

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 055**

51 Int. Cl.:

A61B 17/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2013** **E 14173043 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015** **EP 2799019**

54 Título: **Aparato para procedimientos endoscópicos**

30 Prioridad:

20.07.2012 US 201261673792 P
08.05.2013 US 201313889437

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
21.01.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WILLIAMS, JUSTIN;
SCIRICA, PAUL;
ARANYI, ERNEST y
KOSTRZEWSKI, STANISLAW

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 557 055 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

Aparato para procedimientos endoscópicos

1. Campo técnico

5 La presente descripción está relacionada con aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos para realizar procedimientos quirúrgicos endoscópicos y métodos para el uso de los mismos. Más específicamente, la presente descripción está relacionada con cajas de engranajes seleccionables para aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos electromecánicos de mano configurados para el uso con unidades de carga desechables y/o unidades de carga de un solo uso desmontables para sujetar, cortar y/o grapar tejido.

2. Antecedentes de la técnica relacionada

10 Varios fabricantes de dispositivos quirúrgicos han desarrollado líneas de productos con sistemas impulsores en propiedad para hacer funcionar y/o manipular dispositivos quirúrgicos electromecánicos. Algunos dispositivos quirúrgicos electromecánicos incluyen un conjunto de asidero, que es reutilizable, y unidades de carga sustituibles y/o unidades de carga de un solo uso, o algo semejante, que se conectan selectivamente al conjunto de asidero antes del uso y luego se desconectan del conjunto de asidero después del uso con el fin de ser desechado o, en algunos casos, esterilizado para la reutilización.

15 Muchos de estos dispositivos quirúrgicos electromecánicos son relativamente caros de fabricar, comprar y/o manejar. Existe un deseo por parte de los fabricantes y los usuarios finales de desarrollar dispositivos quirúrgicos electromecánicos que sean relativamente baratos de fabricar, comprar y/o manejar. Un ejemplo de un dispositivo de la técnica anterior se describe en el documento EP2676615 (técnica anterior según Art. 54(3) EPC) que describe el contenido de la reivindicación 1, excepto el pasador de trabado. Ejemplos adicionales se describen en los documentos EP1813211 y US 2011/295269.

20 Por consiguiente existe la necesidad de aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos electromecánicos que sean relativamente económicos de desarrollar y fabricar, almacenar y enviar, así como económicos y convenientes de comprar y utilizar desde el punto de vista del usuario.

25 Existe la necesidad adicional de que aparatos quirúrgicos electromecánicos incorporen una caja de engranajes que reduzca el número de cables impulsores que se extienden a través de un conjunto de cuello de articulación.

Compendio

30 La presente descripción está relacionada con cajas de engranajes seleccionables para aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos electromecánicos de mano configurados para el uso con unidades de carga desechables desmontables y/o unidades de carga de un solo uso para sujetar, cortar y/o grapar tejido.

35 Según la invención, se proporciona un sistema quirúrgico electromecánico e incluye un instrumento quirúrgico de mano que incluye un alojamiento de instrumento que define una parte de conexión para conectarse selectivamente con un conjunto de árboles, teniendo el instrumento quirúrgico al menos un miembro impulsor rotatorio; un efector final configurado para realizar al menos una función, el efector final tiene un miembro receptor de rotación; y estando dispuesto el conjunto de árboles para interconectar selectivamente el efector final y el dispositivo quirúrgico.

40 El conjunto de árboles incluye un alojamiento de transmisión configurado y adaptado para la conexión selectiva a la parte de conexión del dispositivo quirúrgico y para estar en comunicación operativa con cada uno del al menos un miembro impulsor rotatorio del dispositivo quirúrgico; un cuerpo tubular exterior que tiene un extremo proximal soportado por el alojamiento de transmisión y un extremo distal configurado y adaptado para la conexión operativa con el efector final; un alojamiento distal de cuello para interconectar un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un miembro receptor de rotación soportado en el efector final. El alojamiento distal de cuello incluye un primer extremo que es conectable a un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un segundo extremo que es conectable al miembro receptor de rotación del efector final. El conjunto transmisor de fuerza transmite una rotación del miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico al miembro receptor de rotación del efector final.

45 El conjunto de árboles puede incluir además un conjunto de cuello de articulación que interconecta el cuerpo tubular y el alojamiento distal de cuello, en donde el conjunto de cuello de articulación está configurado para permitir la articulación fuera del eje del conjunto distal de cuello.

50 Una primera fuerza de salida del al menos un sistema de engranajes del alojamiento distal de cuello puede tener como resultado un disparo del efector final. Una primera fuerza de salida del al menos un sistema de engranajes del alojamiento distal de cuello puede tener como resultado una rotación del efector final con respecto al conjunto de árboles.

El alojamiento distal de cuello incluye un alojamiento tubular exterior que define al menos un diente que se extiende radialmente hacia dentro desde el mismo y un primer tren de engranajes soportado en el alojamiento tubular

- 5 exterior. El primer sistema de engranajes incluye un primer engranaje planeta que puede ser impulsado por el miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico; un engranaje anular soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior; al menos un primer engranaje satélite interpuesto y que interacciona el primer engranaje planeta y el engranaje anular; y un portador soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior, incluyendo el portador un vástago respectivo que soporta rotatoriamente cada primer engranaje satélite. En uso, cuando el primer engranaje planeta hace rotar cada primer engranaje satélite alrededor de un eje de rotación del primer engranaje planeta, el efector final se puede disparar.
- 10 El conjunto distal de cuello incluye una corona dentada conectada no rotatoriamente al portador; y un pasador de trabado soportado axialmente de manera deslizante y no rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior. El pasador de trabado incluye una primera posición en donde el pasador de trabado se acopla a la corona dentada e impide que la corona dentada rote, en donde la no rotación de la corona dentada permite la rotación del efector final y el pasador de trabado incluye una segunda posición en donde el pasador de trabado está desacoplado de la corona dentada y permite que la corona dentada rote, en donde la rotación de la corona dentada permite el disparo del efector final.
- 15 El alojamiento distal de cuello puede incluir un concentrador de rotación soportado no rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior; y un segundo sistema de engranajes soportado en el concentrador de rotación. El segundo sistema de engranajes puede incluir un segundo engranaje planeta conectado no rotatoriamente al portador; y al menos un segundo engranaje satélite soportado rotatoriamente en el concentrador de rotación e interaccionado con el segundo engranaje planeta; y un conector de disparo conectado a uno del al menos un segundo engranaje satélite, en donde el conector de disparo está configurado para acoplarse a un miembro receptor de fuerza del efector final. En uso, cuando el portador rota, se puede hacer rotar el segundo engranaje planeta para hacer rotar el al menos un segundo engranaje satélite y para disparar el efector final.
- 20 El instrumento quirúrgico de mano puede incluir además al menos un motor impulsor soportado en el alojamiento de instrumento y que está configurado para hacer rotar el al menos un miembro impulsor rotatorio; una batería dispuesta dentro del alojamiento de instrumento para alimentar a al menos un motor impulsor; y una placa de circuitos dispuesta dentro del alojamiento de instrumento para controlar la alimentación entregada desde la batería al motor.
- 25 El efector final puede incluir una mordaza superior y una mordaza inferior, al menos una de la mordaza superior y la mordaza inferior es movable con relación a la otra de la mordaza superior y la mordaza inferior.
- 30 El sistema quirúrgico electromecánico puede comprender además al menos un contrafuerte quirúrgico asegurado de manera liberable a la superficie de contacto con tejido de al menos una de la mordaza superior o la mordaza inferior.
- El sistema quirúrgico electromecánico puede comprender además una barra impulsora trasladable a través de al menos una de la mordaza superior o la mordaza inferior para mover la mordaza inferior con respecto a la mordaza superior.
- 35 El efector final puede incluir una mordaza superior y una mordaza inferior, al menos una de la mordaza superior y la mordaza inferior es movable con relación a la otra de la mordaza superior y la mordaza inferior; un conjunto de cartucho soportado en la mordaza inferior, incluyendo el conjunto de cartucho una pluralidad de grapas en el mismo; al menos un contrafuerte quirúrgico asegurado de manera liberable a una superficie de contacto con tejido de al menos una de la mordaza superior y la mordaza inferior, el al menos un contrafuerte quirúrgico asegurado a al menos una de la mordaza superior o la mordaza inferior mediante al menos una sutura, la al menos una de la mordaza superior y la mordaza inferior está configurada para recibir una parte de la al menos una sutura.
- 40 La mordaza inferior del efector final se puede configurar para recibir selectivamente un conjunto de cartucho. El conjunto de cartucho puede incluir un cuerpo de cartucho que define una ranura de cuchilla extendida longitudinalmente; una pluralidad de grapas dispuestas en ranuras individuales de retención de grapas formadas en el cuerpo de cartucho, en donde las ranuras de retención de grapas están dispuestas en múltiples filas que se extienden longitudinalmente dispuestas en lados laterales opuestos de la ranura de cuchilla; una rastra de accionamiento soportada de manera deslizante en el cuerpo de cartucho y que está configurada para expulsar al menos una parte de la pluralidad de grapas desde el cuerpo de cartucho con un movimiento distal de la rastra de accionamiento desde la posición más proximal; y una rastra de cuchilla soportada de manera deslizante en el cuerpo de cartucho en una ubicación proximal de la rastra de accionamiento, en donde la rastra de cuchilla incluye una hoja de cuchilla que se extiende adentro de la ranura de cuchilla. En uso, la barra impulsora puede acoplarse a la rastra de cuchilla y la rastra de accionamiento cuando el conjunto de cartucho está dispuesto en la mordaza inferior y cuando se hace avanzar la barra impulsora.
- 45 La rastra de accionamiento del conjunto de cartucho puede permanecer en una posición avanzada distalmente siguiendo cualquier retracción de la barra impulsora.
- 50
- 55

La rastra de cuchilla del conjunto de cartucho puede incluir un resorte de trabado que se extiende desde el mismo, en donde el resorte de trabado de la rastra de cuchilla se acopla a una muesca de trabado definida en el cuerpo de cartucho para inhibir el avance de la rastra de cuchilla.

- 5 En uso, cuando la rastra de accionamiento y la rastra de cuchilla están en una posición más proximal, la rastra de accionamiento puede bloquear el acoplamiento del resorte de trabado de la rastra de cuchilla con la muesca de trabado del cuerpo de cartucho.

- 10 La rastra de cuchilla del conjunto de cartucho se puede retraer con cualquier retracción de la barra impulsora. La barra impulsora puede incluir un sujetador de trabado que se extiende desde la misma, en donde el sujetador de trabado de la barra impulsora se acopla a la rastra de cuchilla con cualquier avance distal de la barra impulsora de manera que la rastra de cuchilla se retraiga con una retracción de la barra impulsora.

El al menos un miembro receptor de rotación del efector final puede incluir un tornillo impulsor soportado rotatoriamente en la mordaza inferior, y en donde la barra impulsora puede estar soportada de manera roscada en el tornillo impulsor, por lo que la rotación del tornillo impulsor tiene como resultado una traslación axial de la barra impulsora.

- 15 El al menos un miembro receptor de rotación del efector final puede incluir un tornillo impulsor soportado rotatoriamente en la mordaza inferior, y en donde la barra impulsora puede estar soportada de manera roscada en el tornillo impulsor, por lo que la rotación del tornillo impulsor tiene como resultado una traslación axial de la barra impulsora.

- 20 El al menos un conjunto transmisor de fuerza del conjunto de árboles puede incluir un primer sistema de tren de engranajes que interconecta el al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y el al menos un miembro receptor de rotación del efector final. El primer sistema de tren de engranajes varía al menos una de una tasa de rotación entre el al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y el al menos un miembro receptor de rotación del efector final; y un eje de rotación entre el al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y el al menos un miembro receptor de rotación del efector final.

- 25 El conjunto de árboles puede incluir un conjunto de cuello de articulación, y en donde el primer sistema de tren de engranajes está dispuesto proximal del conjunto de cuello de articulación.

- 30 El conjunto de árboles puede incluir un alojamiento de cuello dispuesto distal del conjunto de cuello de articulación. El alojamiento distal de cuello puede soportar un primer tren de engranajes de cuello del al menos un conjunto transmisor de fuerza. El primer tren de engranajes de cuello puede interconectar una salida del primera sistema de tren de engranajes con el al menos un miembro receptor de rotación del efector final. En uso, el primer tren de engranajes de cuello puede variar al menos una de una tasa de rotación entre la salida del primer sistema de tren de engranajes y el al menos un miembro receptor de rotación del efector final; y un eje de rotación entre la salida del sistema de tren de engranajes y el al menos un miembro receptor de rotación del efector final.

- 35 El al menos un miembro receptor de rotación del efector final puede incluir un tornillo impulsor soportado rotatoriamente en la mordaza inferior. La barra impulsora puede estar soportada de manera roscada en el tornillo impulsor, por lo que la rotación del tornillo impulsor tiene como resultado una traslación axial de la barra impulsora.

El al menos un miembro receptor de rotación del efector final puede incluir un tornillo impulsor soportado rotatoriamente en la mordaza inferior. La barra impulsora puede estar soportada de manera roscada en el tornillo impulsor, por lo que la rotación del tornillo impulsor tiene como resultado una traslación axial de la barra impulsora.

- 40 El al menos un conjunto transmisor de fuerza del conjunto de árboles puede incluir un segundo sistema de tren de engranajes que interconecta otro del al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un concentrador de rotación soportado rotatoriamente en el extremo distal del alojamiento de cuello. En uso, el segundo sistema de tren de engranajes puede variar al menos una de una tasa de rotación entre el otro al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y el concentrador de rotación del conjunto de árboles; y un eje de rotación entre el otro al menos un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y el concentrador de rotación del conjunto de árboles.

- 50 El conjunto de árboles puede incluir además un conjunto de cuello de articulación soportado en un extremo distal del tubo exterior; un alojamiento distal de cuello soportado en un extremo distal del conjunto de cuello de articulación y cables de articulación primero y segundo diametralmente opuestos que se extienden al menos parcialmente a lo largo del conjunto de cuello, en donde cada cable de articulación incluye un extremo distal anclado al alojamiento distal de cuello, y un extremo proximal que se extiende adentro del tubo exterior, el extremo proximal de cada cable de articulación está asegurado a una respectiva primera y segunda cremallera, estando cada cremallera conectada funcionalmente a la otra mediante un engranaje recto.

El desplazamiento axial de la primera cremallera en un primer sentido puede tener como resultado un desplazamiento axial del primer cable de articulación respectivo en un primer sentido; la articulación del conjunto de cuello en una primera dirección fuera del eje; y el desplazamiento axial del segundo cable de articulación en un sentido opuesto al primer sentido.

- 5 El conjunto de árboles puede incluir además una varilla roscada que se extiende proximalmente desde la primera cremallera; y un árbol roscado conectado de manera roscada a la varilla roscada que se extiende desde la primera cremallera, estando conectado el árbol roscado a otro al menos un miembro impulsor del instrumento quirúrgico. En uso, la rotación del otro al menos un miembro impulsor del instrumento quirúrgico imparte rotación al árbol roscado y, a su vez, desplazamiento axial de la varilla roscada y la primera cremallera.
- 10 El conjunto de árboles puede incluir además un conjunto de cuello de articulación soportado en un extremo distal del tubo exterior, definiendo el conjunto de cuello un eje central y siendo articulable en un primer plano; un alojamiento distal de cuello soportado en un extremo distal del conjunto de cuello de articulación, cables de articulación primero y segundo diametralmente opuestos que se extienden al menos parcialmente a lo largo del conjunto de cuello; un primer cable de impulso que se extiende al menos parcialmente a lo largo del conjunto de cuello y que define un primer eje de impulso espaciado una distancia radial del eje central, estando definido el primer eje de impulso por un primer plano de impulso que se extiende ortogonal al primer plano; y un segundo cable de impulso que se extiende al menos parcialmente a lo largo del conjunto de cuello y que define un segundo eje de impulso espaciado una distancia radial del eje central, estando definido el segundo eje de impulso por un segundo plano de impulso que se extiende ortogonal al primer plano. El primer cable de impulso y el segundo cable de impulso pueden estar diametralmente opuestos entre sí.
- 15
- 20

Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema quirúrgico electromecánico. El sistema quirúrgico electromecánico incluye un instrumento quirúrgico de mano que incluye un alojamiento de instrumento que define una parte de conexión para conectarse selectivamente con un conjunto de árboles, teniendo el instrumento quirúrgico al menos un miembro impulsor rotatorio. El sistema quirúrgico electromecánico incluye un efector final configurado para realizar al menos una función. El conjunto de árboles está dispuesto para interconectar selectivamente el efector final y el dispositivo quirúrgico.

25

El conjunto de árboles incluye un alojamiento de transmisión configurado y adaptado para la conexión selectiva a la parte de conexión del dispositivo quirúrgico y para estar en comunicación operativa con cada uno del al menos un miembro impulsor rotatorio del dispositivo quirúrgico; un cuerpo tubular exterior que tiene un extremo proximal soportado por el alojamiento de transmisión y un extremo distal configurado y adaptado para la conexión operativa con el efector final; y un alojamiento distal de cuello para interconectar un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un miembro receptor de rotación soportado en el efector final, en donde el alojamiento distal de cuello incluye un primer extremo que es conectable a un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un segundo extremo que es conectable al miembro receptor de rotación del efector final, en donde el conjunto transmisor de fuerza transmite una rotación del miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico al miembro receptor de rotación del efector final.

30

35

El conjunto distal de cuello incluye un alojamiento tubular exterior que define al menos un diente que se extiende radialmente hacia dentro desde el mismo; y un primer sistema de engranajes soportado en el alojamiento tubular exterior. El primer sistema de engranajes incluye un primer engranaje planeta que puede ser impulsado por el miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico; un engranaje anular soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior; al menos un primer engranaje satélite interpuesto y que interacciona el primer engranaje planeta y el engranaje anular; y un portador soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior, incluyendo el portador un respectivo vástago que soporta rotatoriamente cada primer engranaje satélite.

40

Según un aspecto de la presente descripción, en un modo de funcionamiento, cuando se hace rotar el primer engranaje planeta, se hace que cada primer engranaje satélite gire alrededor de un eje central del primer engranaje planeta, lo que tiene como resultado un disparo del efector final. También según un aspecto de la presente descripción, en otro modo de funcionamiento, cuando se hace rotar el primer engranaje planeta, se hace que cada primer engranaje satélite rote alrededor de un eje de rotación respectivo del mismo, lo que tiene como resultado una rotación del efector final.

45

Más adelante se describen con mayor detalle unos detalles y aspectos adicionales de realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

50

Breve descripción de los dibujos

Realizaciones de la presente descripción se describen en esta memoria con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- 55 La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema quirúrgico electromecánico, según una realización de la presente descripción;

La figura 2 es una vista en perspectiva, con piezas separadas, del sistema quirúrgico electromecánico de la figura 1;

La figura 3 es una vista en perspectiva trasera de un conjunto de árboles y un instrumento quirúrgico alimentado, del sistema quirúrgico electromecánico de las figuras 1 y 2, que ilustra una conexión entre los mismos;

La figura 4 es una vista en perspectiva, con piezas separadas, del conjunto de árboles de las figuras 1-3;

- 5 La figura 5 es una vista en perspectiva, con piezas separadas, de un alojamiento de transmisión del conjunto de árboles;

La figura 6 es una vista en perspectiva de un primer sistema de tren de engranajes que está soportado en el alojamiento de transmisión;

- 10 La figura 7 es una vista en perspectiva de un segundo sistema de tren de engranajes que está soportado en el alojamiento de transmisión;

La figura 8 es una vista en perspectiva de un tercer árbol impulsor que está soportado en el alojamiento de transmisión;

La figura 9 es una vista en perspectiva de un conjunto de cuello, mostrado en una orientación recta;

La figura 10 es una vista en perspectiva del conjunto de cuello de la figura 9, mostrado en un estado articulado;

- 15 La figura 11 es una vista en perspectiva del conjunto de cuello de las figuras 9 y 10, con una tuerca roscada separada del mismo;

La figura 12 es una vista en perspectiva, con piezas separadas, del conjunto de cuello de las figuras 9-11;

La figura 13 es una vista en sección transversal del conjunto de cuello de las figuras 9-12, tomada a través de 13-13 de la figura 9;

- 20 La figura 14 una vista en perspectiva distal agrandada de un alojamiento distal de cuello del conjunto de cuello de las figuras 9-12;

La figura 15 es una vista en perspectiva proximal agrandada del alojamiento distal de cuello de la figura 14;

La figura 16 es una vista en perspectiva, con piezas separadas, del alojamiento distal de cuello de las figuras 14 y 15;

- 25 Las figuras 17 y 18 son vistas en perspectiva del alojamiento distal de cuello de las figuras 14-16, con un alojamiento tubular exterior retirado del mismo;

La figura 19 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 19-19 de la figura 18;

- 30 La figura 20 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 20-20 de la figura 18;

La figura 21 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 21-21 de la figura 18;

La figura 22 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 22-22 de la figura 15, que ilustra el alojamiento distal de cuello en una configuración de rotación;

- 35 La figura 23 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 23-23 de la figura 15, que ilustra el alojamiento distal de cuello en una configuración de rotación;

La figura 24 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 22;

La figura 25 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello, tomada a través de 22-22 de la figura 15, que ilustra el alojamiento distal de cuello en una configuración de disparo;

- 40 La figura 26 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 25;

Las figuras 27-29 son vistas en perspectiva que ilustran una conexión de un efector final con el alojamiento distal de cuello de las figuras 14-26;

La figura 30 es una vista en sección transversal del efector final, tomada a través de 30-30 de la figura 27;

La figura 31 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello según un ejemplo de la presente descripción, tomada a través de 22-22 de la figura 15, que ilustra una corona dentada y un engranaje de collarín de trabado según un ejemplo que cae fuera del alcance de la presente invención;

La figura 32 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 31;

5 La figura 33 es una vista en perspectiva delantera de la corona dentada de las figuras 31 y 32;

La figura 34 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 33;

La figura 35 es una vista en perspectiva trasera de la corona dentada de las figuras 31 y 32;

La figura 36 es una vista en sección transversal tomada a través de 36-36 de la figura 35;

La figura 37 es una vista en perspectiva trasera de un alojamiento distal de cuello según la presente invención;

10 La figura 38 es una vista en perspectiva superior de un pasador de trabado del alojamiento distal de cuello de la figura 37;

La figura 39 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello de las figuras 37 y 38, tomada a través de 39-39 de la figura 37;

La figura 40 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 39;

15 La figura 41 es una vista en sección transversal del alojamiento distal de cuello de las figuras 37 y 38, con componentes retirados del mismo, tomada a través de 39-39 de la figura 37;

La figura 42 es una vista en planta del alojamiento distal de cuello de la figura 41; y

La figura 43 es una vista ampliada del área indicada de detalle de la figura 42.

Descripción detallada de unas realizaciones

20 Ahora se describirán en detalle unas realizaciones del sistema, aparato y/o dispositivo quirúrgicos electromecánicos descritos actualmente, con referencia a los dibujos, en los que los números de referencia semejantes designan elementos idénticos o correspondientes en cada una de las varias vistas. Tal como se emplea en esta memoria, el término “distal” se refiere a la parte del sistema, aparato y/o dispositivo quirúrgicos electromecánicos, o componente de los mismos, que está más alejada del usuario mientras que el término “proximal” se refiere a la parte del instrumento, aparato y/o dispositivo quirúrgicos electromecánicos, o componente de los mismos, que está más cerca del usuario.

Haciendo referencia inicialmente a las figuras 1-3, un sistema quirúrgico electromecánico alimentado de mano, según una realización de la presente descripción, se muestra y se designa generalmente con el 10. El sistema quirúrgico electromecánico 10 incluye un aparato o dispositivo quirúrgico en forma de un instrumento quirúrgico electromecánico de mano alimentado 100 que está configurado para conectar selectivamente al mismo una pluralidad de diferentes efectores finales 400, mediante un conjunto de árboles 200, que cada uno está configurado para el accionamiento y la manipulación por parte del instrumento quirúrgico electromecánico alimentado de mano 100. En particular, el instrumento quirúrgico 100 está configurado para la conexión selectiva con el conjunto de árboles 200, y, a su vez, el conjunto de árboles 200 está configurado para la conexión selectiva con uno de una pluralidad de diferentes efectores finales 400.

