superior 230 del gatillo de disparo 20, la parte superior 230 se hace que gire en sentido contrario a las agujas del reloj, lo que hace que la parte inferior 228 gire también en sentido contrario a las agujas del reloj.

Cuando la cuchilla 32 está completamente desplegada (es decir, al final de su recorrido de corte), la cara frontal 242 de la parte superior 230 activa el sensor de inversión del motor 130, que envía una señal al motor 65 para invertir la dirección de rotación. Esto hace que el conjunto del eje de accionamiento principal invierta la dirección de rotación para retraer la cuchilla 32. La rotación inversa del conjunto del eje de accionamiento principal hace que los engranajes 210-220 en el conjunto de la caja de engranajes inviertan la dirección, lo que hace que la parte superior 230 del gatillo de disparo 20 gire en el sentido de las agujas del reloj, lo que hace que la parte inferior 228 del gatillo de disparo 20 gire en el sentido de las agujas del reloj hasta que la cara frontal 242 de la parte superior 230 activa o actúa el sensor de parada del motor 142 cuando la cuchilla 32 está completamente retraída, lo que hace que el motor 65 se detenga. En esta forma, el usuario experimenta una realimentación en relación al despliegue del efector terminal 12 por medio del agarre del usuario sobre el gatillo de disparo 20. De ese modo, cuando el usuario retrae el gatillo de disparo 20, el operador experimentará una resistencia relativa al despliegue del efector terminal 12 y, en particular, a la fuerza de carga experimentada por la cuchilla 32. De modo similar, cuando el operador libera el gatillo de disparo 20 después de la operación de corte/grapado de modo que pueda volver a su posición original, el usuario experimentará una fuerza de rotación en el sentido de las agujas del reloj desde el gatillo de disparo 20 que es en general proporcional a la velocidad inversa del motor 65.

Se debería observar también que en esta realización el usuario puede aplicar una fuerza (tanto en lugar de como además de la fuerza desde el motor 65) para actuar sobre el conjunto del eje de accionamiento principal (y por ello en la operación de corte/grapado del efector terminal 12) a través de la retracción del gatillo de disparo 20. Esto es, la retracción del gatillo de disparo 20 hace que la parte de engranaje 232 de la parte superior 230 gire en sentido

contrario a las agujas del reloj, lo que hace que los engranajes del conjunto de caja de engranajes 200 giren, produciendo de ese modo el giro del engranaje de piñón 124, lo que hace que el conjunto del eje de accionamiento principal gire.

Las realizaciones descritas anteriormente emplearon sistemas de realimentación al usuario asistidas, con o sin control adaptativo (por ejemplo, usando un sensor 110, 130 y 142 fuera del sistema de bucle cerrado del motor, tren de engranajes de accionamiento y efector terminal) para un instrumento quirúrgico de corte y fijación motorizado. Esto es, la fuerza aplicada por el usuario en la retracción del gatillo de disparo 20 se puede añadir a la fuerza aplicada por el motor 65 en virtud del gatillo de disparo 20 que engrana dentro (tanto directamente como indirectamente) del tren de accionamiento de engranajes entre el motor 65 y el eje de accionamiento principal 48. En otras realizaciones de la presente invención, se puede proporcionar al usuario una realimentación táctil en relación a la posición de la cuchilla 32 en el efector terminal 12, pero sin tener el gatillo de disparo 20 engranado dentro del tren de engranajes de accionamiento. Las Figuras 37-40 ilustran un instrumento 10 quirúrgico motorizado de corte y fijación con tal sistema de realimentación táctil de la posición.

En la realización ilustrada de las Figuras 37-40, el gatillo de disparo 20 puede tener una parte inferior 228 y una parte superior 230, similar al instrumento 10 mostrado en las Figuras 32-36. A diferencia de la realización de la Figura 32-36, sin embargo, la parte superior 230 no tiene una parte de engranaje que se acople con parte del tren de engranajes de accionamiento. En su lugar, el instrumento 10 incluye un segundo motor 265 con una barra roscada 266 roscada en el mismo. La barra roscada 266 oscila longitudinalmente dentro y fuera del motor 265 cuando el motor 265 gira, dependiendo de la dirección de rotación. El instrumento 10 también incluye un codificador 268 que es sensible a las rotaciones del eje de accionamiento principal 48 para traducir el movimiento angular incremental del eje de accionamiento principal 48 (u otro componente del conjunto de accionamiento principal) en una serie correspondiente de señales digitales, por ejemplo. En la realización ilustrada, el engranaje de piñón 124 incluye un eje de accionamiento próximo 270 que se conecta a un codificador 268.

El instrumento 10 incluye también un circuito de control (no mostrado), que se puede implementar usando un micro controlador o algún otro tipo de circuito integrado, que recibe las señales digitales desde el codificador 268. En base a las señales desde el decodificador 268, el circuito de control puede calcular la etapa de despliegue de la cuchilla 32 en el efector terminal 12. Esto es, el circuito de control puede calcular si la cuchilla 32 está completamente desplegada, completamente retraída o en un estado intermedio. En base al cálculo de la etapa de despliegue del efector terminal 12, el circuito de control puede enviar una señal al segundo motor 265 para controlar su giro para de ese modo controlar el movimiento oscilante de la barra roscada 266.

Durante la operación, como se muestra en la Figura 37, cuando el gatillo de cierre 18 no está bloqueado en la posición de pinzado, el gatillo de disparo 20 ha girado fuera de la parte de empuñadura de pistola 26 del mango 6 de modo que la cara frontal 242 de la parte superior 230 del gatillo de disparo 20 no está en contacto con el extremo próximo de la barra roscada 266. Cuando el operador retrae el gatillo de cierre 18 y lo bloquea en la posición de pinzado, el gatillo de disparo 20 gira ligeramente hacia el gatillo de cierre 18 de modo que el operador pueda agarrar el gatillo de disparo 20, como se muestra en la Figura 38. En esta posición, la cara frontal 242 de la parte superior 230 hace contacto con el extremo próximo de la barra roscada 266.

Cuando el usuario retrae entonces el gatillo de disparo 20, después de una cantidad de rotación inicial (por ejemplo, 5 grados de rotación) el sensor de marcha del motor 110 se puede activar de modo que, como se ha explicado anteriormente, el sensor 110 envía una señal al motor 65 para hacer que gire a una velocidad de avance proporcional a la cantidad de fuerza de retracción aplicada por el operador al gatillo de disparo 20. La rotación hacia adelante del motor 65 hace que el eje de accionamiento principal 48 gire a través del tren de accionamiento de engranajes, lo que hace que la cuchilla 32 y el deslizante 33 se trasladen abajo en el canal 22 y seccionen el tejido pinzado en el efector terminal 12. El circuito de control recibe las señales de salida desde el codificador 268 en relación a las rotaciones incrementales del conjunto del eje de accionamiento principal y envía una señal al segundo motor 265 para hacer que el segundo motor 265 gire, lo que hace que la barra roscada 266 se retraiga dentro del motor 265. Esto permite que la parte superior 230 del gatillo de disparo 20 gire en sentido contrario a las agujas del reloj, lo que permite que la parte inferior 228 del gatillo de disparo gire también en sentido contrario a las agujas del reloj. De esa forma, debido al movimiento oscilante de la barra roscada 266 relativo a las rotaciones del conjunto del eje de accionamiento principal, el operador del instrumento 10, por medio de su agarre sobre el gatillo de disparo 20, experimenta una realimentación táctil sobre la posición del efector terminal 12. La fuerza de retracción aplicada por el operador, sin embargo, no afecta directamente el accionamiento del conjunto del eje de accionamiento principal debido a que el gatillo de disparo 20 no está engranado dentro del tren de accionamiento de engranajes en esta realización.

En virtud del seguimiento de las rotaciones incrementales del conjunto del eje de accionamiento principal a través de las señales de salida desde el decodificador 268, el circuito de control puede calcular cuándo la cuchilla 32 está completamente desplegada (es decir, completamente extendida). En este punto, el circuito de control puede enviar una señal al motor 65 para invertir la dirección para producir la retracción de la cuchilla 32. La dirección invertida del motor 65 hace que se invierta la rotación del conjunto del eje de accionamiento principal, lo que se detecta también por el codificador 268. En base a la rotación invertida detectada por el codificador 268, el circuito de control envía una señal al segundo motor 265 para hacer que invierta la dirección de rotación de modo que la barra roscada 266

comience a extenderse longitudinalmente desde el motor 265. Este movimiento fuerza a la parte superior 230 del gatillo de disparo 20 a girar en el sentido de las agujas del reloj, lo que hace que la parte inferior 228 gire en el sentido de las agujas del reloj. En esta forma, el operador puede experimentar una fuerza en el sentido de las agujas del reloj desde el gatillo de disparo 20, lo que proporciona una realimentación al operador según la posición de retracción de la cuchilla 32 en el efector terminal 12. El circuito de control puede determinar cuándo la cuchilla 32 está completamente retraída. En este punto, el circuito de control puede enviar una señal al motor 65 para que detenga la rotación.

De acuerdo con otras realizaciones, en lugar de hacer que el circuito de control determine la posición de la cuchilla 32, se pueden usar sensores de inversión del motor y parada del motor, como se ha descrito anteriormente. Además, en lugar de usar un sensor proporcional 110 para controlar la rotación del motor 65, se puede usar un interruptor o sensor todo/nada. En tal realización, el operador no será capaz de controlar la velocidad de rotación del motor 65. En su lugar, giraría a una velocidad previamente programada.

La Figura 43 ilustra varias realizaciones de un instrumento quirúrgico 300. El instrumento quirúrgico 300 puede ser similar al instrumento quirúrgico 10 descrito en el presente documento anteriormente. En estas realizaciones, el mango 6 comprende una parte primaria 302 y una parte de agarre 304 que se conecta de modo que pueda liberarse a la parte primaria 302. La parte de agarre 304 se puede acoplar con la parte primaria 302 mediante cualquier disposición adecuada. Por ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones, el acoplamiento de la parte de agarre 304 a la parte primaria 302 se puede realizar mediante una disposición de deslizamiento lineal recto como se muestra, por ejemplo, en la Figura 44, mediante una disposición que requiere el giro de la parte de agarre 304 y/o la parte primaria 302 para finalizar el acoplamiento, etc.

De acuerdo con varias realizaciones, la parte de agarre 304 puede comprender la empuñadura de la pistola 26, una parte de la pieza lateral exterior 59 y una parte de la pieza lateral exterior 60 descritas anteriormente en el presente documento. De acuerdo con varias realizaciones, la parte primaria 302 puede comprender el resto del mango 6. Como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 48 y 49, la parte de agarre 304 comprende además un primer y un segundo carriles de deslizamiento superior 306 y un primer y un segundo carriles de deslizamiento inferior 308. Como se muestra en la Figura 44, el primer carril de deslizamiento superior 306 define una rampa 310. La relación entre el primer carril de deslizamiento superior 306 y el primer carril de deslizamiento inferior 308 se muestra en la Figura 44.

Aunque la batería 64 se muestra en la Figura 43 estando dentro de la parte de empuñadura 304, se comprende que de acuerdo con otras realizaciones la batería 64 puede estar dentro de la parte primaria 302. De acuerdo con varias realizaciones, la parte de empuñadura 304 se estructura y dispone para permitir que la batería 64 se retire de la parte de empuñadura 304. Por ejemplo, la parte de empuñadura 304 puede incluir una parte extraíble que cubre un espacio abierto para permitir que la batería 64 se retire de la parte de empuñadura 304. Alternativamente, la parte de la pieza lateral exterior 59 se puede desconectar de la parte de pieza lateral exterior 60 para permitir un fácil acceso a la batería 64 para su desechado por separado. De acuerdo con varias realizaciones, la batería 64 puede ser una batería recargable.

Aunque se muestra el motor 65 en la Figura 43 como estando dentro de la parte primaria 302, se comprende que de acuerdo con otras realizaciones el motor 65 puede estar dentro de la parte de empuñadura 304. El motor 65 está en comunicación eléctrica con la batería 64 por medio de los conductores 314. Aunque solamente se muestran los conductores 314 en la Figura 43, como se describirá con más detalle en el presente documento a continuación, de acuerdo con otras realizaciones, el trayecto de la comunicación eléctrica entre la batería 64 y el motor 65 puede incluir también uno o más enclavamientos del motor.

El instrumento quirúrgico 300 puede incluir adicionalmente un sistema de cierre 316 dentro del mango 6. El sistema de cierre 316, mostrado con mayor detalle, por ejemplo, en las Figuras 44 y 47, se estructura y dispone para bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces. El número predeterminado de veces puede ser cualquier número de veces. Por ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones, el sistema de cierre 316 puede bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 dos veces. Aunque el sistema de cierre 316 se muestra predominantemente dentro de la parte primaria 302, se comprende que de acuerdo con otras realizaciones, el sistema de cierre 316 puede estar predominantemente dentro de la parte de empuñadura 304.

Como se muestra en la Figura 44, el sistema de cierre 316 comprende un contador 318 y un conjunto de bloqueo 320 acoplado al contador 318. El contador 318 se estructura y dispone para avanzar cuando la parte de empuñadura 304 se desconecta de la parte primaria 302 del mango 6. El contador 318 se conecta a un eje 322 (mostrado más claramente en las Figuras 46 y 47) que está soportado por un resalte 323 (mostrado en las Figuras 46 y 47) conectado a la parte primaria 302. El contador 318 comprende una rueda de índice 324 acoplada al eje 322 y un elemento de predisposición 326 acoplado a la rueda de índice 324. El elemento de predisposición 326 se puede realizar, por ejemplo, mediante un muelle de torsión configurado para predisponer la rueda de índice 324 en una dirección contraria a las agujas del reloj.

- La rueda de índice 324 define salientes 328 que cooperan con el conjunto de bloqueo 320 para limitar el avance de la rueda de índice 324. Uno de los salientes 328 se estructura y dispone para cooperar con el conjunto de bloqueo 320 para bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces. Aunque se muestra la rueda de índice 324 definiendo unos salientes 328, se comprende que, de acuerdo con otras realizaciones, la rueda de índice 324 puede definir muescas que cooperan con el conjunto de bloqueo 320 para limitar el avance de la rueda de índice 324 y una de las muescas puede cooperar con el conjunto de bloqueo 320 para bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces.
- El eje 322 se estructura y dispone para permitir que la rueda de índice 324 se reponga a una posición previa. Por ejemplo, el eje puede definir una abertura con forma hexagonal 330 y se puede insertar una herramienta con forma hexagonal a través de una abertura 331 definida en la parte primaria 302 (mostrada en la Figura 47) y dentro de la abertura con forma hexagonal 330, y a continuación girar en la dirección de las agujas del reloj para reponer la rueda de índice 324 a una posición previa.
- El conjunto de bloqueo 320 se estructura y dispone para bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces. Como se muestra en la Figura 44, el conjunto de bloqueo 320 comprende un elemento de bloqueo 332, una guía del elemento de bloqueo 334, un elemento de compuerta 336 y un elemento de predisposición 338. El elemento de bloqueo 332 se estructura y dispone para bloquear la conexión de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces. La guía del elemento de bloqueo 334 se conecta a la parte primaria 302 (mostrada más claramente en las Figuras 46 y 47), está en contacto con el elemento de bloqueo 332 y sirve para guiar el movimiento del elemento de bloqueo 332. El elemento de compuerta 336 está en contacto con el elemento de bloqueo 332, se conecta de modo pivotante a la guía del elemento de bloqueo 334 y coopera con los salientes 328 para limitar el avance de la rueda de índice 324. El elemento de predisposición 338 se acopla al elemento de compuerta 336. El elemento de predisposición 338 se puede realizar, por ejemplo, mediante un muelle de torsión configurado para predisponer el elemento de compuerta 336 en una dirección en el sentido de las agujas del reloj. La operación del sistema de cierre 316 se describirá con más detalle en el presente documento a continuación con respecto a las Figuras 50-55.
- Como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 44, 45 y 47, el mango 6 comprende además un sistema de liberación 340 estructurado y dispuesto para iniciar el desacoplamiento de la parte de empuñadura 304 de la parte primaria 302. El sistema de liberación 340 está dentro de la parte primaria 302 y comprende un botón de liberación 342 y un primer y un segundo elementos de liberación 344 conectados a o parte integral con el botón de liberación 342. El primer y segundo elementos de liberación 344 define cada uno una rampa de liberación 346. El sistema de liberación 340 comprende además un primer y un segundo vástagos de liberación 348 en contacto con las rampas de liberación 346 respectivas, un primer y segundo muelles de bloqueo 350 en contacto con el primer y segundo vástago de liberación 348 y un primer y segundo muelle de expulsión 352 (mostrado más claramente en la Figura 49) en contacto con el primer y segundo carriles de deslizamiento inferior 308.
- Para iniciar el desacoplamiento de la parte de empuñadura 304 de la parte primaria 302, se avanza al botón de liberación 342, haciendo que el primer y segundo elementos de liberación 344 y las rampas de liberación respectivas 346 también avancen. Cuando avanzan las rampas de liberación 346, las rampas de liberación hacen que el primer y el segundo vástagos de liberación 348 cambien la posición. El cambio de las posiciones respectivas del primer y segundo vástagos de liberación 348 hace que el primer y segundo muelles de bloqueo 350 cambien su posición. Una vez que el primer y el segundo muelle de bloqueo 350 cambian sus posiciones respectivas suficientemente para permitir que el primer y el segundo carriles de deslizamiento superior 306 pasen en esa forma, cada uno del primer y segundo muelles de expulsión 352 liberan la energía almacenada, impartiendo respectivamente de ese modo una fuerza contra cada uno del primer y segundo carriles de deslizamiento inferior 308. La fuerza impartida ayuda al desacoplamiento de la parte de empuñadura 304 de la parte primaria 302. Se comprende que, de acuerdo con otras realizaciones, el sistema de liberación 340 puede comprender otros componentes y/o configuraciones adecuadas para el inicio de la liberación de la parte de empuñadura 304 respecto a la parte primaria 302.
- Las Figuras 50-55 ilustran las posiciones relativas de los componentes del sistema de cierre 316 en varias veces durante el proceso de fijación/desconexión. La Figura 50 ilustra las posiciones relativas previamente al primer acoplamiento completo de la parte de empuñadura 304 a la parte primaria 302. El elemento de compuerta 336 está en contacto con uno de los salientes 328, impidiendo de ese modo que la rueda de índice 324 avance.
- Según el primer y el segundo carriles de deslizamiento superior 306 avanzan, la rampa 310 definida por el primer carril de deslizamiento superior 306 hace que el elemento de bloqueo 332 avance hacia la rueda de índice 324. Según el elemento de bloqueo 332 avanza hacia la rueda de índice 324, el elemento de bloqueo 332 hace que el elemento de compuerta 336 avance fuera de la rueda de índice 324. Según el primer carril de deslizamiento superior 306 y la rampa 310 continúan avanzando, el elemento de bloqueo 332 continúa avanzando hacia la rueda de índice 324. Cuando la parte de empuñadura 304 está completamente acoplada con la parte primaria 302, el elemento de bloqueo 332 está en contacto con el saliente 328 que estaba inicialmente en contacto con el elemento de compuerta

336, impidiendo de ese modo que la rueda de índice 324 avance como se muestra en la Figura 51.

Después de que se inicie el desacoplamiento de la parte empuñadura 304 de la parte primaria 302, el primer y el segundo carriles de deslizamiento superior 306 avanzan en la dirección opuesta, la rampa 310 definida por el primer carril de deslizamiento superior 306 permite que el elemento de bloqueo 332 avance separándose de la rueda de índice 324. Según el elemento de bloqueo 332 avanza separándose de la rueda de índice 324, el elemento de bloqueo 332 permite que el elemento de compuerta 336 avance hacia la rueda de índice 324 y pase el saliente 328 como se muestra en la Figura 52. Según la parte de empuñadura 304 se desconecta de la parte primaria 302, el elemento de bloqueo 332 avanza suficientemente separado de la rueda de índice 324 para perder contacto con el saliente 328 y permitir que la rueda de índice 324 gire hasta que un segundo saliente 328 se ponga en contacto con el elemento de compuerta 336 como se muestra en la Figura 53.

En este punto, el contador 318 ha avanzado una posición y la parte primaria 302 es capaz de volverse a fijar a la parte de empuñadura 304 (o fijarse a una sección de empuñadura de repuesto). El ciclo de fijación/desconexión se puede repetir. Cuando la parte empuñadura 304 está completamente acoplada con la parte primaria 302, el elemento de bloqueo 332 está en contacto con el saliente 328 que estaba previamente en contacto con el elemento de compuerta 336, impidiendo de ese modo que la rueda de índice 324 avance como se muestra en la Figura 54. Al final del segundo ciclo, cuando la parte empuñadura 304 se desconecta de la parte primaria 302, el elemento de compuerta 336 está en contacto con un tercer saliente 328 como se muestra en la Figura 55. El tercer saliente 328 se estructura y dispone para impedir que el elemento de compuerta 336 avance fuera de la rueda de índice 324 por el elemento de bloqueo 332, impidiendo de ese modo que la parte primaria 302 sea vuelta a fijar a la parte de empuñadura 304 (o fijada a una sección de empuñadura de repuesto). Por lo tanto, de acuerdo con estas realizaciones, el instrumento quirúrgico 10 es efectivamente en esta forma un instrumento de dos usos. Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que el número de usos se puede incrementar si la rueda de índice 324 define salientes o muescas adicionales 328.

La Figura 56 ilustra varias realizaciones de un instrumento quirúrgico 400. El instrumento quirúrgico 400 puede ser similar al instrumento quirúrgico 300, pero no incluye el sistema de cierre 316. El instrumento quirúrgico 400 es diferente también en que una parte 402 de la parte de empuñadura 304 se estructura y dispone para desprenderse de la parte de empuñadura 304 y permanecer en contacto con la parte primaria 302 cuando la parte de empuñadura 304 se desconecta de la parte primaria 302. Después de la separación de la parte de empuñadura 304, la parte de desprendimiento 402 permanece en contacto con la parte primaria 302 y funciona para bloquear físicamente la recolocación de la parte de empuñadura 304 (o fijación a una parte de empuñadura de repuesto) a la parte primaria 302. Por lo tanto, el instrumento quirúrgico 400 es de este modo efectivo un instrumento de un solo uso. Aunque la parte de desprendimiento 402 se muestra en la Figura 56 como una parte del primer carril de deslizamiento superior 306, de acuerdo con otras realizaciones, la parte de desprendimiento 402 puede ser cualquier parte de la parte de empuñadura 304.

La Figura 57 ilustra varias realizaciones del instrumento quirúrgico 500. El instrumento quirúrgico 500 puede ser similar al instrumento quirúrgico 300, pero no incluye el sistema de cierre 316. En su lugar, el instrumento quirúrgico 500 comprende un contador 502 dentro del mango 6, en el que el contador 502 se estructura y dispone para abrir un enclavamiento del motor 504. Como se muestra en la Figura 58, el enclavamiento de motor 504 está en el circuito de comunicación eléctrica entre la batería 64 y el motor 65. El circuito mostrado en la Figura 58 es similar al circuito mostrado en la Figura 11, pero incluye el enclavamiento del motor 504 que conecta en serie con el cartucho del sensor de cierre 136. Por lo tanto, cuando el enclavamiento del motor 504 está en la posición abierta, el relé 138 se coloca en un estado no energizado, impidiendo de ese modo que la batería 64 alimente al motor 65.

De acuerdo con varias realizaciones, el enclavamiento del motor 504 comprende una parte del contador 502. El contador 502 se puede realizar como un contador mecánico, un contador electromecánico o un contador eléctrico estructurado y dispuesto para abrir el enclavamiento del motor 504 después de que el contador 502 alcance una cuenta predeterminada. De acuerdo con varias realizaciones, la entrada al contador 502 puede ser una entrada no eléctrica. De acuerdo con otras realizaciones, el contador 502 puede comprender un chip de circuito integrado que incluya uno o más enclavamientos del motor 504. Aunque sólo se muestra en la Figura 58 un enclavamiento del motor 504, se comprende que puede haber cualquier número de enclavamientos del motor 504 en el recorrido de comunicación eléctrica entre la batería 64 y el motor 65.

De acuerdo con varias realizaciones, el contador 502 se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del motor 504 después de que la batería 64 se retire del instrumento quirúrgico 500 un número predeterminado de veces. El número predeterminado de veces puede ser cualquier número de veces. Por ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones, el contador 502 puede abrir el enclavamiento del motor 504 después de que la batería 64 se retire del instrumento 500 dos veces.

De acuerdo con otras realizaciones, el contador 502 se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del motor 504 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 un número predeterminado de veces. El número predeterminado de veces puede ser cualquier número de veces. Por ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones, contador 502 puede abrir el enclavamiento del motor 504 después de que la parte de empuñadura 304 se desconecte de la parte primaria 302 dos veces.

De acuerdo con otras realizaciones, el contador 504 se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del motor 504 después de que el gatillo de cierre 18 y/o el gatillo de disparo 20 se actúen un número predeterminado de veces. El número predeterminado de veces puede ser cualquier número de veces. Por ejemplo, de acuerdo con varias realizaciones, el contador 502 puede abrir el enclavamiento del motor 504 después de que el gatillo de disparo 20 se actúe doce veces.

5

De acuerdo con otras realizaciones, el contador 504 se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del motor 504 una cantidad predeterminada de tiempo después del primer uso del instrumento quirúrgico 500. Para tales realizaciones, el contador 502 puede realizarse como un temporizador. El primer uso se puede definir de cualquier manera que corresponda al uso del instrumento quirúrgico 500. Por ejemplo, el primer uso puede corresponder a la fijación de la parte empuñadura 304 a la parte primaria 302, la actuación del gatillo de cierre 18, la actuación del gatillo del disparo 20, etc. La cantidad de tiempo predeterminada puede ser cualquier cantidad de tiempo.

10

Mientras que se han descrito varias realizaciones de la invención, debería ser evidente, sin embargo, que a los expertos en la materia se les pueden ocurrir varias modificaciones, alteraciones y adaptaciones de esas realizaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento quirúrgico de corte y fijación, que comprende:

un mango que comprende:

- 5 una parte primaria (302); y
 una parte de empuñadura (304) conectada de modo extraíble a la parte primaria;
- 10 una batería (64) dentro de la parte de empuñadura;
 un motor en comunicación eléctrica con la batería;
 un trayecto de comunicación entre la batería y el motor;
 un enclavamiento del motor en el trayecto de comunicación entre la batería y el motor; y
 un contador dentro del mango, en el que el contador se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del
 motor después de que la batería se retire del instrumento un número predeterminado de veces.

