

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 466**

51 Int. Cl.:

A61B 17/29 (2006.01)
A61B 34/35 (2006.01)
A61B 34/37 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)
A61B 34/00 (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2018** **E 18202699 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 3476321**

54 Título: **Unidad de liberación manual para herramienta quirúrgica robótica**

30 Prioridad:

26.10.2017 US 201715794596

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ADAMS, ERIC

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 986 466 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

Unidad de liberación manual para herramienta quirúrgica robótica

5 **Antecedentes**

Los instrumentos quirúrgicos mínimamente invasivos (MIS) suelen preferirse a los dispositivos tradicionales para cirugía abierta debido a la reducción del tiempo de recuperación postoperatoria y a la mínima cicatrización. La cirugía endoscópica es un tipo de procedimiento MIS en el que se introduce un vástago flexible alargado en el cuerpo de un paciente a través de un orificio natural. La cirugía laparoscópica es otro tipo de procedimiento MIS en el que se forman una o más incisiones pequeñas en el abdomen de un paciente y se inserta un trócar a través de la incisión para formar una vía que dé acceso a la cavidad abdominal. A través del trócar, se pueden introducir una variedad de instrumentos y herramientas quirúrgicas en la cavidad abdominal. El trócar también ayuda a facilitar la insuflación para elevar la pared abdominal por encima de los órganos. Los instrumentos y herramientas que se introducen en la cavidad abdominal a través del trócar se pueden usar para acoplar y/o tratar el tejido de varias formas a fin de lograr un efecto diagnóstico o terapéutico.

Recientemente se han desarrollado varios sistemas robóticos para ayudar en los procedimientos MIS. Los sistemas robóticos pueden permitir movimientos de la mano más intuitivos al mantener el eje natural entre el ojo y la mano. Los sistemas robóticos también pueden permitir más grados de libertad de movimiento al incluir una articulación en forma de "articulación" que crea una articulación más natural similar a la de una mano. El efector de extremo del instrumento se puede articular (mover) usando un sistema de movimiento accionado por cable que tiene uno o más cables de accionamiento que se extienden a través de la articulación de la articulación.

Un usuario (p. ej., un cirujano) puede operar remotamente el efector de extremo de un instrumento al agarrar y manipular en el espacio uno o más controladores que se comunican con un impulsor de herramientas acoplado al instrumento quirúrgico. Las entradas del usuario se procesan mediante un sistema informático incorporado en el sistema quirúrgico robótico y el impulsor de herramientas responde accionando el sistema de movimiento accionado por cable y, más particularmente, los cables de accionamiento. El movimiento de los cables de accionamiento articula el efector de extremo a las posiciones y configuraciones deseadas.

Diversos tipos de efectores de extremo, como las pinzas de agarre, las pinzas quirúrgicas, los portaagujas y las tijeras, etc., tienen mordazas opuestas diseñadas para abrirse y cerrarse por diversas razones. En los sistemas de movimiento accionados por cable, las mordazas de dichos efectores de extremo se abren y cierran en función del accionamiento (movimiento) del cable de accionamiento. En algunas aplicaciones, dichos efectores de extremo también pueden incorporar capacidades de electrocauterización para cauterizar simultáneamente el tejido cortado.

Dado que los sistemas quirúrgicos robóticos funcionan en base a electricidad, puede ser beneficioso incorporar un dispositivo a prueba de fallos que pueda activarse manualmente sin entrada eléctrica. Esto puede resultar ventajoso, por ejemplo, en el caso de una interrupción eléctrica que haga que el sistema quirúrgico robótico no funcione. En tal escenario, un dispositivo a prueba de fallos podría permitir al usuario articular manualmente un efector de extremo para liberar y retirar de forma segura el efector de extremo de la proximidad del paciente. Los documentos WO 2017/155931 A1, US 2014/001231 A1 y EP 2 846 725 A1 describen dispositivos quirúrgicos de la técnica anterior.