Se puede hacer referencia a la solicitud internacional nº PCT/US2008/077249, presentada el 22 de septiembre de 2008, (pub. inter. nº WO 2009/039506) y a la solicitud de patente de EE.UU. con nº de serie 12/622.827 (publicación de EE.UU. nº US 2011/0121049), presentada el 20 de noviembre de 2009, para obtener una descripción detallada de la construcción y el funcionamiento de un ejemplo de instrumento quirúrgico 100 electromecánico alimentado de mano.

Generalmente, como se ilustra en las figuras 1-3, el instrumento quirúrgico 100 incluye un alojamiento 102 de instrumento que tiene una parte de alojamiento inferior 104, una parte de alojamiento intermedio 106 que se extiende desde, y/o está soportada sobre, la parte de alojamiento inferior 104, y una parte de alojamiento superior 108 que se extiende desde y/o está soportada sobre la parte de alojamiento intermedio 106. El instrumento quirúrgico 100 tiene un controlador para controlar ciertas funciones del sistema quirúrgico, recoger datos y realizar otras funciones. El alojamiento 102 de instrumento define una cavidad en el mismo en la que está situada una placa de circuitos (no se muestra) y un mecanismo de impulso (no se muestra).

La placa de circuitos está configurada para controlar las diversas operaciones del instrumento quirúrgico 100, como se presentará con detalle adicional más adelante. Según la presente descripción, el alojamiento 102 de instrumento

proporciona un alojamiento en el que está situada de manera desmontable una batería recargable (no se muestra). La batería está configurada para suministrar energía a cualquiera de los componentes eléctricos del instrumento quirúrgico 100.

La parte de alojamiento superior 108 del alojamiento 102 de instrumento define un morro o parte de conexión 108a configurados para aceptar un correspondiente conjunto de acoplamiento de árbol 214 del alojamiento de transmisión 212 del conjunto de árboles 200. Como se ve en la figura 3, la parte de conexión 108a de la parte de alojamiento superior 108 del instrumento quirúrgico 100 tiene un rebaje cilíndrico 108b que recibe un conjunto de acoplamiento de árbol 214 del alojamiento de transmisión 212 del conjunto de árboles 200 cuando el conjunto de árboles 200 está emparejado con el instrumento quirúrgico 100. La parte de conexión 108a del instrumento quirúrgico 100 tiene al menos un miembro impulsor rotatorio. En particular, la parte de conexión 108a aloja tres conectores o miembros impulsores rotatorios 118, 120, 122, cada uno accionable y rotatorio independientemente por el mecanismo de impulso (no se muestra) alojado dentro del alojamiento 102 de instrumento.

La parte de alojamiento superior 108 del alojamiento 102 de instrumento proporciona un alojamiento en el que se sitúa el mecanismo de impulso (no se muestra). El mecanismo de impulso está configurado para impulsar árboles y/o componentes de engranaje con el fin de realizar las diversas operaciones del instrumento quirúrgico 100. En particular, el mecanismo de impulso está configurado para impulsar árboles y/o componentes de engranajes con el fin de mover selectivamente el efector final 400 con respecto al conjunto de árboles 200; para hacer rotar el conjunto de yunque 200 y/o el efector final 400 alrededor de un eje longitudinal "X" (véanse las figuras 1 y 2) con respecto al alojamiento 102 de instrumento; para mover una mordaza superior o conjunto de yunque 442 del efector final 400 con respecto a una mordaza inferior o conjunto de cartucho 432 del efector final 400; para articular y/o hacer rotar el conjunto de árboles; y/para disparar un cartucho de grapado o de corte dentro del conjunto de cartucho 432 del efector final 400.

El conjunto de árboles 200 tiene un conjunto transmisor de fuerza para interconectar el al menos un miembro impulsor del instrumento quirúrgico y con el al menos un miembro receptor de rotación del efector final. El conjunto transmisor de fuerza tiene un primer extremo que es conectable a al menos un miembro impulsor rotatorio y un segundo extremo que es conectable a al menos un miembro receptor de rotación del efector final. Cuando el conjunto de árboles 200 está emparejado con el instrumento quirúrgico 100, cada uno de los conectores o miembros impulsores rotatorios 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 se acopla con un correspondiente manguito conector rotatorio 218, 220, 222 del conjunto de árboles 200 (véanse las figuras 3 y 5). En este sentido, la interfaz entre el correspondiente primer conector o miembro impulsor 118 y el primer manguito conector 218, la interfaz entre el correspondiente segundo conector o miembro impulsor 120 y el segundo manguito conector 220, y la interfaz entre el correspondiente tercer conector o miembro impulsor 122 y el tercer manguito conector 222 encajan guiadas de tal manera que la rotación de cada uno de los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 crea una correspondiente rotación del correspondiente manguito conector 218, 220, 222 del conjunto de árboles 200.

El emparejamiento de los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 con los manguitos conectores 218, 220, 222 del conjunto de árboles 200 permite transmitir independientemente las fuerzas rotacionales través de cada una de las tres respectivas interfaces de conector. Los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 están configurados para que los haga rotar independientemente el mecanismo de impulso. En este sentido, el controlador tiene un módulo de selección de función (no se muestra) del mecanismo de impulso que selecciona qué conector o miembro impulsor 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 va a ser impulsado por el componente de impulso de entrada (no se muestra) del mecanismo de impulso.

Dado que cada uno de los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 tiene una interfaz encajada guiada y/o substancialmente no rotatoria con los respectivos manguitos conectores 218, 220, 222 del conjunto de árboles 200, cuando el conjunto de árboles 200 está acoplado al instrumento quirúrgico 100, la fuerza(s) de rotación es transferida selectivamente desde el mecanismo de impulso del instrumento quirúrgico 100 al conjunto de árboles 200, y en el efector final 400, como se tratará con mayor detalle más adelante.

La rotación selectiva de los conectores o miembros impulsores 118, 120 y/o 122 del instrumento quirúrgico 100 permite al instrumento quirúrgico 100 accionar selectivamente diferentes funciones del efector final 400. Como se tratará con mayor detalle más adelante, una rotación selectiva e independiente del primer conector o miembro impulsor 118 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la apertura y cierre selectivos e independientes del efector final 400, y el impulso de un componente de grapado/corte del efector final 400. También, la rotación selectiva e independiente del segundo conector o miembro impulsor 120 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la articulación selectiva e independiente del efector final 400 transversal al eje longitudinal "X" (véase la figura 1). Adicionalmente, la rotación selectiva e independiente del tercer conector o miembro impulsor 122 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la rotación selectiva e independiente del efector final 400 alrededor de eje longitudinal "X" (véase la figura 1) con respecto al alojamiento 102 de instrumento del instrumento quirúrgico 100.

Según la presente descripción, el mecanismo de impulso puede incluir un conjunto selector de caja de engranajes (no se muestra); un módulo de selección de función (no se muestra), ubicado proximal al conjunto selector de caja de engranajes, que funciona para mover selectivamente elementos de engranaje dentro del conjunto de selector de caja de engranajes hacia el acoplamiento con un segundo motor (no se muestra). El mecanismo de impulso se puede configurar para impulsar selectivamente uno de los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100, en un momento dado.

Como se ilustra en las figuras 1 y 2, el alojamiento 102 de instrumento soporta un par de botones de control 124, 126 accionados con el dedo, y/o dispositivo(s) basculante(s) 130 (únicamente se muestra un dispositivo basculante). Cada uno de los botones de control 124, 126 y el dispositivo(s) basculante(s) 130 incluyen un respectivo imán (no se muestra) que es movido por el accionamiento de un operador. Además, la placa de circuitos (no se muestra) alojada en el alojamiento 102 de instrumento incluye, para cada uno de los botones de control 124, 126 y para el dispositivo(s) de balancín 130, unos respectivos interruptores de efecto Hall (no se muestran) que son accionados por el movimiento de los imanes de los botones de control 124, 126 y del dispositivo(s) de balancín 130. En particular, ubicado inmediatamente proximal al botón de control 124 hay un respectivo interruptor de efecto Hall (no se muestra) que es accionado por el movimiento de un imán dentro del botón de control 124 cuando el operador acciona el botón de control 124. El accionamiento del interruptor de efecto Hall (no se muestra), correspondiente al botón de control 124, hace que la placa de circuitos proporcione señales apropiadas para que el módulo de selección de función y el componente de impulso de aporte del mecanismo de impulso cierren el efector final 400 y/o disparen un cartucho de grapado/corte dentro del efector final 400.

Además, ubicado inmediatamente proximal al botón de control 126 hay un respectivo interruptor de efecto Hall (no se muestra) que es accionado por el movimiento de un imán (no se muestra) dentro del botón de control 126 cuando el operador acciona el botón de control 126. El accionamiento del interruptor de efecto Hall, correspondiente al botón de control 126, hace que la placa de circuitos proporcione señales apropiadas para que el módulo de selección de función y el componente de impulso de aporte del mecanismo de impulso abran/cierren el efector final 400.

Además, ubicado inmediatamente proximal al dispositivo basculante 130 hay un respectivo interruptor de efecto Hall (no se muestra) que es accionado por el movimiento de un imán (no se muestra) dentro del dispositivo basculante 130 cuando el operador acciona el dispositivo basculante 130. El accionamiento del interruptor de efecto Hall, correspondiente al dispositivo basculante 130, hace que la placa de circuitos proporcione señales apropiadas para que el módulo de selección de función y el componente de impulso de aporte del mecanismo de impulso hagan rotar el efector final 400 con respecto al conjunto de árboles 200 o hagan rotar el efector final 400 y el conjunto de árboles 200 con respecto al alojamiento 102 de instrumento del instrumento quirúrgico 100. Específicamente, el movimiento del dispositivo basculante 130 en un primer sentido hace que el efector final 400 y/o el conjunto de árboles 200 roten con respecto al alojamiento 102 de instrumento en un primer sentido, mientras que el movimiento del dispositivo basculante 130 en un sentido opuesto, p. ej. segundo, hace que el efector final 400 y/o el conjunto de árboles 200 roten con respecto al alojamiento 102 de instrumento en un sentido opuesto, p. ej. segundo.

Cambiando ahora a las figuras 1-29, se mostrará en detalle y se describirá el conjunto de árboles 200. El conjunto de árboles 200 está configurado para comunicar las fuerzas rotacionales de los conectores o miembros impulsores rotatorios, primero, segundo y tercero, 118, 120 y 122 del instrumento quirúrgico 100 al efector final 400. Como se ha mencionado anteriormente, el conjunto de árboles 200 está configurado para la conexión selectiva al instrumento quirúrgico 100.

Como se ve en las figuras 1, 2 y 4, el conjunto de árboles 200 incluye un cuerpo tubular exterior alargado substancialmente rígido 210 que tiene un extremo proximal 210a y un extremo distal 210b; un alojamiento de transmisión 212 conectado al extremo proximal 210a del cuerpo tubular 210 y está configurado para la conexión selectiva al instrumento quirúrgico 100; y un conjunto de cuello de articulación 230 conectado al extremo distal 210b de la parte de cuerpo alargado 210.

El alojamiento de transmisión 212 está configurado para alojar un par de sistemas de tren de engranajes en el mismo para variar una velocidad/fuerza de rotación (p. ej. aumentar o disminuir) de conectores o miembros impulsores rotatorios primero, segundo y/o tercero 118, 120 y/o 122 del instrumento quirúrgico 100 antes de la transmisión de dicha velocidad/fuerza rotacional al efector final 400.

El alojamiento de transmisión 212 del conjunto de árboles 200 está configurado y adaptado para conectarse a la parte de conexión 108a de la parte de alojamiento superior 108 del instrumento quirúrgico 100. Como se ve en las figuras 3-5, el alojamiento de transmisión 212 del conjunto de árboles 200 incluye un conjunto de acoplamiento de árbol 214 soportado en un extremo proximal del mismo.

Como se ve en la figura 5, el alojamiento de transmisión 212 y el conjunto de acoplamiento de árbol 214 soportan rotatoriamente un primer árbol impulsor de entrada o proximal 224a, un segundo árbol impulsor de entrada o proximal 226a y un tercer árbol impulsor 228.

El conjunto de acoplamiento de árbol 214 está configurado para soportar rotatoriamente unos manguitos conectores primero, segundo y tercero 218, 220 y 222, respectivamente. Cada uno de los manguitos conectores 218, 220, 222 está configurado para emparejarse con unos respectivos conectores o miembros impulsores primero, segundo y tercero 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100, como se ha descrito anteriormente. Cada uno de los manguitos conectores 218, 220, 222 está configurado además para emparejarse con un extremo proximal del respectivo primer árbol impulsor de entrada 224a, segundo árbol impulsor de entrada 226a y tercer árbol impulsor 228.

El conjunto de acoplamiento de impulso de árbol 214 incluye un primer, un segundo y un tercer miembro de predisposición 218a, 220a y 222a dispuestos distalmente de unos respectivos manguitos conectores primero, segundo y tercero 218, 220, 222. Cada uno de los miembros de predisposición 218a, 220a y 222a está dispuesto alrededor del respectivo primer árbol impulsor proximal 224a, segundo árbol impulsor proximal 226a y tercer árbol impulsor 228. Los miembros de predisposición 218a, 220a y 222a actúan en respectivos manguitos conectores 218, 220 y 222 para ayudar a mantener los manguitos conectores 218, 220 y 222 acoplados con el extremo distal de respectivos conectores o miembros impulsores rotatorios 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 cuando el conjunto adaptador 200 está conectado al instrumento quirúrgico 100.

En particular, los miembros de predisposición primero, segundo y tercero 218a, 220a y 222a funcionan para predisponer respectivos manguitos conectores 218, 220 y 222 en sentido proximal. De esta manera, durante la conexión del conjunto de árboles 200 al instrumento quirúrgico 100, si los manguitos conectores primero, segundo y/o tercero 218, 220 y/o 222 están desalineados de los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100, los miembros de predisposición primero, segundo y/o tercero 218a, 220a y/o 222a están comprimidos. Así, cuando el mecanismo de impulso del instrumento quirúrgico 100 está acoplado, los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 harán rotar los miembros de predisposición primero, segundo y/o tercero 218a, 220a y/o 222a y harán que los respectivos manguitos conectores primero, segundo y/o tercero 218, 220 y/o 222 se deslicen hacia atrás proximalmente, acoplando eficazmente los conectores o miembros impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 con el respectivo primer árbol impulsor de entrada 224a, segundo árbol impulsor de entrada 226a y tercer árbol impulsor 228.

En uso, durante una calibración del instrumento quirúrgico 100, se hace rotar cada uno de los conectores impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 y la predisposición de los manguitos conectores 218, 220 y 222 asienta apropiadamente los manguitos conectores 218, 220 y 222 sobre los respectivos conectores impulsores 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 cuando se llega a la alineación apropiada.

El conjunto de árboles 200 incluye un primer y un segundo sistema de tren de engranajes 240, 250, respectivamente, dispuestos dentro del alojamiento de transmisión 212 y el cuerpo tubular 210, y adyacentes al conjunto de acoplamiento 214. Como se ha mencionado anteriormente, cada sistema de tren de engranajes 240, 250 está configurado y adaptado para variar una velocidad/fuerza de rotación (p. ej. aumentar o disminuir) de conectores impulsores rotatorios primero y segundo 118 y 120 del instrumento quirúrgico 100 antes de la transmisión de dicha velocidad/fuerza rotacional al efector final 400.

Como se ve en las figuras 5 y 6, el primer sistema de tren de engranajes 240 incluye un primer árbol impulsor de entrada 224a y un primer engranaje recto 242a de árbol impulsor encajado guiado en el primer árbol impulsor de entrada 224a. El primer sistema de tren de engranajes 240 también incluye un primer árbol de transmisión 244 soportado rotatoriamente en el alojamiento de transmisión 212, un primer engranaje recto de transmisión de entrada 244a encajado guiado en el primer árbol de transmisión 244 y acoplado con el engranaje recto 242a de primer árbol impulsor de entrada, y un primer engranaje recto de transmisión de salida 244b encajado guiado en el primer árbol de transmisión 244. El primer sistema de tren de engranajes 240 incluye además un primer árbol impulsor de salida 246a soportado rotatoriamente en el alojamiento de transmisión 212 y en el cuerpo tubular 110, y un engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida encajado guiado en el primer árbol impulsor de salida 246a y acoplado con el primer engranaje recto de transmisión de salida 244b.

Según la presente descripción, el primer engranaje recto 242a de árbol impulsor de entrada incluye 10 dientes; el primer engranaje recto de transmisión de entrada 244a incluye 18 dientes; el primer engranaje recto de transmisión de salida 244b incluye 13 dientes; y el primer engranaje recto 246b de árbol impulsor de salida incluye 15 dientes. Configurado así, una rotación de entrada del primer árbol impulsor de entrada 224a es convertida en una rotación de salida del primer árbol impulsor de salida 246a con una relación de 1:2,08.

Como se ha mencionado anteriormente, un extremo proximal del primer árbol impulsor de entrada 224a está configurado para soportar el primer manguito conector 218.

En funcionamiento, cuando se hace rotar el engranaje recto 242a de primer árbol impulsor de entrada, debido a una rotación del primer manguito conector 258 y del primer árbol impulsor de entrada 224a, como resultado de la rotación del primer conector impulsor respectivo 118 del instrumento quirúrgico 100, el engranaje recto 242a de primer árbol impulsor de entrada se acopla al primer engranaje recto de transmisión de entrada 244a haciendo rotar al primer engranaje recto de transmisión de entrada 244a. Cuando rota el primer engranaje recto de transmisión de

entrada 244a, se hace rotar al primer árbol de transmisión 244 y así se hace rotar al engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida, que está encajado guiado en el primer árbol de transmisión 244. Cuando rota el engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida, como el engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida está acoplado con el mismo, también rota el engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida. Cuando rota el engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida, como el engranaje recto 246b de primer árbol impulsor de salida está encajado guiado con el primer árbol impulsor de salida 246a, se hacer rotar el primer árbol impulsor de salida 246a.

Como se tratará con mayor detalle más adelante, el conjunto de árboles 200, incluido el primer sistema de engranajes 240, funciona para transmitir fuerzas funcionales desde el instrumento quirúrgico 100 al efector final 400 con el fin de operar, accionar y/o disparar el efector final 400.

Como se ve en las figuras 5 y 7, el segundo sistema de tren de engranajes 250 incluye un segundo árbol impulsor de entrada 226a y un engranaje recto 252a de segundo árbol impulsor encajado guiado en el segundo árbol impulsor de entrada 226a. El segundo sistema de tren de engranajes 250 también incluye un primer árbol de transmisión 254 soportado rotatoriamente en el alojamiento de transmisión 212, un primer engranaje recto de transmisión de entrada 254a encajado guiado en el primer árbol de transmisión 254 y acoplado con el engranaje recto 252a de segundo árbol impulsor de entrada, y un primer engranaje recto de transmisión de salida 254b encajado guiado en el primer árbol de transmisión 254.

El segundo sistema de tren de engranajes 250 incluye además un segundo árbol de transmisión 256 soportado rotatoriamente en el alojamiento de transmisión 212, un segundo engranaje recto de transmisión de entrada 256a encajado guiado en el segundo árbol de transmisión 256 y acoplado con el primer engranaje recto de transmisión de salida 254b que está encajado guiado en el primer árbol de transmisión 254, y un segundo engranaje recto de transmisión de salida 256b encajado guiado en el segundo árbol de transmisión 256.

El segundo sistema de tren de engranajes 250 incluye adicionalmente un segundo árbol impulsor de salida 258a soportado rotatoriamente en el alojamiento de transmisión 212 y en el cuerpo tubular 210, y un engranaje recto 258b de segundo árbol impulsor de salida encajado guiado en el segundo árbol impulsor de salida 258a y acoplado con el segundo engranaje recto de transmisión de salida 256b.

Según la presente descripción, el engranaje recto 252a de segundo árbol impulsor de entrada incluye 10 dientes; el primer engranaje recto de transmisión de entrada 254a incluye 20 dientes; el primer engranaje recto de transmisión de salida 254b incluye 10 dientes; el segundo engranaje recto de transmisión de entrada 256a incluye 20 dientes; el segundo engranaje recto de transmisión de salida 256b incluye 10 dientes; y el engranaje recto 258b de segundo árbol impulsor de salida incluye 15 dientes. Configurado así, una rotación de entrada del segundo árbol impulsor de entrada 226a es convertida en una rotación de salida del segundo árbol impulsor de salida 258a con una relación de 1:6.

Como se ha mencionado anteriormente, un extremo proximal del segundo árbol impulsor de entrada 226a está configurado para soportar el segundo manguito conector 220.

En funcionamiento, cuando se hace rotar el engranaje recto 252a de segundo árbol impulsor de entrada, debido a una rotación del segundo manguito conector 260 y del segundo árbol impulsor de entrada 226a, como resultado de la rotación del segundo conector impulsor respectivo 120 del instrumento quirúrgico 100, el engranaje recto 252a de segundo árbol impulsor de entrada se acopla al segundo engranaje recto de transmisión de entrada 254a haciendo rotar al primer engranaje recto de transmisión de entrada 254a. Cuando rota el primer engranaje recto de transmisión de entrada 254a, se hace rotar al primer árbol de transmisión 254 y así se hace rotar al primer engranaje recto de transmisión de salida 254b, que está encajado guiado en el primer árbol de transmisión 254. Cuando rota el primer engranaje recto de transmisión de salida 254b, como el engranaje recto 254b de segundo árbol impulsor de salida está encajado guiado con el segundo engranaje recto de transmisión de entrada 256a, se hace rotar al segundo engranaje recto de transmisión de entrada 256a. Cuando rota el segundo engranaje recto de transmisión de entrada 256a, se hace rotar al segundo árbol de transmisión 256 y así se hace rotar al segundo engranaje recto de transmisión de salida 256b, que está encajado guiado en el segundo árbol de transmisión 256. Cuando rota el segundo engranaje recto de transmisión de salida 256b, como el segundo engranaje recto de transmisión de salida 258b está acoplado con el mismo, se hace rotar el engranaje recto 258b de segundo árbol impulsor de salida. Cuando rota el engranaje recto 258b de segundo árbol impulsor de salida, como el engranaje recto 258b de segundo árbol impulsor de salida está encajado guiado con el segundo árbol impulsor de salida 258a, se hacer rotar el segundo árbol impulsor de salida 258a.

Como se tratará con mayor detalle más adelante, el conjunto de árboles 200, incluido el segundo sistema de tren de engranajes 250, funciona para transmitir fuerzas funcionales desde el instrumento quirúrgico 100 al efector final 400 con el fin de rotar el conjunto de árboles 200 y/o el efector final 400 con respecto al instrumento quirúrgico 100.

Como se ha mencionado anteriormente y como se ve en las figuras 5 y 8, el alojamiento de transmisión 212 y el conjunto de acoplamiento de árbol 214 soportan rotatoriamente un tercer árbol impulsor 228. El tercer árbol impulsor 228 incluye un extremo proximal 228a configurado para soportar un tercer manguito conector 222, y un extremo

distal 228b que se extiende y está conectado funcionalmente a un conjunto de articulación 270 como se tratará con mayor detalle más adelante.

Como se ve en la figura 4, el cuerpo tubular exterior alargado 210 del conjunto de árboles 200 incluye una primera semisección 211a y una segunda semisección 211b que definen al menos tres canales que se extienden longitudinalmente a través del cuerpo tubular exterior 210 cuando las semisecciones 211a, 211b están emparejadas entre sí. Los canales están configurados y dimensionados para recibir y soportar rotatoriamente el primer árbol impulsor de salida 246a, el segundo árbol impulsor de salida 258a y el tercer árbol impulsor 228 ya que primer árbol impulsor de salida 246a, segundo árbol impulsor de salida 258a y tercer árbol impulsor 228 se extienden desde el alojamiento de transmisión 212 al conjunto de cuello de articulación 230. Cada uno del primer árbol impulsor de salida 246a, el segundo árbol impulsor de salida 258a y el tercer árbol impulsor 228 es alargado y suficientemente rígido para transmitir fuerzas rotacionales desde el alojamiento de transmisión 220 al conjunto de cuello de articulación 230.

Cambiando ahora a las figuras 4 y 9-13, se muestra y se describe el conjunto de cuello de articulación 230. El conjunto de cuello de articulación 230 incluye un alojamiento proximal de cuello 232, una pluralidad de eslabones 234 conectados a, y que se extienden en serie desde, el alojamiento proximal de cuello 232; y un alojamiento distal de cuello 236 conectado a, y que se extiende desde, el eslabón más distal de la pluralidad de eslabones 234.