2. Un instrumento quirúrgico de corte y fijación, que comprende:

un mango que comprende:

- 15 una parte primaria (302); y
 una parte de empuñadura (304) conectada de modo extraíble a la parte primaria;
- 20 una batería (64) dentro de la parte de empuñadura;
 un motor en comunicación eléctrica con la batería;
 un trayecto de comunicación entre la batería y el motor;
 un enclavamiento del motor en el trayecto de comunicación entre la batería y el motor; y
 un contador dentro del mango, en el que el contador se estructura y dispone para abrir el enclavamiento del
 motor después de que la parte de empuñadura se desconecte de la parte primaria un número predeterminado
 de veces.

3. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 2, en el que la batería se puede extraer de la parte de empuñadura.

4. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1 ó 2, en el que la batería es una batería recargable.

25

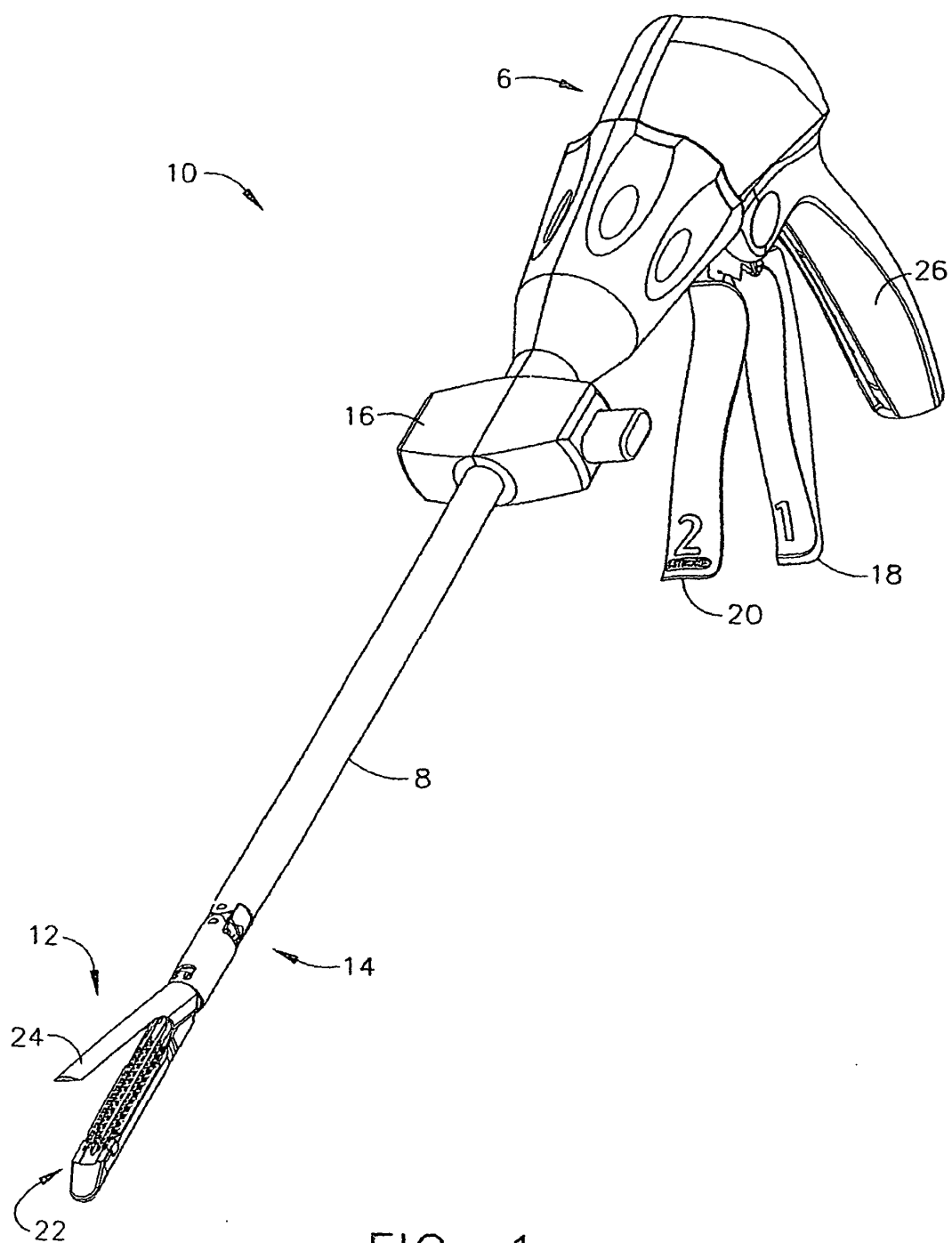


FIG. 1

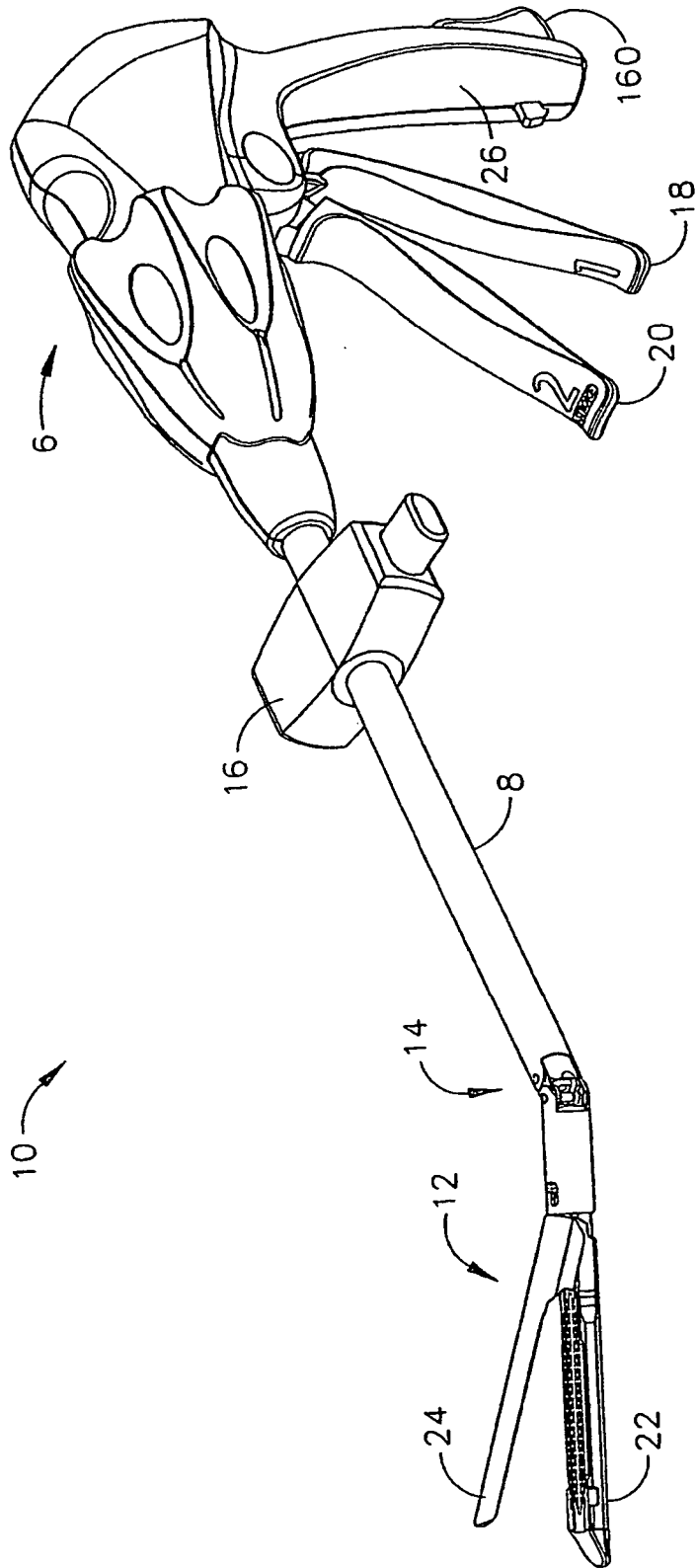


FIG. 2

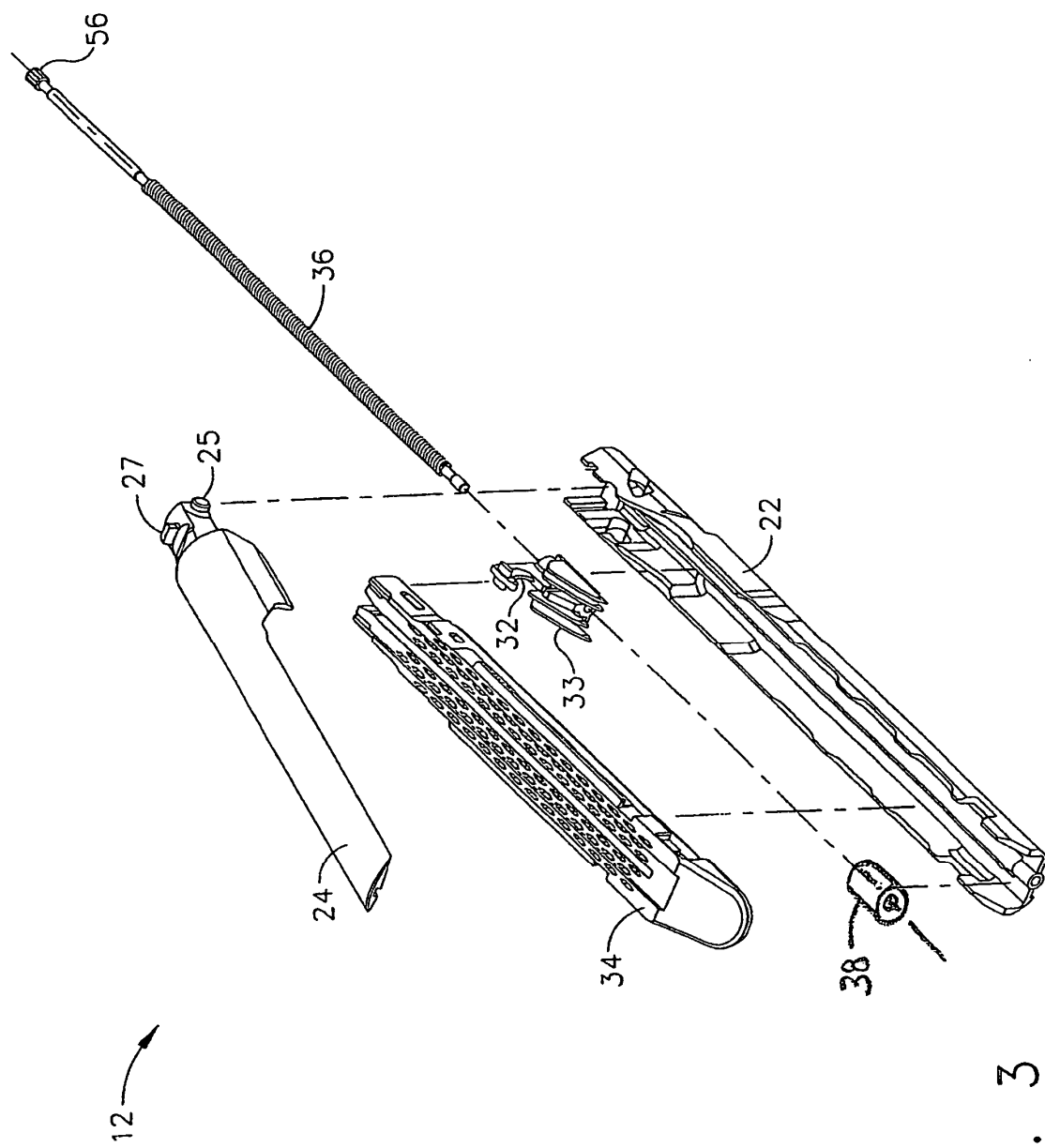


FIG. 3

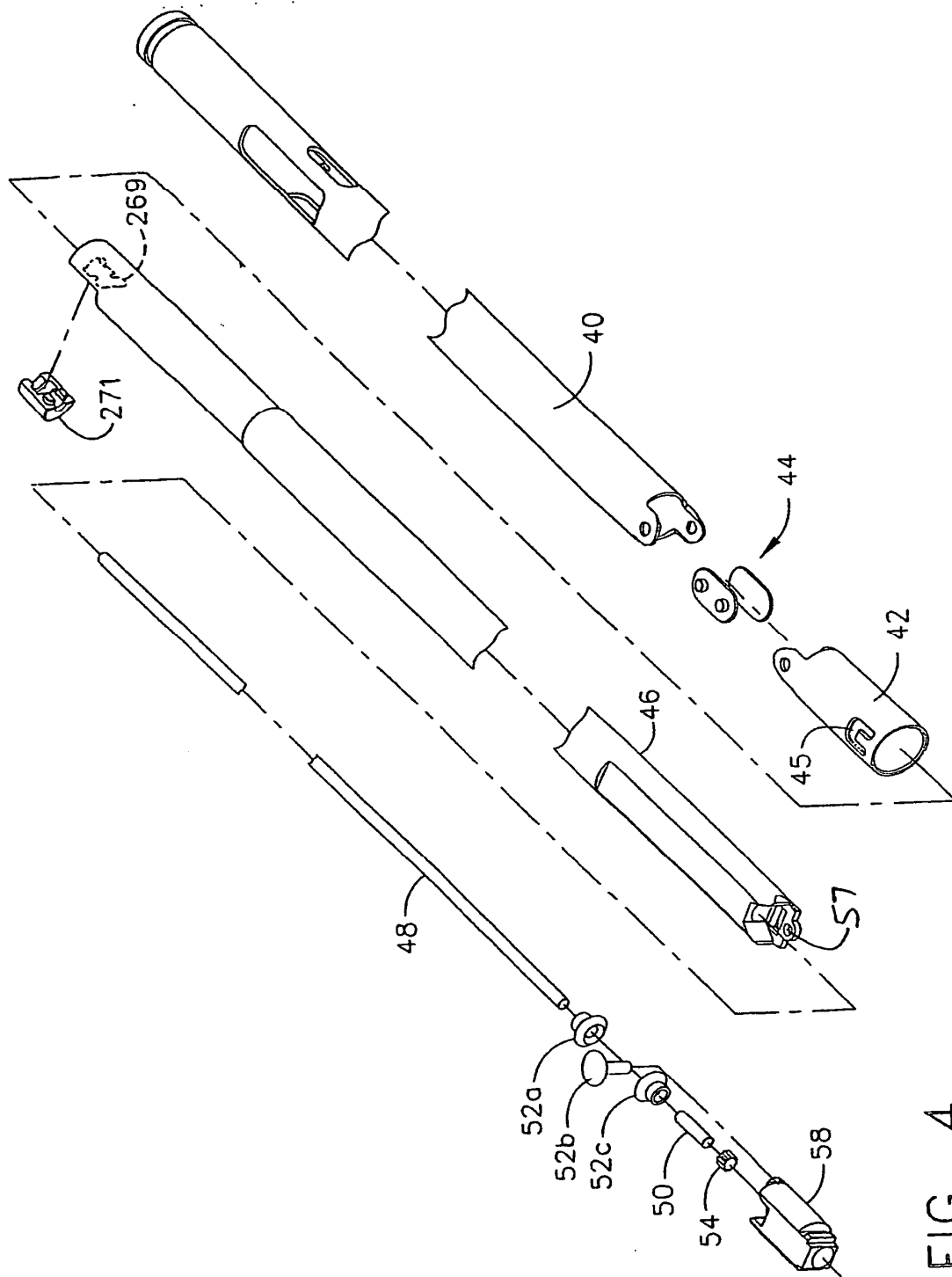
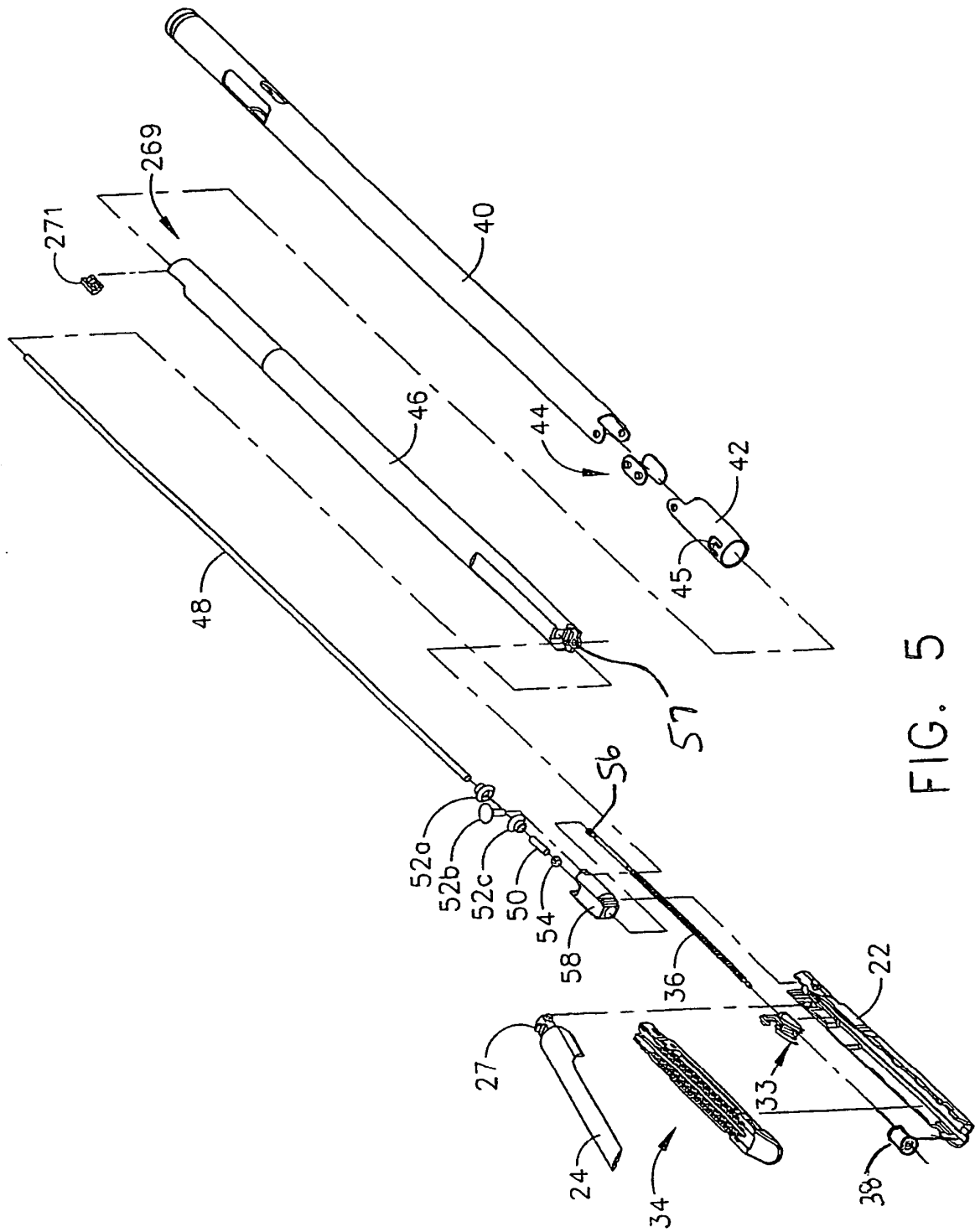