45 **Breve descripción de las figuras**

Las siguientes figuras se incluyen para ilustrar ciertos aspectos de la presente descripción y no deben considerarse realizaciones exclusivas. El tema descrito es capaz de modificaciones, alteraciones, combinaciones y equivalentes considerables en forma y función, sin apartarse del alcance de esta divulgación.

La figura 1 es un diagrama en bloque de un ejemplo de sistema 100 quirúrgico robótico que puede incorporar algunos o todos los principios de la presente descripción.

La figura 2 es una vista isométrica de un ejemplo de controlador maestro que puede usarse para operar un carro esclavo con brazo robótico.

La figura 3 es una vista isométrica de un carro con brazo robótico ilustrativo usado para accionar una pluralidad de instrumentos quirúrgicos.

La figura 4 es un diagrama esquemático de vista lateral de un ejemplo de impulsor de herramientas robótico que incluye un enlace para restringir el movimiento de una herramienta quirúrgica.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un ejemplo alternativo de un impulsor de herramientas robótico.

La figura 6 es una vista lateral de un ejemplo de herramienta quirúrgica que puede incorporar algunos o todos los principios de la presente descripción.

La figura 7 ilustra los posibles grados de libertad en los que la articulación de la figura 1 puede articularse (girar).

La figura 8 es una vista isométrica ampliada del extremo distal de la herramienta quirúrgica de la figura 1.

La figura 9 es una vista inferior isométrica del alojamiento de accionamiento de la herramienta quirúrgica de la figura 6.

La figura 10 es una vista expuesta isométrica del interior del alojamiento de accionamiento de la herramienta quirúrgica de la figura 6.

La figura 11 es otra vista expuesta isométrica del interior del alojamiento de accionamiento de la herramienta quirúrgica de la figura 6.

La figura 12 es una vista isométrica de la primera y segunda placas de liberación de la figura 11.

La figura 13 es una vista inferior isométrica de una parte de la unidad de liberación manual accionada de las figuras 6 y 11.

La figura 14 es una vista isométrica del alojamiento de accionamiento con la unidad de liberación manual de las figuras 6 y 11.

La figura 15 es otra vista inferior isométrica de una parte de la unidad de liberación manual de las figuras 6 y 11.

La figura 16 es una vista expuesta isométrica del interior del alojamiento de accionamiento que muestra la unidad de liberación manual que ha sido accionada.

La figura 17 es una vista desde arriba de otro ejemplo de unidad de liberación manual.

Descripción detallada

La presente descripción se refiere a sistemas quirúrgicos robóticos y, más particularmente, a un dispositivo a prueba de fallos que permite al usuario anular manualmente la articulación de un efector de extremo usado en la cirugía robótica. Los métodos quirúrgicos o terapéuticos no forman parte de la invención reivindicada.

Las realizaciones analizadas en la presente memoria describen un dispositivo a prueba de fallos que puede incluir una unidad de liberación manual incorporada en una herramienta quirúrgica. La unidad de liberación manual brinda al usuario la capacidad de liberar manualmente un efector de extremo en caso de que el sistema quirúrgico robótico deje de funcionar. Un ejemplo de herramienta quirúrgica incluye un alojamiento de accionamiento que aloja una pluralidad de cabestrantes de cable de accionamiento, un vástago alargado que se extiende desde el alojamiento de accionamiento, el vástago alargado que define un eje longitudinal y un efector de extremo acoplado operativamente a un extremo distal del vástago alargado. Entre el alojamiento de accionamiento y el efector de extremo se extiende una pluralidad de cables de accionamiento, donde cada cable de accionamiento está asociado a un cabrestante de cable de accionamiento correspondiente y la rotación de los cabestrantes de cables de accionamiento mueve correspondientemente los cables de accionamiento para articular el efector de extremo. Una unidad de liberación manual se acopla al alojamiento de accionamiento e incluye un interruptor de liberación que se puede deslizar manualmente a lo largo de una dirección longitudinal que se alinea con el eje longitudinal entre una posición desacoplada y una posición acoplada. Cuando el interruptor de liberación se mueve manualmente a la posición de enganche, los cabestrantes de cables de accionamiento se giran para mover los cables de accionamiento y, de este modo, articular manualmente el efector de extremo. El efector de extremo incluye una primera y una segunda mordazas y, al mover manualmente el interruptor de liberación a la posición acoplada, la primera y segunda mordazas se mueven a una posición abierta.