Cada eslabón 234 incluye nudillos y horquillas cooperantes formados en cada una de una superficie proximal 234a y una superficie distal 234b de los mismos. El alojamiento proximal de cuello 232 incluye nudillos y/u horquillas que se acoplan funcionalmente con los nudillos y/u horquillas del eslabón más proximal. El alojamiento distal de cuello 236 incluye nudillos y/u horquillas que se acoplan funcionalmente con los nudillos y/u horquillas del eslabón más distal. Los nudillos y horquillas de alojamientos adyacentes de cuello 232, 236 y los eslabones 234 se acoplan funcionalmente entre sí para definir una dirección y un grado de articulación del conjunto de cuello 230.

El conjunto de cuello 230 está configurado para permitir al efector final 400 moverse entre una configuración substancialmente lineal y una configuración substancialmente angulada fuera del eje o articulada. Según la presente descripción, se contempla que el conjunto de cuello 230 pueda articularse en un solo plano y pueda articularse aproximadamente 90°, e incluso más de 90°.

Cada eslabón 234 define una primera luz 234c (véase la figura 12) en el mismo para el paso de un cable de impulso distal 271 a través del mismo; un primer par de luces opuestas 234d₁, 234d₂, para el paso de un par de cables de articulación 262, 264 a través de las mismas; y una segunda luz 234e opuesta a la primera luz 234c. Como se ve en la figura 12, las luces primera y segunda 234c, 234e son diametralmente opuestas entre sí y desplazadas 90° con respecto a las luces 234d₁, 234d₂. Un primer cable de impulso o cable de desplazamiento 266 incluye un extremo proximal encajado guiado en un extremo distal del primer árbol impulsor de salida 246a (figura 4) a través de un miembro de acoplamiento 247a. Un segundo cable de impulso 268 está soportado en el conjunto de cuello 230 e incluye un extremo proximal encajado guiado en el extremo distal del segundo árbol impulsor de salida 258a (figura 4) a través de un miembro de acoplamiento 247b. Cada uno de los cables de impulso primero y segundo 266, 268 y el cable de impulso distal 271 está fabricado de un material que es flexible y torsionalmente rígido (que puede transmitir fuerzas rotacionales o par), tal como, por ejemplo, acero inoxidable y similares.

Como se ve en la figura 13, el alojamiento proximal de cuello 232 del conjunto de cuello 230 soporta un conjunto de articulación 270 configurado y adaptado para impartir articulación al conjunto de cuello 230 y/o al efector final 400. El conjunto de articulación 270 incluye un par de cremalleras opuestas 272, 274 de engranaje acopladas con, y en lados opuestos de, un engranaje de piñón 276. Las cremalleras 272, 274 están soportadas de manera axialmente deslizante en el alojamiento proximal de cuello 232 y el engranaje de piñón 276 está soportado rotatoriamente en el alojamiento proximal de cuello 232.

Como se ve en las figuras 12 y 13, la cremallera 274 está conectada a un árbol roscado 272a que se extiende proximalmente desde el mismo y que tiene un acoplamiento roscado con un extremo distal de una tuerca roscada internamente 278. La tuerca roscada 278 está soportada rotatoriamente y fijada axialmente dentro de un hueco 232a formado en el alojamiento proximal de cuello 232. Un extremo proximal de la tuerca roscada 278 está encajado guiado en un extremo distal del tercer árbol impulsor 228. Mientras el árbol roscado 272a se muestra extendiéndose desde la cremallera 274, se entiende, y está dentro del alcance de la presente descripción, que el árbol roscado se puede extender desde la cremallera 272 sin apartarse de los principios de la presente descripción.

Los cables de articulación 262, 264 incluyen extremos proximales que están asegurados a, y se extienden desde, un extremo distal respectivo de las cremalleras 272, 274. Cada cable de articulación 262, 264 incluye un extremo distal que se extiende a través de respectivas luces opuestas 234d₁, 234d₂ de los eslabones 234 y que está asegurado o anclado en el alojamiento distal de cuello 234.

En funcionamiento, para articular el conjunto de cuello 230 en una primera dirección, se hace rotar el tercer árbol impulsor 228 en una primera dirección, como se ha descrito anteriormente, para hacer rotar la tuerca roscada 278 y desplazar axialmente el árbol roscado 272a distalmente para desplazar axialmente la cremallera 274 distalmente.

Cuando la cremallera 274 es desplazada axialmente, en sentido distal, la cremallera 274 hace que el engranaje de piñón 276 sea rotado y así actúe en la cremallera 272, para desplazar axialmente la cremallera 272 en sentido proximal. Cuando la cremallera 272 es desplazada axialmente en sentido proximal, la cremallera 272 hace que el cable de articulación 262 sea atraído en sentido proximal y de ese modo articule el conjunto de cuello 230. El conjunto de cuello 230 tiene permitido articular porque el desplazamiento axialmente de la cremallera 274, en sentido distal, tiene como resultado el desplazamiento distal axial del cable de articulación 264.

Cambiando ahora a figuras 14-29, el alojamiento distal de cuello 236 funciona como una caja de engranajes y soporta un sistema de engranajes planetarios, primero o proximal, 280 y un sistema de engranajes rectos, segundo o distal, 290. El primer sistema de engranajes planetarios 280 y el sistema de engranajes rectos distal 290 funcionan en cooperación entre sí para transmitir una respectiva traslación/rotación del primer cable de impulso o cable de desplazamiento 266, o del segundo cable de impulso 268 al efector final 400 para efectuar un disparo del efector final 400 y una rotación del efector final 400. En otras palabras, el sistema de engranajes planetarios, primero o proximal, 280 y un sistema de engranajes rectos, segundo o distal, 290 están configurados para convertir una entrada rotatoria de un solo miembro impulsor rotatorio (es decir primer cable de impulso o cable de desplazamiento 266, segundo cable de impulso 268) en al menos dos fuerzas de salida para el efector final 400, una primera fuerza de salida que efectúa un disparo del efector final 400 y una segunda fuerza de salida que efectúa una rotación del efector final 400.

El alojamiento distal de cuello 236 incluye un alojamiento tubular exterior 237 que define un conjunto de dientes radiales de engranaje 237a en una superficie interior del mismo, cerca de un extremo proximal del mismo.

En una realización, un extremo distal del segundo cable de impulso 268 se acopla rotatoriamente a un par de engranajes 269 soportados en el alojamiento distal de cuello 236, en donde el par de engranajes 269 transmiten rotación a un cable de impulso distal 271. El cable de impulso distal 271 se acopla selectivamente a un primer engranaje recto 238a soportado en el alojamiento distal de cuello 236. El primer engranaje recto 238a está en acoplamiento con un segundo engranaje recto 238b que está soportado no rotatoriamente en un árbol impulsor distal central 239, en donde el árbol impulsor distal 239 está soportado rotatoriamente en el alojamiento distal de cuello 236 del conjunto de cuello de articulación 230.

Como se ve en las figuras 16-20 y 22-26, el primer sistema de engranajes planetarios 280 del alojamiento distal de cuello 236 incluye un primer engranaje planeta 282 soportado no rotatoriamente en el árbol impulsor distal 239, un primer engranaje anular 284 que rodea al primer engranaje planeta 282, y una pluralidad de primeros engranajes satélites 286 interpuestos entre, y que interaccionan, el primer engranaje recto 282 y el primer engranaje anular 284. La pluralidad de primeros engranajes satélites 286 están soportados rotatoriamente en respectivos vástagos 288a de un portador 288. El portador 288 está soportado rotatoriamente en el alojamiento distal de cuello 236. El portador 288 soporta no rotatoriamente una corona dentada 289 en vástagos 288a, de manera que la rotación de la corona dentada 289 tiene como resultado la rotación del portador 288 y de los primeros engranajes satélites 286. La corona dentada 289 define una pluralidad de dientes 289a radialmente alrededor de un borde exterior del mismo, en donde los dientes 289a se extienden únicamente a través o desde una superficie distal de la corona dentada 289.

Como se ve en las figuras 16-18 y 21-26, el sistema de engranajes rectos distal 290 del alojamiento distal de cuello 236 incluye un segundo engranaje planeta 292 soportado no rotatoriamente en, y que se extiende desde, el portador 288 y al menos un segundo engranaje satélite 296 acoplado con el segundo engranaje planeta 292. En una realización, se contempla que un reborde anular se extienda desde el primer engranaje anular 284 para extenderse distalmente más allá del sistema de engranajes rectos distal 290 para acoplarse no rotatoriamente (p. ej. soldados, empernados, encajados a presión entre sí) al concentrador de rotación 311 de un conjunto de acoplamiento 310 de efector final de manera que la rotación del primer engranaje anular 284 tenga como resultado la rotación del concentrador 311 del conjunto de acoplamiento 310 de efector final.

Volviendo de nuevo a las figuras 16-20 y 22-26, el alojamiento distal de cuello 236 soporta un engranaje de collarín de trabado 240 en el mismo. El engranaje 240 de collarín está soportado en el alojamiento distal de cuello 236 e incluye una pluralidad de dientes extendidos radialmente hacia fuera 240a (en forma de engranaje recto) acoplados con los dientes 237a del alojamiento tubular 237, y una pluralidad de dientes orientados distalmente 240b (en forma de corona dentada) que se extiende radialmente hacia dentro de una superficie más interior del engranaje de collarín de trabado 240. El engranaje de collarín de trabado 240 es deslizante no rotatoriamente, con respecto a la corona dentada 289, entre una posición proximal, acoplado con la corona dentada 289 del primer sistema de engranajes planetarios 280, y una posición distal, desacoplado de la corona dentada 289.

En funcionamiento, cuando el engranaje de collarín de trabado 240 está en la posición proximal de acoplamiento con la corona dentada 289, como se ve en la figuras 17, 18 y 22-24, los dientes orientados distalmente y salientes hacia dentro 240b del mismo se acoplan con los dientes de corona 289a de la corona dentada 289, de manera que se impide rotar a la corona dentada 289 y al portador 288 debido a que los dientes extendidos radialmente hacia fuera 240a del engranaje de collarín de trabado 240 están acoplados con los dientes 237a del alojamiento tubular 237.

También en funcionamiento, cuando el engranaje de collarín de trabado 240 está en la posición distal de desacoplamiento con la corona dentada 289, como se ve en las figuras 25 y 26, los dientes orientados distalmente y salientes hacia dentro 240b del mismo se desacoplan de los dientes de corona 289a de la corona dentada 289, de manera que la corona dentada 289 y el portador 288 rotan debido a la rotación del engranaje recto 282. Con el engranaje de collarín de trabado 240 desacoplado de la corona dentada 289, la corona dentada 289 y así el portador 288 tienen permitido rotar.

En un funcionamiento general, cuando se hace rotar el segundo cable de impulso 268, debido a la rotación del segundo árbol impulsor de salida 258a (como se ha descrito anteriormente), como se ve en las figuras 15-21, dicha rotación es transmitida al par de engranajes 269 de cable de impulso distal 271. Cuando se hace rotar el cable de impulso 271, dicha rotación es transmitida directamente al árbol impulsor distal central 239 dado que el árbol impulsor distal central 239 está asegurado no rotatoriamente al cable impulsor distal 271.

Dependiendo de una colocación del engranaje de collarín de trabado 240, relativa a la corona dentada 289 del primer sistema de engranajes planetarios 280, la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado ya sea un cierre/disparo y apertura/retracción del efector final 400, o una rotación del efector final 400. Por ejemplo, cuando el engranaje de collarín de trabado 240 está ubicado en una posición distal, desacoplado de la corona dentada 289 y trabado hacia el acoplamiento con el primer engranaje anular 284 (como se ha descrito anteriormente y mostrado en las figuras 25 y 26), la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado un cierre/disparo y apertura/retracción del efector final 400. Además, cuando el engranaje de collarín de trabado 240 está ubicado en una posición proximal, acoplado de la corona dentada 289 y desacoplado del primer engranaje anular 284 (como se ha descrito anteriormente y mostrado en las figuras 17, 18 y 22-24), la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado una rotación del efector final 400.

Continuando con una exposición del funcionamiento, con el fin de rotar el efector final 400, como se ve en las figuras 17, 18 y 22-24, el engranaje de collarín de trabado 240 es movido a la posición proximal para acoplarse a la corona dentada 289, y como la corona dentada 289 está conectada no rotatoriamente al portador 288 a través de los vástagos 288a, la no rotación del portador 288 tiene como resultado la no rotación de la corona dentada 289. Así, con la corona dentada 289 incapaz de rotar, la rotación del árbol impulsor distal central 239 es transmitida a, y tiene como resultado la rotación de, el primer engranaje planeta 282 y, a su vez, la rotación de la pluralidad de primeros engranajes satélites 286 alrededor de sus respectivos ejes centrales definidos por los vástagos 288a del portador 288. Cuando se hacen rotar los primeros engranajes satélites 286 alrededor de sus respectivos ejes centrales definidos por los vástagos 288a del portador 288, los primeros engranajes satélites 286 engranan con los dientes 284a del primer engranaje anular 284 para transmitir dicha rotación al primer engranaje anular 284.

Con el engranaje de collarín de trabado 240 trabado en la corona dentada 289, el primer engranaje anular 284 puede tener rotación relativa al alojamiento tubular 237. Así colocada, la rotación del árbol impulsor distal central 239 hace rotar el primer engranaje planeta 282 que hace que los primeros engranajes satélites 286 roten alrededor de sus respectivos ejes centrales (definidos por los vástagos 288a del portador 288). Cuando los primeros engranajes satélites 286 rotan, los primeros engranajes satélites 286 impulsan el primer engranaje anular 284 que está asegurado fijamente o no rotatoriamente en el alojamiento distal o concentrador de rotación 311. Así, cuando el efector final 400 está conectado al conjunto de árboles 200, y específicamente, cuando los vástagos de alineación 424a, 424b del efector final 400 están conectados al concentrador de rotación 311, una rotación del concentrador de rotación 311 tiene como resultado una rotación del efector final 400.

Continuando con una exposición del funcionamiento, con el fin de cerrar/disparar y abrir/retraer el efector final 400, como se ve en las figuras 25 y 26, el engranaje de collarín de trabado 240 es movido a la posición distal para ser desacoplado de la corona dentada 289 y trabado hacia el acoplamiento con el primer engranaje anular 284. Así, con la corona dentada 289 pudiendo rotar, la rotación del árbol impulsor distal central 239 tiene como resultado la rotación del portador 288.

Cuando se hacer rotar el portador 288, el portador 288 transmite dicha rotación al segundo engranaje planeta 292 del sistema de engranajes rectos distal 290. Cuando se hace rotar el segundo engranaje planeta 292, el segundo engranaje planeta 292 transmite dicha rotación a al menos un segundo engranaje 296. Cuando se hace rotar el segundo engranaje 296, el segundo engranaje 296 transmite dicha rotación a un conector de disparo 297 que está configurado para acoplarse selectivamente con un eje de impulso 426 (véanse las figuras 27, 29 y 30) del efector final 400 para de ese modo efectuar un disparo y un cierre del efector final 400.

Según un ejemplo de la presente descripción, se contempla que el engranaje de collarín de trabado 240 se predisponga en la posición distal, en donde el engranaje de collarín de trabado 240 se acopla con la corona dentada 289. Dicha disposición actúa como protección contra fallos, en donde el conjunto de árboles 200 irá por defecto al modo de disparo (o de retracción). Se contempla que el alojamiento distal de cuello 236 pueda incluir un miembro de predisposición 244 colocado para actuar en el engranaje de collarín de trabado 240 e instar al engranaje de collarín de trabado 240 a la posición proximal.

Según un ejemplo de la presente descripción, como se ve en las figuras 9, 10, 12, 14-16, 18 y 24-28, se contempla que el primer cable de impulso o cable de desplazamiento 266 del conjunto de árboles 200 incluya un primer extremo conectado al engranaje de collarín de trabado 240 y un segundo extremo extendido a través del conjunto de árboles 200 para ser accesible desde una ubicación externa de un campo operativo o cavidad operativa. En particular, un extremo distal del cable de desplazamiento 266 se puede asegurar al engranaje de collarín de trabado 240, y un extremo proximal roscado 266a del cable de desplazamiento 266 se puede conectar roscado a un miembro de acoplamiento alargado 274a, en forma de tuerca roscada, soportado rotatoriamente en el alojamiento proximal de cuello 232. De esta manera, cuando se hace rotar la tuerca roscada 247a en un primer sentido, como por el primer árbol impulsor de salida 266a, la tuerca roscada 247a actúa de extremo proximal roscado 266a del cable de desplazamiento 266 para mover el cable de desplazamiento en un primer sentido axial (ya sea distal o proximalmente) para mover el engranaje de collarín de trabado 240 en un sentido axial concomitante. Además, cuando se hace rotar la tuerca roscada 247a en un segundo sentido (opuesto al primer sentido), como por el primer árbol impulsor de salida 266a, la tuerca roscada 247a actúa de extremo proximal roscado 266a del cable de desplazamiento 266 para mover el cable de desplazamiento en un segundo sentido axial (opuesto al primer sentido axial) para mover el engranaje de collarín de trabado 240 en un sentido axial concomitante.

En un ejemplo adicional, se contempla que el cable de desplazamiento 266 también se pueda predisponer a una posición distal. En una realización, la tasa/constante de resorte del miembro de predisposición asociado con el cable de desplazamiento 266 es mayor que una tasa/constante de resorte del miembro de predisposición 244 asociado con el engranaje de collarín de trabado 240.

Configurado así, el cable de desplazamiento 266 puede ser atraído completamente (movido proximalmente), incluso si los dientes 240b del engranaje de collarín de trabado 240 están alineados con los dientes 289a de la corona dentada 289, impidiendo así el acoplamiento, el miembro de predisposición asociado con el cable de desplazamiento 266 sostendrá el engranaje de collarín de trabado 240 contra la corona dentada 289 hasta que se haga rotar el árbol impulsor distal 239 del alojamiento distal de cuello 236, en el que el par hará rotar el primer engranaje planeta 282 y la corona dentada 289, permitiendo de ese modo que los dientes 240b del engranaje de collarín de trabado 240 engranen con los dientes 289a de la corona dentada 289.

Lo inverso se produce cuando se libera el cable de desplazamiento 266 desde una posición proximal. Con el engranaje de collarín de trabado 240 cargado por resorte hacia la corona dentada 289, incluso si los dientes del engranaje de collarín de trabado 240 están alineados con los dientes de la corona 289, impidiendo así el acoplamiento, el miembro de predisposición 242 sostendrá el engranaje de collarín de trabado 240 contra la corona dentada 289 hasta que se haga rotar el árbol impulsor distal 239 del alojamiento distal de cuello 236, en el que el par hará rotar el primer engranaje planeta 282 y la corona dentada 289, permitiendo de ese modo que los dientes del engranaje de collarín de trabado 240 engranen con los dientes de la corona dentada 289.

Al proporcionar sistemas de engranajes, primero y segundo, 280, 290 en el alojamiento distal de cuello 236 (en una ubicación entre el conjunto de cuello de articulación 230 y el efector final 400), únicamente se necesita un solo impulso rotatorio para ser impulsado/rotado a través del conjunto de cuello de articulación 230. Adicionalmente, el uso de los sistemas de engranajes planetarios, primero y segundo, permite una mayor reducción de par en un conjunto axialmente más corto en comparación con un sistema de engranajes compuesto de una serie de engranajes compuestos.

Como se ve en las figuras 14, 15 y 27-29, el conjunto de árboles 200 incluye además un conjunto de acoplamiento 310 de efector final soportado en un extremo distal del alojamiento distal de cuello 236 del conjunto de cuello de articulación 230. El conjunto de acoplamiento 310 de efector final incluye un collarín 312 soportado rotatoriamente en, y que se extiende distalmente desde, el alojamiento distal de cuello 236 y que está predispuesto a una primera parte radial. El collarín 312 es rotatorio desde una primera posición radial a una segunda posición radial, en donde el efector final 400 se puede emparejar con el conjunto de acoplamiento 310 de efector final, y regresa, por medio de la predisposición, a la primera posición radial, para trabar el efector final 400 en el conjunto de árboles 200. En una realización, la predisposición se puede lograr mediante un resorte de compresión dispuesto en un surco anular exterior formado en el concentrador de rotación 311 y que actúa en una pestaña u otra característica proporcionada en el collarín 312.

Se contempla que el collarín 312 incluya al menos un resalte 312a que se extiende radialmente hacia dentro desde la superficie interior del mismo para la recepción en una estructura complementaria respectiva 422a formada en una superficie exterior del efector final 400 para conectar el efector final 400 al conjunto de árboles 200 a modo de conexión tipo bayoneta. Se contemplan otras formas de conexión, tales como fijadores, conexiones roscadas, etc.

Cambiando ahora a las figuras 27-30, se muestra un efector final ejemplar 400, para uso con el instrumento quirúrgico 100 y el conjunto de árboles 200. Se puede hacer referencia a la solicitud de patente de EE.UU. con n° de serie 13/280.898 (n° de publicación 2013/0098966), presentada el 25 de octubre de 2011, para obtener una descripción detallada de la construcción y el funcionamiento del efector final 400. Como se ve en las figuras 27-30, el conjunto de efector final 400 incluye un eje impulsor 426 soportado rotatoriamente y que sobresale proximalmente

desde el miembro de acoplamiento 422 y que está configurado para un acoplamiento de emparejamiento con el conector de disparo 297 del alojamiento distal de cuello 236, cuando el efector final 400 está acoplado al conjunto de árboles 200. El árbol impulsor 426 funciona para transmitir fuerzas rotacionales de impulso desde el conector de disparo 297 del alojamiento distal de cuello 236 del conjunto de árboles 200, a un tornillo impulsor 464 de una mordaza inferior del conjunto de mordazas del efector final 400.

Como se ve en las figuras 27-30, el miembro de acoplamiento 422 incluye un par de vástagos de alineación espaciados 424a, 424b que sobresalen proximalmente desde el mismo, para la recepción en agujeros de alineación respectivos 310a, 310b formados en una superficie distal del conjunto de acoplamiento 310 de efector final.

En un ejemplo, se contempla que el conjunto de árboles 200 puede estar provisto de al menos un mecanismo de embrague (no se muestra) con el fin de reducir incidentes de un usuario final que aprieta en exceso los engranajes del alojamiento distal de cuello 236. Se contempla que el al menos un mecanismo de embrague incluya un primer mecanismo de embrague (no se muestra) interpuesto entre el engranaje de collarín de trabado 540 y la corona dentada 589, cuando el engranaje de collarín de trabado 540 está en la posición proximal, y un segundo mecanismo de embrague (no se muestra) interpuesto entre el engranaje de collarín de trabado 540 y el primer engranaje anular 584, cuando el engranaje de collarín de trabado 540 está en la posición distal. De esta manera, si un usuario agarra manualmente el efector final y hace rotar el efector final con respecto al conjunto de adaptador, el husillo del efector final no es desplazado.

Se contempla que, cada mecanismo de embrague pueda incluir un material de mejora del rozamiento, tal como, por ejemplo, acero sobre acero, o caucho o sobremoldeo de silicona. En este ejemplo, una fuerza de embrague entre el engranaje de collarín de trabado 540 y la corona dentada 589 puede ser controlada por una cantidad de tensión ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540 por el cable de desplazamiento 266. En particular, cuando la fuerza de tensión ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540 es relativamente más alta, la fuerza de embrague es relativamente más alta (es decir, se necesita un par relativamente mayor para hacer rotar el engranaje de collarín de trabado 540 con respecto a la corona dentada 589). A continuación cuando la fuerza de tensión ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540 es relativamente más baja, la fuerza de embrague es relativamente más baja (es decir, se necesita un par relativamente reducido para hacer rotar el engranaje de collarín de trabado 540 con respecto a la corona dentada 589).

Adicionalmente, una fuerza de embrague entre el engranaje de collarín de trabado 540 y el primer engranaje anular 584 puede ser controlada por una cantidad de fuerza orientada distalmente ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540. En particular, cuando la fuerza orientada distalmente ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540 es relativamente más alta, la fuerza de embrague es relativamente más alta (es decir, se necesita un par relativamente mayor para hacer rotar el engranaje de collarín de trabado 540 con respecto al primer engranaje anular 584). A continuación cuando la fuerza orientada distalmente ejercida en el engranaje de collarín de trabado 540 es relativamente más baja, la fuerza de embrague es relativamente más baja (es decir, se necesita un par relativamente reducido para hacer rotar el engranaje de collarín de trabado 540 con respecto al primer engranaje anular 584).