FIG. 4



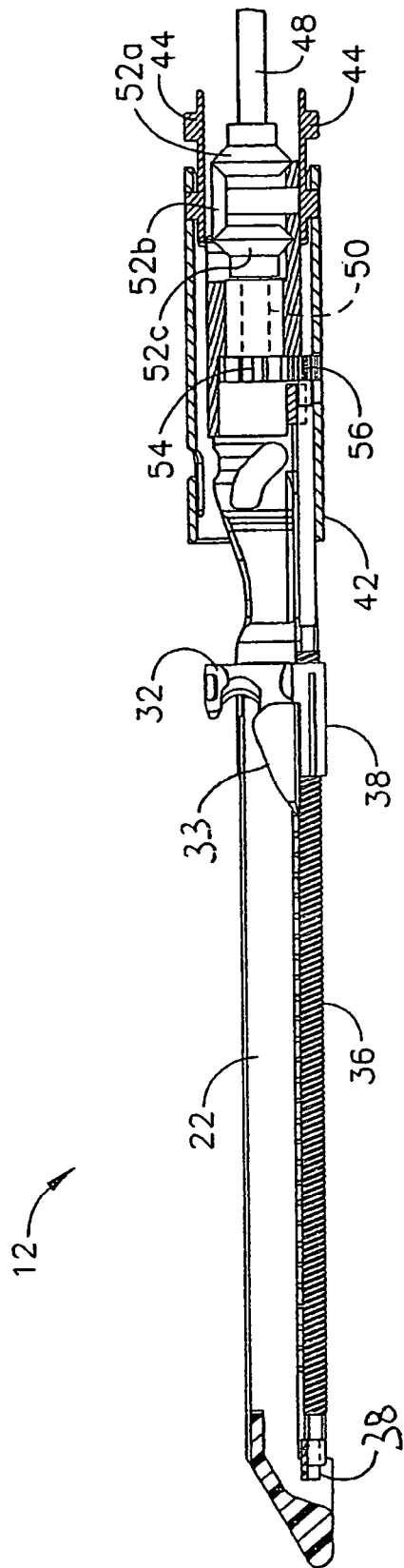


FIG. 6

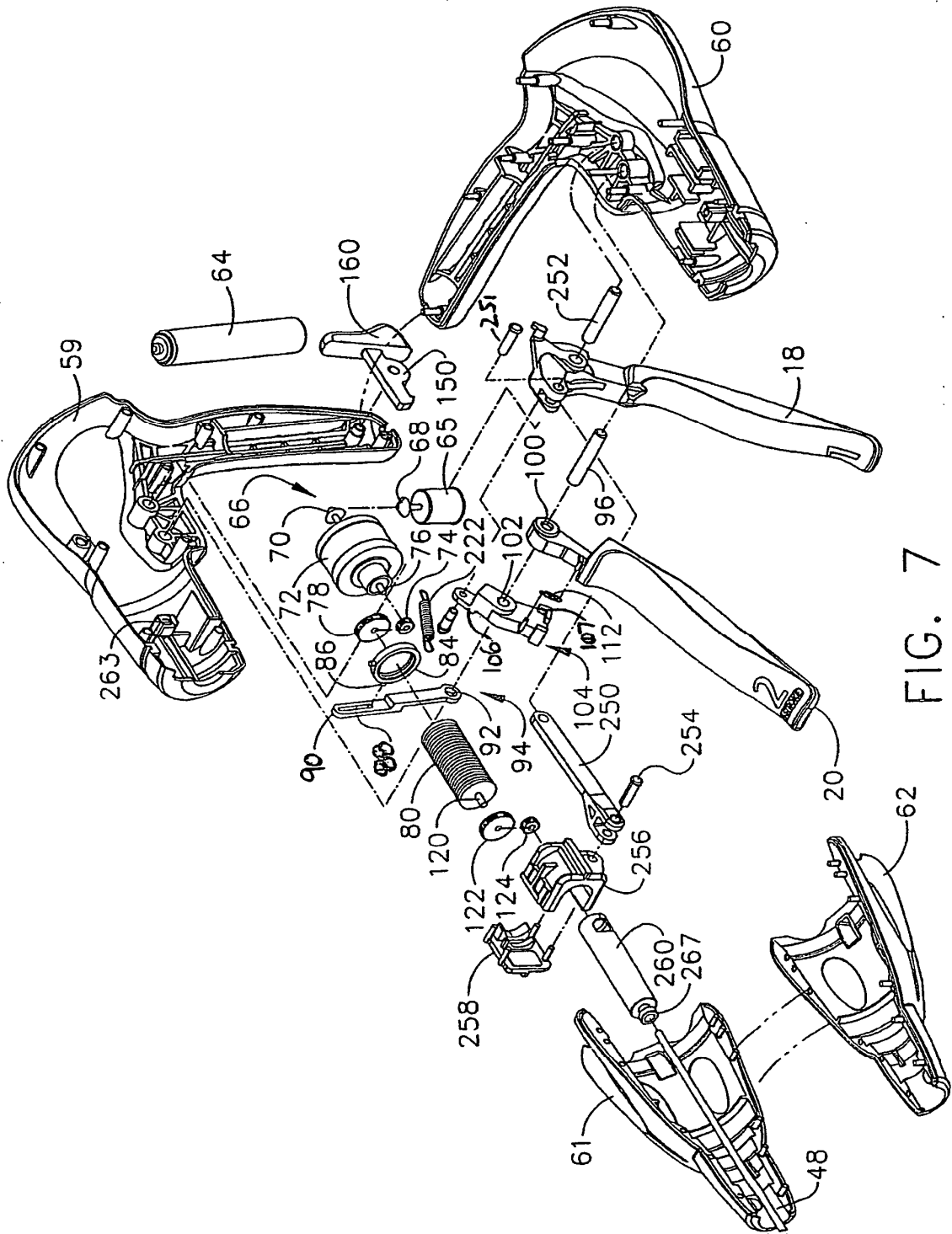


FIG. 7

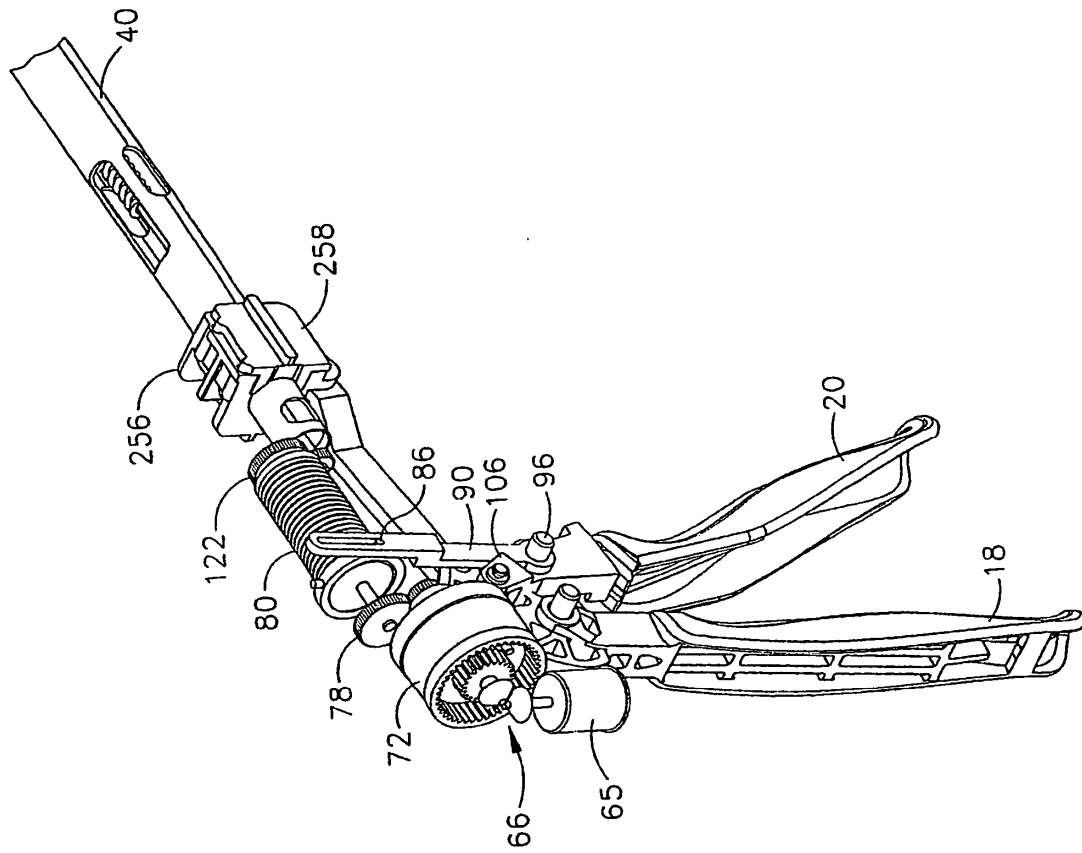


FIG. 8

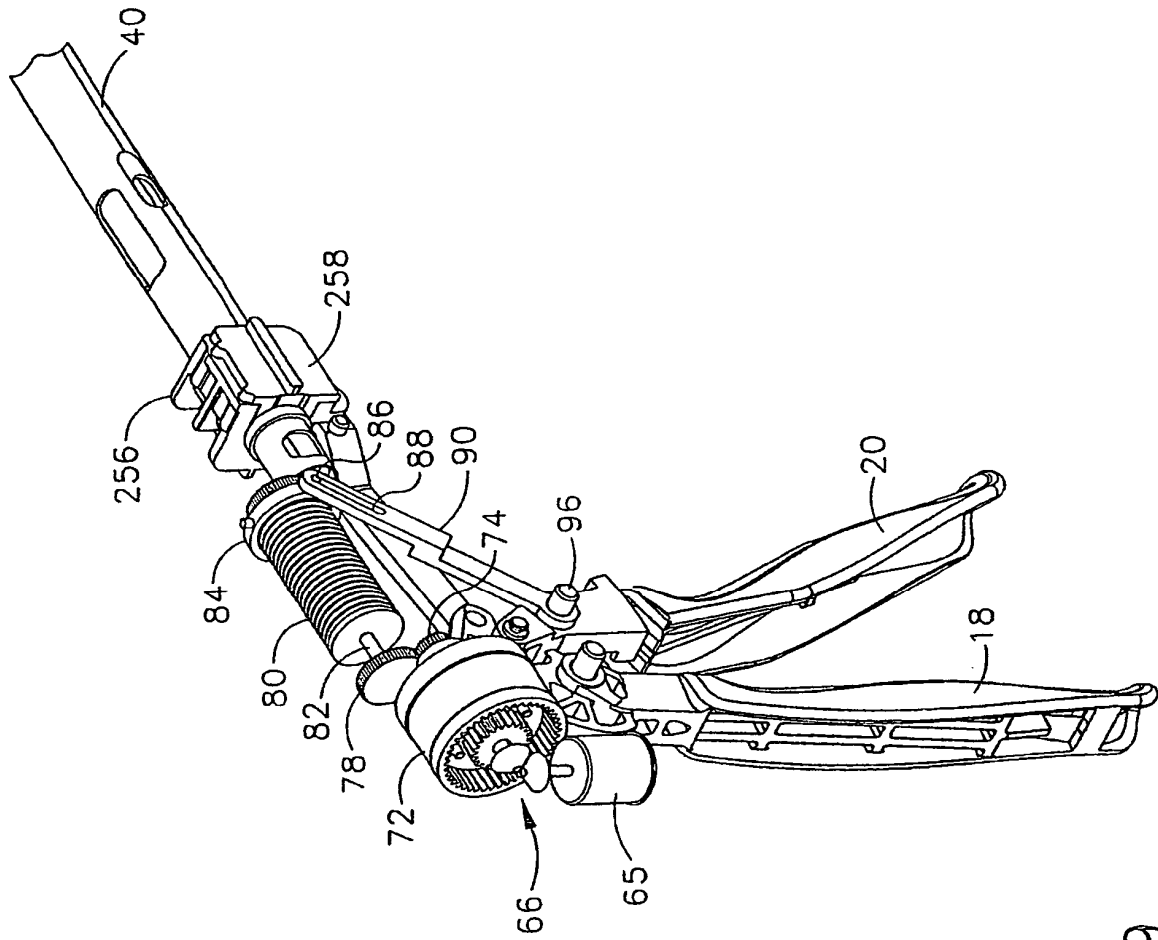


FIG. 9

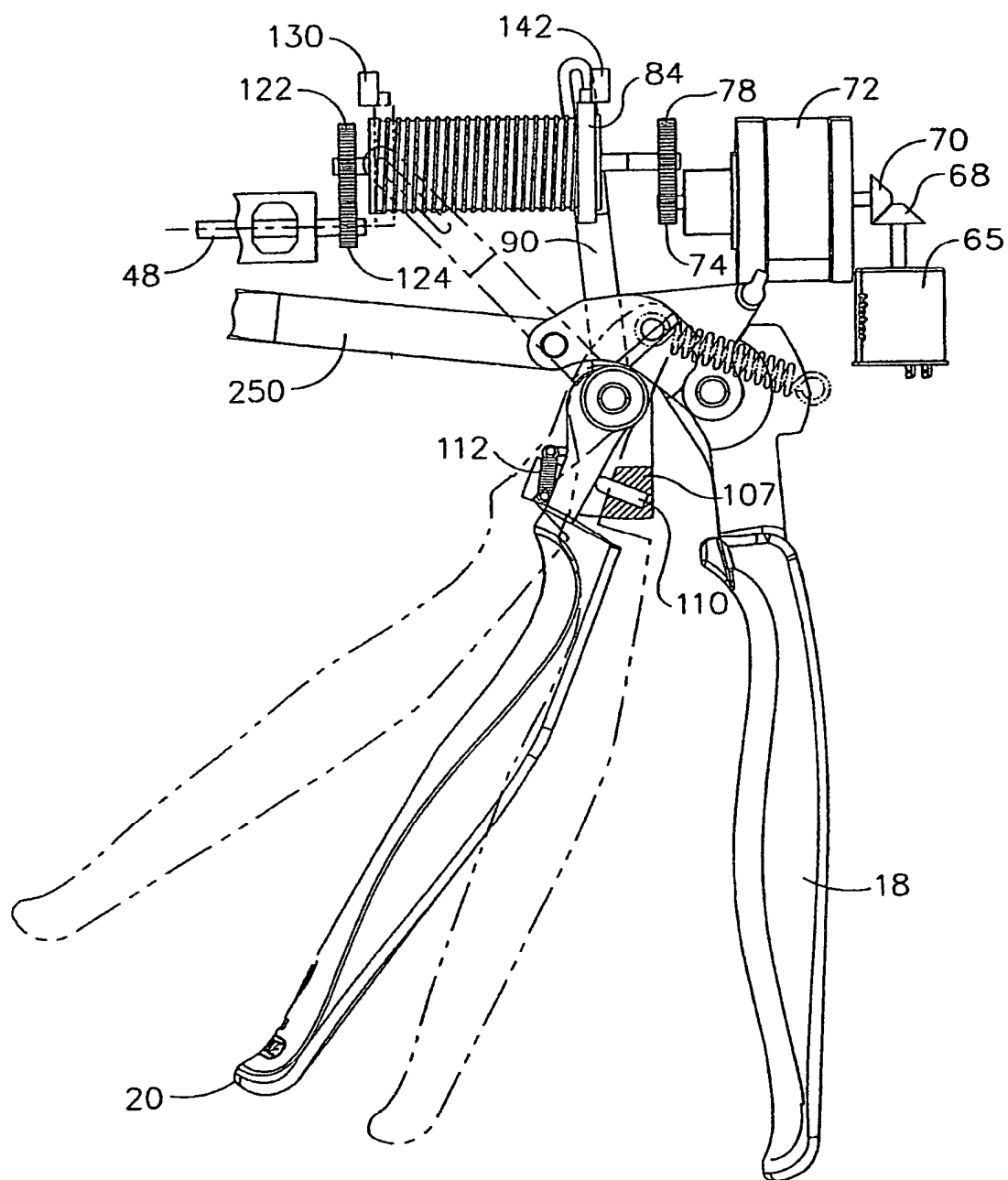


FIG. 10

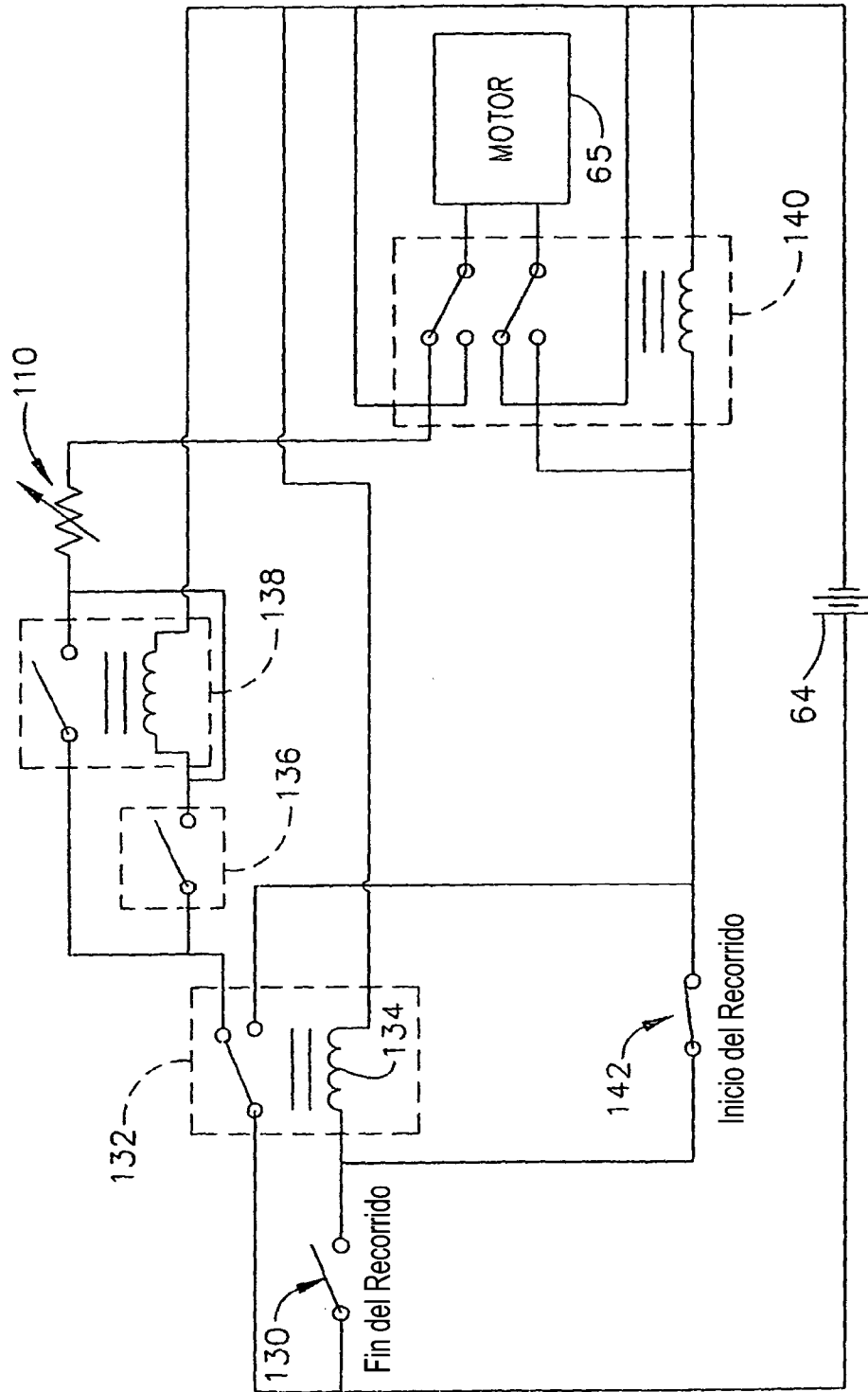


FIG. 11

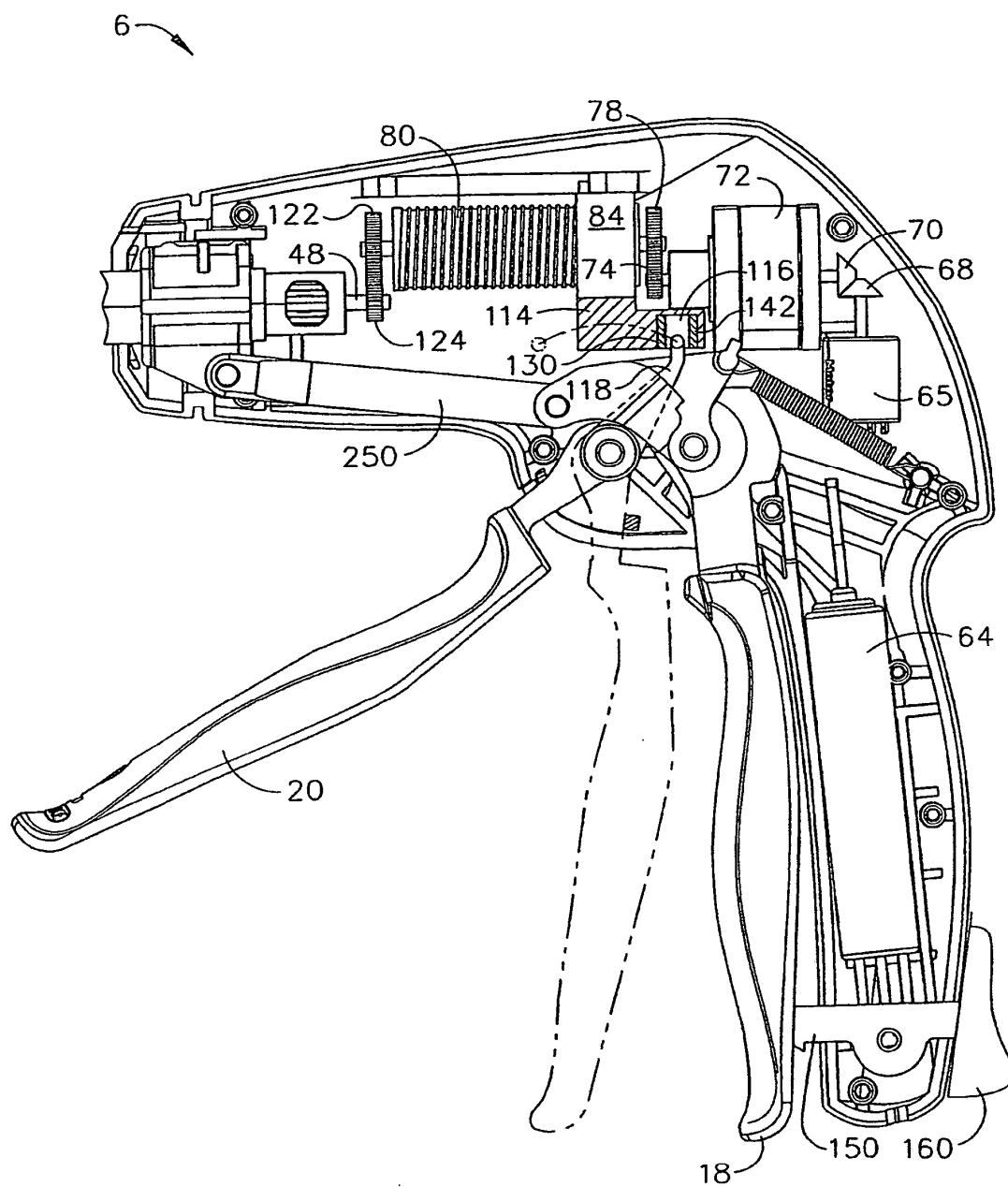


FIG. 12

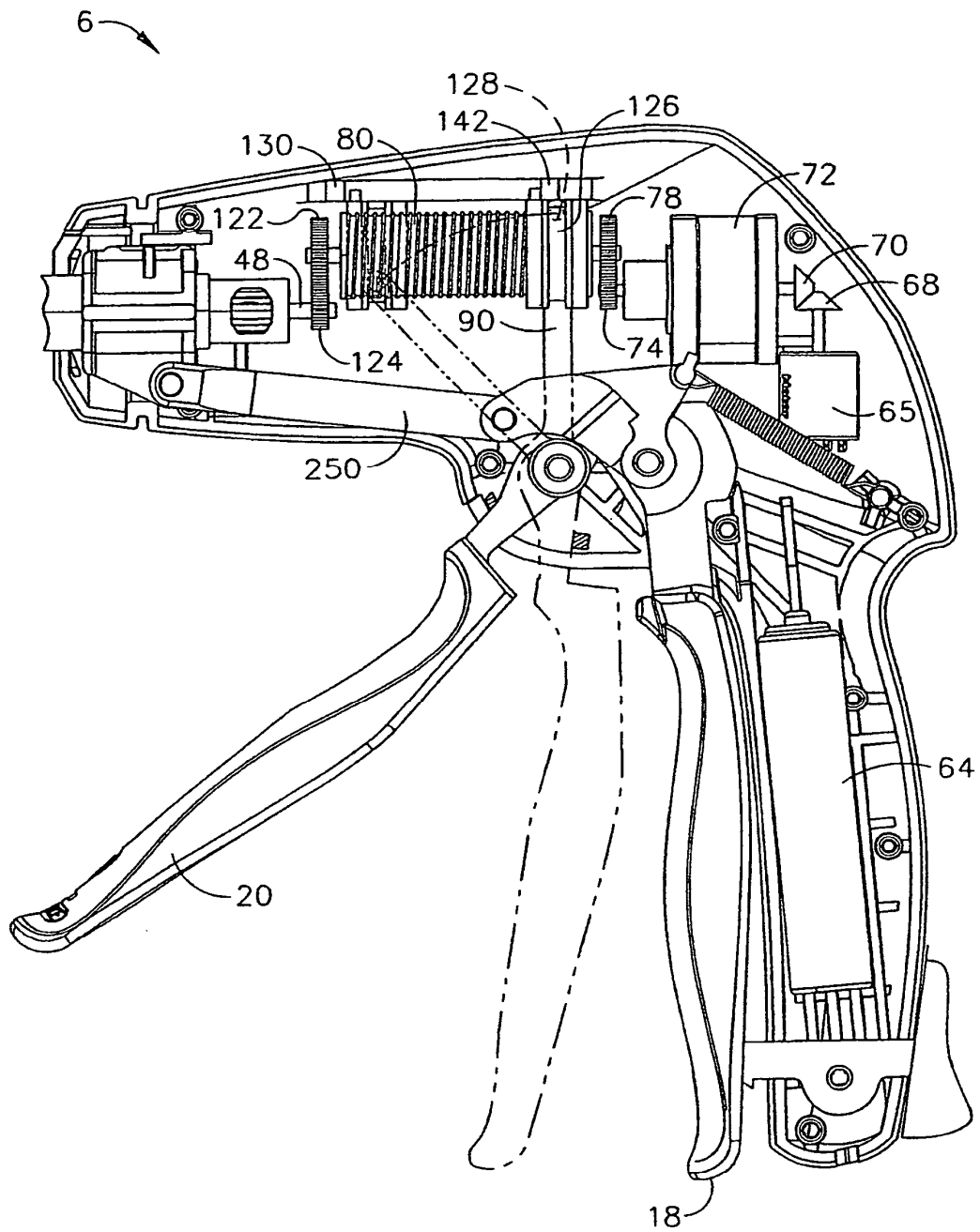
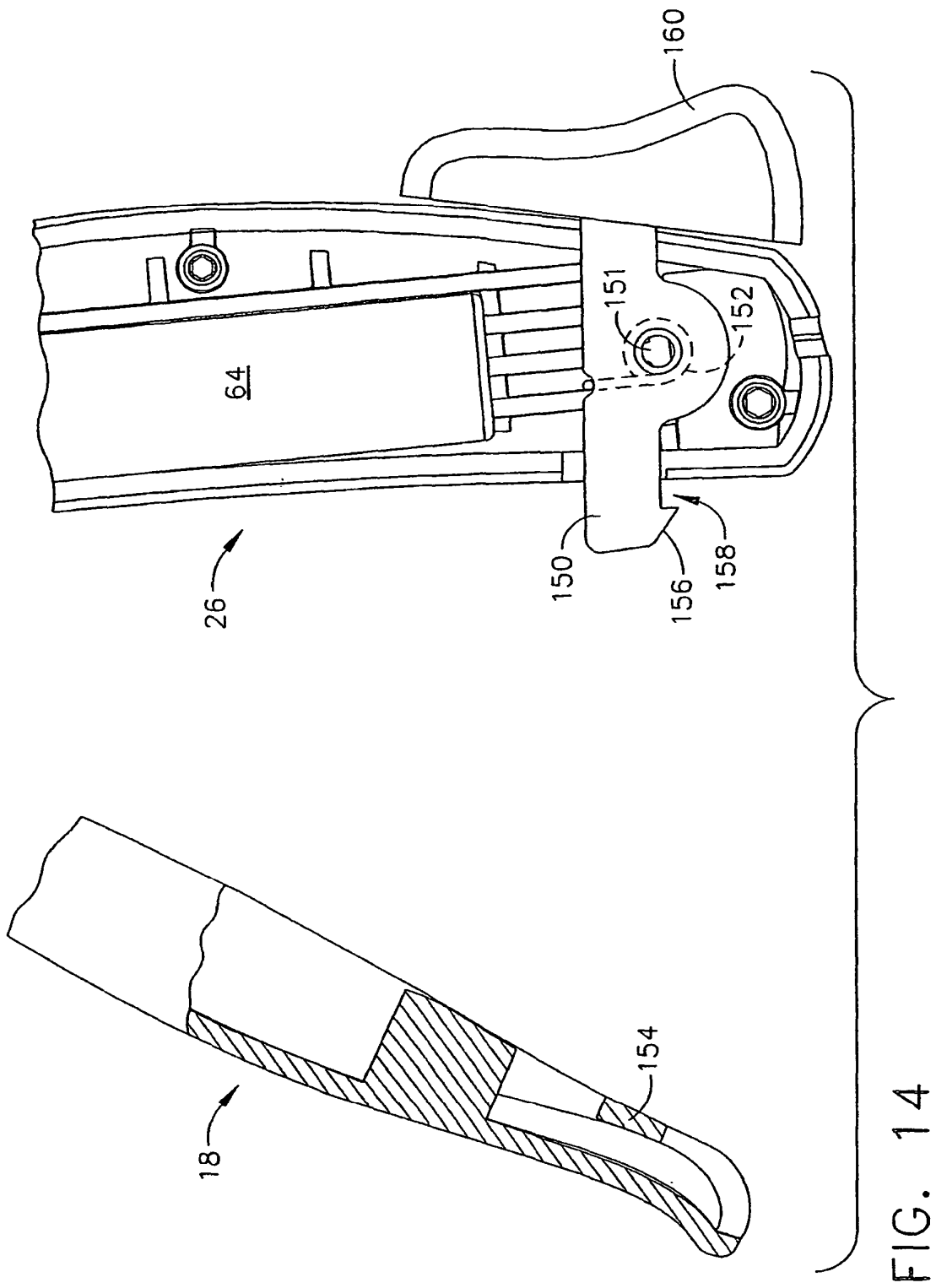