Las figuras 1-5 ilustran la estructura y el funcionamiento de ejemplos de sistemas quirúrgicos robóticos y componentes de los mismos. La figura 1 es un diagrama en bloque de un ejemplo de sistema 100 quirúrgico robótico que puede incorporar algunos o todos los principios de la presente descripción. Como se ilustra, el sistema 100 puede incluir al menos un controlador maestro 102a y al menos un carro 104 con brazo. El carro 104 con brazo puede estar acoplado mecánicamente a uno o más brazos robóticos 106, denominados alternativamente "impulsores de herramientas". Cada brazo robótico 106 puede incluir y de lo contrario montar una o más herramientas o instrumentos quirúrgicos 108 para realizar diversas tareas quirúrgicas en un paciente 110. El funcionamiento del carro 104 con brazo, incluidos los brazos 106 y los instrumentos 108, puede dirigirse por un médico 112a (p. ej., un cirujano) desde el controlador maestro 102a.

En algunos casos, un segundo controlador maestro 102b (mostrado en líneas discontinuas) operado por un segundo médico 112b también puede dirigir el funcionamiento del carro 104 con brazos junto con el primer médico 112a. En tales casos, por ejemplo, cada médico 102a,b puede controlar diferentes brazos 106 del carro 104 con brazos o, en algunos casos, el control total del carro 104 de brazos puede pasarse entre los médicos 102a,b. En algunos casos, se

pueden utilizar carros con brazo adicionales (no mostrados) en el paciente 110, y estos carros con brazo adicionales pueden controlarse mediante uno o más de los controladores maestros 102a,b.

Los carros 104 con brazo y los controladores maestros 102a,b pueden estar en comunicación entre sí a través de un enlace 114 de comunicaciones, que puede ser cualquier tipo de enlace de comunicaciones por cable o inalámbrico configurado para transportar tipos adecuados de señales (p. ej., eléctricas, ópticas, infrarrojas, etc.) según cualquier protocolo de comunicaciones. El enlace 114 de comunicaciones puede ser un enlace físico real o puede ser un enlace lógico que usa uno o más enlaces físicos reales. Cuando el enlace es un enlace lógico, el tipo de enlace físico puede ser un enlace de datos, un enlace ascendente, un enlace descendente, un enlace de fibra óptica, un enlace punto a punto, por ejemplo, como es muy conocido en la técnica de redes informáticas para referirse a las instalaciones de comunicación que conectan los nodos de una red. En la patente US-7.524.320 se describen ejemplos de implementaciones de sistemas quirúrgicos robóticos, tales como el sistema 100.

Las diversas particularidades de dichos dispositivos no se describirán en detalle en la presente memoria más allá de lo que pueda ser necesario para comprender las diversas realizaciones y formas de las diversas realizaciones de los aparatos, sistemas y métodos de cirugía robótica descritos en la presente memoria.

La figura 2 es un ejemplo del controlador maestro 102a que puede usarse para operar un carro esclavo con brazo robótico, tal como el carro 104 con brazos de la figura 1. El controlador maestro 102a y su carro 104 con brazo asociado, así como sus respectivos componentes y sistemas de control, se denominan colectivamente en la presente memoria “sistema quirúrgico robótico”. Los ejemplos de dichos sistemas y dispositivos se describen en la patente US-7.524.320 y, por lo tanto, no se describirán en detalle en la presente memoria más allá de lo que pueda ser necesario para comprender las diversas realizaciones y formas de la presente invención.

El controlador maestro 102a generalmente incluye uno o más controladores 202 que un cirujano puede agarrar (p. ej., el médico 112a de la figura 1) y manipular en el espacio mientras el cirujano ve el procedimiento a través de una pantalla estéreo 204. Los controladores maestros 202 generalmente comprenden dispositivos de entrada manual diseñados para moverse con múltiples grados de libertad, y que a menudo tienen además un mango accionable para accionar un instrumento quirúrgico (p. ej., el instrumento o instrumentos quirúrgicos 108 de la figura 1), p. ej., para abrir y cerrar mordazas opuestas, aplicar un potencial eléctrico a un electrodo, o similares.