En un ejemplo, que cae fuera de la presente invención, se contempla además que, como se ve en las figuras 31-36, el conjunto de árboles 200 pueda estar provisto de un mecanismo de embrague que incluye una serie de dientes de engranaje en rampa 540b formados sobre/en la superficie interior de un engranaje de collarín de trabado 540 y una serie de dientes de engranaje en rampa 589a formados sobre/en la superficie exterior de la corona dentada 589. En este ejemplo, una fuerza de embrague puede ser controlada por varios dientes de engranaje 540b, 589a, una dimensión de los dientes de engranaje 540b, 589d, o algo semejante.

En particular, una superficie proximal de cada diente de engranaje en rampa 540b del engranaje de collarín de trabado 540 está achaflanada con un ángulo, y una superficie distal de cada diente de engranaje en rampa 589a de la corona dentada 589 está achaflanada con un ángulo. Se contempla que el ángulo de la superficie proximal de cada diente de engranaje en rampa 540b del engranaje de collarín de trabado 540 sea substancialmente complementario al ángulo de la superficie distal de cada diente de engranaje en rampa 589a de la corona dentada 589.

Más particularmente, la superficie proximal de cada diente de engranaje en rampa 540b del engranaje de collarín de trabado 540 incluye un par de superficies extendidas en sentidos opuestos entre sí a lo largo de un plano que se extiende radialmente desde un eje central del engranaje de collarín de trabado 540, en donde el par de superficies divergen una de otra en sentido distal. Adicionalmente, la superficie distal de cada diente de engranaje en rampa 589a de la corona dentada 589 incluye un par de superficies extendidas en sentidos opuestos entre sí a lo largo de un plano que se extiende radialmente desde un eje central de la corona dentada 589, en donde el par de superficies divergen una de otra en sentido proximal.

En uso, como se ha descrito anteriormente, los engranajes del alojamiento distal de cuello 236 reciben un par o fuerza rotacional del instrumento quirúrgico 100. Mientras este par es controlado en gran medida y puede ser

- limitado con precisión, es posible que cuando el engranaje de collarín de trabado 540 está en la posición de rotación proximal (como se ha descrito anteriormente), un usuario puede forzosamente (es decir, manualmente) rotar o ejercer un par en el efector final 400, por lo que los motores u otros componentes del instrumento quirúrgico 100 y/o conjunto de cuello 200 se pueden dañar. El ángulo de los dientes de engranaje en rampa 540b, 589a del mecanismo de embrague funciona para limitar la cantidad de par que un usuario final puede sobrecargar. La cantidad de par necesario para hacer que el mecanismo de embrague deslice depende del número de dientes de engranaje 540b, 589a; el ángulo de inclinación del par de superficies proximales de cada diente de engranaje en rampa 540b del engranaje de collarín de trabado 540 y del ángulo de inclinación del par de superficies distales de cada diente de engranaje en rampa 589a de la corona dentada 589, o algo semejante.
- 5 En funcionamiento, cuando el engranaje de collarín de trabado 540 está en la posición distal o de disparo, el par desde el instrumento quirúrgico 100 es transmitido a través de los engranajes del alojamiento distal de cuello 236 para hacer rotar el eje de impulso 426 (véanse las figuras 27, 29 y 30) del efector final 400 para efectuar de ese modo un disparo y un cierre del efector final 400. En esta situación, el usuario final no puede inducir excesivo par exterior empujando en la barra de cuchilla del efector final 400.
- 10 Sin embargo, al añadir un mecanismo de embrague al eje de impulso 426 del efector final 400 (no se muestra), se puede reducir o eliminar un modo de fallo del instrumento quirúrgico 100, por un exceso de par del motor del instrumento quirúrgico 100.
- En la presente invención, y como se ve en las figuras 37-43, el engranaje de collarín de trabado 540 del conjunto de árboles 200 ha sido sustituido por un pasador de trabado 560 soportado de manera trasladable en el alojamiento distal de cuello 236 para acoplarse selectivamente al primer engranaje anular 584, cuando está en la posición de avance, y a la corona dentada 589, cuando está en la posición de retracción.
- 20 Como se ve en la figura 38, el pasador de trabado 560 incluye un cuerpo cilíndrico 562 que define un extremo distal 562a y un extremo proximal 562b. El extremo distal 562a del cuerpo cilíndrico 562 define un plano o rebaje 562c formado en una superficie lateral del mismo. El pasador de trabado 560 incluye un diente 564 soportado o formado integralmente en el extremo distal 562a del cuerpo cilíndrico 562. El diente 564 incluye una parte distal 564a que se extiende distalmente desde el extremo más distal del cuerpo cilíndrico 562. El diente 564 incluye una parte proximal 564b que se extiende proximalmente desde el extremo más distal del cuerpo cilíndrico 562 y que sobresale en el plano 562c del cuerpo cilíndrico 562. La parte proximal 564b del diente 564 define una disminución o algo semejante.
- 25 Como se ve en las figuras 39-43, el pasador de trabado 560 está soportado en el alojamiento distal de cuello 236 de manera que la corona dentada 589 esté dispuesta en el plano 562c del pasador de trabado 560 y adyacente a la parte en disminución proximal 564b del diente 564.
- 30 Continuando con la referencia a las figuras 39-43, el primer engranaje anular 584 está provisto de una distribución anular de muescas 584b formadas en la superficie más proximal del mismo. Cada muesca 584b está configurada y dimensionada para recibir selectivamente la parte distal 564a del diente 564 del pasador de trabado 560.
- 35 En funcionamiento, el pasador de trabado 560 es trasladable entre una posición de retracción, en donde la parte proximal 564b del diente 564 del pasador de trabado 560 está acoplada en los dientes 589a de la corona dentada 589, y una posición de avance, en donde la parte distal 564a del diente 564 del pasador de trabado 560 está dispuesta en una muesca 584a del primer engranaje anular 584.
- 40 Se hace que el pasador de trabado 560 se traslade entre las posiciones de retracción y de avance mediante un cable de empuje/tracción o de desplazamiento 266 que está asegurado en un extremo proximal del pasador de trabado 560. En particular, se contempla que un extremo proximal del pasador de trabado 560 se pueda prensar plegado sobre un extremo distal del cable de desplazamiento 266. De esta manera, cuando el cable de desplazamiento 246 se traslada axialmente entre las posiciones de retracción y de avance, el cable de desplazamiento 266 traslada el pasador de trabado 560 entre respectivas posiciones de retracción y de avance.
- 45 En funcionamiento, cuando el pasador de trabado 560 está en la posición proximal o de retracción, acoplado con la corona dentada 589, la parte proximal 564b del diente 564 del pasador de trabado 560 se acopla con los dientes de corona 589a de la corona dentada 589, de manera que se impide que la corona dentada 589 y el portador 288 roten debido al cuerpo 562 del pasador de trabado 564 que está acoplado con los dientes 237a del alojamiento tubular 237 (véase la figura 37).
- 50 También en funcionamiento, cuando el pasador de trabado 560 está en la posición distal o de avance, desacoplado de la corona dentada 589, la parte proximal 564b del diente 564 del pasador de trabado 560 se desacopla de los dientes de corona 589a de la corona dentada 589, de manera la corona dentada 589 y el portador 288 rotan debido a la rotación del engranaje recto 282. Con el pasador de trabado 560 desacoplado de la corona dentada 589, la corona dentada 589 y así el portador 288 tienen permitido rotar.
- 55

Adicionalmente, cuando el pasador de trabado 560 está en la posición distal o de avance, la parte distal 564a del pasador de trabado 560 está desacoplada de la corona dentada 589 y trabada hacia el acoplamiento con el primer engranaje anular 584. Así, con la corona dentada 589 pudiendo rotar, la rotación del árbol impulsor distal central 239 tiene como resultado la rotación del portador 288. Cuando se hace rotar el portador 288, el portador 288 transmite dicha rotación al segundo engranaje planeta 292 del sistema de engranajes rectos distal 290. Cuando se hace rotar el segundo engranaje planeta 292, el segundo engranaje planeta 292 transmite dicha rotación a al menos un segundo engranaje 296. Cuando se hace rotar el segundo engranaje 296, el segundo engranaje 296 transmite dicha rotación a un conector de disparo 297 que está configurado para acoplarse selectivamente con un eje de impulso 426 (véanse las figuras 27, 29 y 30) del efector final 400 para de ese modo efectuar un disparo y un cierre del efector final 400.

Dependiendo de una colocación del pasador de trabado 560, relativa a la corona dentada 589 del primer sistema de engranajes planetarios 280, la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado ya sea un cierre/disparo y apertura/retracción del efector final 400, o una rotación del efector final 400. Por ejemplo, en una realización, cuando el pasador de trabado 560 está ubicado en una posición distal o de avance, desacoplado de la corona dentada 589 (como se ha descrito anteriormente), la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado un cierre/disparo y apertura/retracción del efector final 400. Además, en una realización, cuando el pasador de trabado 560 está ubicado en una posición proximal o de retracción, acoplado de la corona dentada 589 (como se ha descrito anteriormente), la rotación del árbol impulsor distal central 239 tendrá como resultado una rotación del efector final 400.

Continuando con una exposición del funcionamiento, con el fin de rotar el efector final 400, el pasador de trabado 560 es movido a la posición proximal o de retracción para acoplarse a la corona dentada 589, y como la corona dentada 589 está conectada no rotatoriamente al portador 288 a través de los vástagos 288a, la no rotación del portador 288 tiene como resultado la no rotación de la corona dentada 589. Así, con la corona dentada 589 incapaz de rotar, la rotación del árbol impulsor distal central 239 es transmitida a, y tiene como resultado la rotación de, el primer engranaje planeta 282 y, a su vez, la rotación de la pluralidad de primeros engranajes satélites 286 alrededor de sus respectivos ejes centrales definidos por los vástagos 288a del portador 288. Cuando se hacen rotar los primeros engranajes satélites 286 alrededor de sus respectivos ejes centrales definidos por los vástagos 288a del portador 288, los primeros engranajes satélites 286 engranan con los dientes 284a del primer engranaje anular 284 para transmitir dicha rotación al primer engranaje anular 284.

Con el engranaje de collarín de trabado 540 trabado en la corona dentada 589, el primer engranaje anular 284 puede tener rotación relativa al alojamiento tubular 237. Así colocada, la rotación del árbol impulsor distal central 239 hace rotar el primer engranaje planeta 282 que hace que los primeros engranajes satélites 286 roten alrededor de sus respectivos ejes centrales (definidos por los vástagos 288a del portador 288). Cuando los primeros engranajes satélites 286 rotan, los primeros engranajes satélites 286 impulsan el primer engranaje anular 284 que está asegurado fijamente o no rotatoriamente en el alojamiento distal o concentrador de rotación 311. Así, cuando el efector final 400 está conectado al conjunto de árboles 200, y específicamente, cuando los vástagos de alineación 424a, 424b del efector final 400 están conectados al concentrador de rotación 311, una rotación del concentrador de rotación 311 tiene como resultado una rotación del efector final 400.

Continuando con una exposición del funcionamiento, con el fin de cerrar/disparar y abrir/retraer el efector final 400, el pasador de trabado 560 es movido a la posición distal para ser desacoplado de la corona dentada 589 y trabado hacia el acoplamiento con el primer engranaje anular 284. Así, con la corona dentada 589 pudiendo rotar, la rotación del árbol impulsor distal central 239 tiene como resultado la rotación del portador 288.

Cuando se hace rotar el portador 288, el portador 288 transmite dicha rotación al segundo engranaje planeta 292 del sistema de engranajes rectos distal 290. Cuando se hace rotar el segundo engranaje planeta 292, el segundo engranaje planeta 292 transmite dicha rotación a al menos un segundo engranaje 296. Cuando se hace rotar el segundo engranaje 296, el segundo engranaje 296 transmite dicha rotación a un conector de disparo 297 que está configurado para acoplarse selectivamente con un eje de impulso 426 (véanse las figuras 27, 29 y 30) del efector final 400 para de ese modo efectuar un disparo y un cierre del efector final 400.

Se contempla que cuando el pasador de trabado 560 esté en una posición "neutra" entre las posiciones distal y proximal, se puede realizar la menor restricción de las funciones de cierre/disparo y rotación.

Se entiende que a las realizaciones descritas en esta memoria se le pueden realizar diversas modificaciones. Por ejemplo, no es necesario que el instrumento quirúrgico 100 y/o el conjunto de cartucho 410 apliquen grapas sino en cambio pueden aplicar sujetadores en dos piezas como se conoce en la técnica. Además, la longitud de la fila lineal de grapas o sujetadores se puede modificar para cumplir los requisitos de un procedimiento quirúrgico particular. Así, por consiguiente se puede variar la longitud de la fila lineal de grapas y/o sujetadores dentro de un conjunto de cartucho de grapas. Por lo tanto, la descripción de arriba no debe interpretarse como limitadora, sino meramente como unos ejemplos de realizaciones preferidas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema quirúrgico electromecánico (10), que comprende:

- 5 un instrumento quirúrgico de mano (100) que incluye un alojamiento (102) de instrumento que define una parte de conexión (108a) para conectarse selectivamente con un conjunto de árboles (200), teniendo el instrumento quirúrgico al menos un miembro impulsor rotatorio (118, 120, 122);
- y un efector final (400) configurado para realizar al menos una función, y teniendo el efector final un miembro receptor de rotación (426); y
- el conjunto de árboles (200) está dispuesto para interconectar selectivamente el efector final (400) y el dispositivo quirúrgico, incluyendo el conjunto de árboles:
- 10 un alojamiento de transmisión (212) configurado y adaptado para la conexión selectiva a la parte de conexión (108a) del dispositivo quirúrgico y para estar en comunicación operativa con cada uno del al menos un miembro impulsor rotatorio (118, 120, 122) del dispositivo quirúrgico;
- 15 un cuerpo tubular exterior (210) que tiene un extremo proximal (210a) soportado por el alojamiento de transmisión (212) y un extremo distal (210b) configurado y adaptado para la conexión operativa con el efector final (400);
- un alojamiento distal de cuello (236) para interconectar un miembro impulsor rotatorio (118, 120, 122) del instrumento quirúrgico y el miembro receptor de rotación (426) soportado en el efector final, en donde el alojamiento distal de cuello (236) incluye un primer extremo que es conectable a un miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico y un segundo extremo que es conectable al miembro receptor de rotación del efector final, en donde el alojamiento distal de cuello (236) transmite una rotación del miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico al miembro receptor de rotación del efector final, incluyendo el alojamiento distal de cuello (236):
- 20 un alojamiento tubular exterior (237) que define al menos un diente que se extiende radialmente hacia dentro desde el mismo
- 25 un primer sistema de engranajes (280) soportado en el alojamiento tubular exterior, el primer sistema de engranajes incluye: un primer engranaje planeta (282) que puede ser impulsado por el miembro impulsor rotatorio del instrumento quirúrgico; un engranaje anular (584) soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior; al menos un primer engranaje satélite (286) interpuesto y que interacciona el primer engranaje planeta y el engranaje anular; y un portador (288) soportado rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior (237) incluyendo el portador un vástago que soporta rotatoriamente cada engranaje satélite; en donde cuando el primer engranaje planeta (282) hace rotar cada primer engranaje satélite (286) alrededor de un eje de rotación del primer engranaje planeta, el efector final (400) se dispara; y en donde cuando el primer engranaje planeta hace rotar cada primer engranaje satélite alrededor de su eje de rotación respectivo, del efector final se hace rotar;
- 30 una corona dentada (589) conectada no rotatoriamente al portador y
- 35 un pasador de trabado (560) soportado axialmente de manera deslizante y no rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior (237) en donde el pasador de trabado (560) incluye una primera posición en donde el pasador de trabado se acopla a la corona dentada (589) e impide que la corona dentada rote, en donde la no rotación de la corona dentada permite la rotación del efector final (400), y en donde el pasador de trabado (560) incluye una segunda posición en donde el pasador de trabado está desacoplado de la corona dentada (589) y permite que la corona dentada rote, en donde la rotación de la corona dentada permite el disparo del efector final (400).
- 40

2. El sistema quirúrgico electromecánico según la reivindicación 1, en donde el conjunto de árboles incluye además:

- 45 un conjunto de cuello de articulación que interconecta el cuerpo tubular (210) y el alojamiento distal de cuello (236), en donde el conjunto de cuello de articulación está configurado para permitir la articulación fuera del eje del alojamiento distal de cuello.

3. El sistema quirúrgico electromecánico según la reivindicación 3, en donde el alojamiento distal de cuello (236) incluye:

- un concentrador de rotación (311) soportado no rotatoriamente en el alojamiento tubular exterior (237); y
- 50 un segundo sistema de engranajes (290) soportado en el concentrador de rotación, el segundo sistema de engranajes incluye:

- un segundo engranaje planeta (292) conectado no rotatoriamente al portador (288); y
- al menos un segundo engranaje satélite (296) soportado rotatoriamente en el concentrador de rotación e interacoplado con el segundo engranaje planeta; y
- 5 un conector de disparo (297) conectado a uno del al menos un segundo engranaje satélite, en donde el conector de disparo está configurado para acoplarse al miembro receptor de rotación (426) del efector final;
- en donde cuando el portador (288) rota, se hacer rotar el segundo engranaje planeta (292) para hacer rotar el al menos un segundo engranaje satélite (296) y para disparar el efector final (400).
4. El sistema quirúrgico electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el instrumento quirúrgico de mano incluye además:
- 10 al menos un motor impulsor soportado en el alojamiento de instrumento y que está configurado para hacer rotar el al menos un miembro impulsor rotatorio;
- una batería dispuesta dentro del alojamiento de instrumento para alimentar a al menos un motor impulsor; y
- una placa de circuitos dispuesta dentro del alojamiento de instrumento para controlar la alimentación entregada desde la batería al motor.
- 15 5. El sistema quirúrgico electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el pasador de trabado (560) incluye un cuerpo cilíndrico (562) que define un extremo distal (562a) y un extremo proximal (562b), el extremo distal define un plano o rebaje (562c) formado en una superficie lateral del mismo y que tiene un diente (564) soportado o formado integralmente en el extremo distal del cuerpo cilíndrico (562), el diente incluye una parte proximal (564b) que se extiende proximalmente desde el extremo más distal del cuerpo cilíndrico y que sobresale en
- 20 el plano o rebaje (562c) del cuerpo cilíndrico.
6. El sistema quirúrgico electromecánico según la reivindicación 5, en el que la parte proximal del diente define una disminución y el pasador de trabado está soportado en el alojamiento distal de cuello (236) de manera que la corona dentada (589) está dispuesta en el plano o rebaje (562c) del pasador de trabado y adyacente a la parte en disminución proximal (564b) del diente (564).
- 25 7. El sistema quirúrgico electromecánico según la reivindicación 6, en el que el primer engranaje anular (584) tiene una distribución anular de muescas (584b) formadas en una superficie proximal del mismo, cada muesca está configurada y dimensionada para recibir selectivamente la parte distal (564a) del diente (564) del pasador de trabado (560).
- 30 8. El sistema quirúrgico electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la traslación del pasador de trabado entre dichas primera y segunda posiciones es causada por un cable de empuje/tracción o de desplazamiento (266) que está asegurado al extremo proximal del pasador de trabado (560).

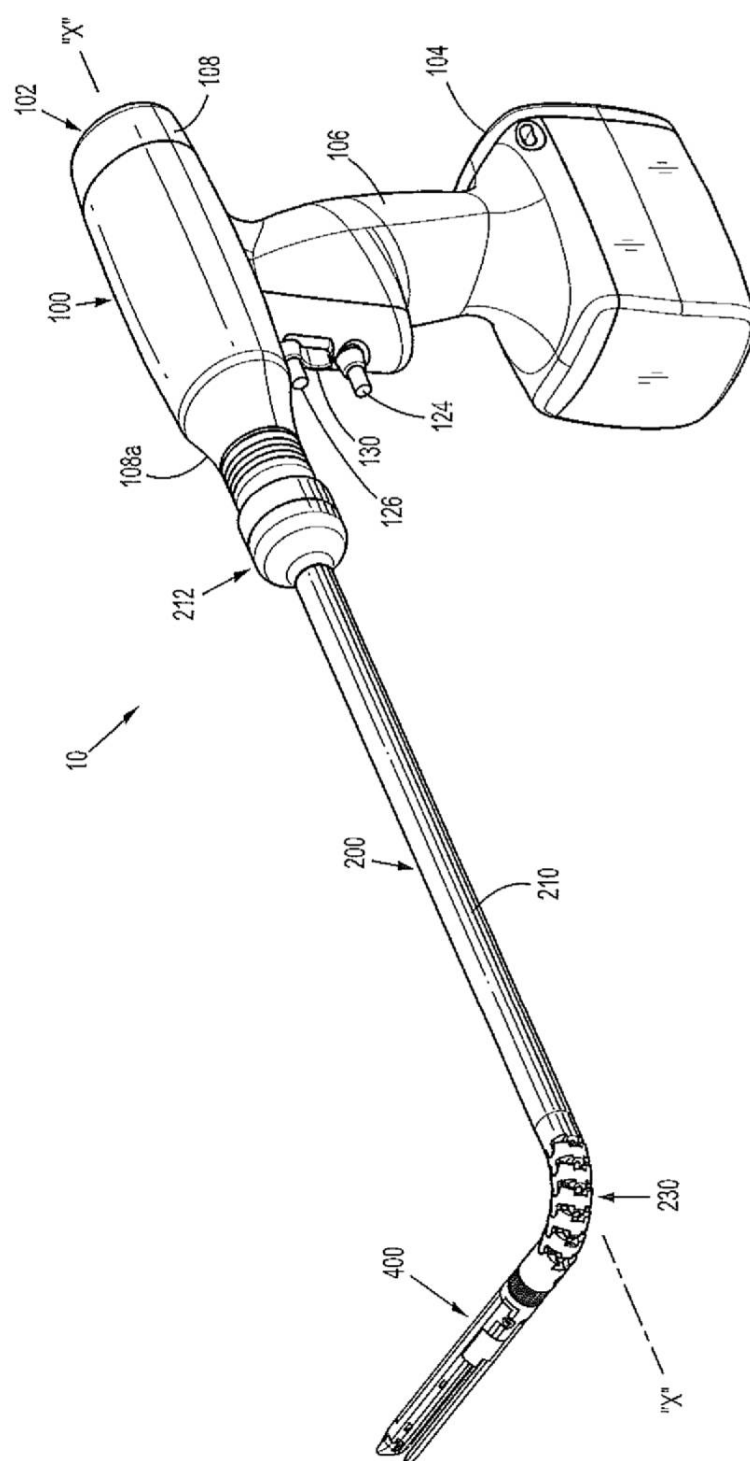
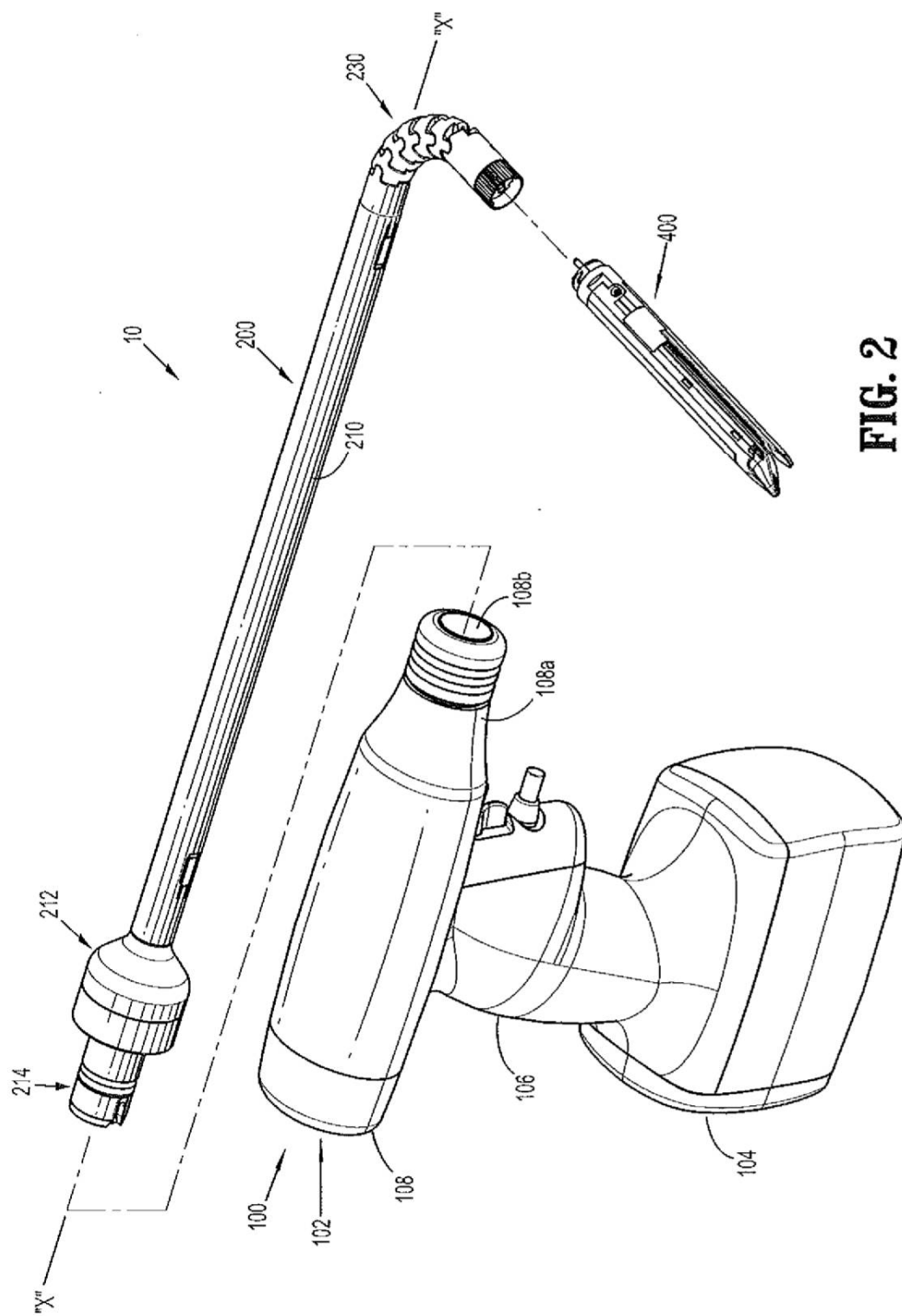
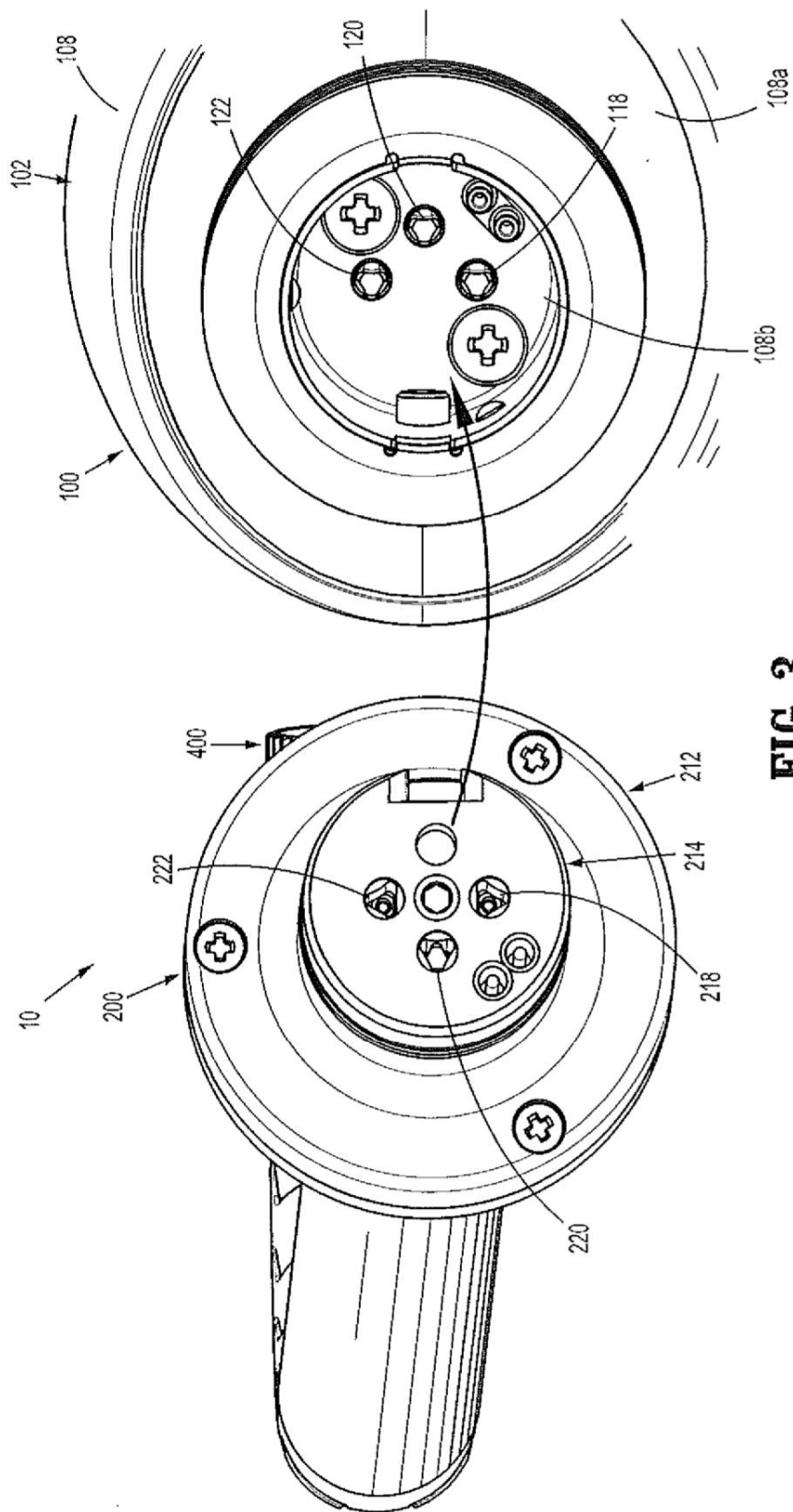