FIG. 13



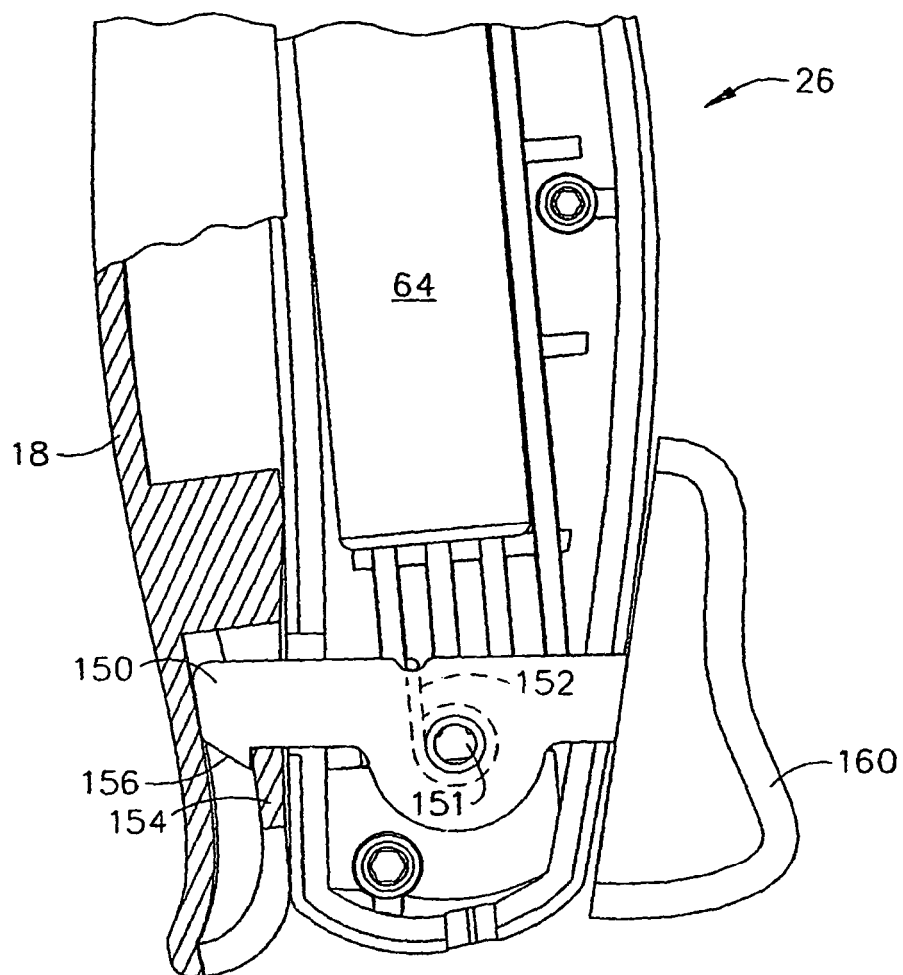


FIG. 15

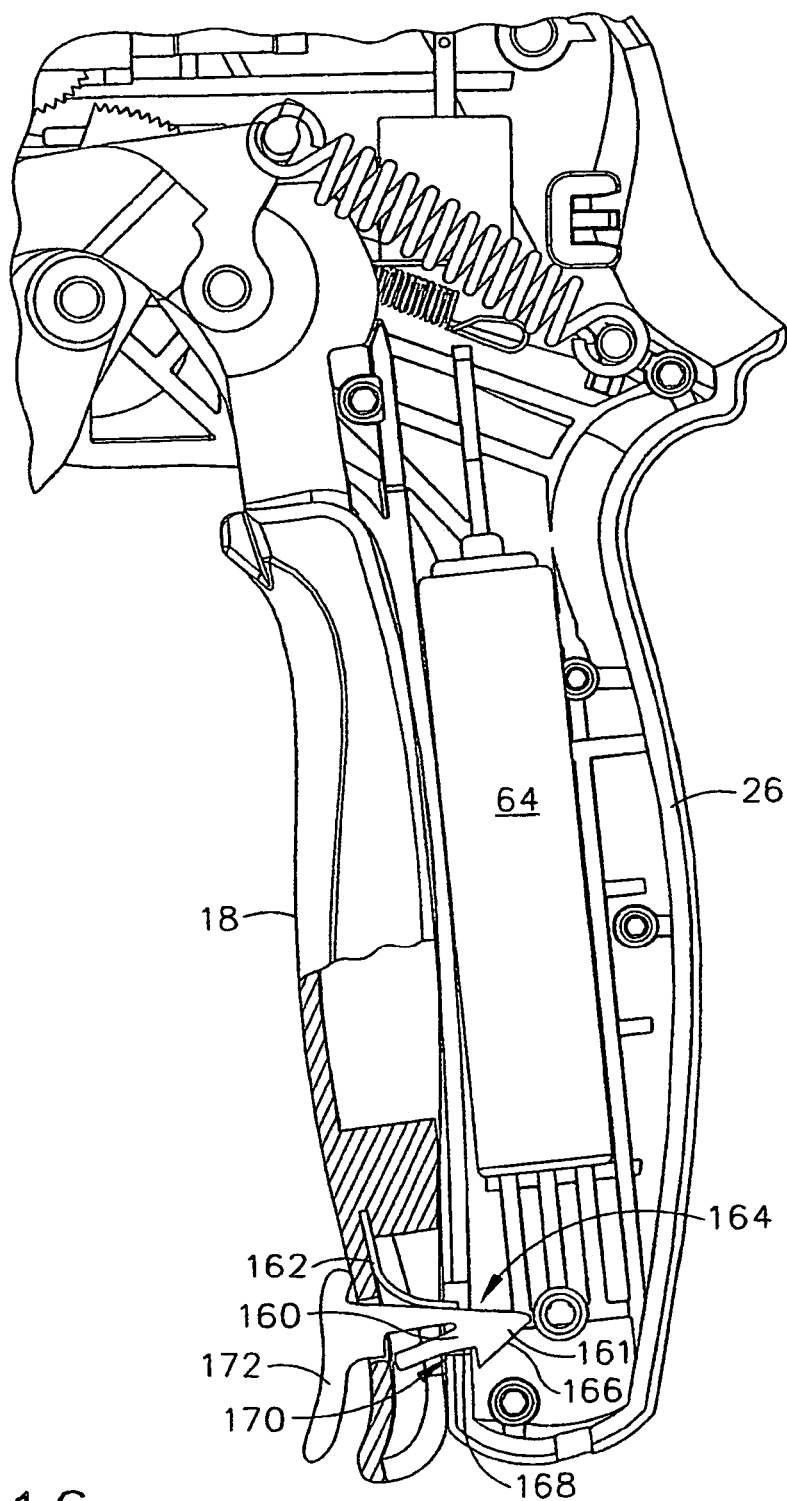


FIG. 16

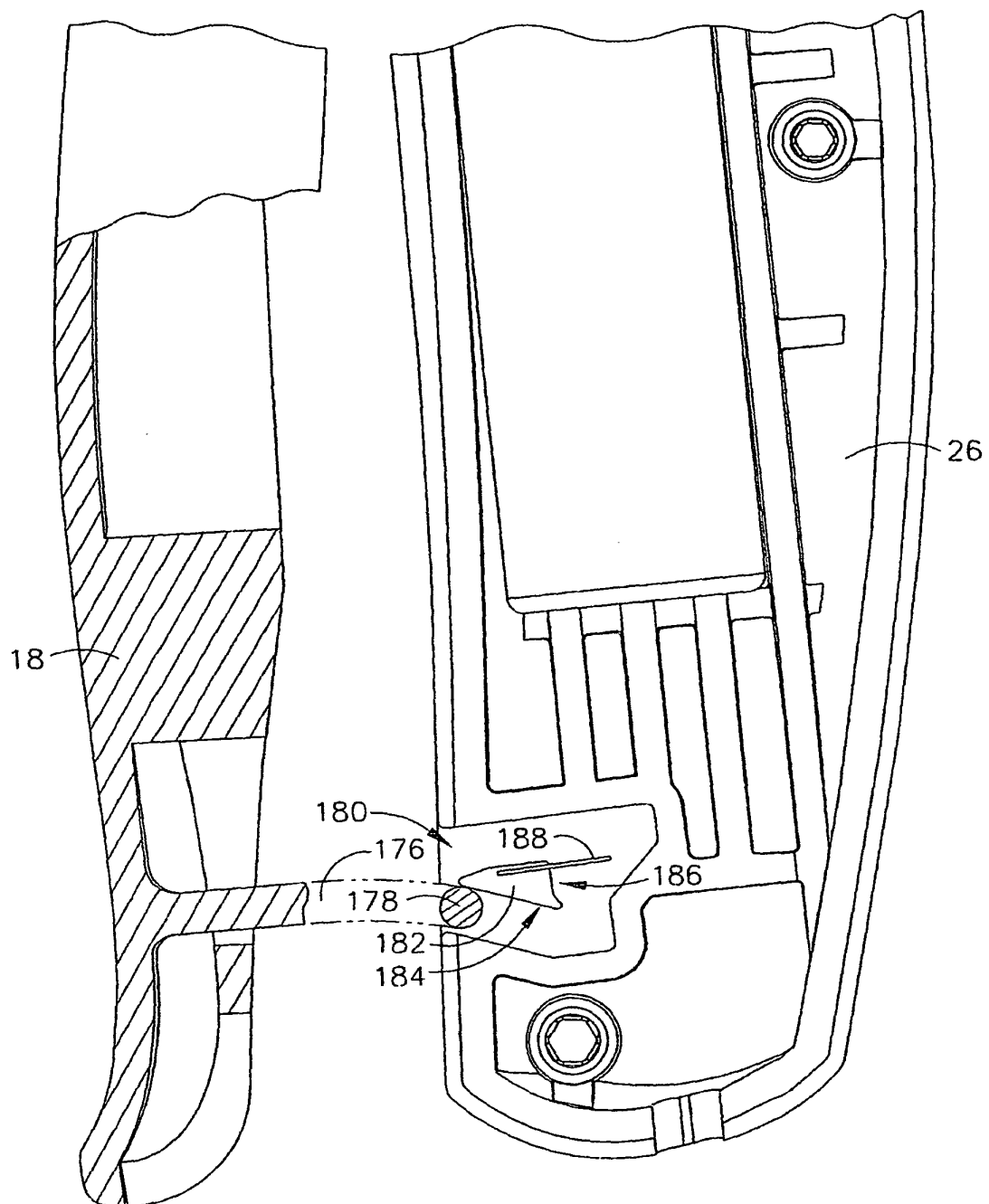


FIG. 17

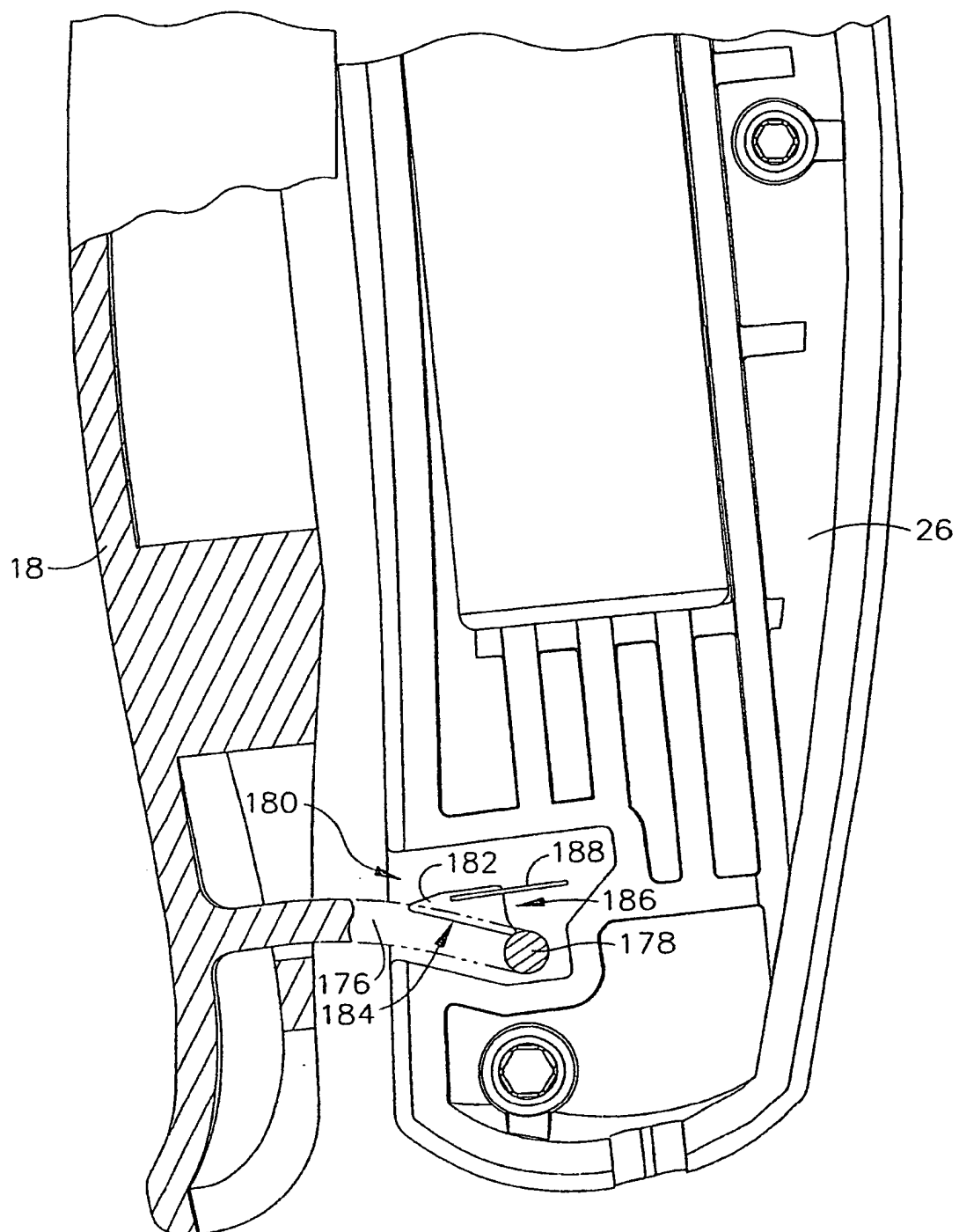


FIG. 18

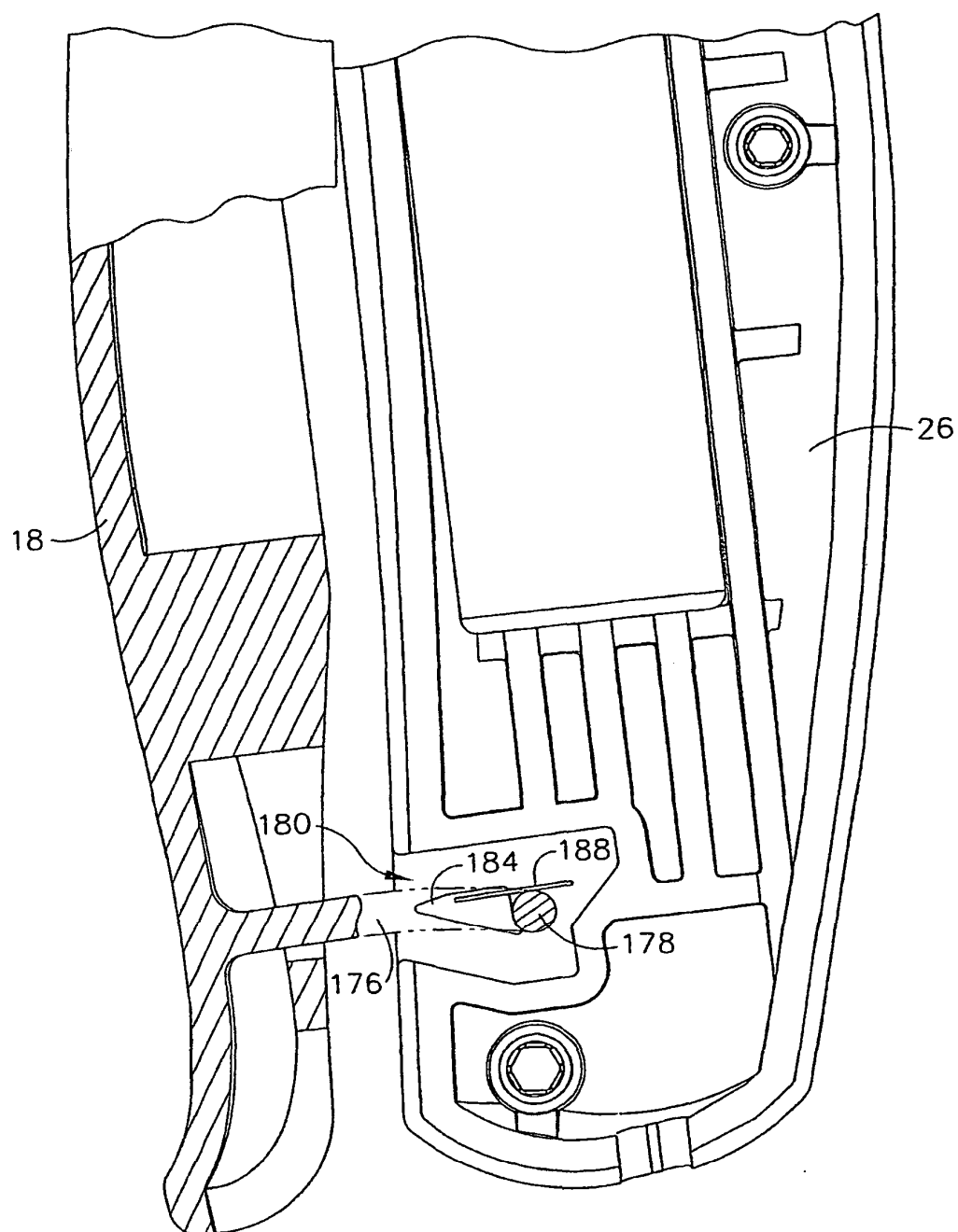


FIG. 19

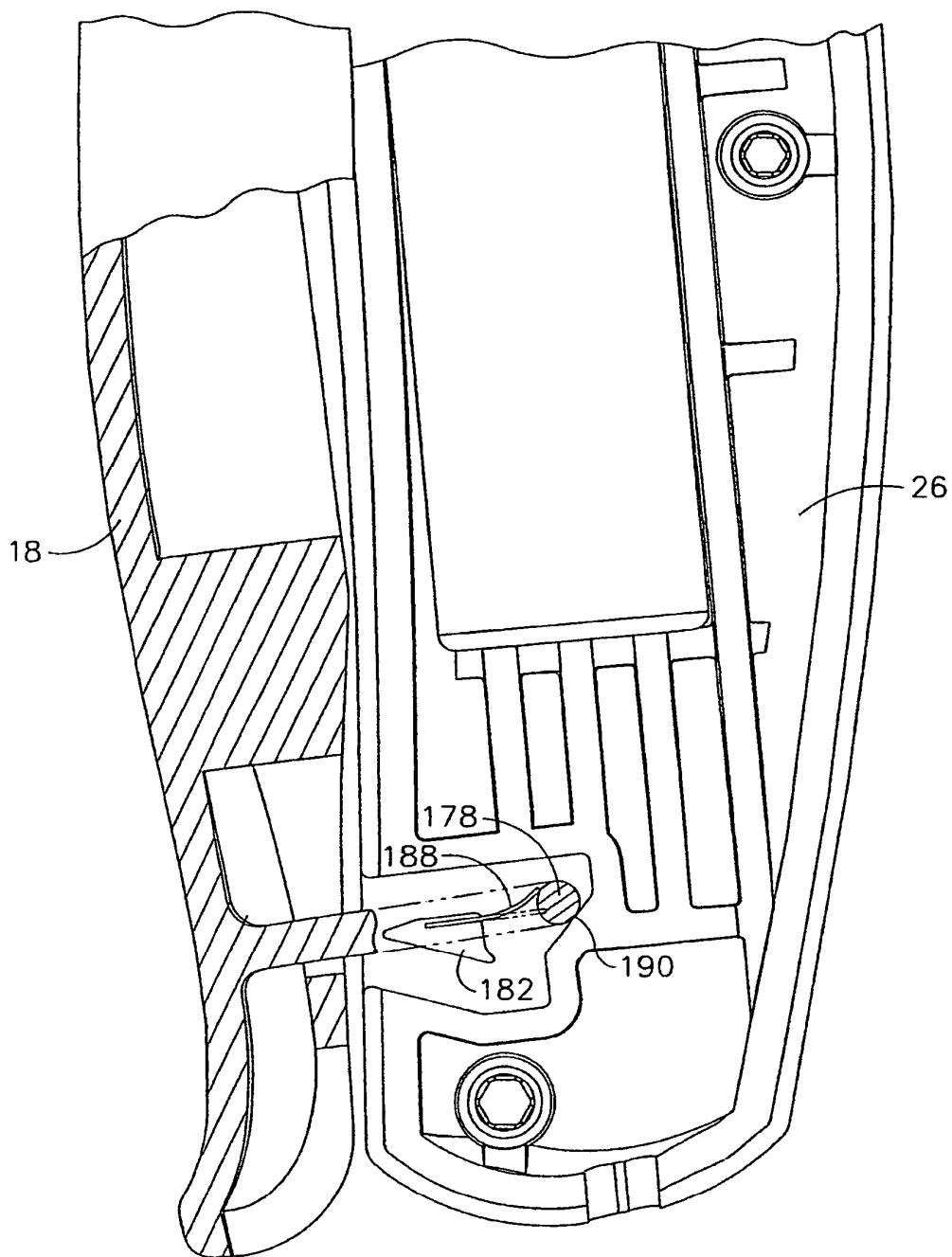


FIG. 20

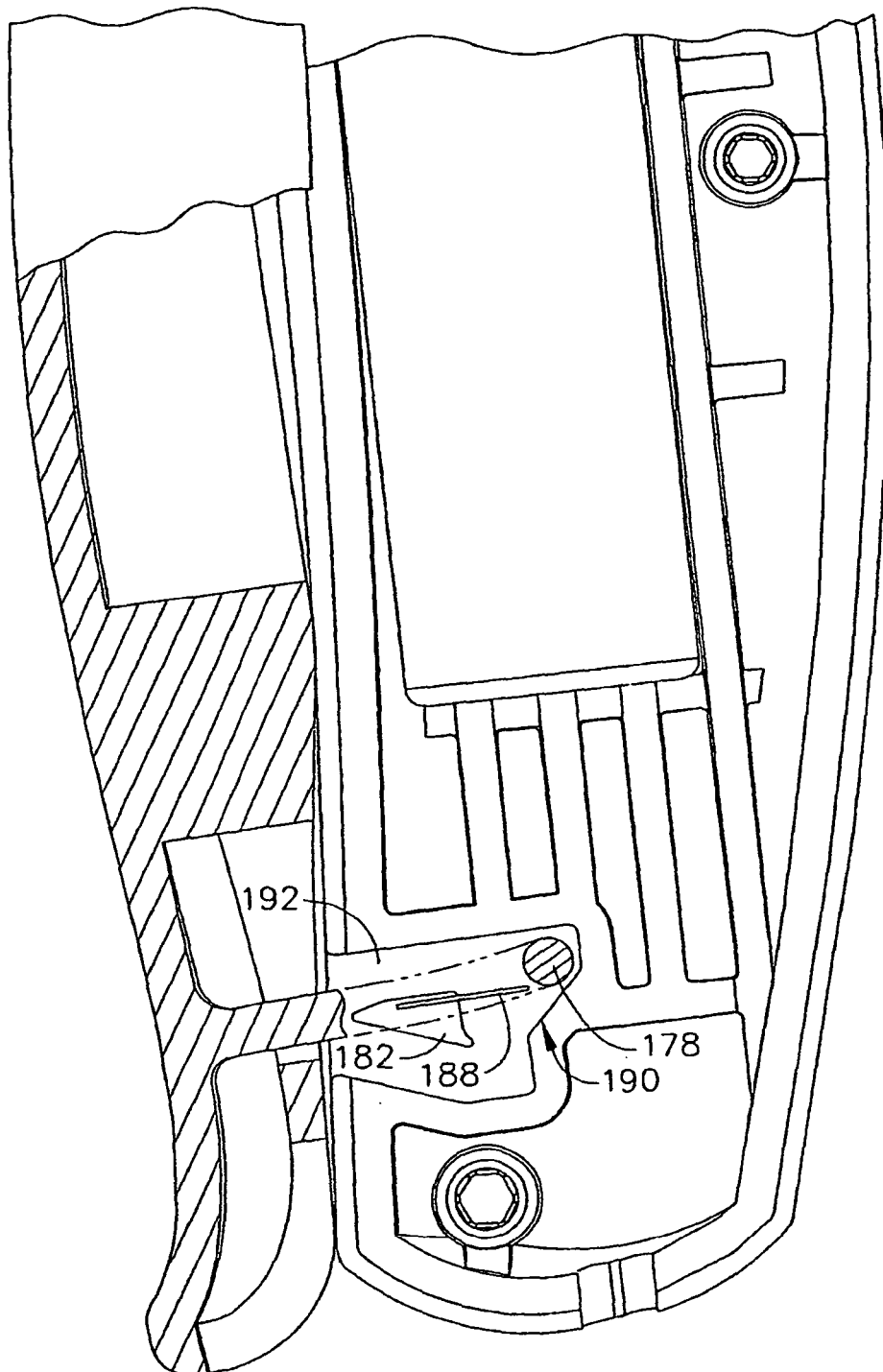


FIG. 21

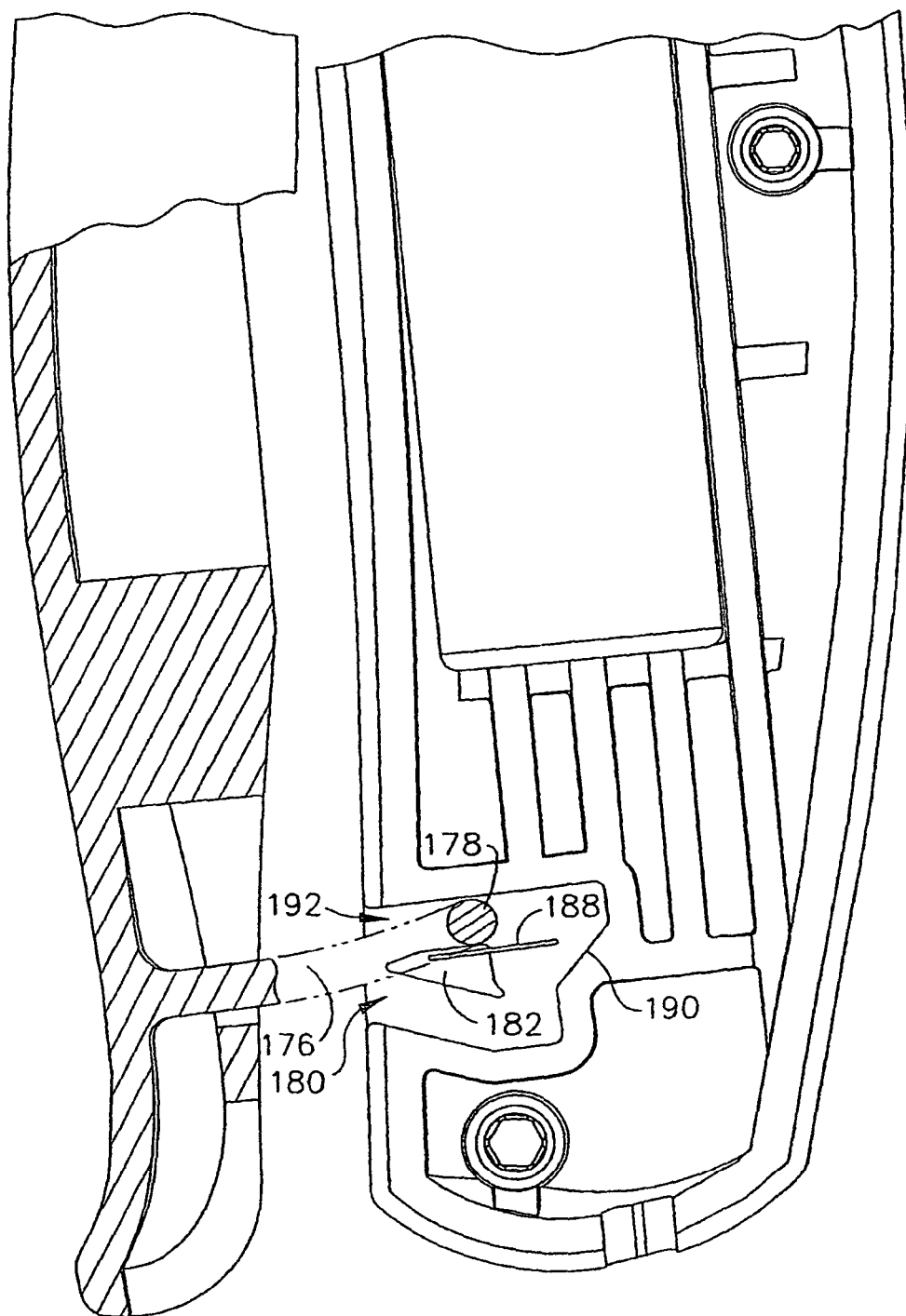


FIG. 22

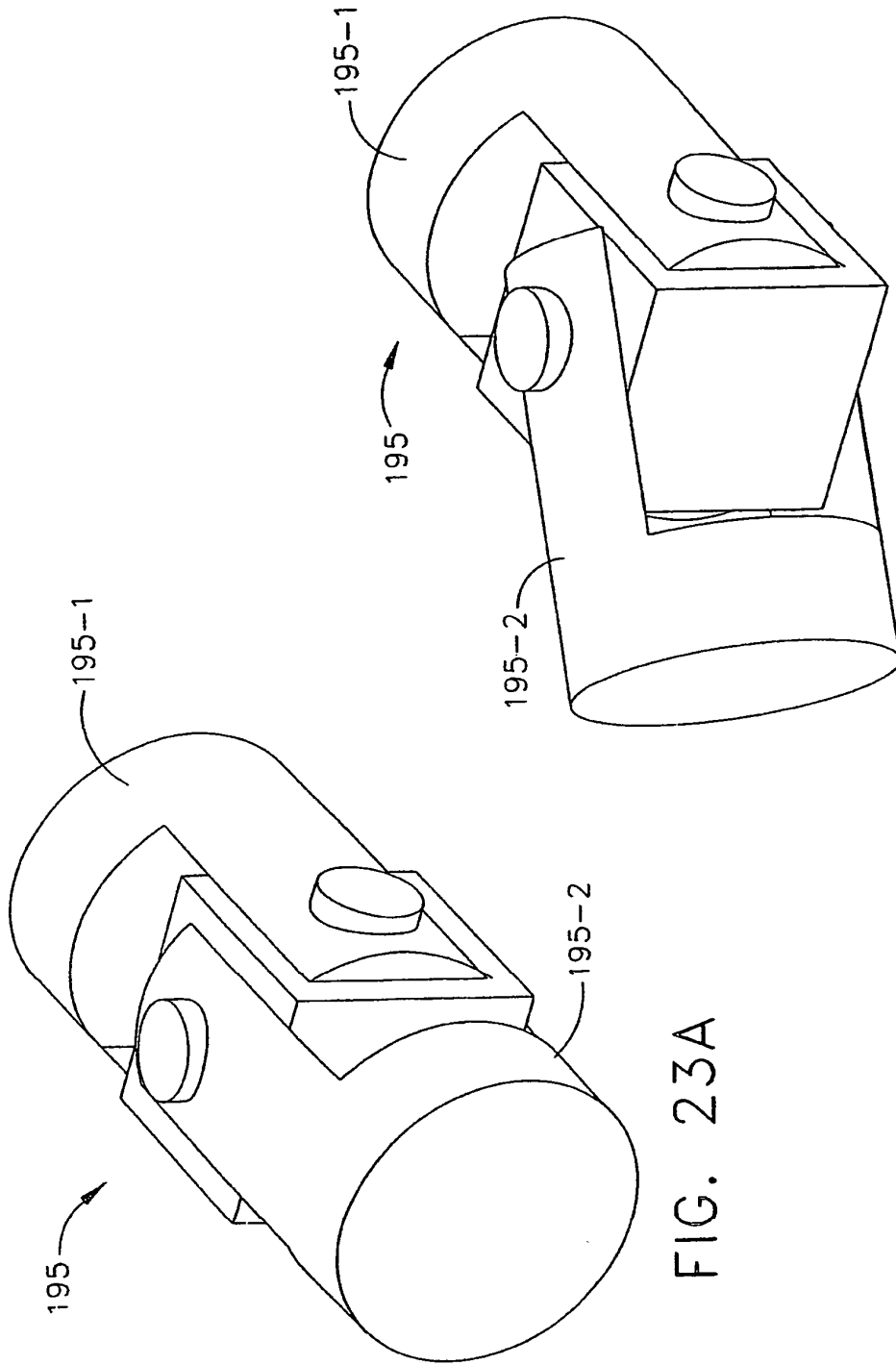