En el ejemplo ilustrado, el controlador maestro 102a incluye además un medidor 206 de retroalimentación opcional que el cirujano puede ver a través de la pantalla 204 para proporcionar al cirujano una indicación visual de la cantidad de fuerza que se está aplicando al instrumento quirúrgico (es decir, un instrumento de corte o un elemento de sujeción dinámica). Se pueden emplear otras disposiciones de sensores para proporcionar al controlador maestro 102a una indicación de otras métricas del instrumento quirúrgico, como si se ha cargado un cartucho de grapas en un efector de extremo o si un yunque se ha movido a una posición cerrada antes del disparo, por ejemplo.

La figura 3 representa un ejemplo del carro 104 con brazo robótico usado para accionar una pluralidad de instrumentos quirúrgicos 108, denominados alternativamente “herramientas quirúrgicas”. En la patente US-6.132.368 se describen diversos sistemas y métodos de cirugía robótica que emplean un controlador maestro y disposiciones de carro con brazo robótico. Como se ilustra, el carro 104 con brazo robótico puede incluir una base 302 que soporta tres instrumentos quirúrgicos 108, y cada uno de los instrumentos quirúrgicos 108 está soportado por una serie de articulaciones que se pueden articular manualmente, generalmente denominadas juntas 304 de montaje, y un manipulador robótico 306. Estas estructuras se ilustran en la presente memoria con cubiertas protectoras que se extienden sobre gran parte del enlace robótico. Estas cubiertas protectoras pueden ser opcionales y pueden tener un tamaño limitado o eliminarse por completo en algunas realizaciones, por ejemplo, para minimizar la inercia que encuentran los servomecanismos utilizados para manipular dichos dispositivos, para limitar el volumen de los componentes móviles para evitar colisiones y/o para limitar el peso total del carro 104.

El carro 104 tendrá generalmente dimensiones adecuadas para transportar el carro 104 entre quirófanos. El carro 104 puede configurarse para que, por lo general, entre las puertas de quirófano estándar y entre en los ascensores de hospitales estándar. En algunas realizaciones, el carro 104 puede incluir un sistema de ruedas (u otro sistema de transporte) que permite que un solo operario coloque el carro 104 junto a una mesa de operaciones. En diversas realizaciones, un sistema de recarga automática que incluye una parte de base puede estar ubicado estratégicamente dentro de un sobre 308 de trabajo del carro 104 con brazo robótico.

La figura 4 es un diagrama esquemático de vista lateral de un ejemplo del manipulador robótico 306. Como se ilustra, el manipulador robótico 306 puede incluir un enlace 402 que restringe el movimiento del instrumento quirúrgico 108 acoplado al mismo. El enlace 402 incluye enlaces rígidos acoplados por juntas rotacionales en una disposición de paralelogramo de modo que el instrumento quirúrgico 108 gira alrededor de un punto 404 en el espacio.

La disposición en paralelogramo limita la rotación a girar alrededor de un “eje de inclinación” que extiende el eje a través del punto 404, como lo indica una flecha 406a de inclinación. Los eslabones que soportan el enlace 402 de paralelogramo están montados giratoriamente para configurar las juntas 304 (figura 3) de modo que el instrumento quirúrgico 108 gire aún más alrededor de un segundo eje 406b, denominado “eje de guiñada”. El eje de inclinación y

el eje 406b de guiñada se cruzan en un centro remoto 408, que está alineado a lo largo de un vástago 410 del instrumento quirúrgico 108.

El instrumento quirúrgico 108 puede tener más grados de libertad de accionamiento si lo soporta el manipulador robótico 306, incluido el movimiento deslizante del instrumento quirúrgico 108 a lo largo de un eje longitudinal de la herramienta "LT-LT". A medida que el instrumento quirúrgico 108 se desliza (se traslada) a lo largo del eje longitudinal de la herramienta LT-LT con respecto al manipulador robótico 306 (flecha 412), el centro remoto 408 permanece fijo con respecto a una base 414 del manipulador robótico 306. Por lo tanto, todo el manipulador robótico 306 se mueve generalmente para reposicionar el centro remoto 408.