FIG. 1





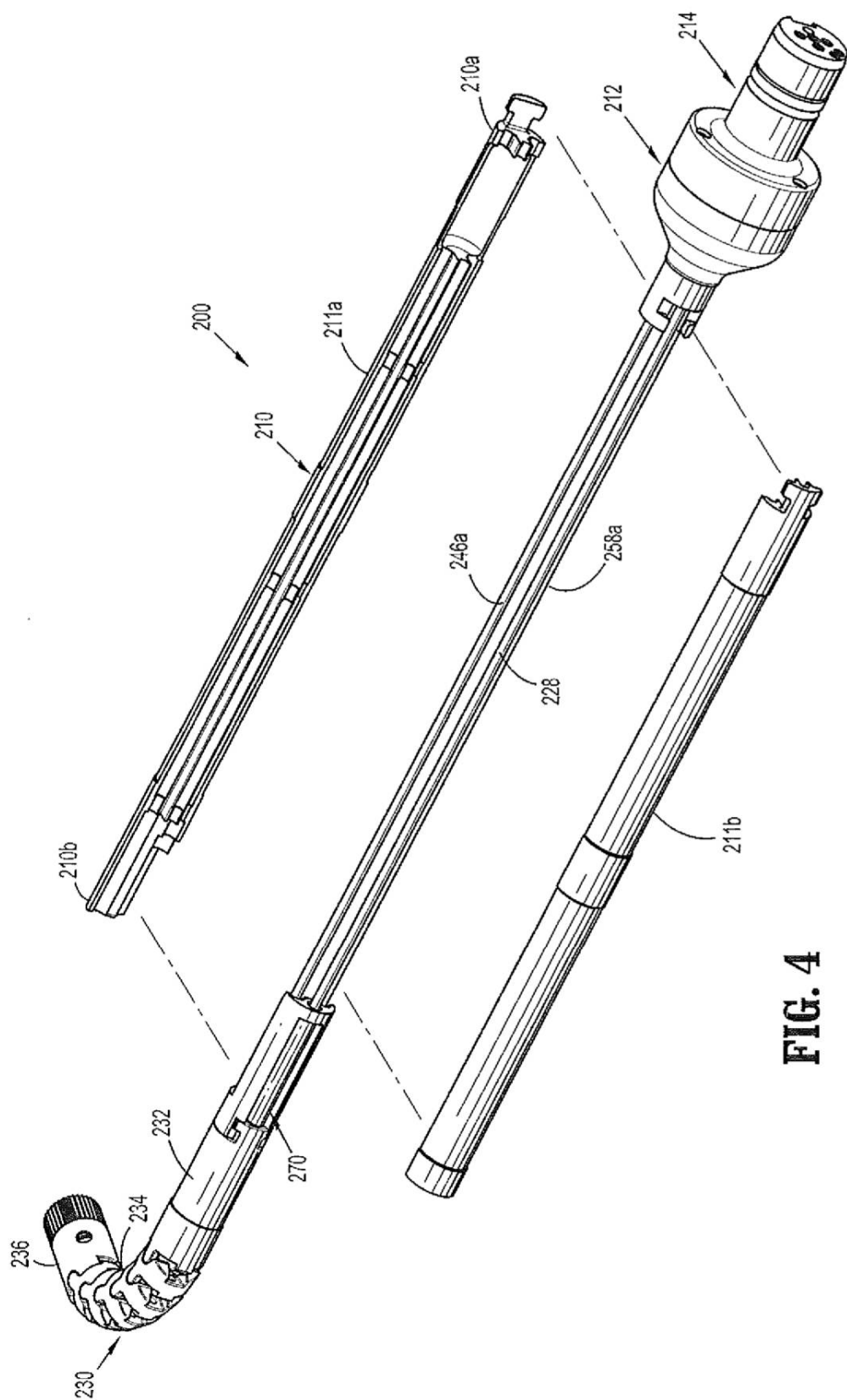


FIG. 4

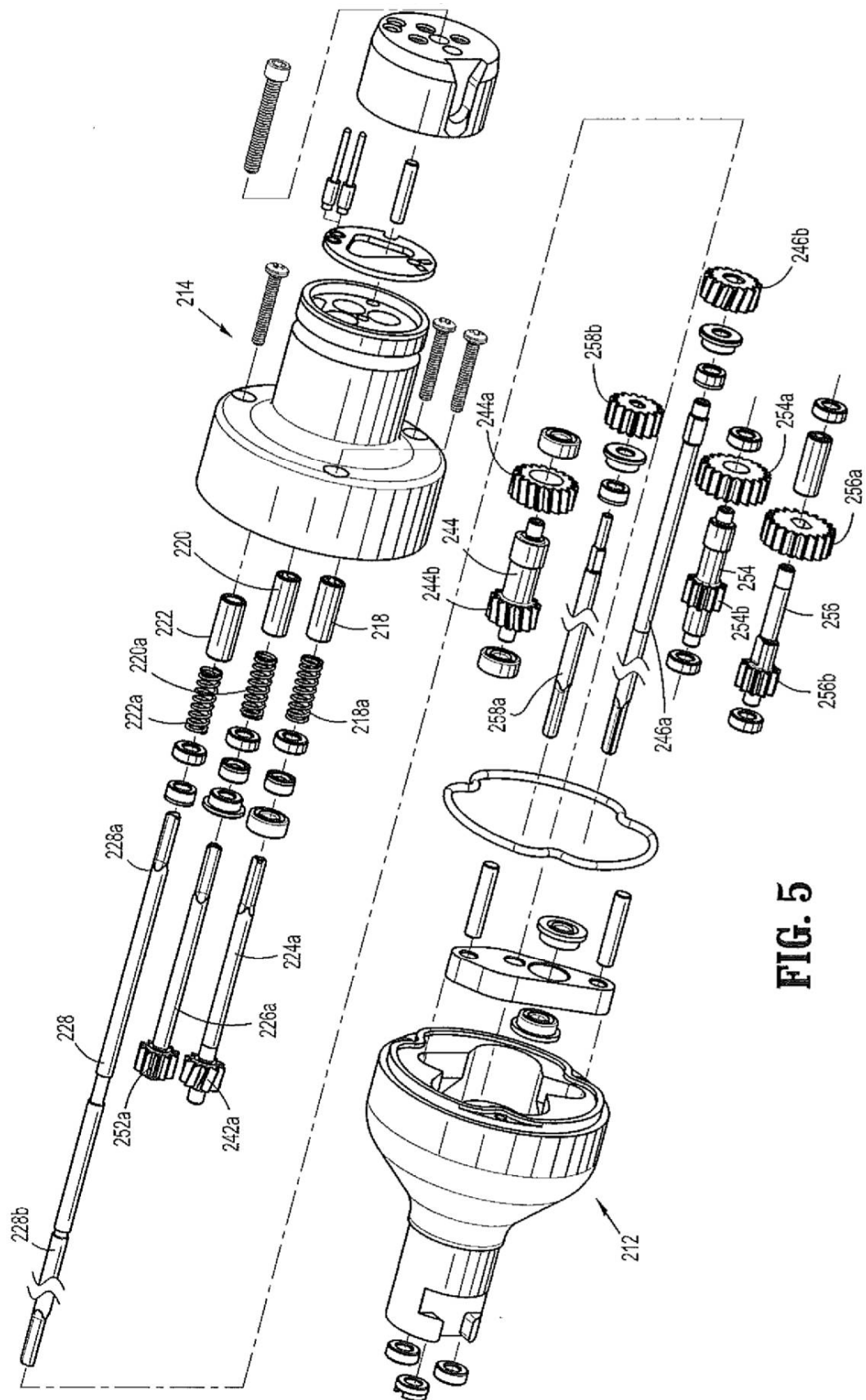


FIG. 5

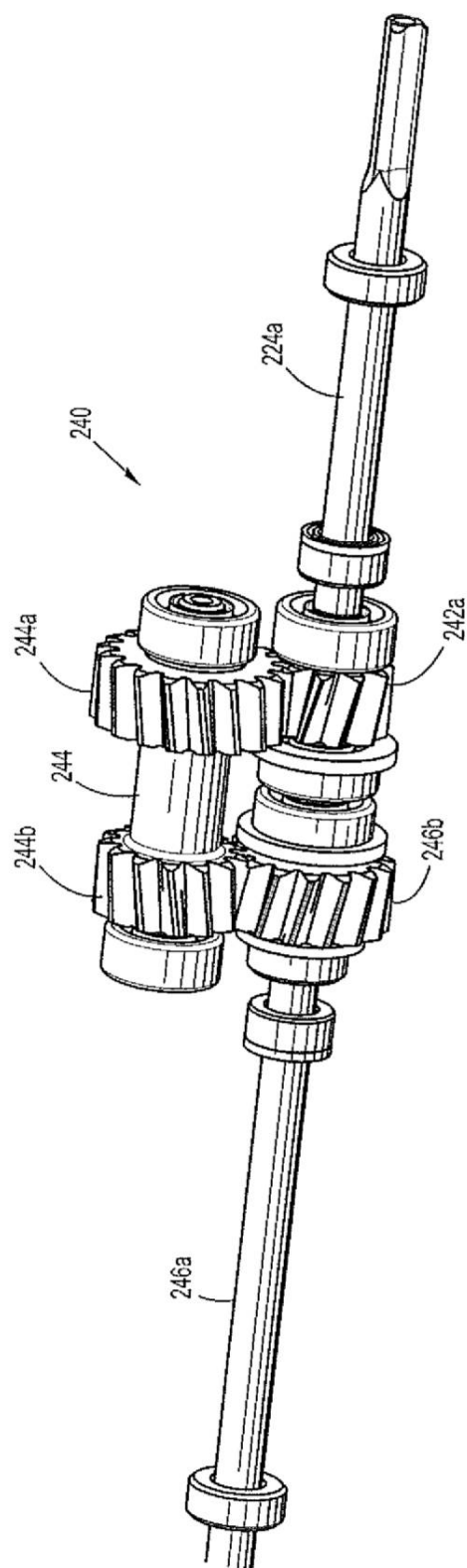


FIG. 6

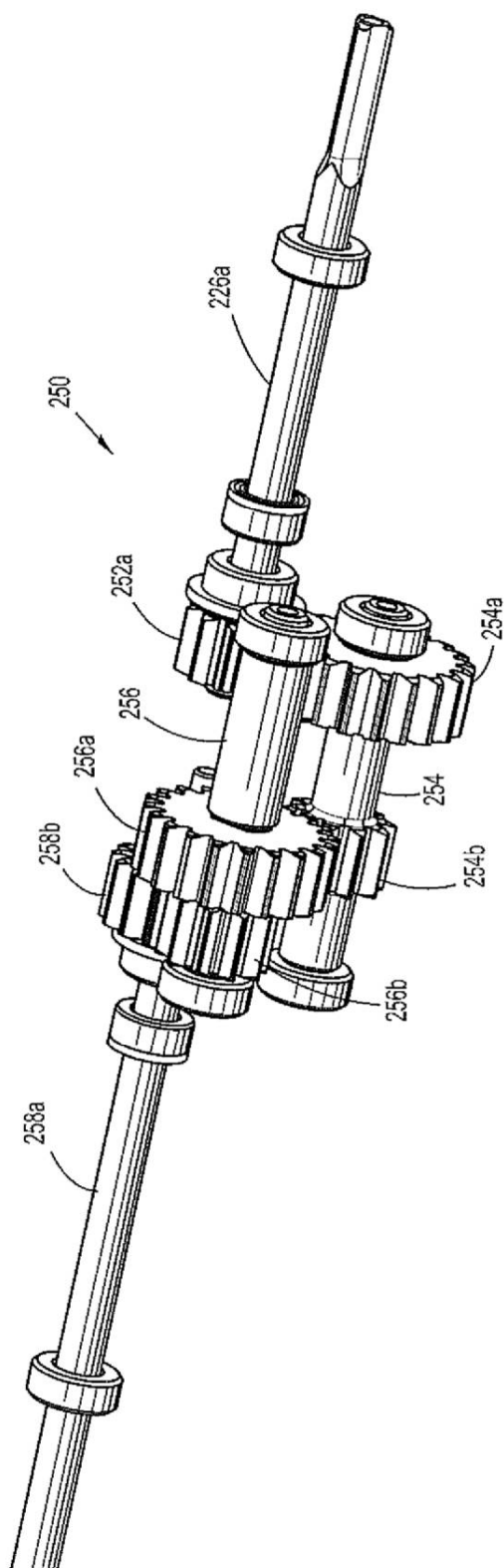


FIG. 7

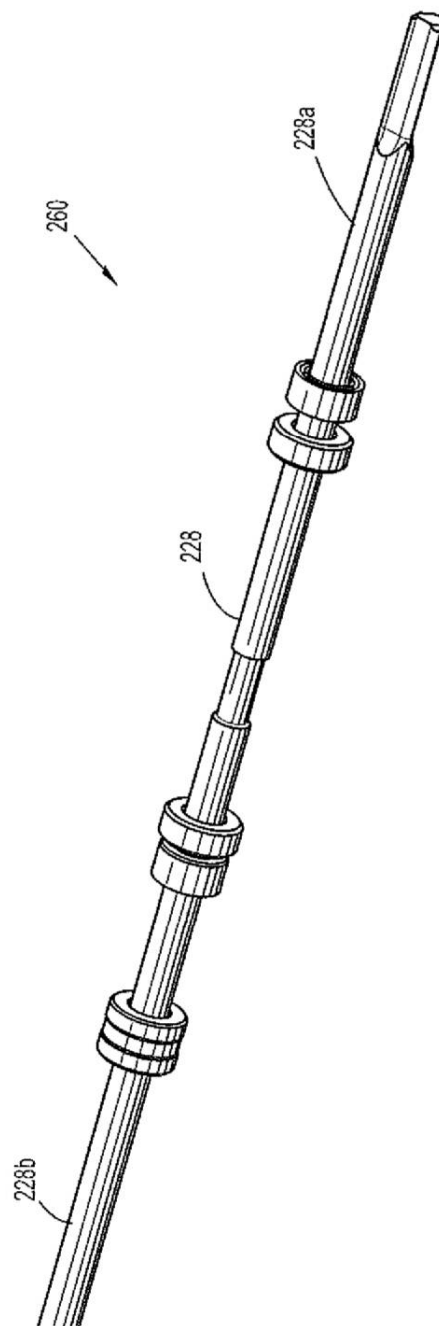
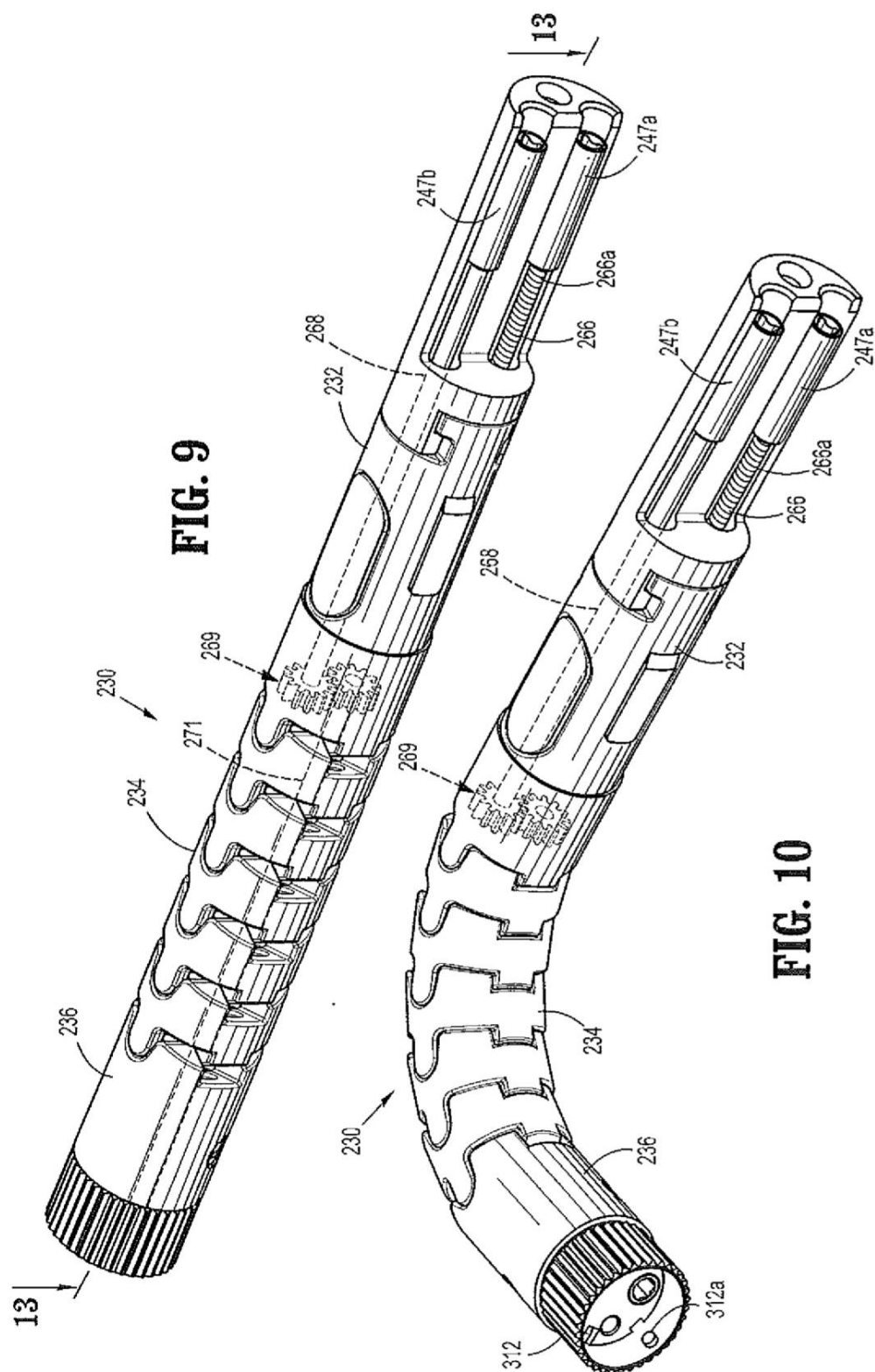
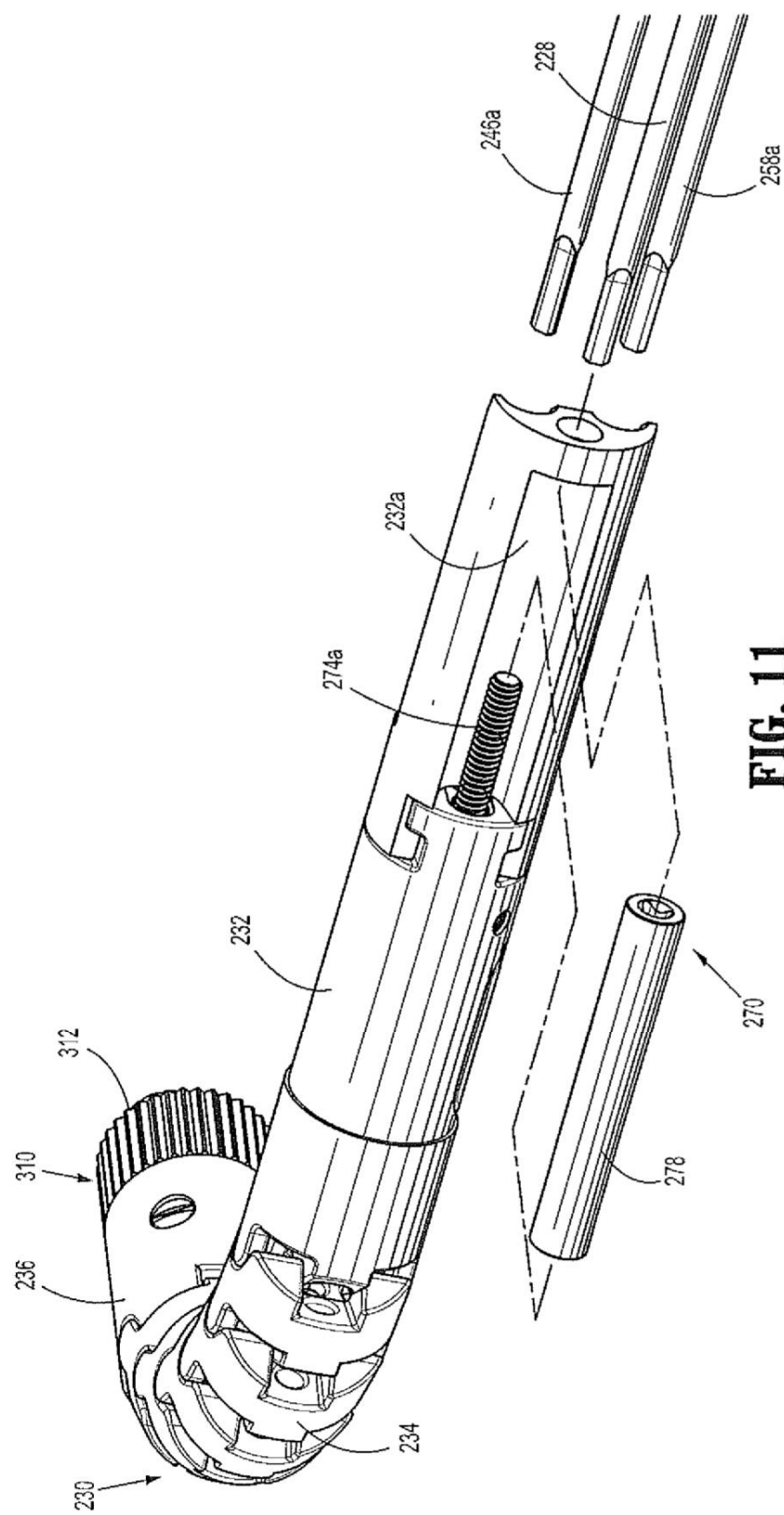