FIG. 23B

FIG. 23A

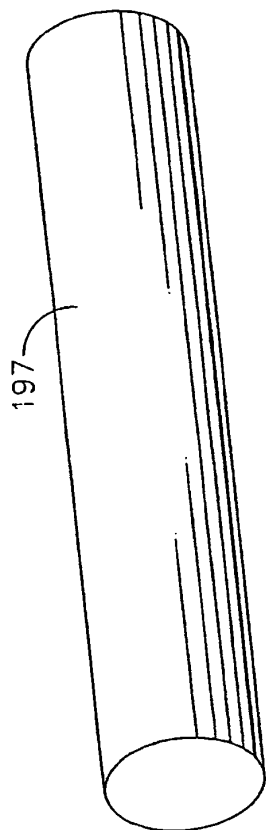


FIG. 24A

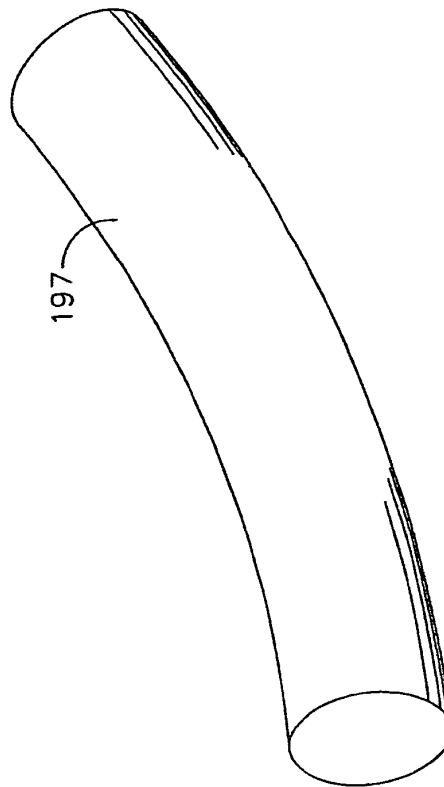


FIG. 24B

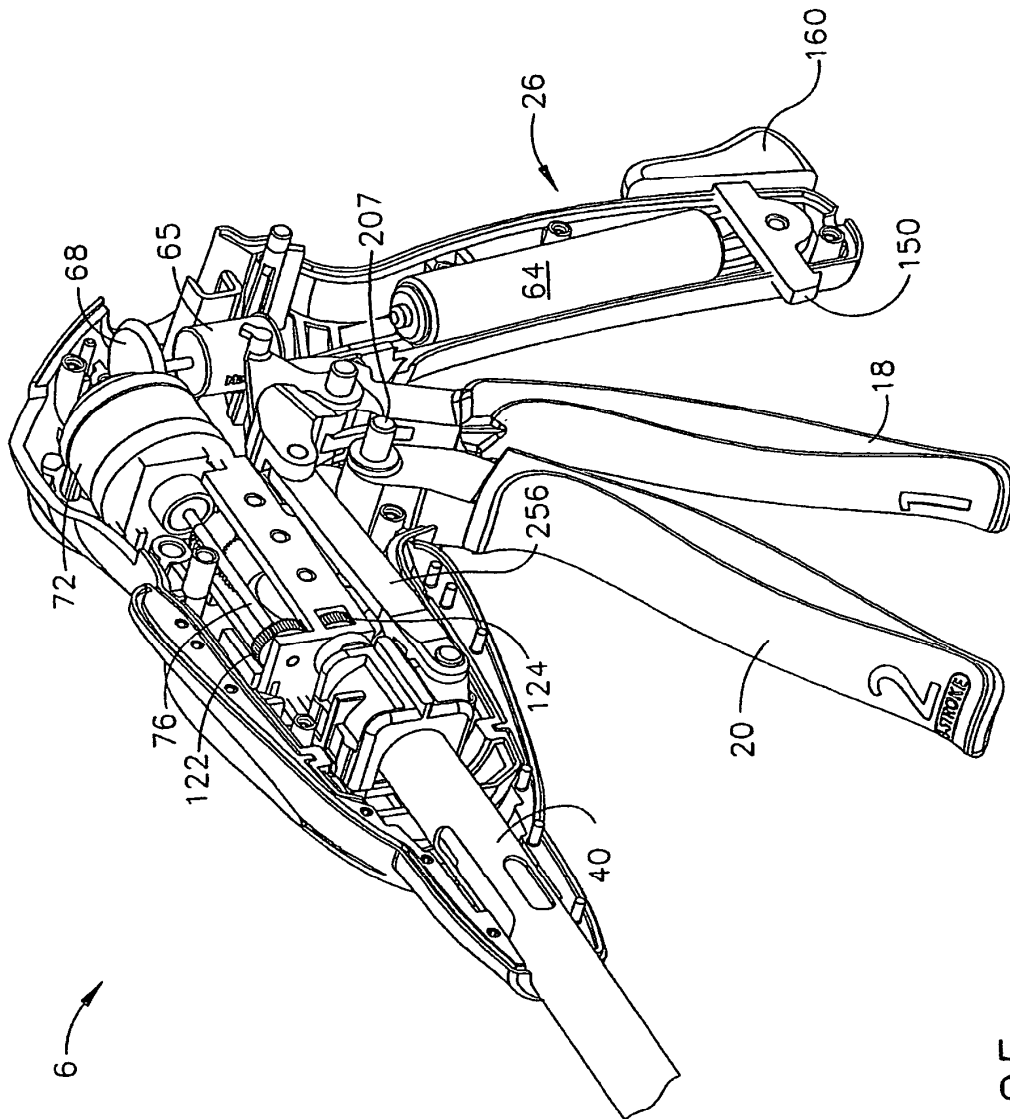


FIG. 25

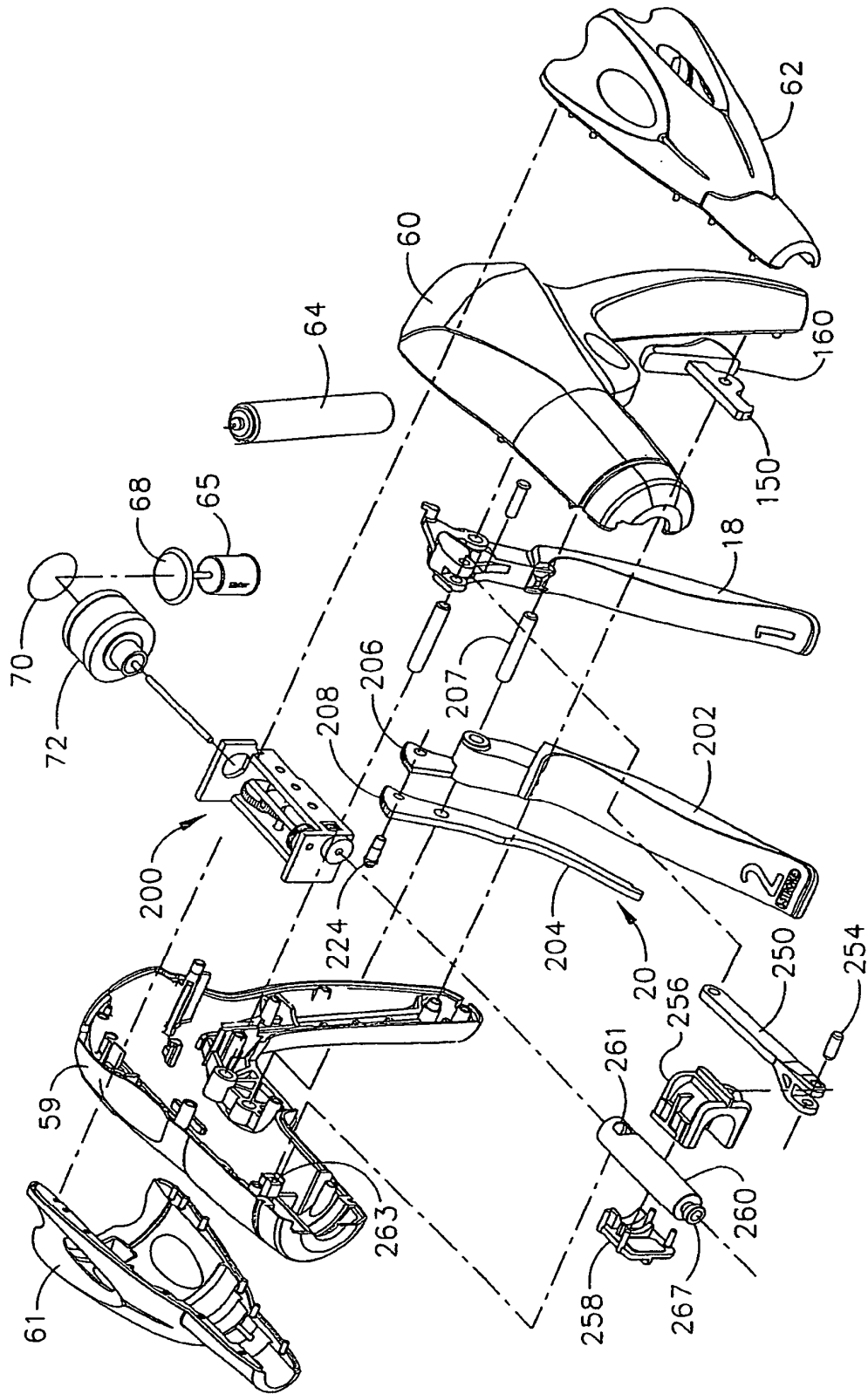


FIG. 26

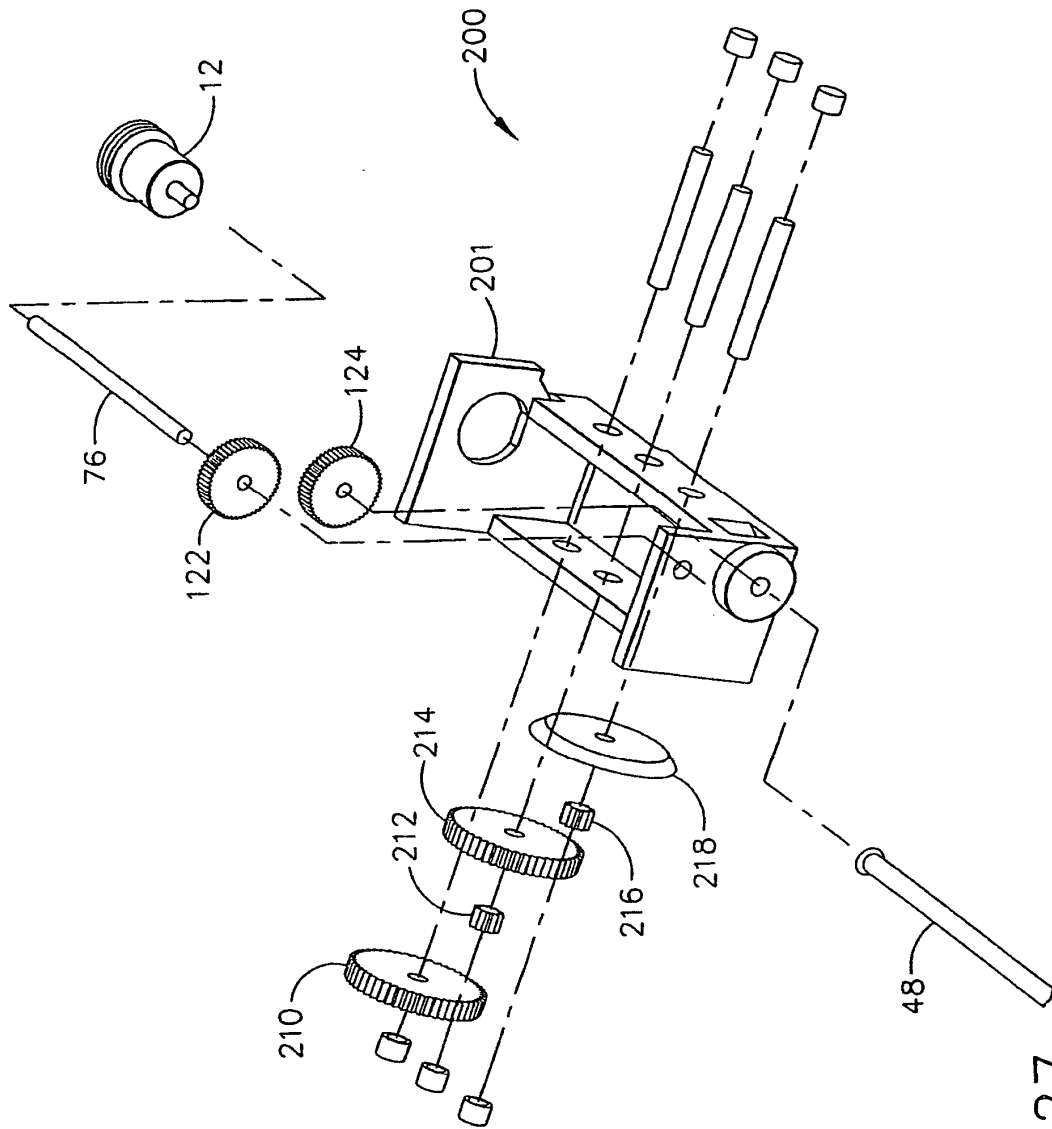


FIG. 27

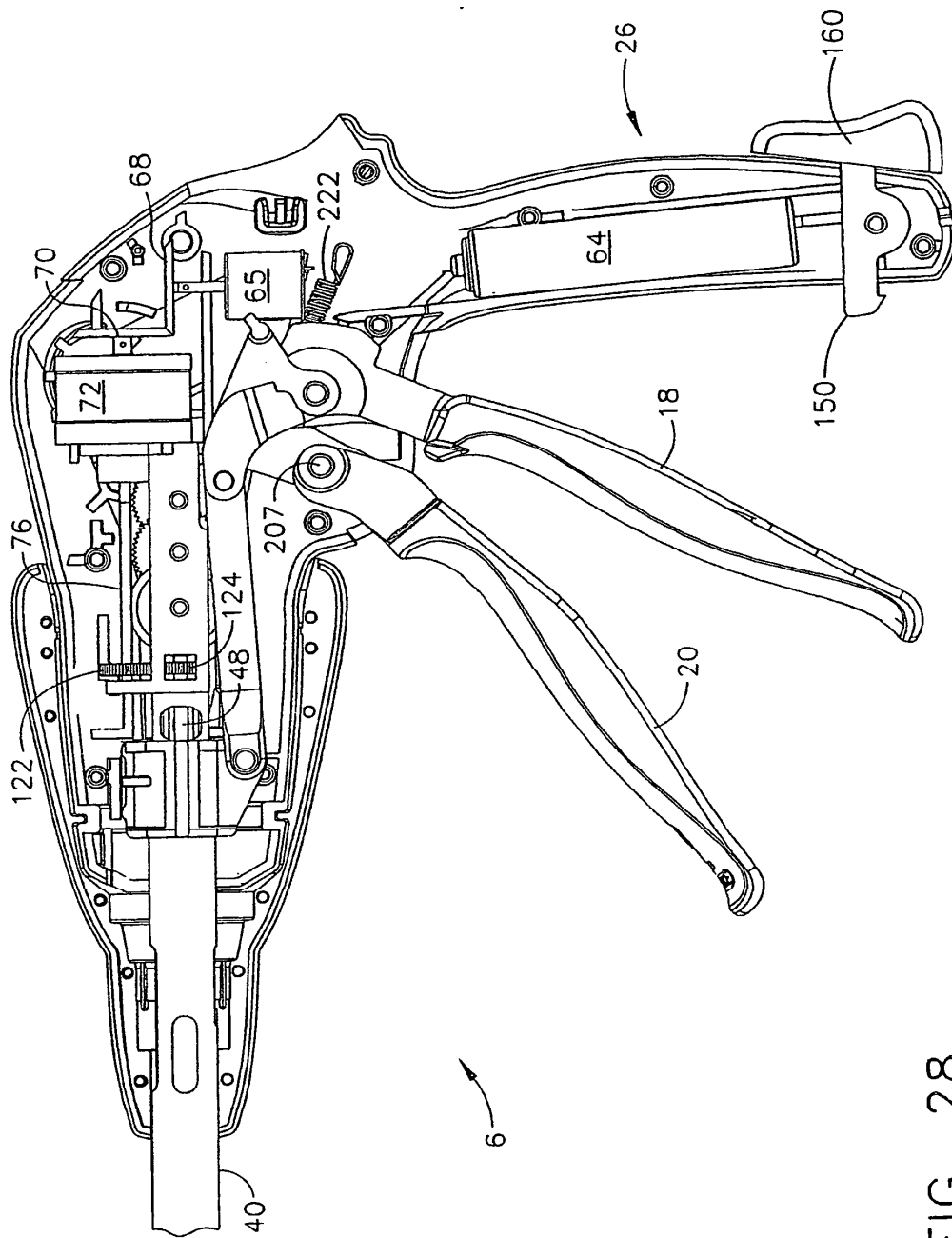


FIG. 28

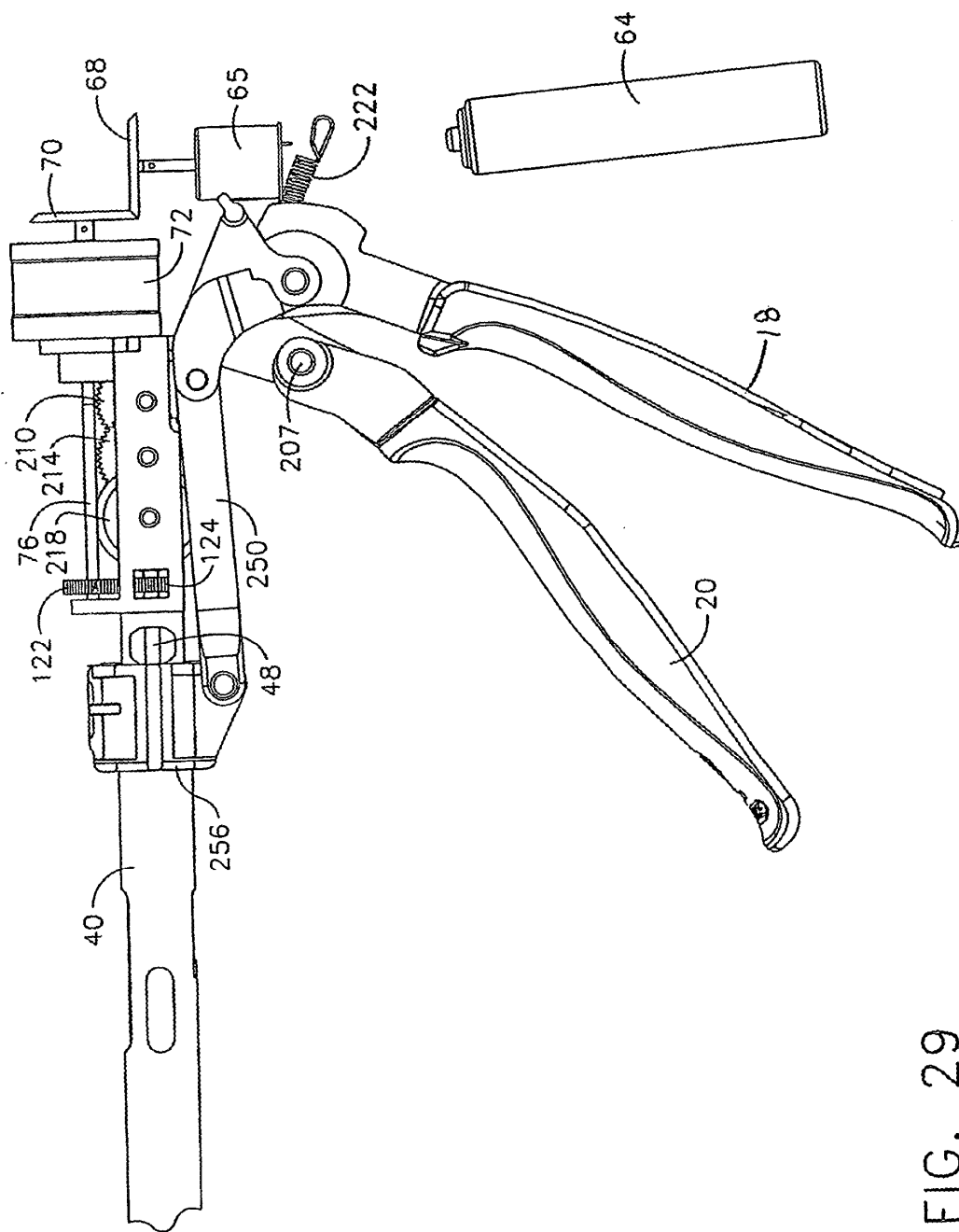


FIG. 29

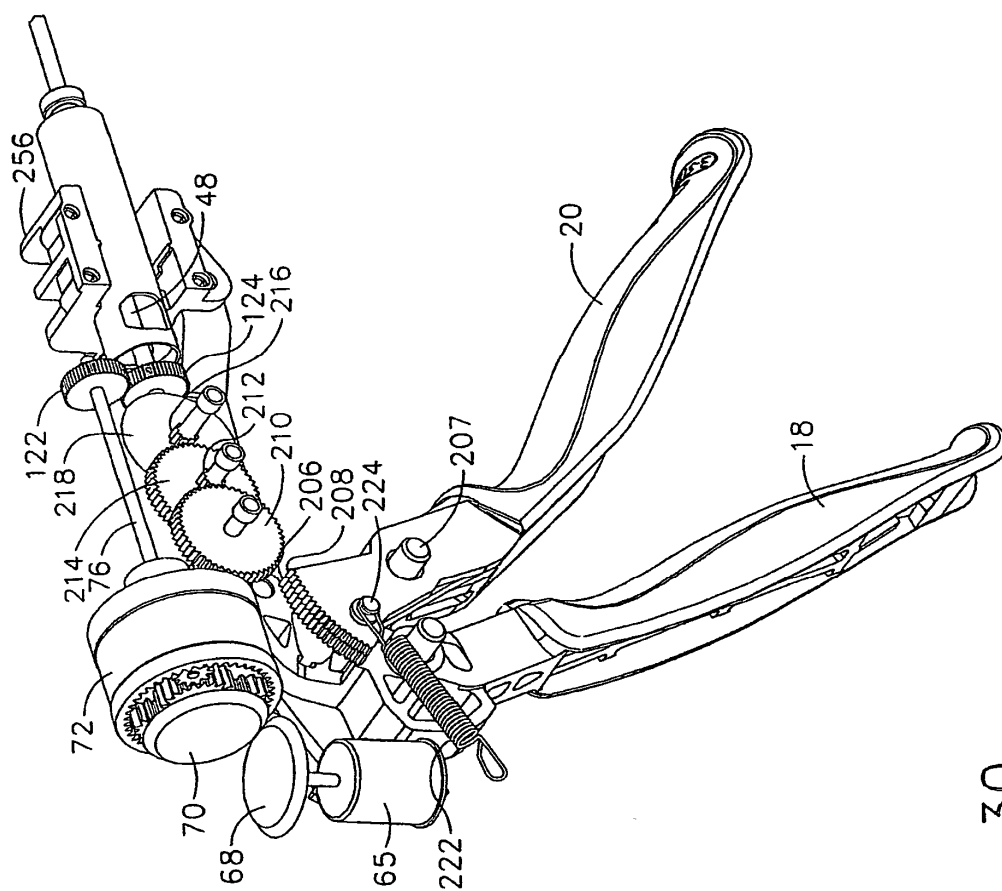


FIG. 30

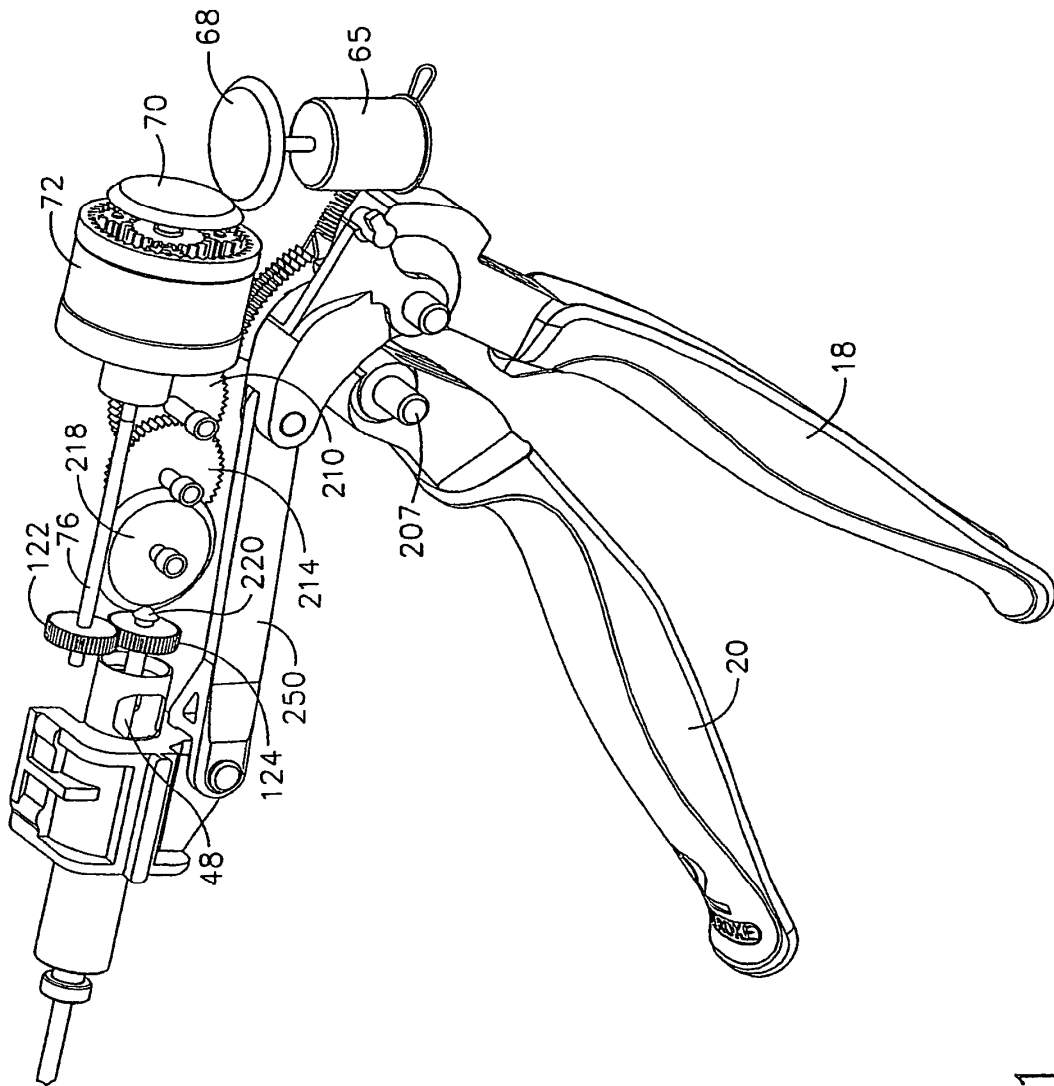


FIG. 31

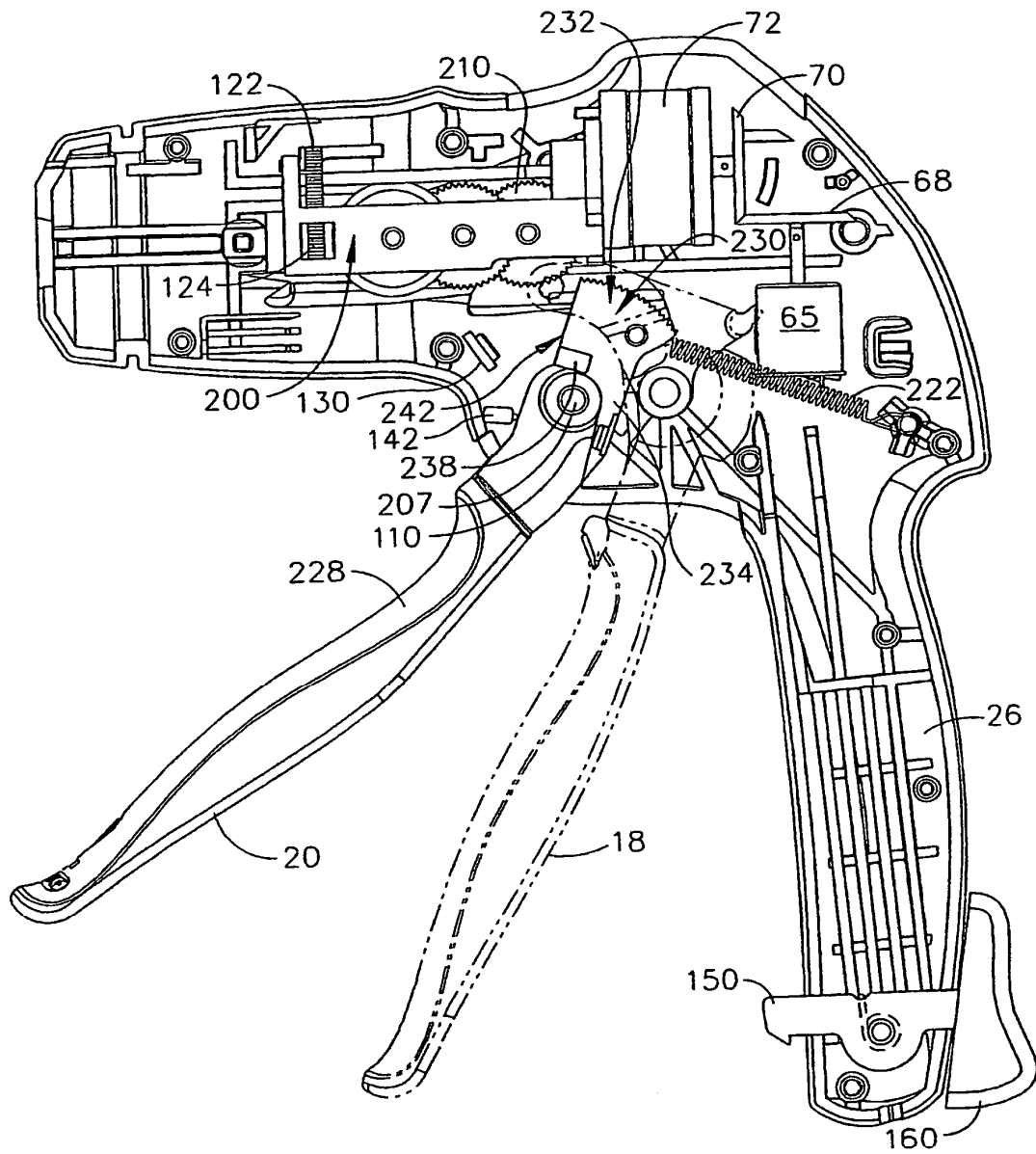


FIG. 32

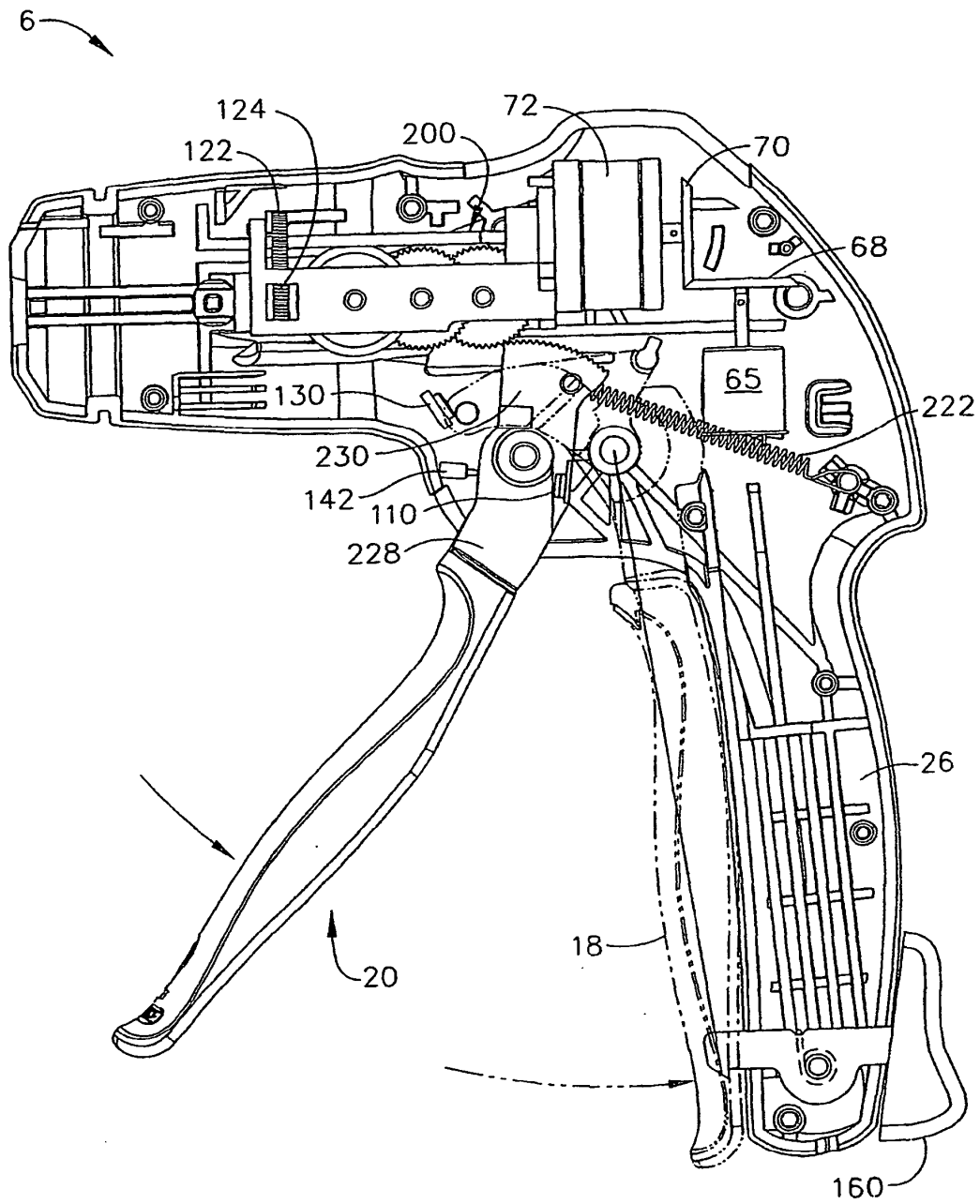


FIG. 33

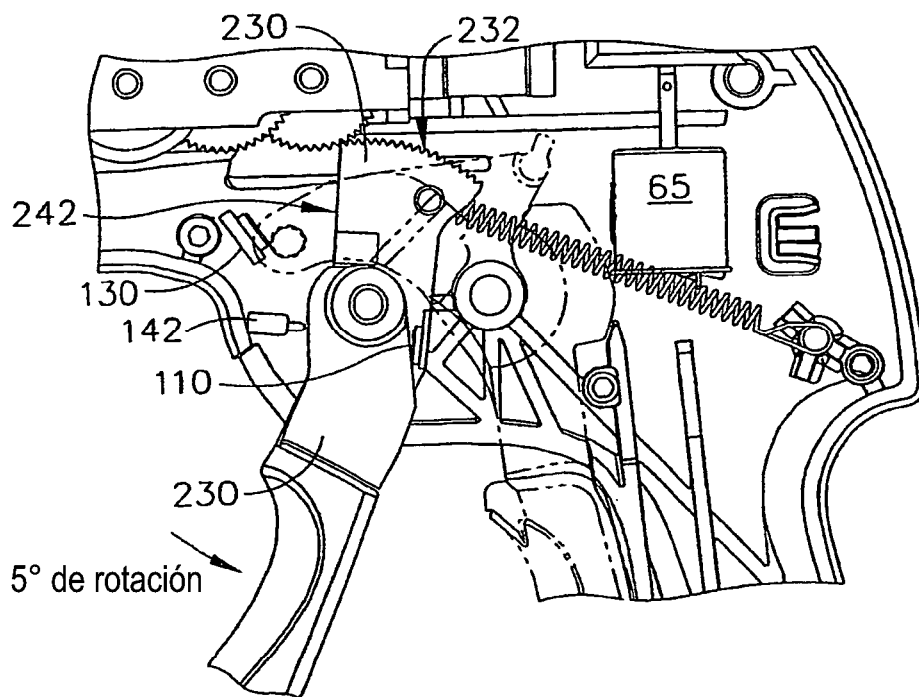


FIG. 34

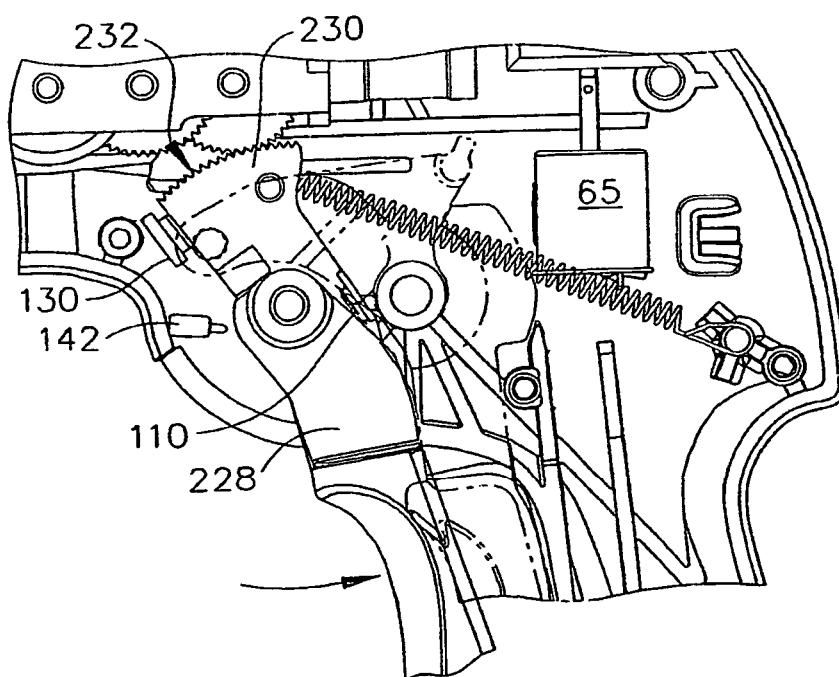


FIG. 35

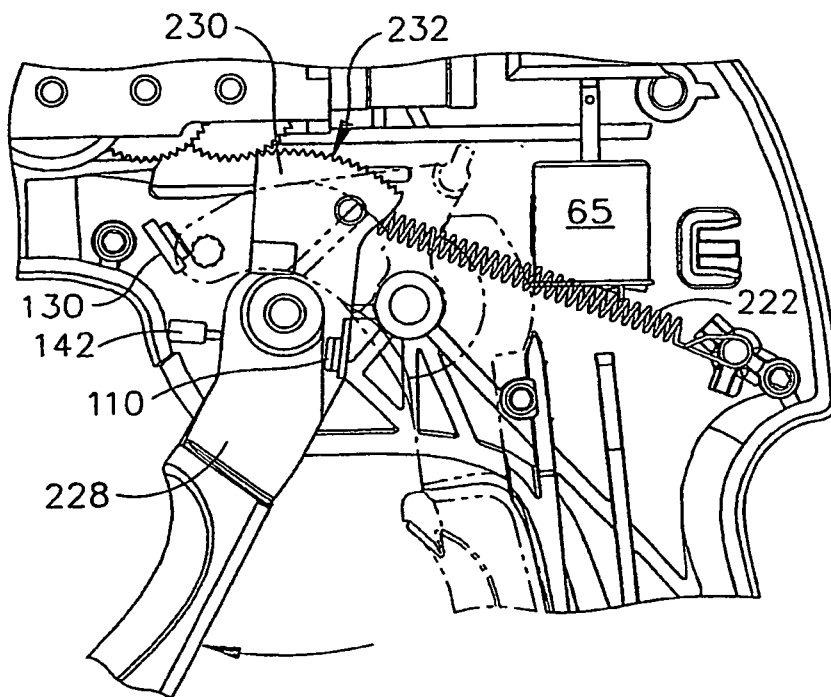


FIG. 36

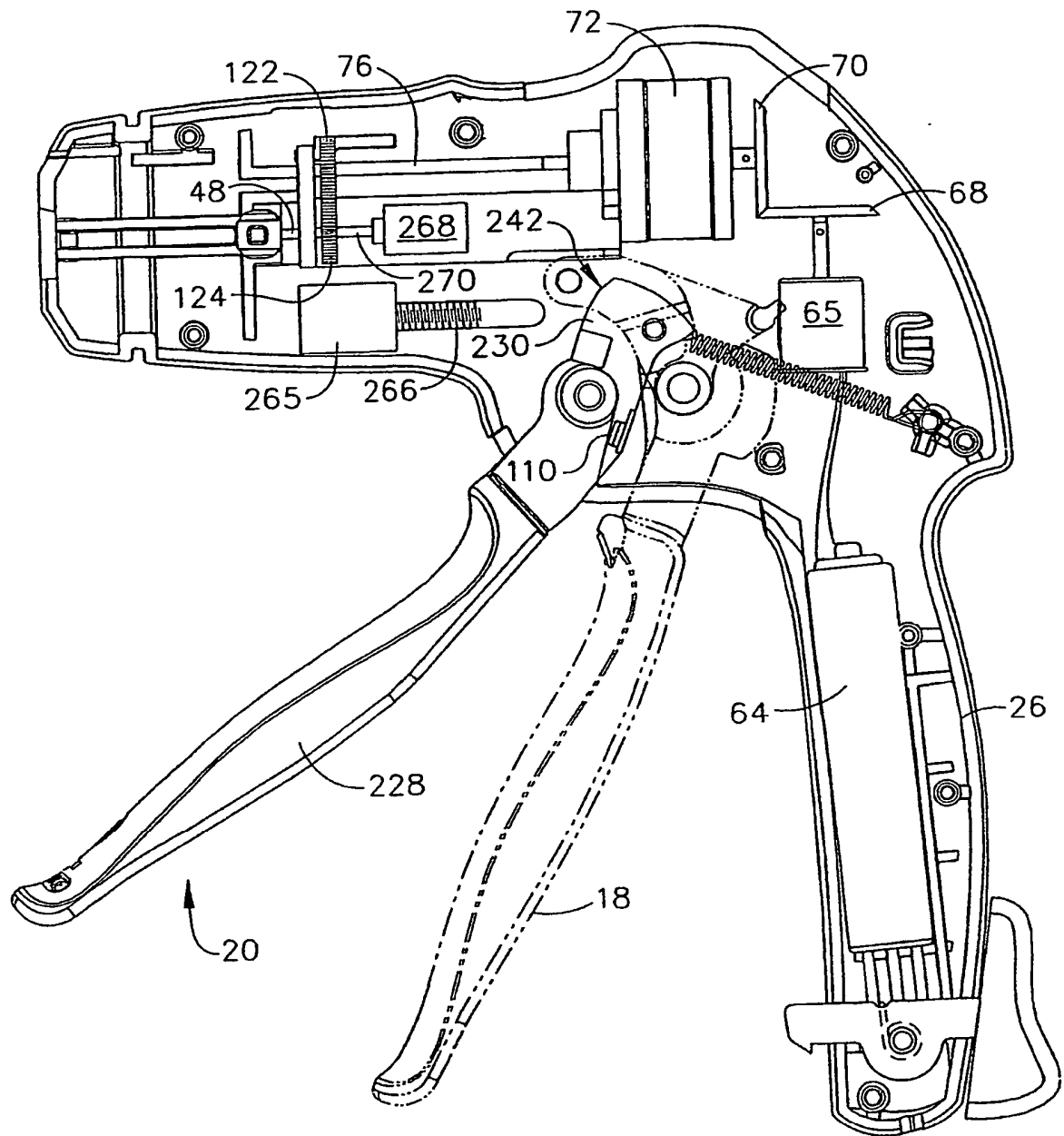


FIG. 37

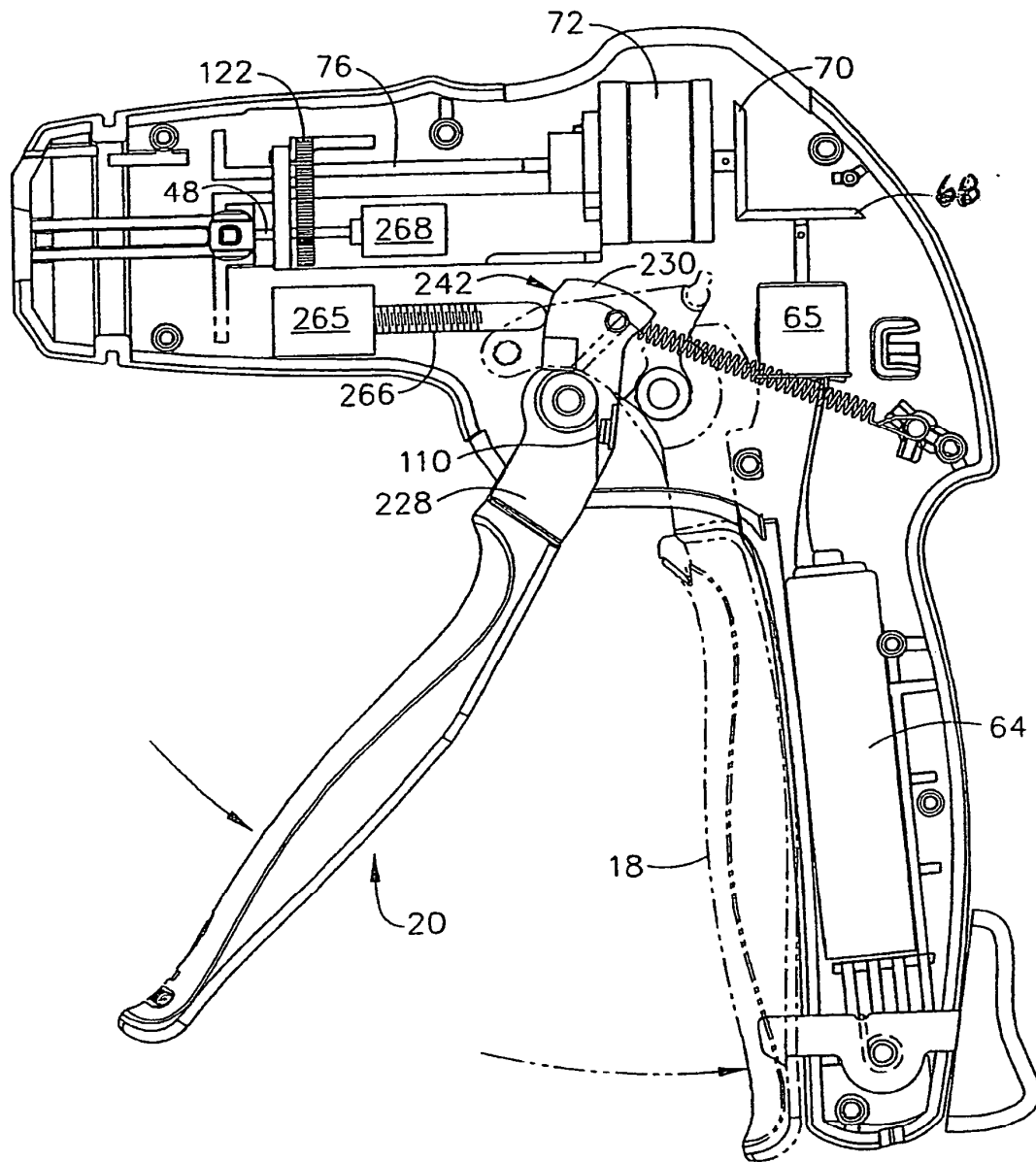


FIG. 38

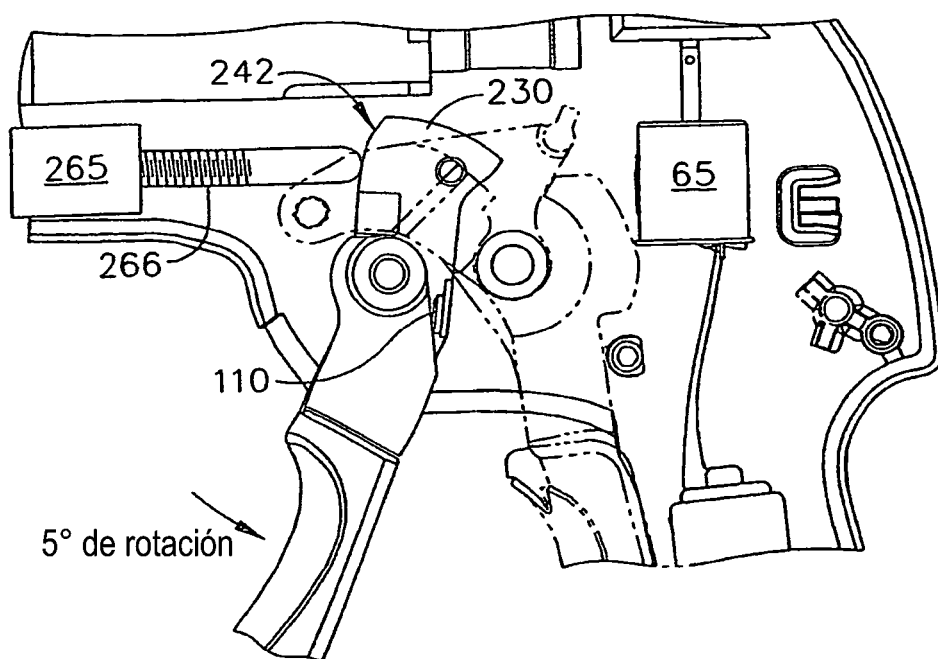


FIG. 39

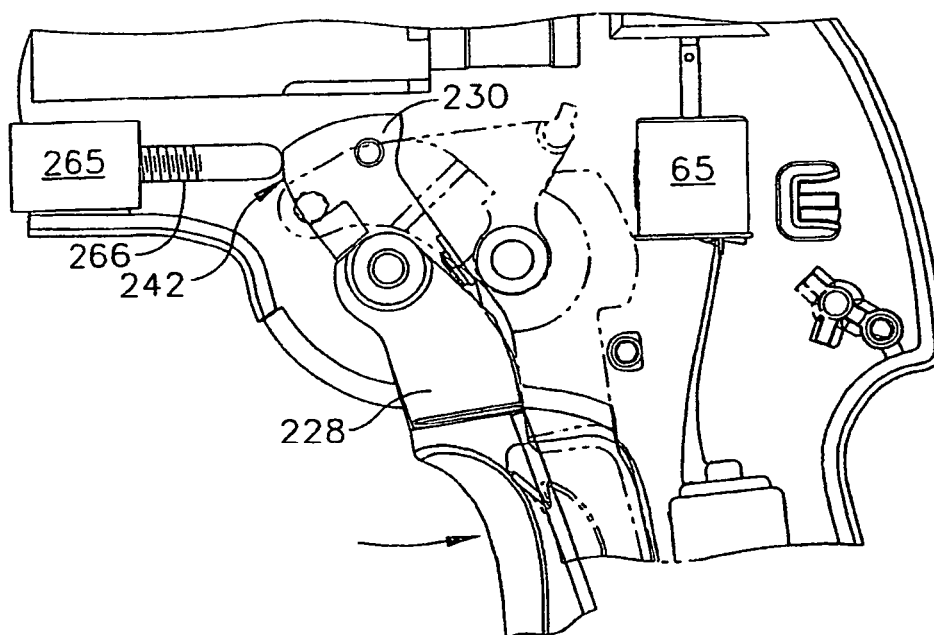