FIG. 8





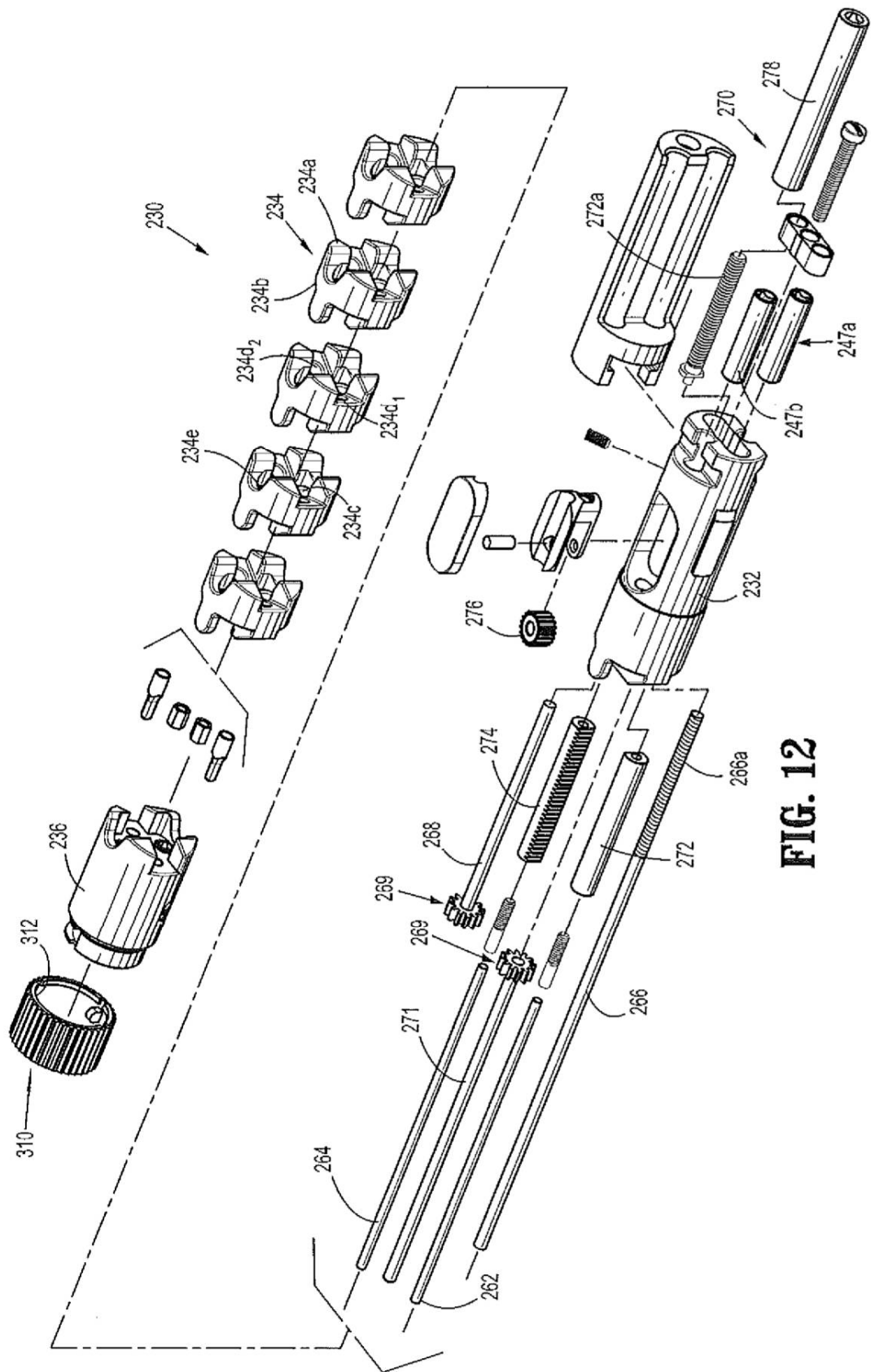


FIG. 12

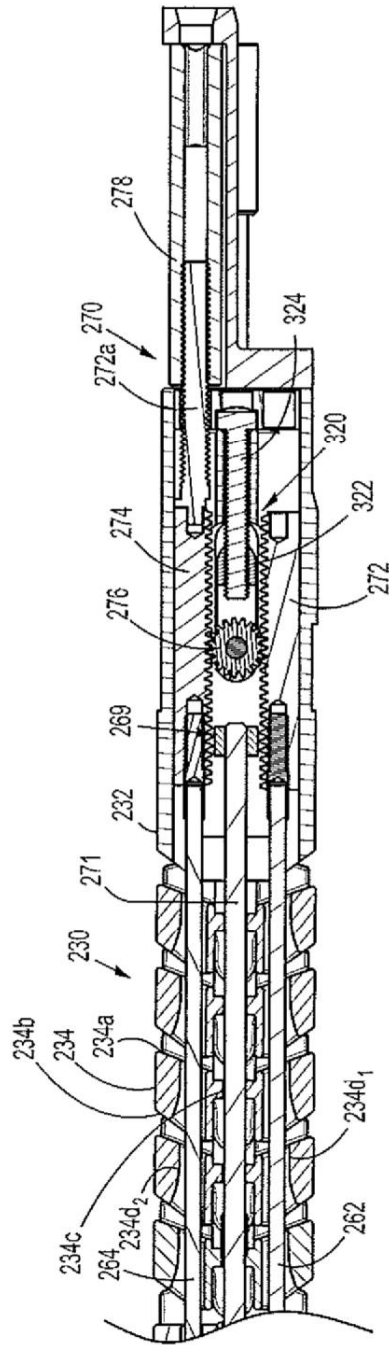


FIG. 13

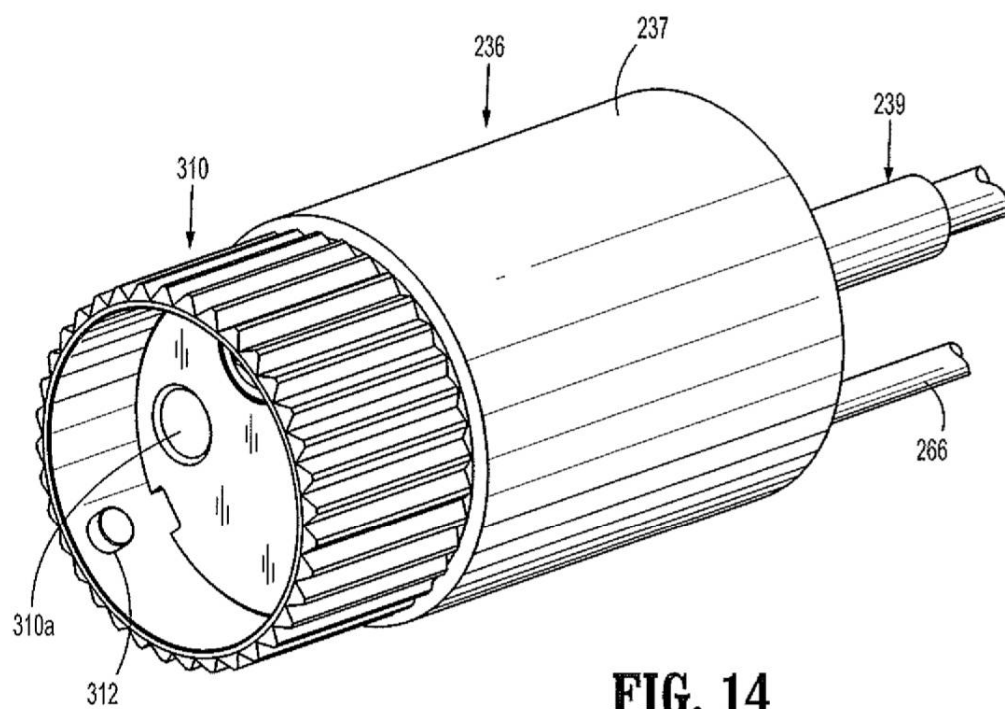


FIG. 14

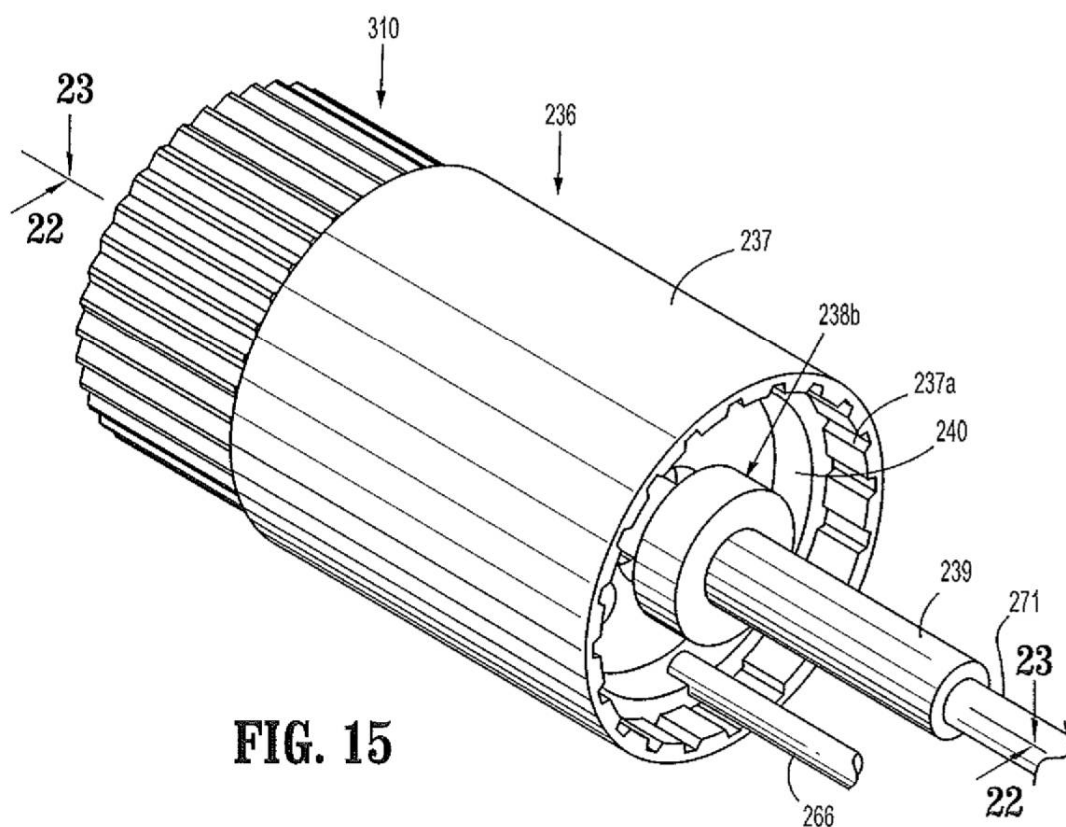


FIG. 15

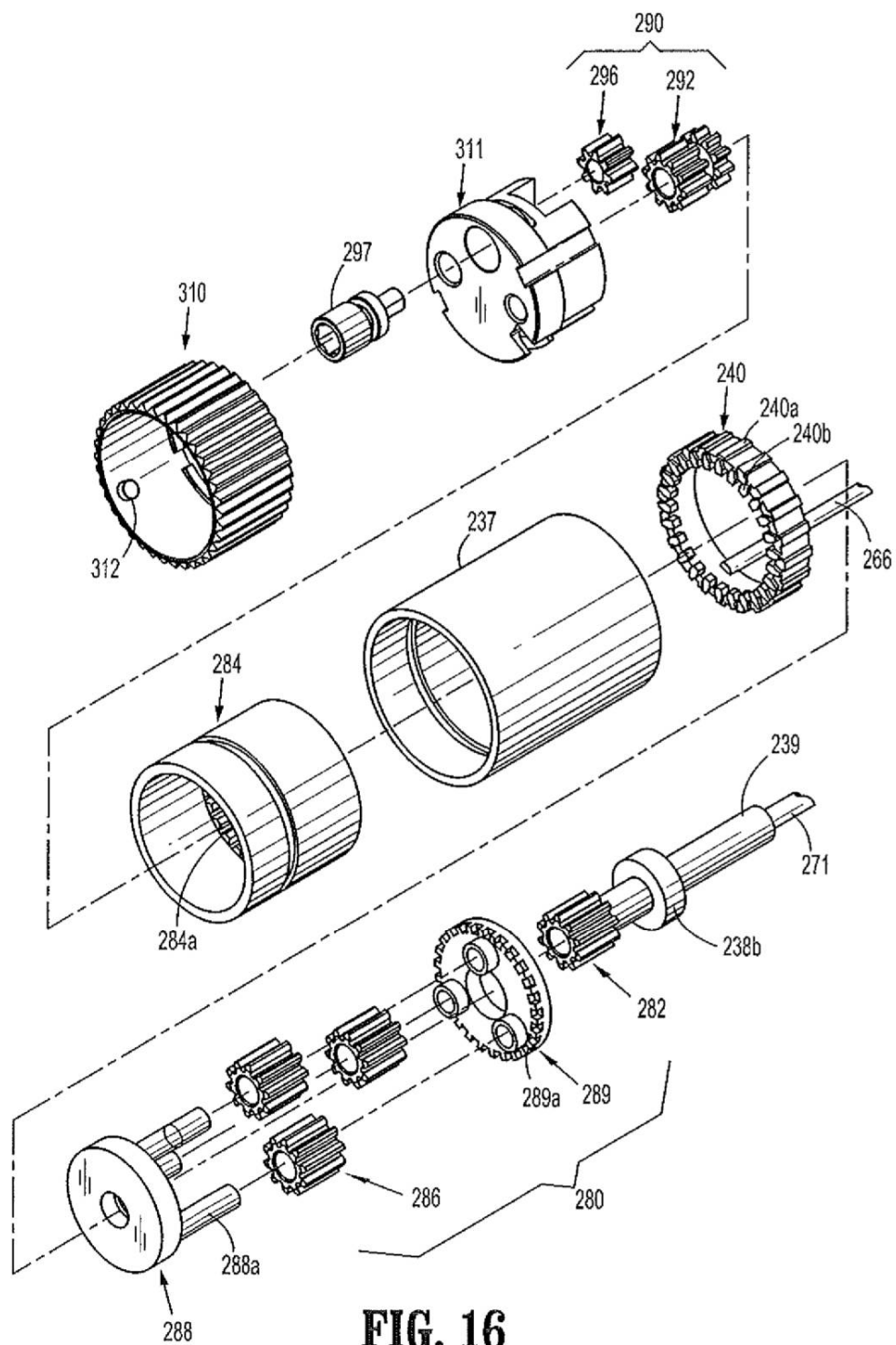


FIG. 16

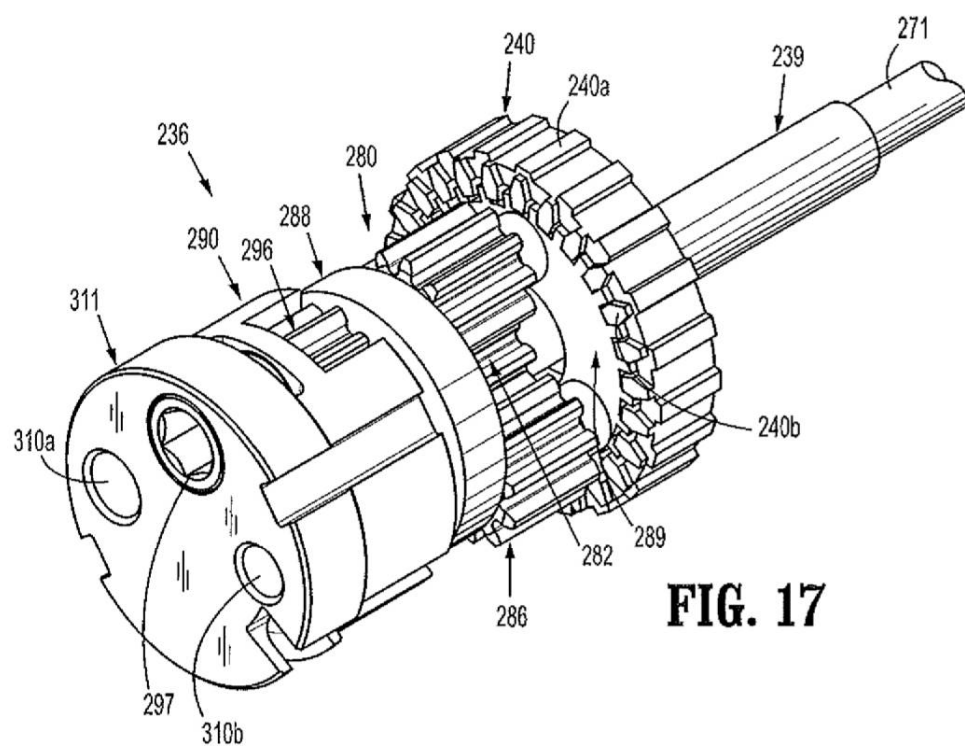


FIG. 17

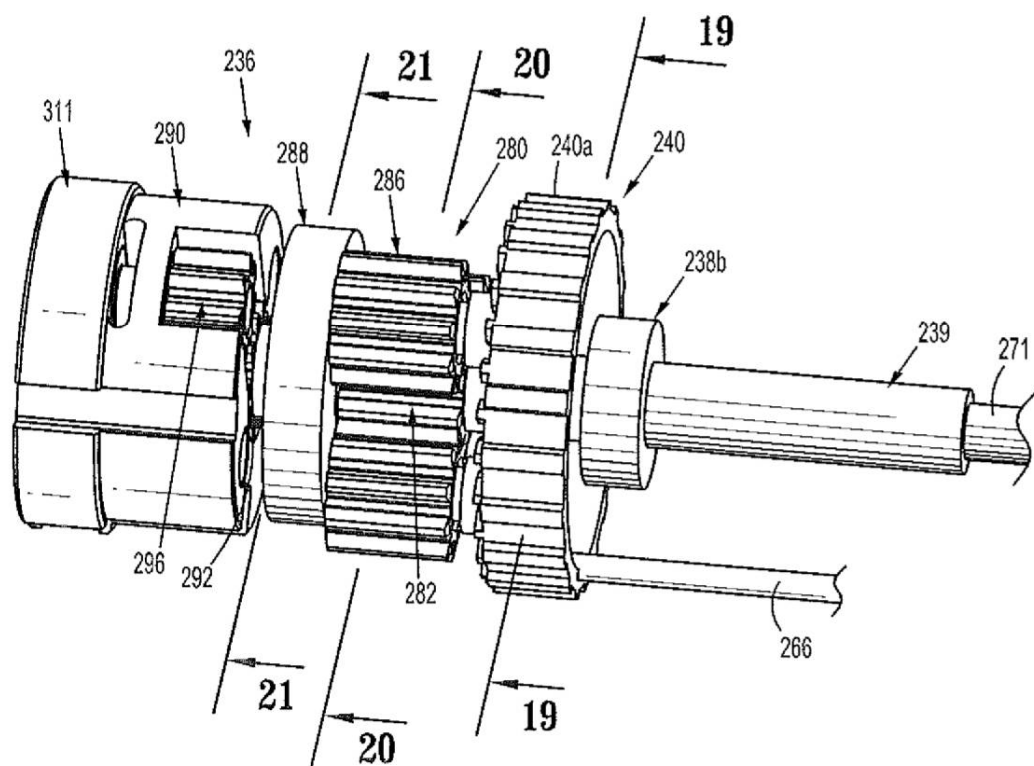


FIG. 18

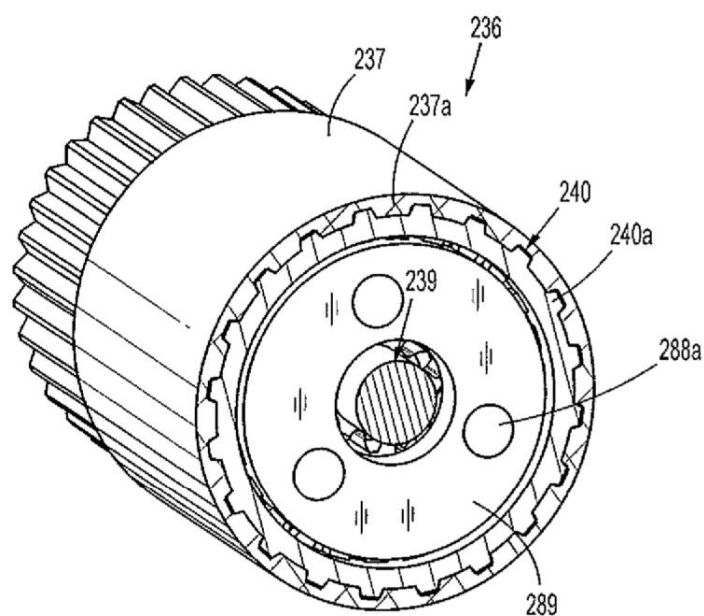


FIG. 19