FIG. 40

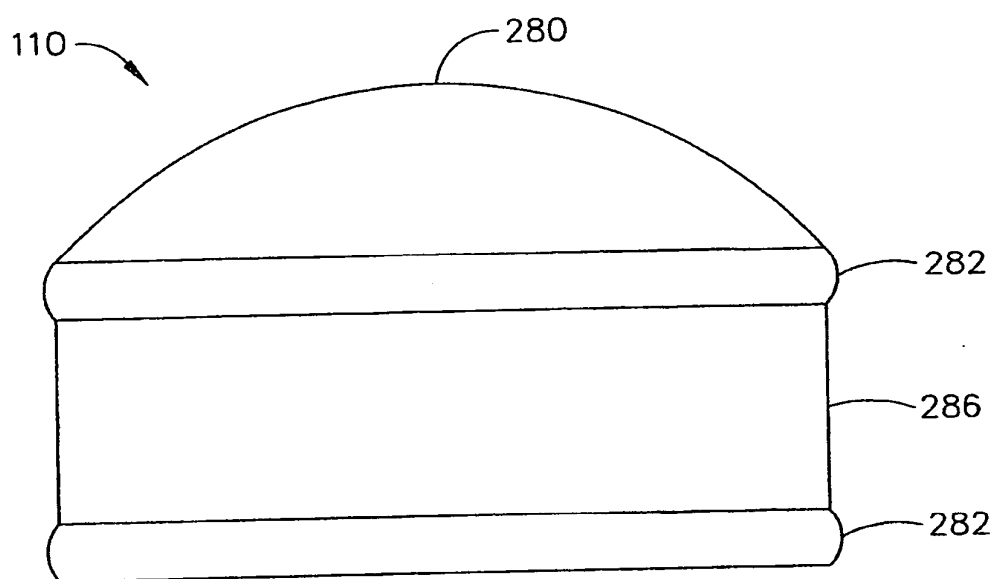


FIG. 41

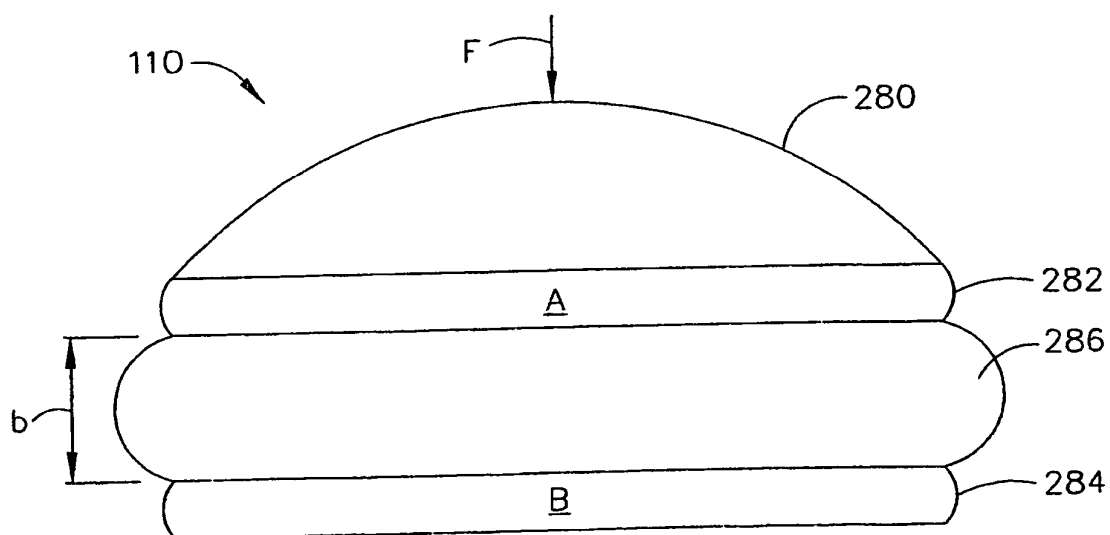


FIG. 42

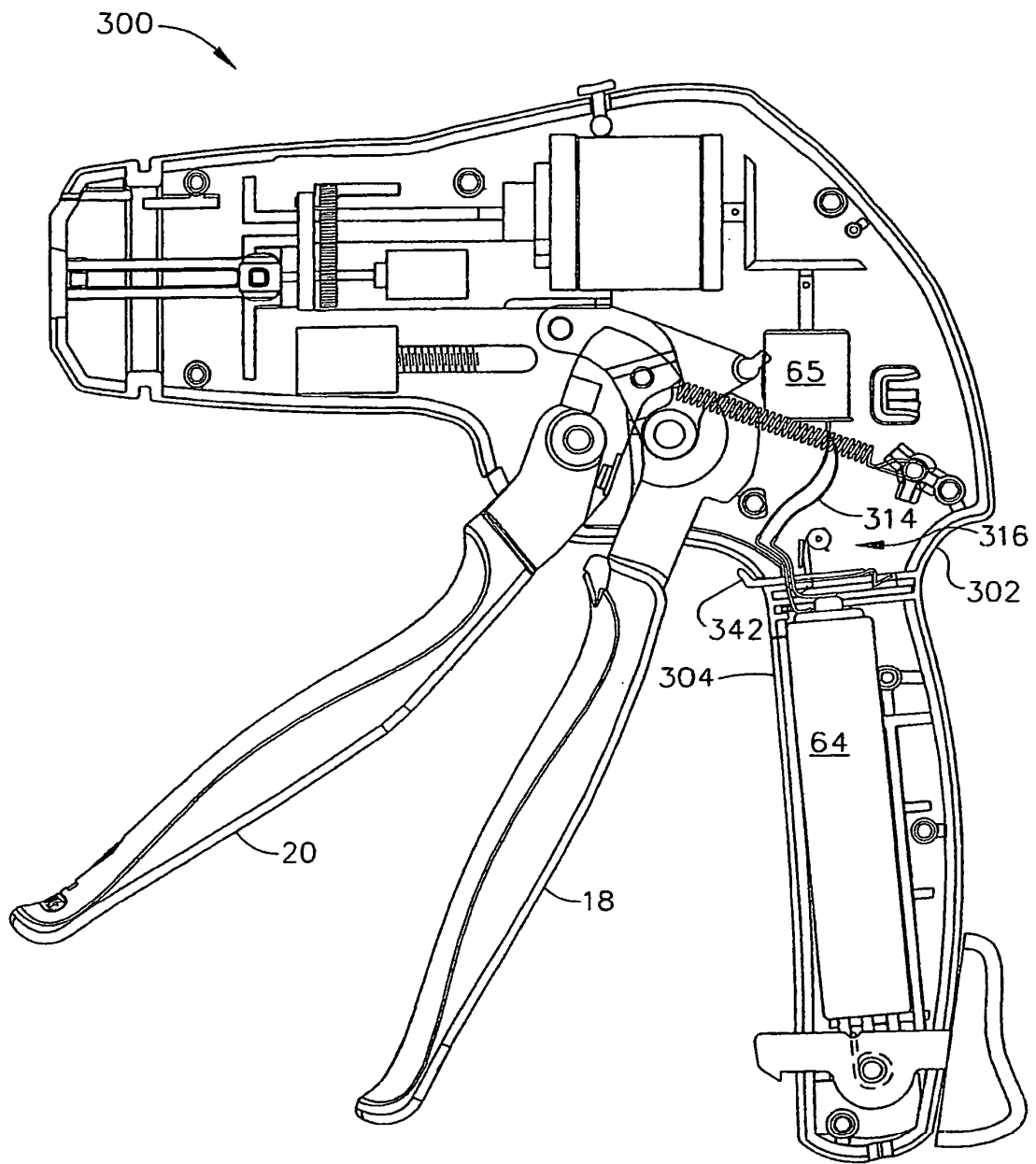


FIG. 43

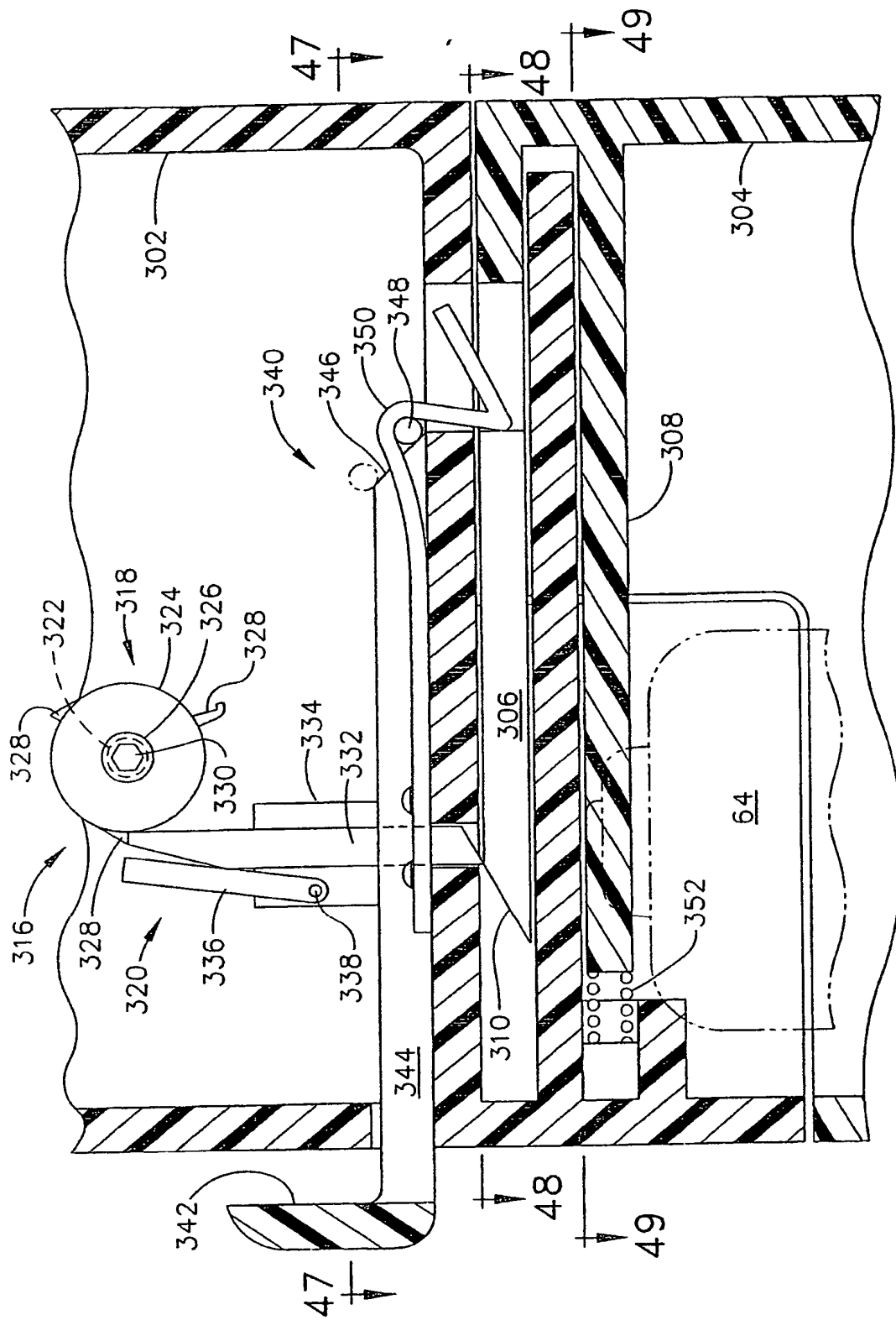


FIG. 44

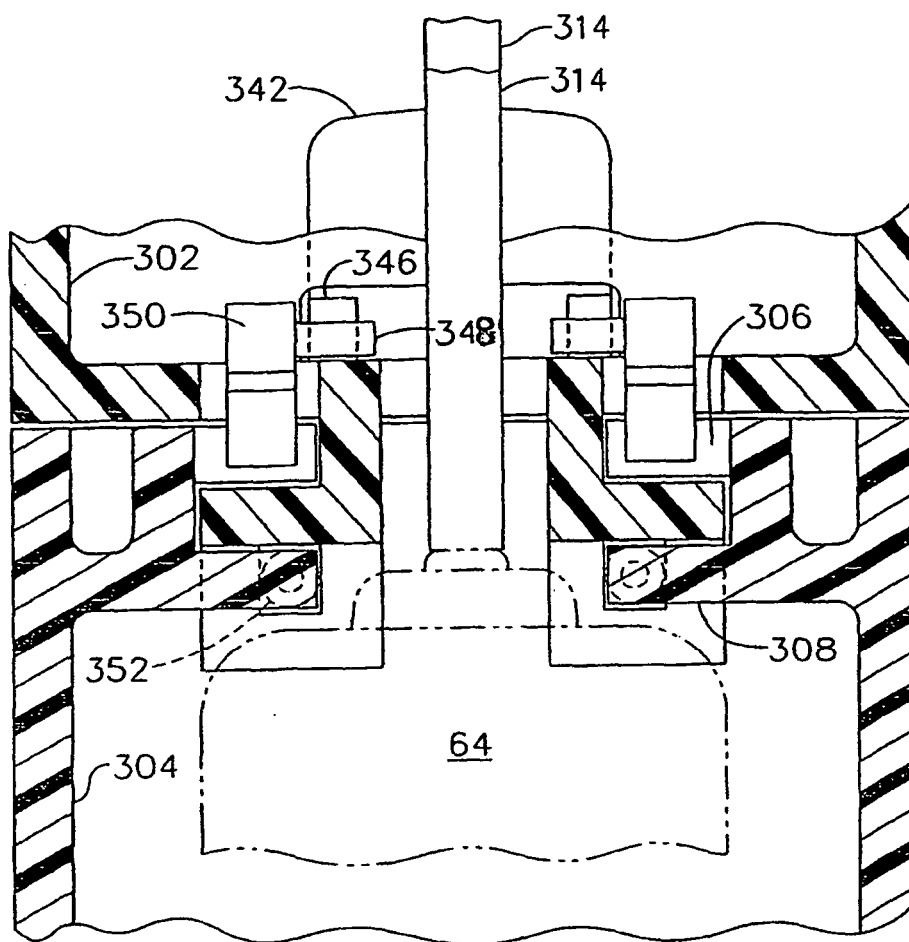


FIG. 45

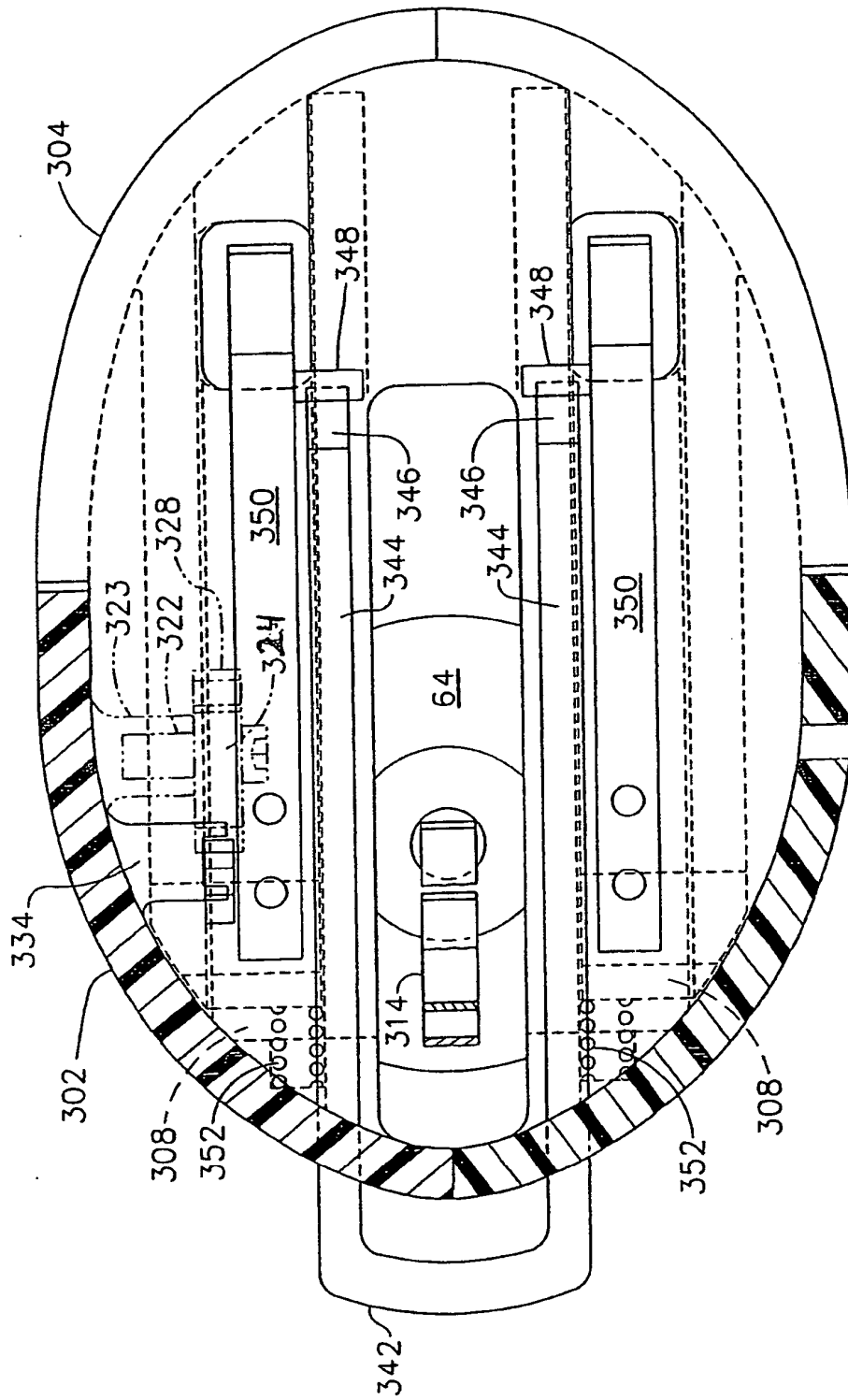


FIG. 46

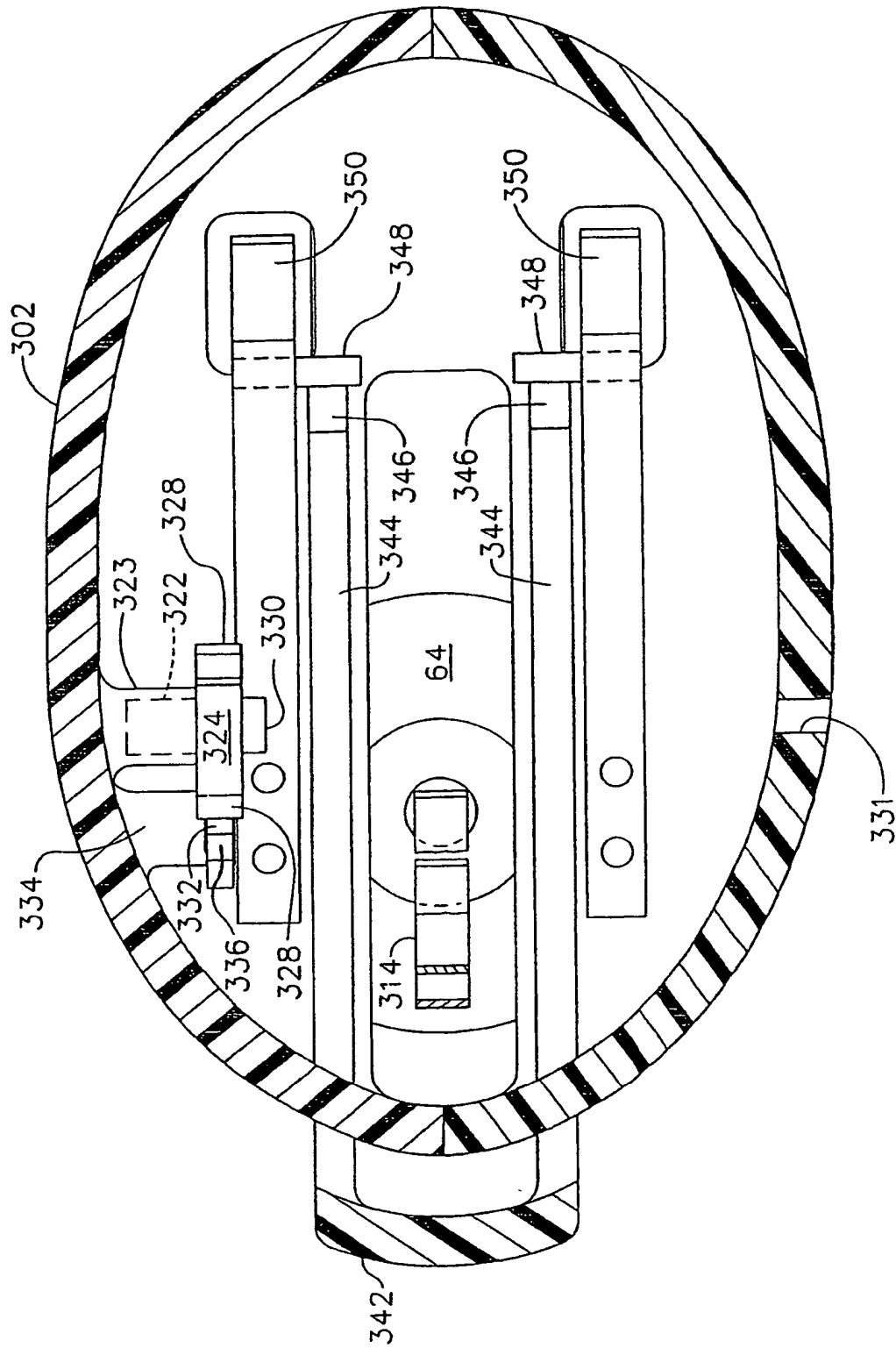


FIG. 47

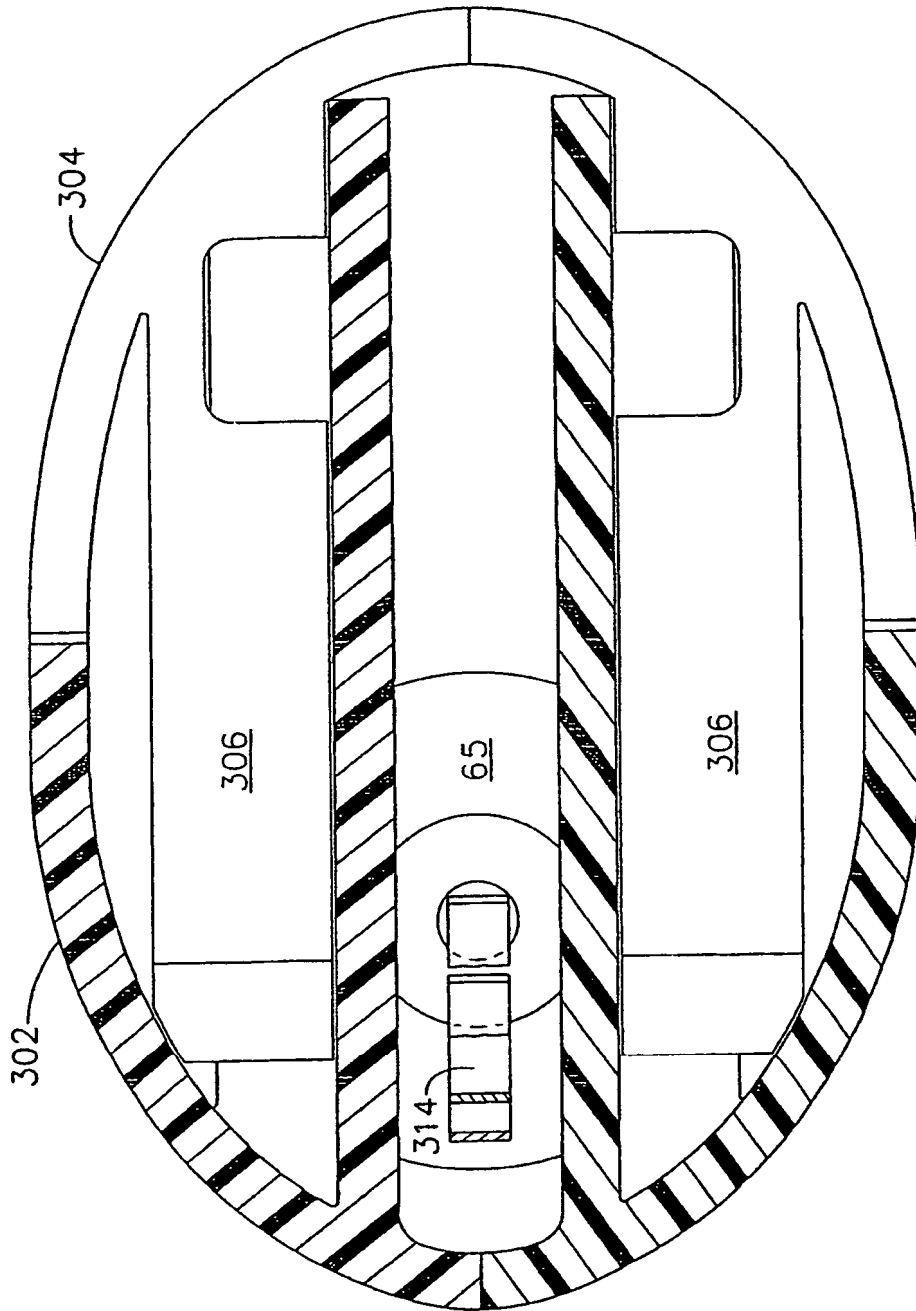


FIG. 48

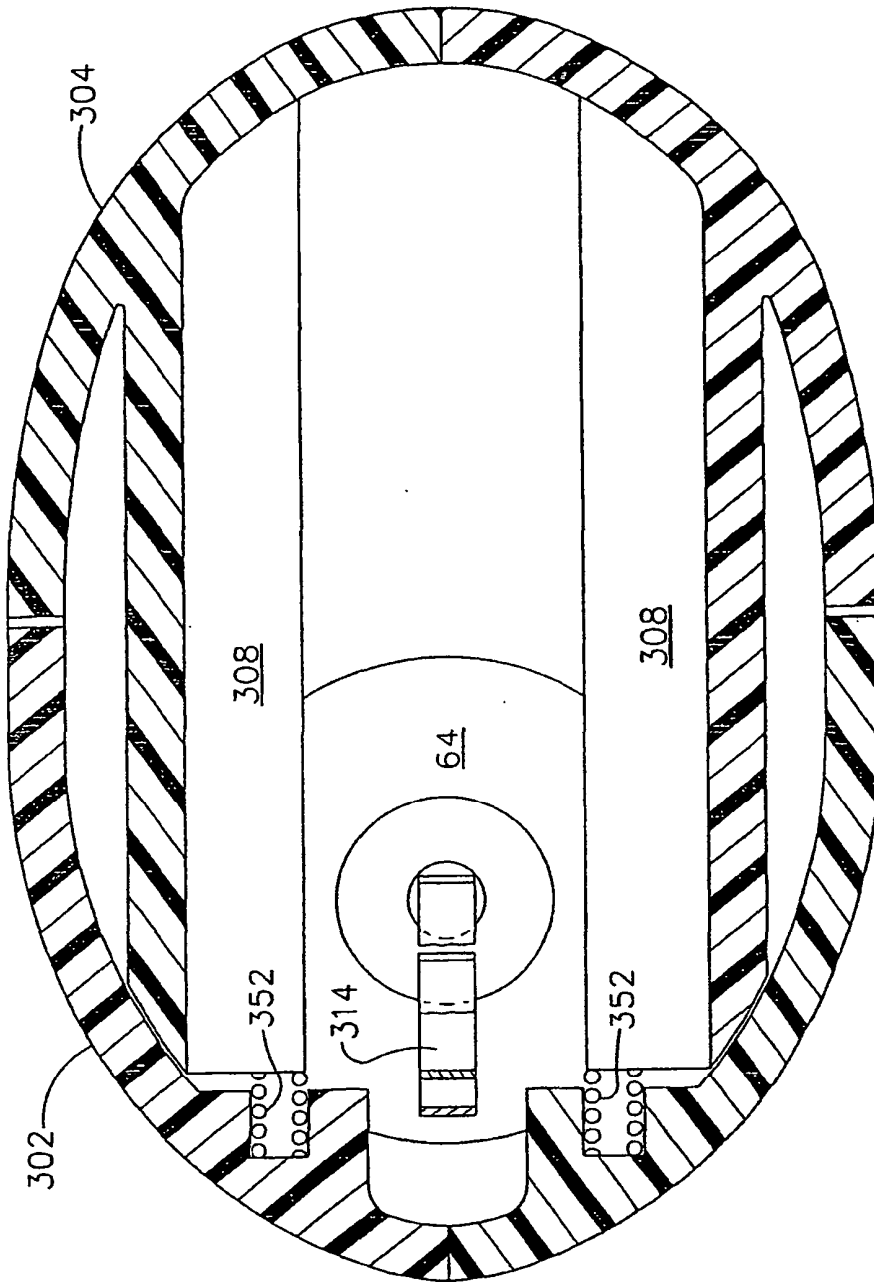


FIG. 49

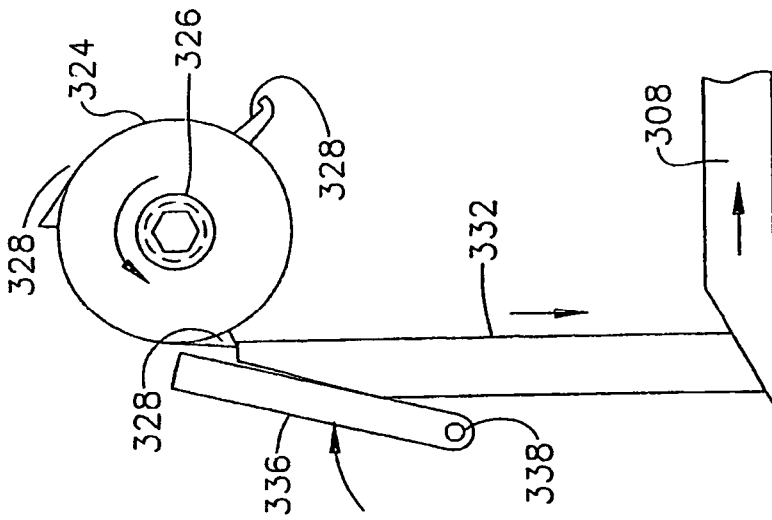


FIG. 50

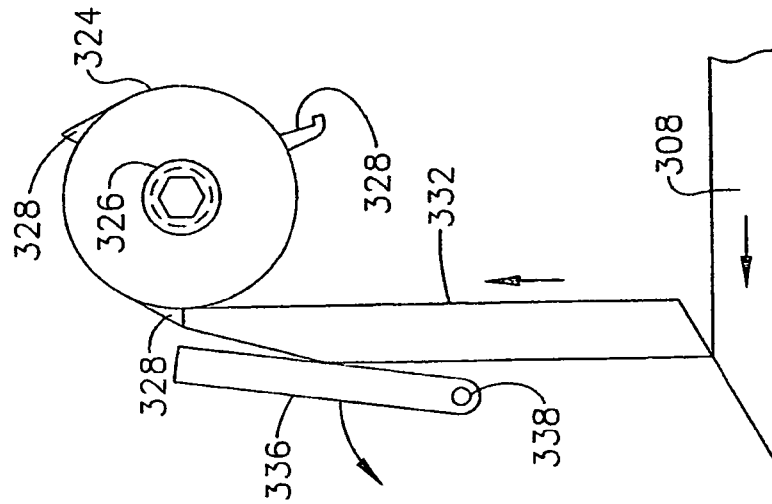


FIG. 51

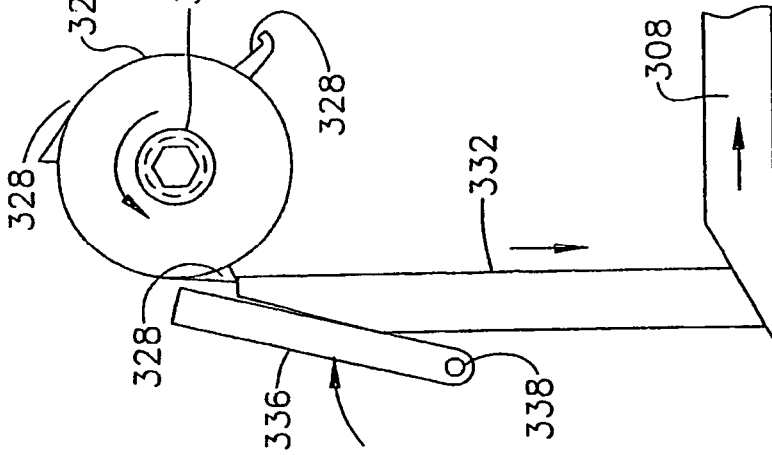


FIG. 52

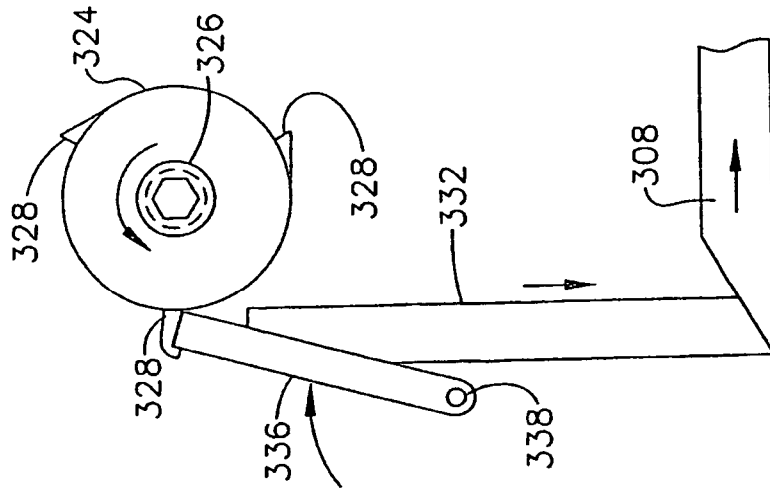


FIG. 53

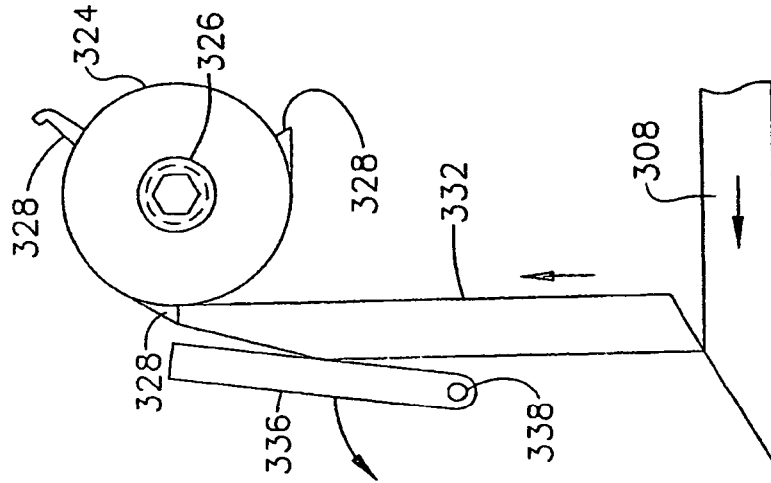


FIG. 54

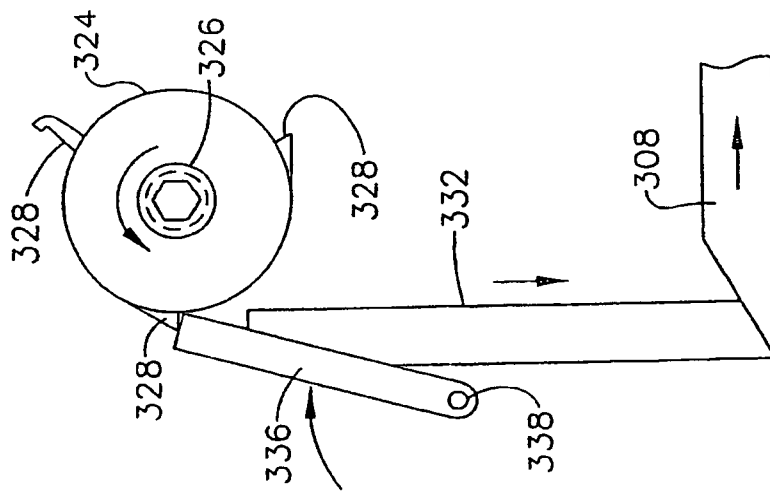


FIG. 55

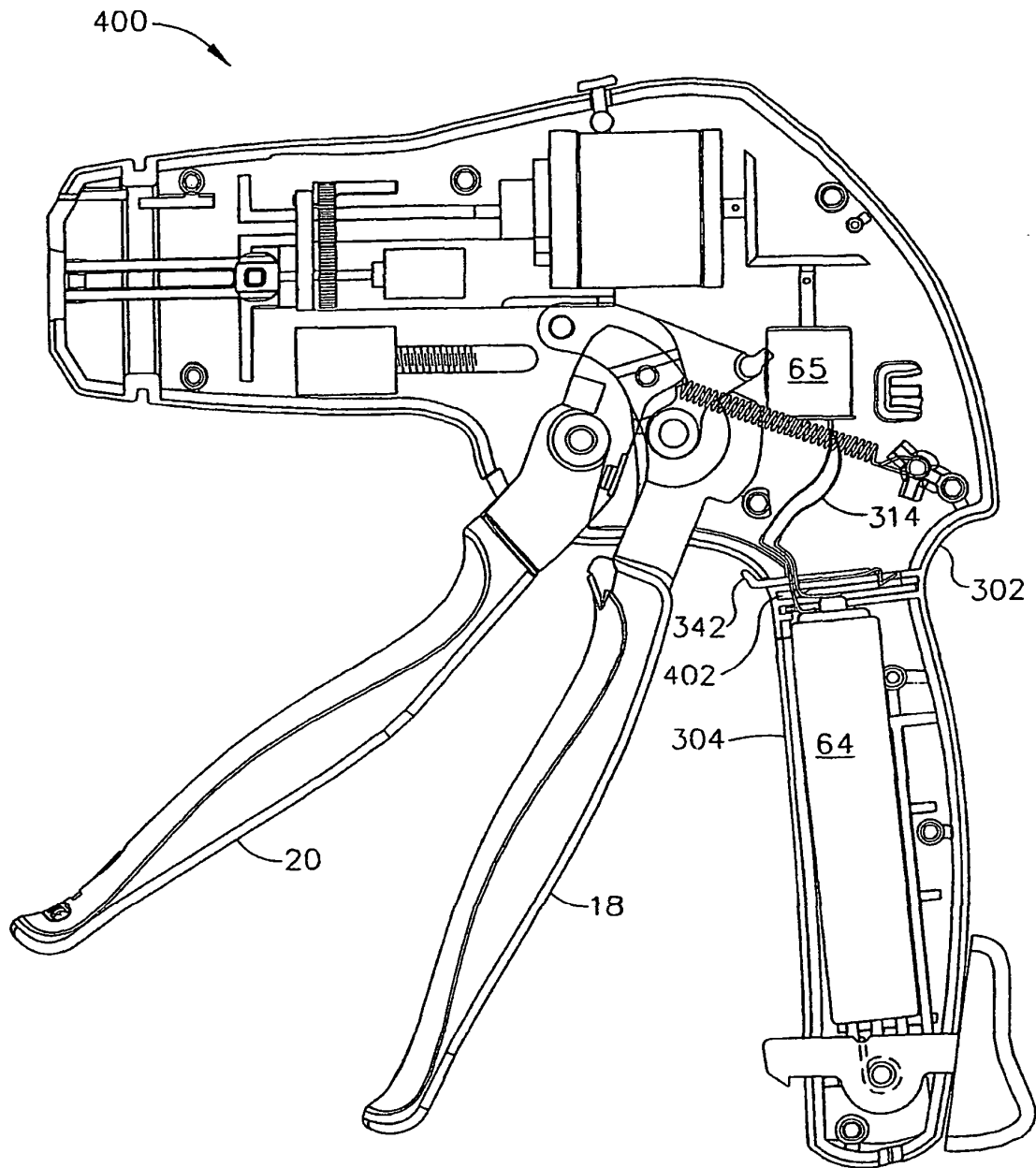


FIG. 56

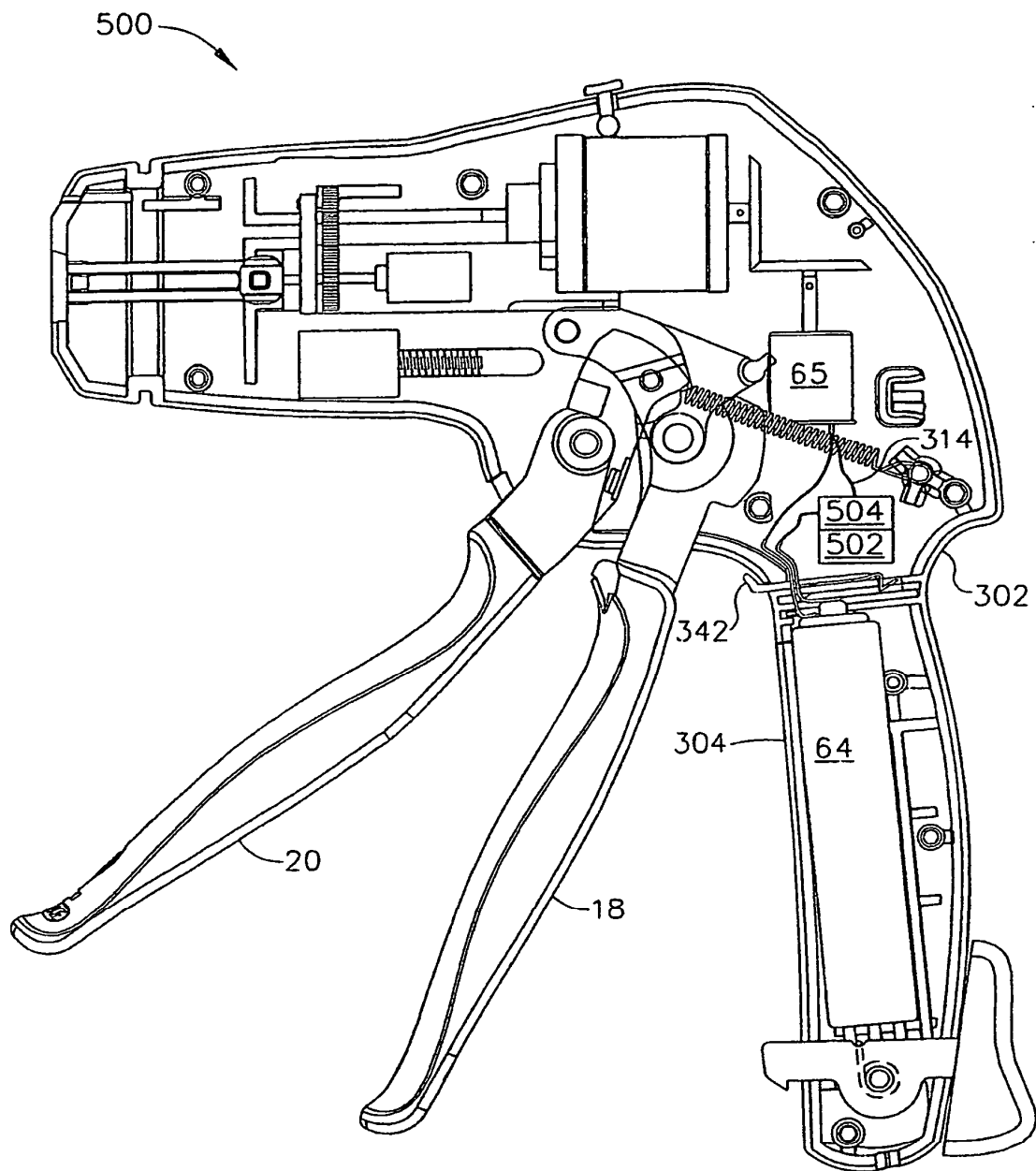


FIG. 57

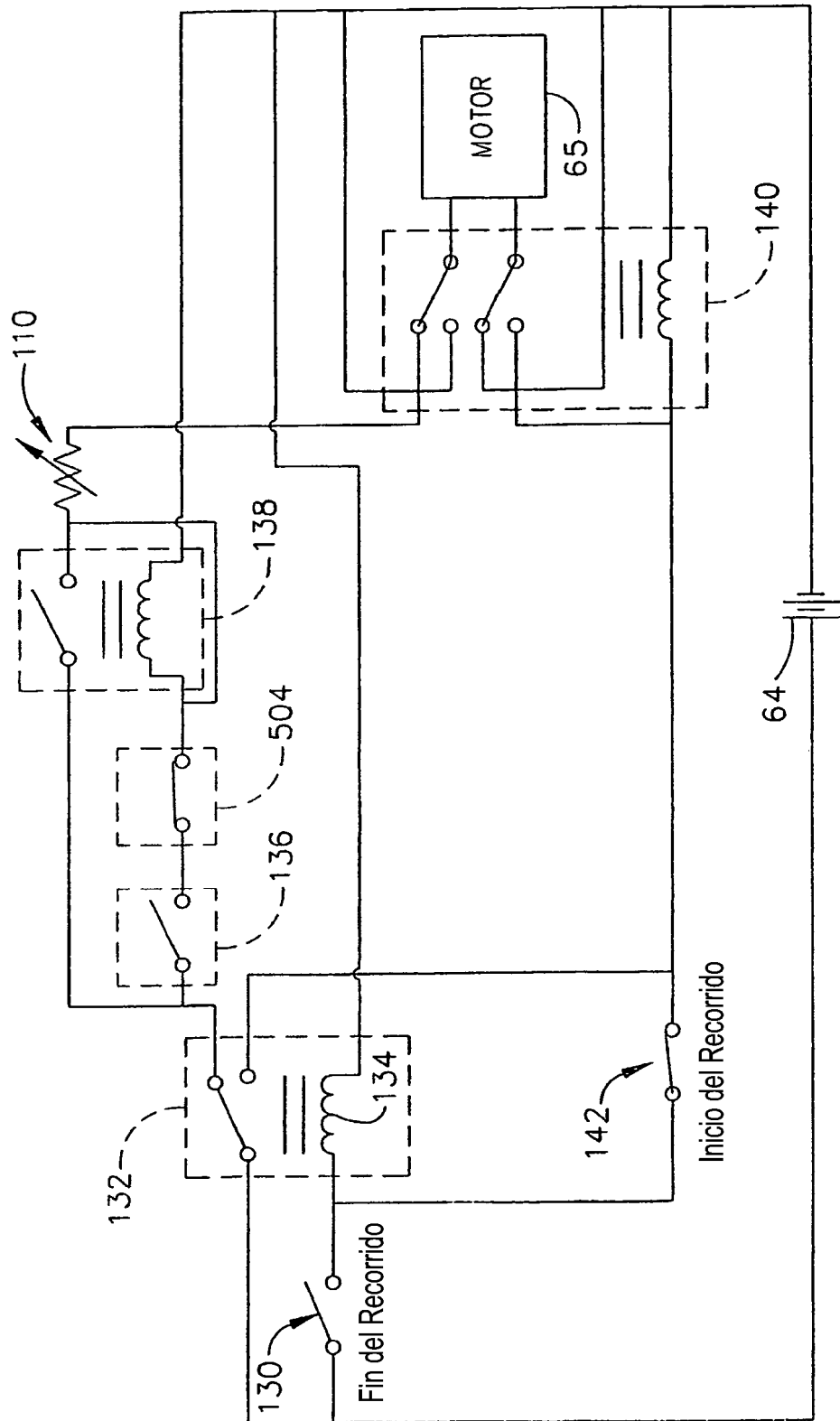


FIG. 58