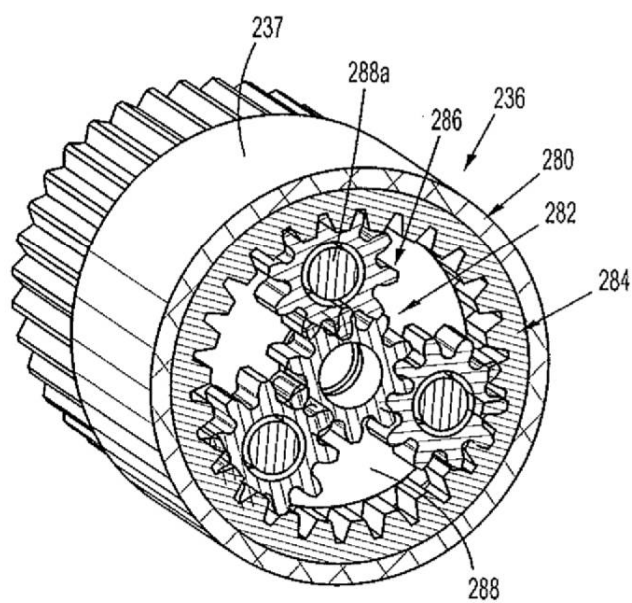


FIG. 20

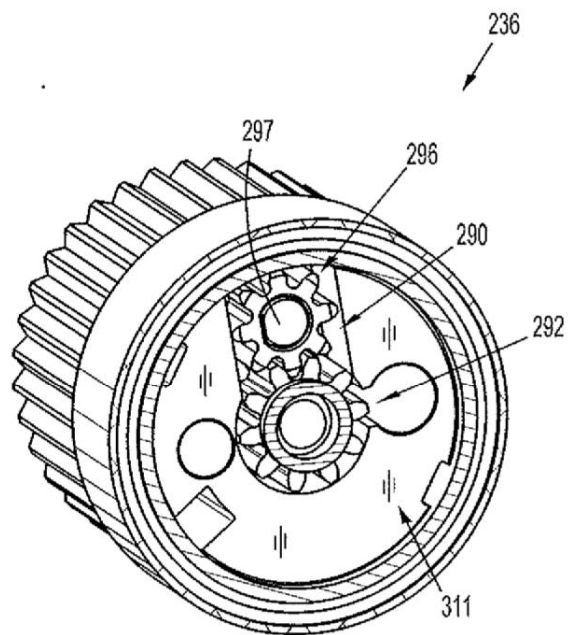
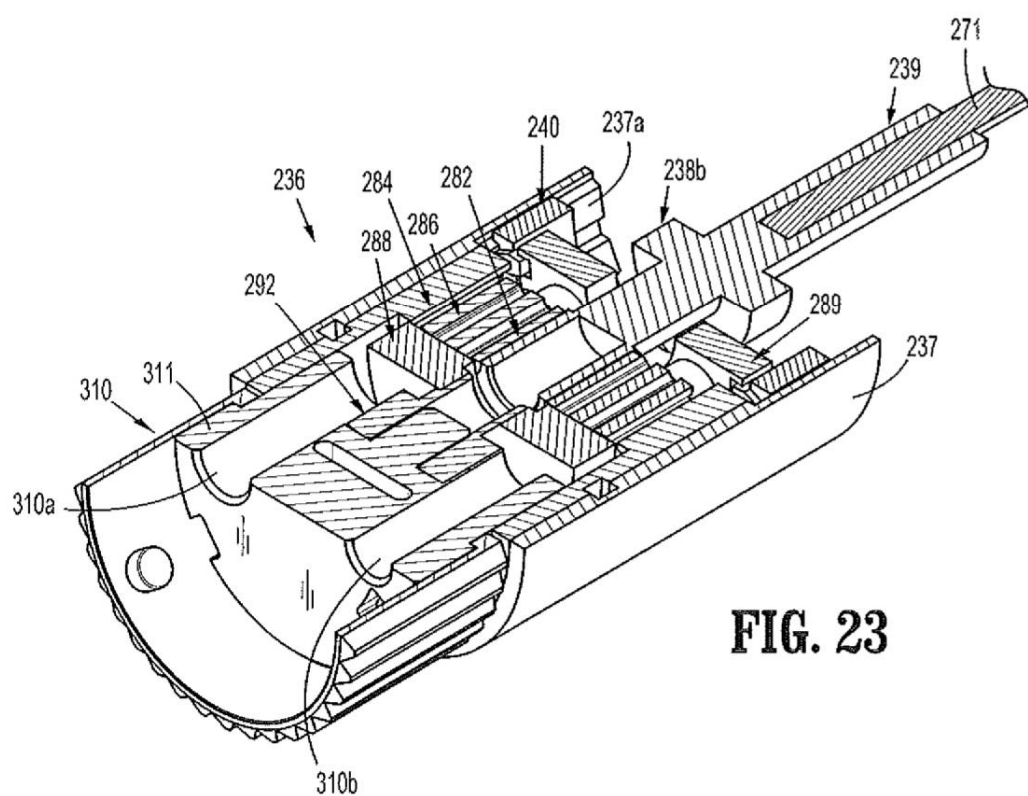
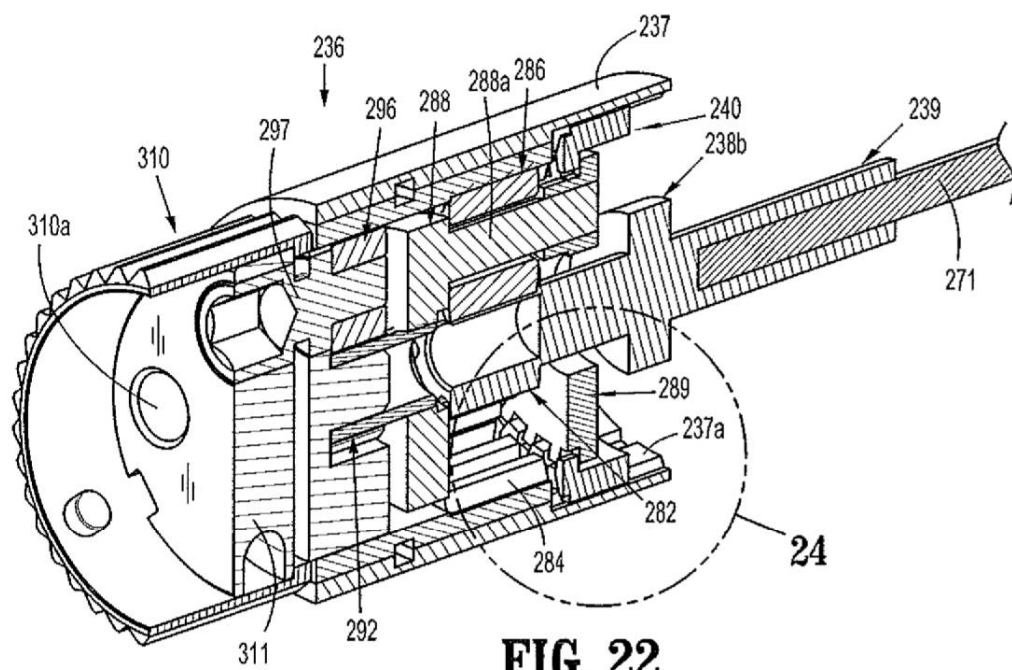


FIG. 21



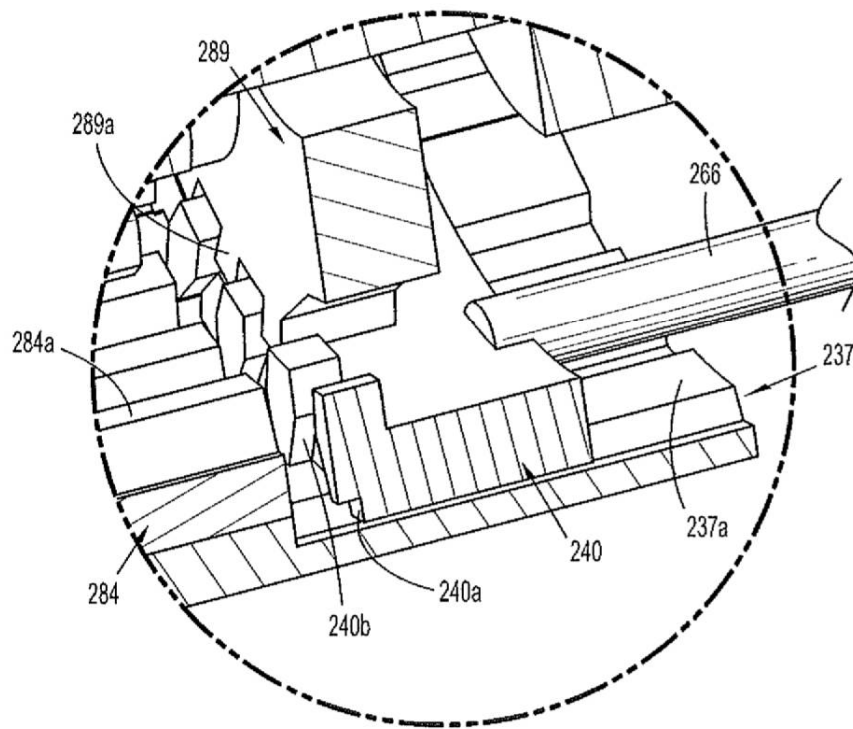


FIG. 24

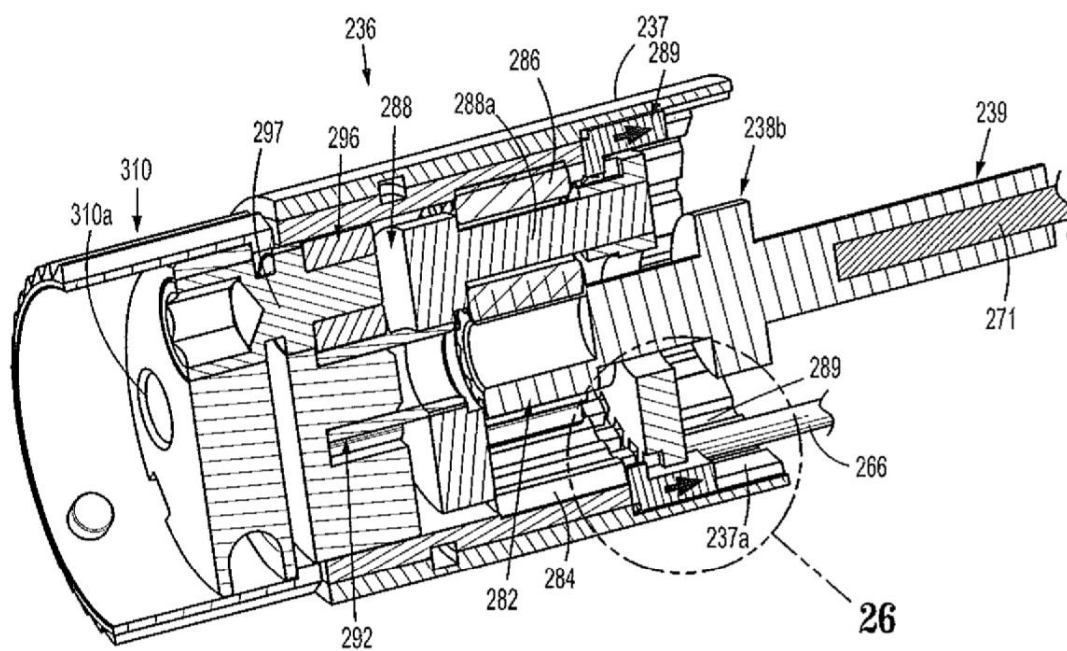


FIG. 25

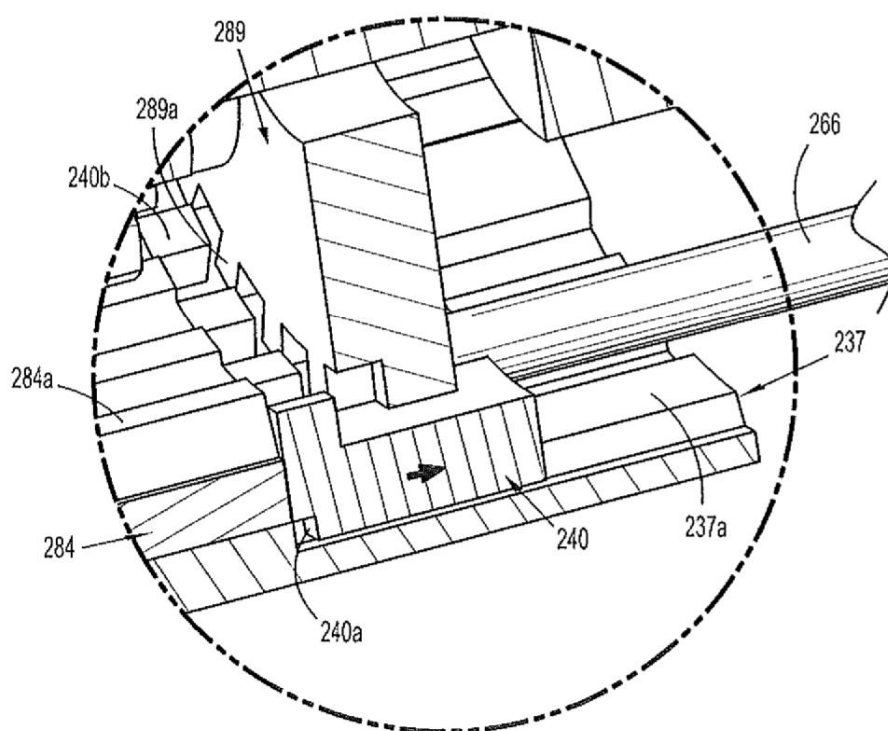


FIG. 26

FIG. 27

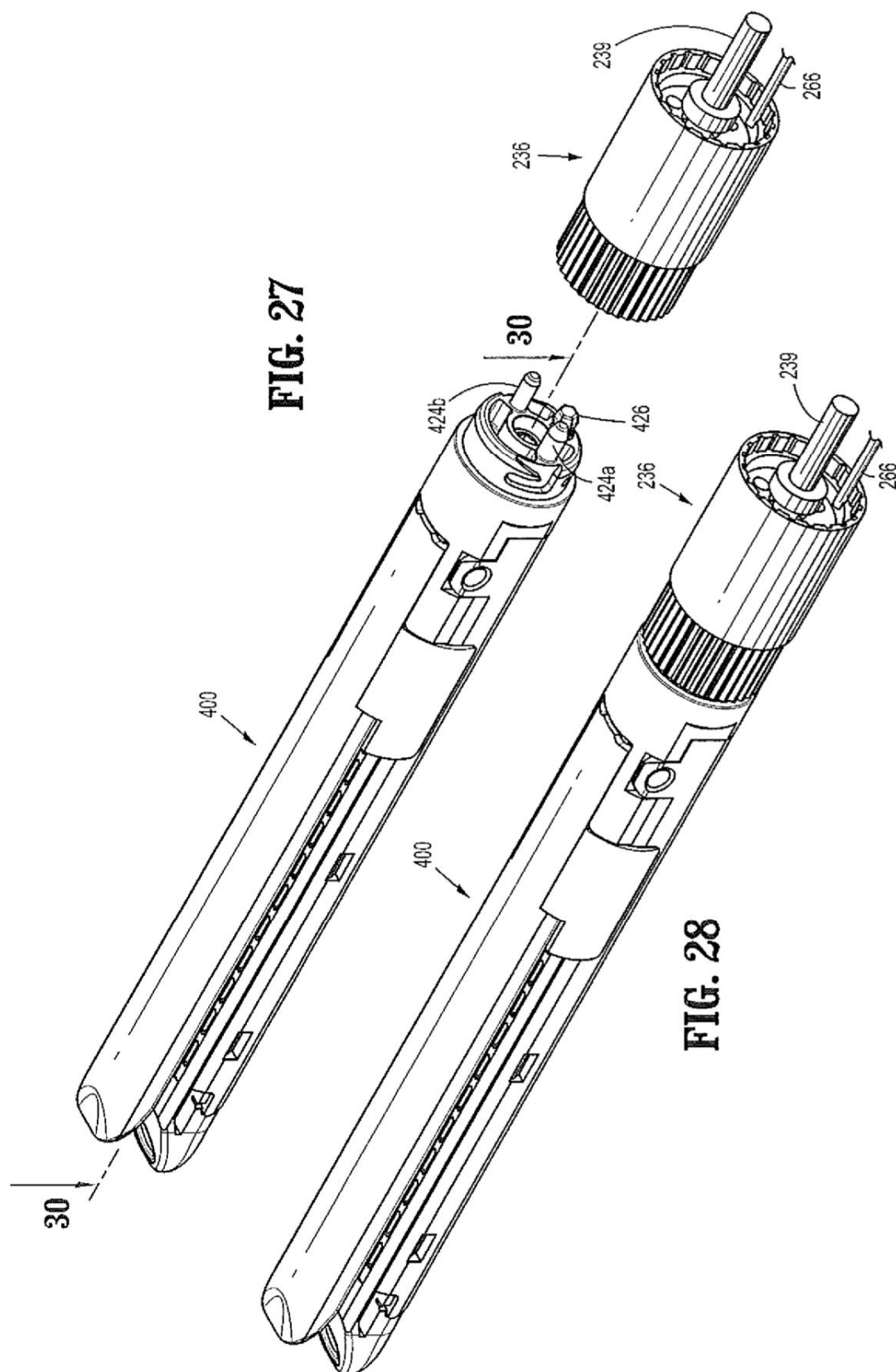
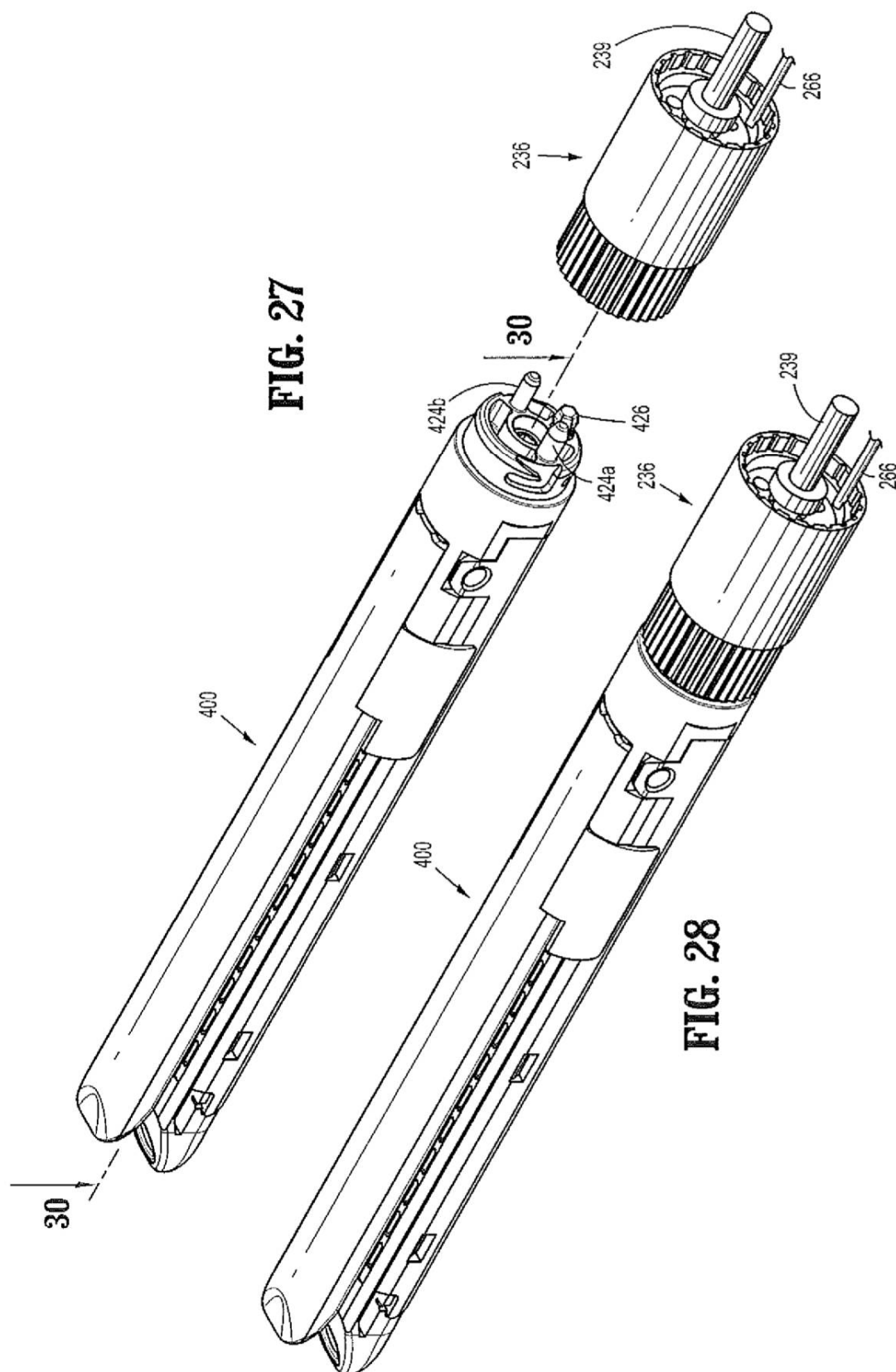


FIG. 28



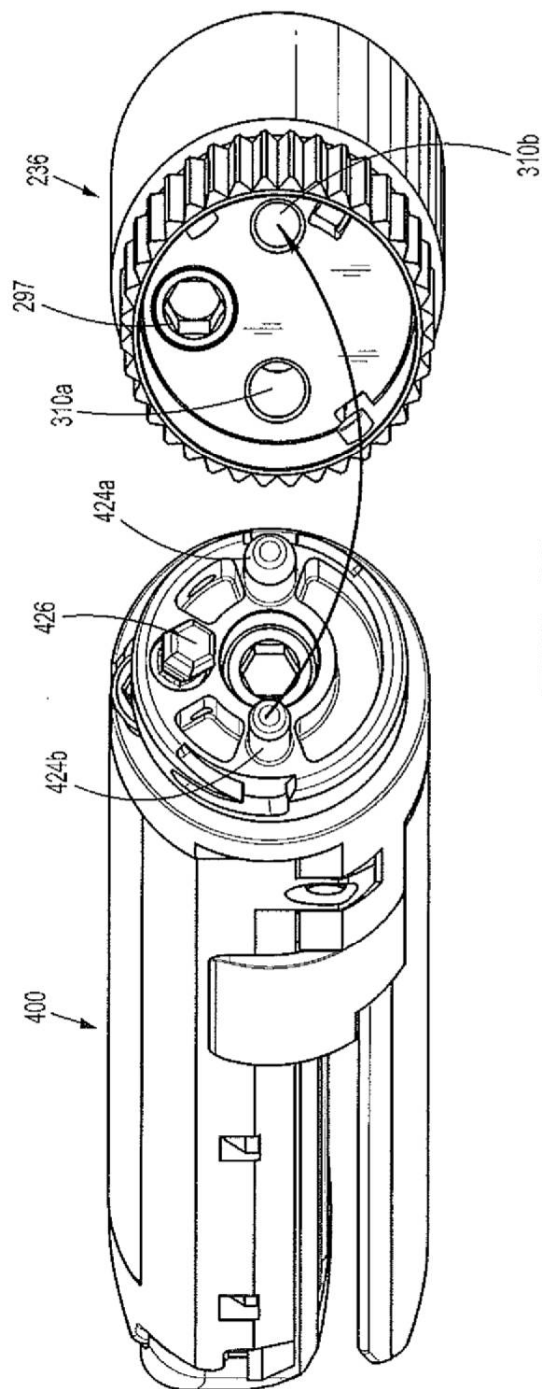


FIG. 29

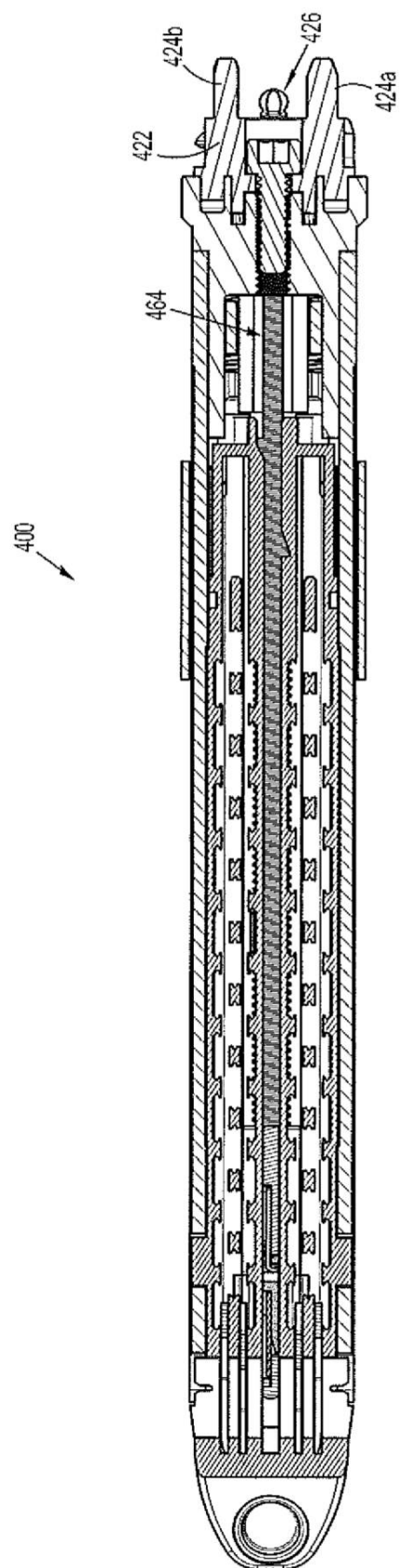


FIG. 30

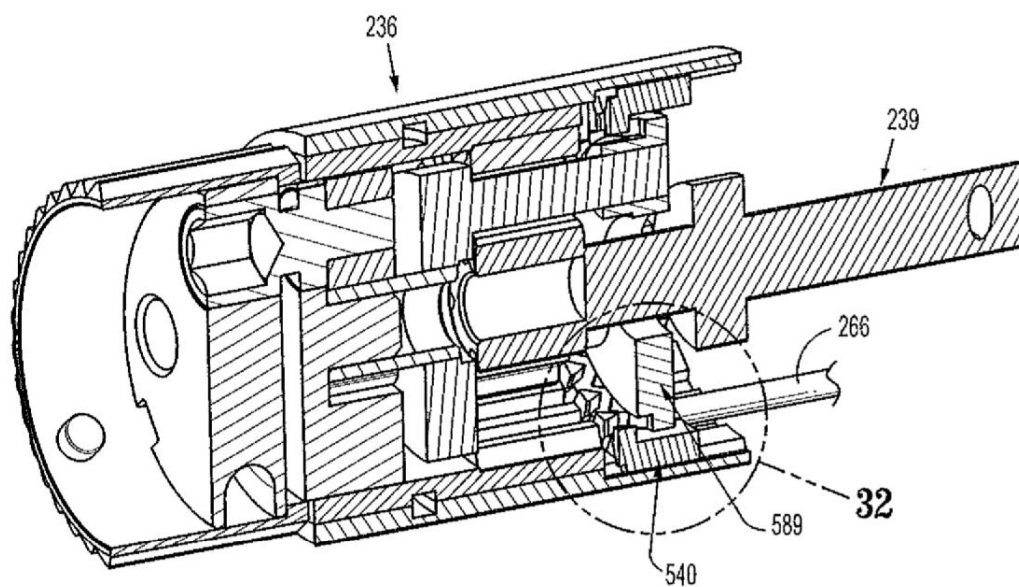


FIG. 31

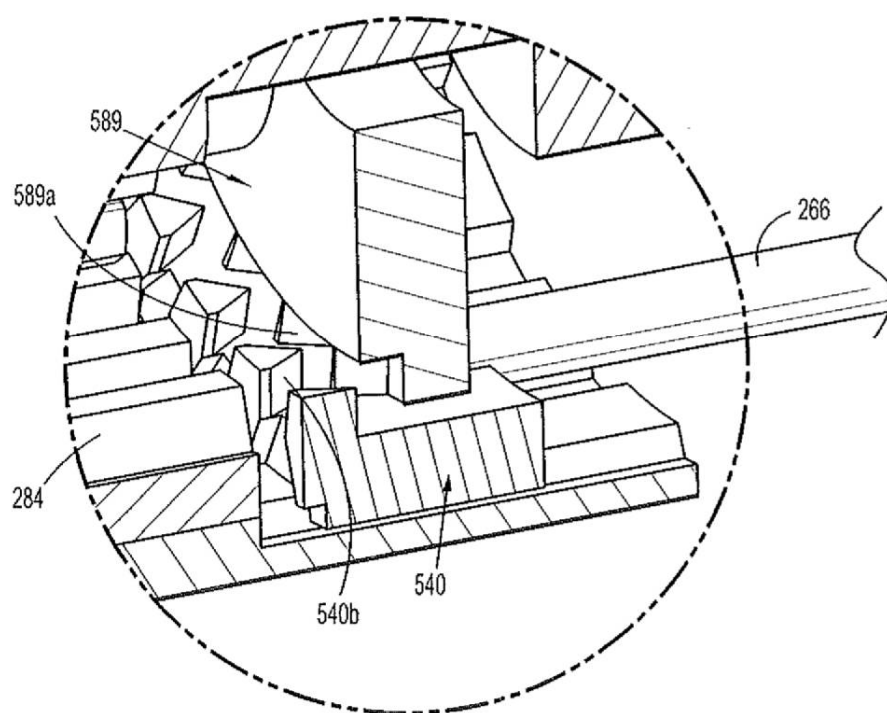


FIG. 32

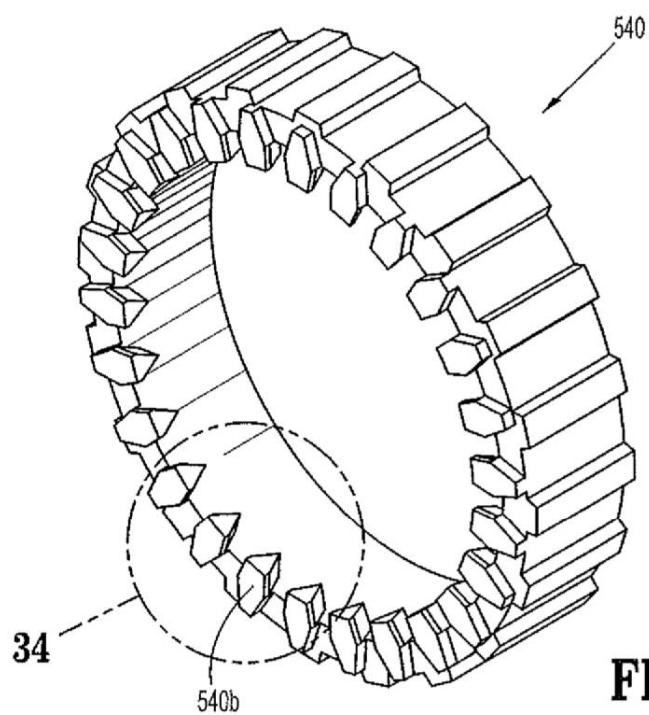


FIG. 33

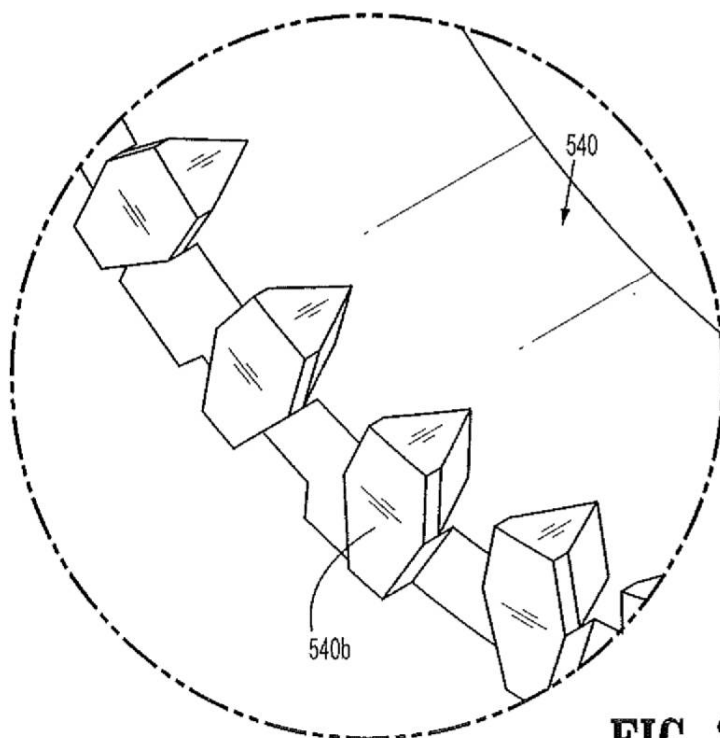


FIG. 34

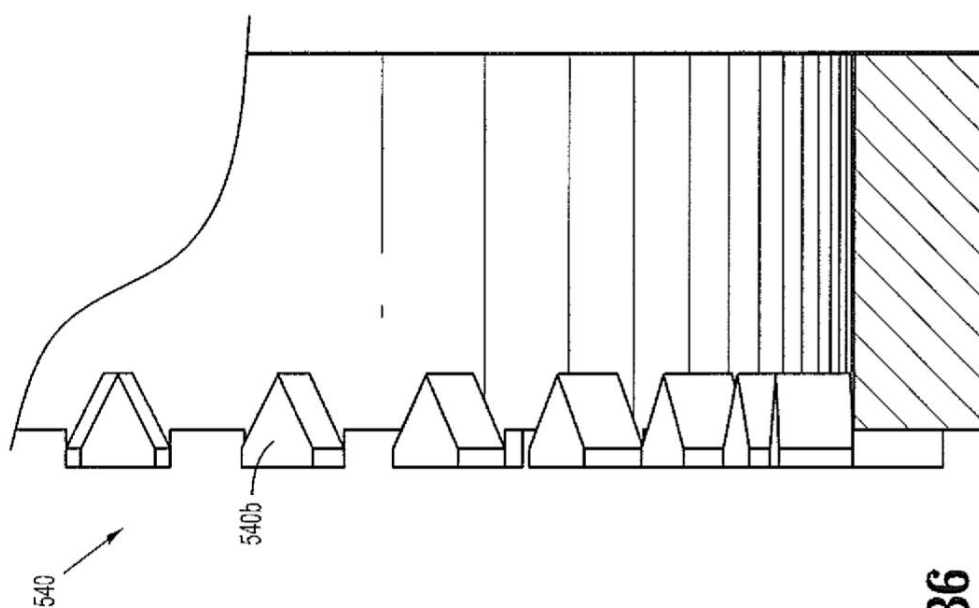


FIG. 36

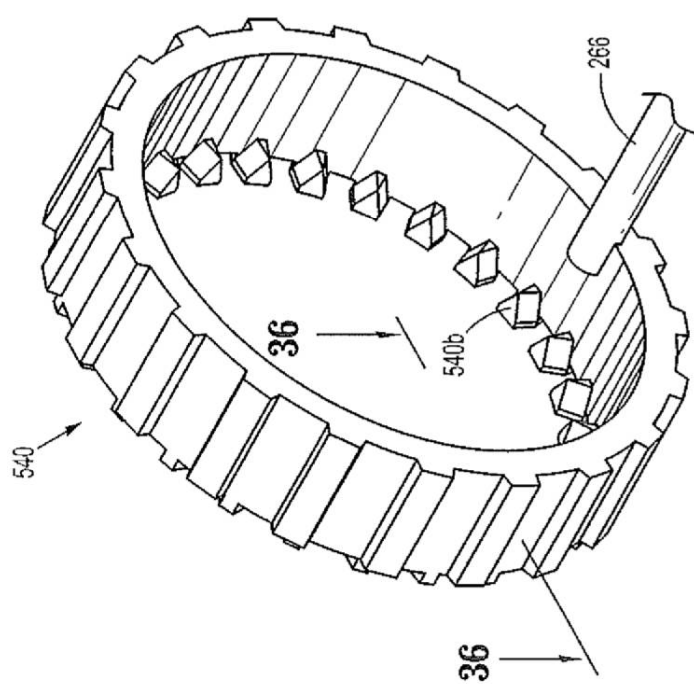


FIG. 35

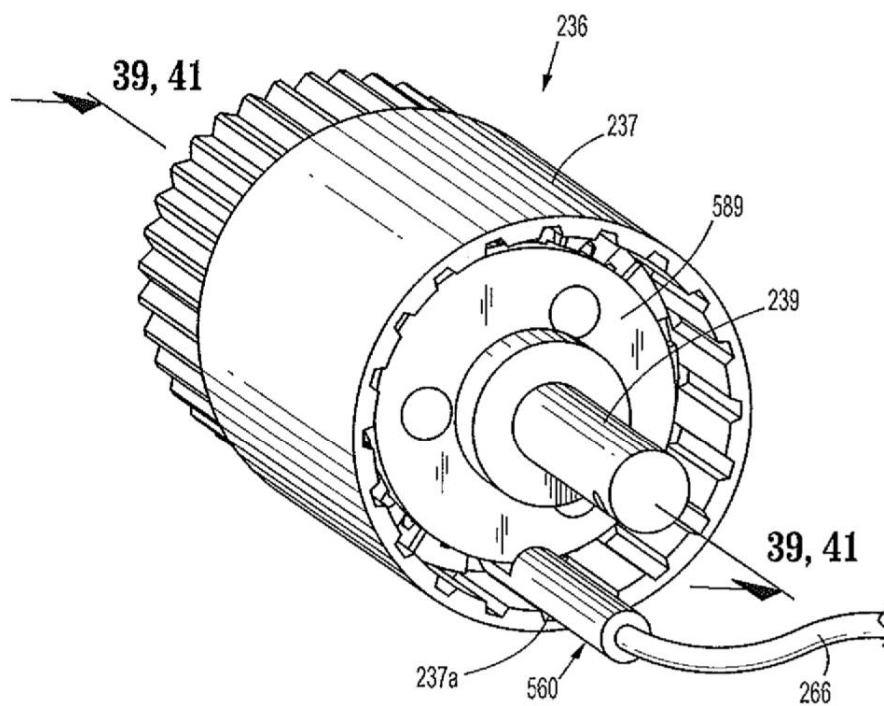


FIG. 37

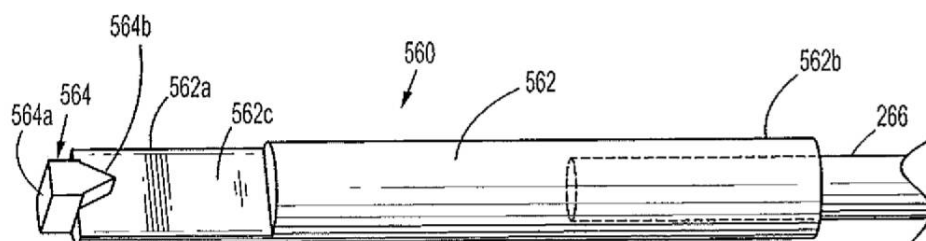
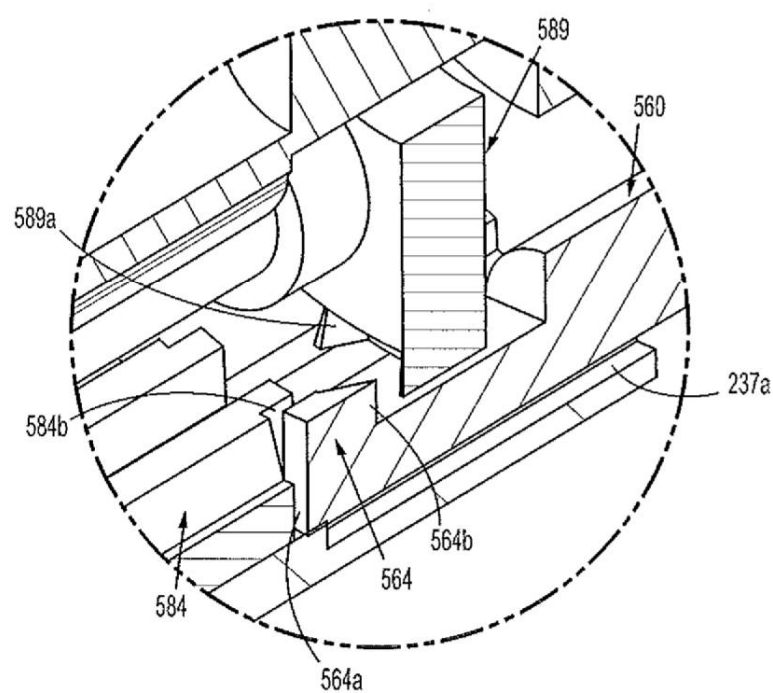
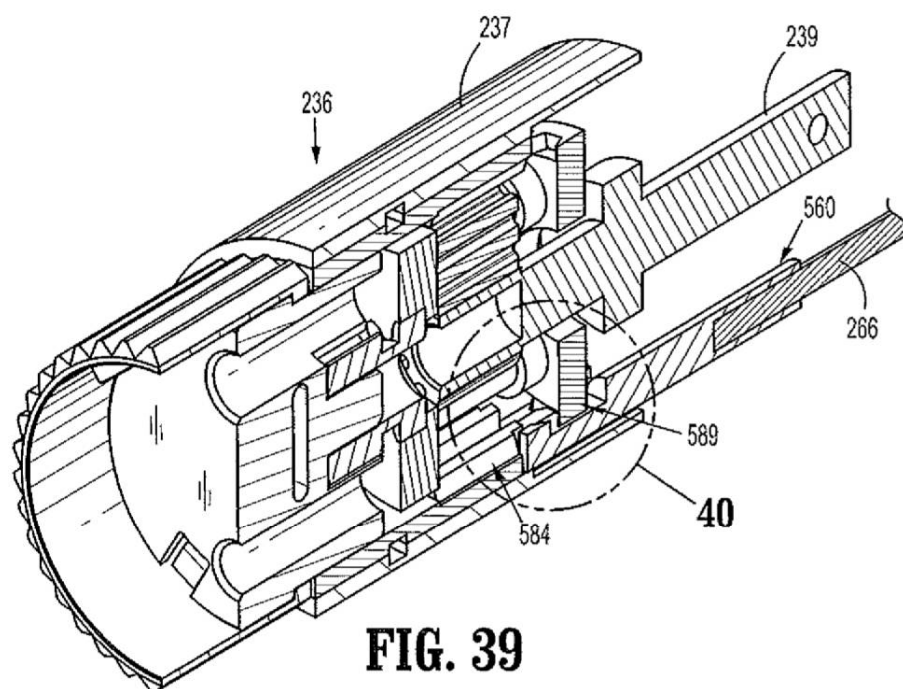


FIG. 38



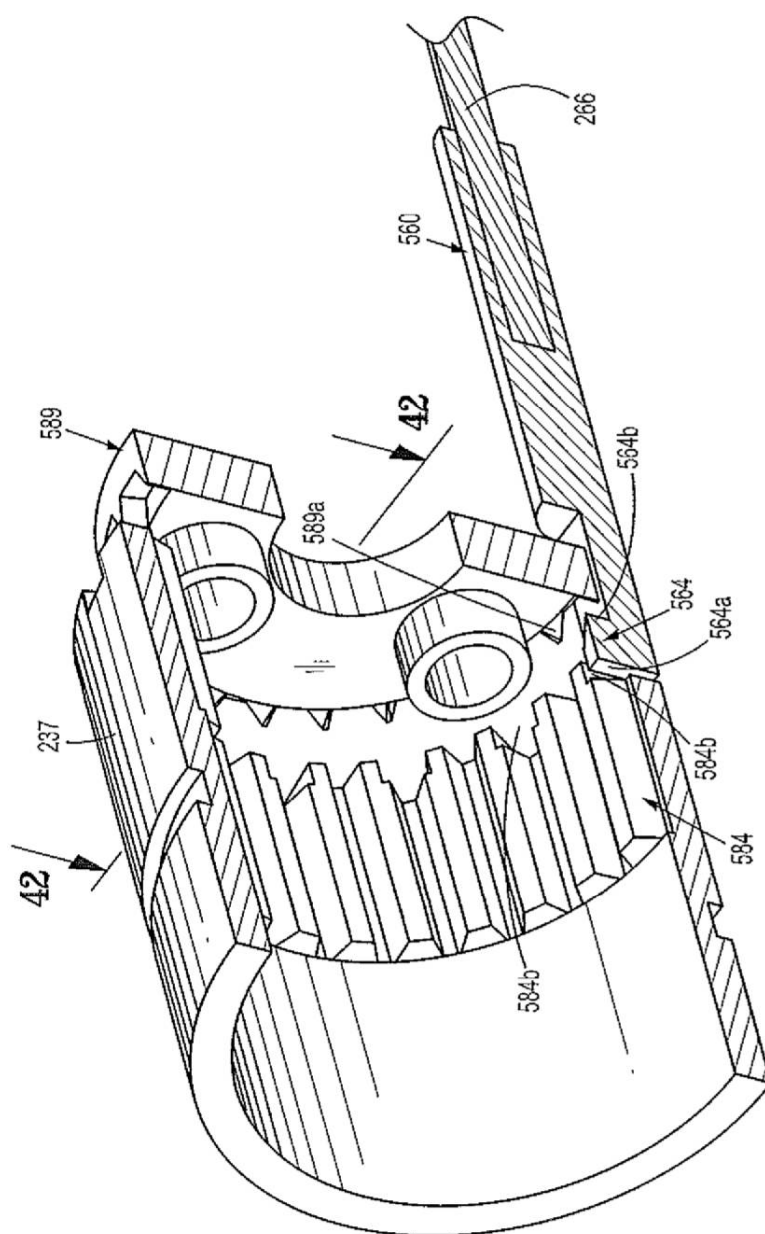


FIG. 41

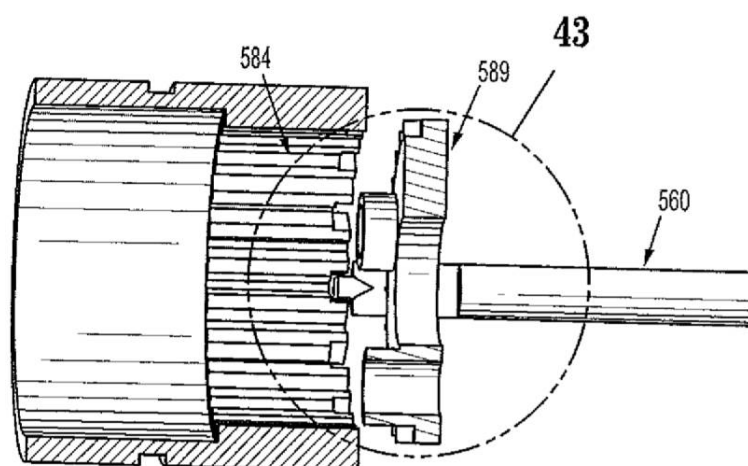


FIG. 42

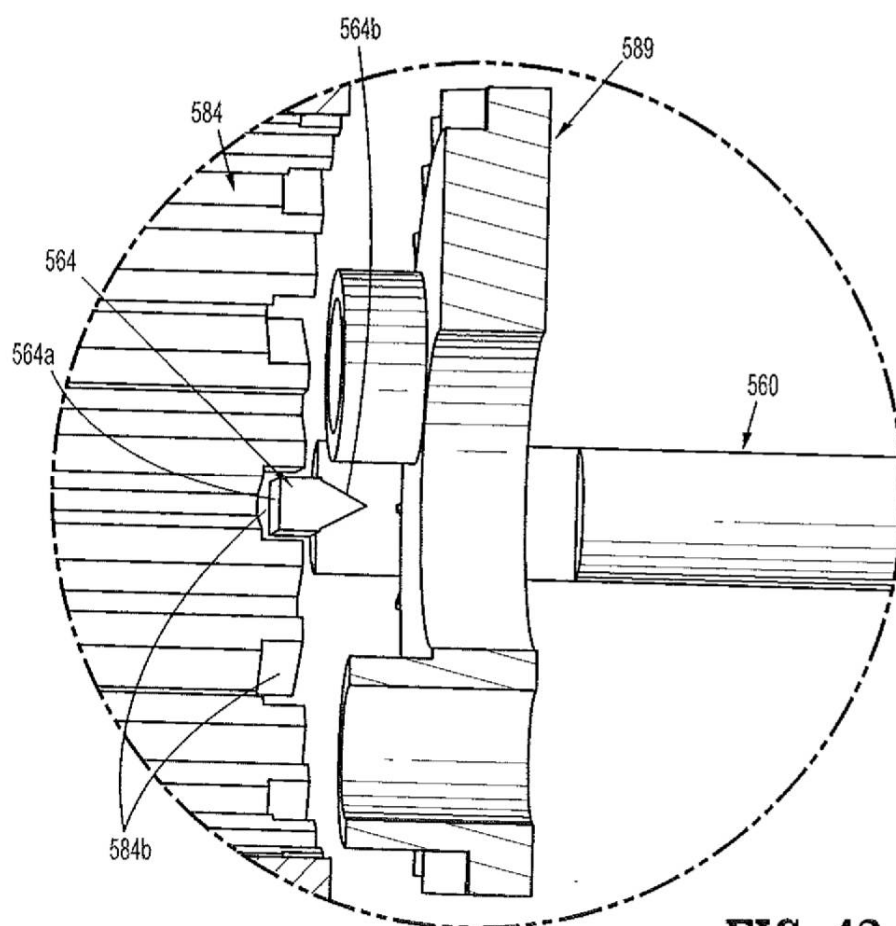


FIG. 43