La conexión 402 del manipulador robótico 306 se acciona por una serie de motores 416. Estos motores 416 mueven activamente la conexión 402 en respuesta a las órdenes de un procesador de un sistema de control. Los motores 416 también pueden emplearse para manipular el instrumento quirúrgico 108.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un ejemplo alternativo de manipulador robótico 502, usado junto con dos manipuladores robóticos similares a los manipuladores robóticos 306 descritos en la figura 4. Como se ilustra, un instrumento quirúrgico 108 está soportado por el manipulador robótico 502 entre los dos manipuladores robóticos 306 descritos en general anteriormente. Los expertos en la materia apreciarán que diversas realizaciones de la presente invención pueden incorporar una amplia variedad de estructuras robóticas alternativas, incluidas las descritas en la patente US-5.878.193. Además, si bien la comunicación de datos entre un componente robótico y el procesador del sistema quirúrgico robótico se describe principalmente en la presente memoria con referencia a la comunicación entre el instrumento quirúrgico 108 y el controlador maestro 102a (figura 2), debe entenderse que puede tener lugar una comunicación similar entre los circuitos de un manipulador robótico, una articulación de configuración, un endoscopio u otro dispositivo de captura de imágenes, o similares, y el procesador del sistema quirúrgico robótico para la verificación de la compatibilidad de los componentes, identificación de tipo, calibración del componente (tal como compensación o similar), comunicación, confirmación del acoplamiento del componente al sistema quirúrgico robótico, o similares.

La figura 6 es una vista lateral de un ejemplo de herramienta quirúrgica 600 que puede incorporar algunos o todos los principios de la presente descripción. La herramienta quirúrgica 600 puede ser igual o similar al o a los instrumentos quirúrgicos 108 de las figuras 1 y 3-5) y, por lo tanto, puede usarse junto con un sistema quirúrgico robótico, tal como el sistema 100 quirúrgico robótico de la figura 1. En consecuencia, la herramienta quirúrgica 600 puede diseñarse para acoplarse de modo liberable a un impulsor de herramientas incluido en el sistema 100 quirúrgico robótico.

Como se ilustra, la herramienta quirúrgica 600 incluye un vástago alargado 602, un efector 604 de extremo, una articulación 606 (denominada alternativamente "articulación de extremo") que acopla el efector 604 de extremo al extremo distal del vástago 602, y un alojamiento 608 de accionamiento acoplado al extremo proximal del vástago 602. En aplicaciones en las que la herramienta quirúrgica se usa junto con un sistema quirúrgico robótico (p. ej., el sistema 100 quirúrgico robótico de la figura 1), el alojamiento 608 de accionamiento puede incluir características de acoplamiento que acoplan de modo liberable la herramienta quirúrgica 600 al sistema quirúrgico robótico.

Los términos "proximal" y "distal" se definen en la presente memoria en relación con un sistema quirúrgico robótico que tiene una interfaz configurada para acoplar mecánica y eléctricamente la herramienta quirúrgica 600 (p. ej., en el alojamiento 608) a un manipulador robótico. El término "proximal" se refiere a la posición de un elemento más cercano al manipulador robótico y el término "distal" se refiere a la posición de un elemento más cercano al efector 604 de extremo y por lo tanto más alejado del manipulador robótico. Además, el uso de términos direccionales tales como arriba, abajo, superior, inferior, ascendente, descendente, izquierda, derecha y similares se usa en relación con las realizaciones ilustrativas tal como se representan en las figuras, siendo la dirección hacia arriba o superior hacia la parte superior de la figura correspondiente y siendo la dirección hacia abajo o inferior hacia la parte inferior de la figura correspondiente.

Durante el uso de la herramienta quirúrgica 600, el efector 604 de extremo se configura para moverse (girar) con respecto al vástago 602 en la articulación 606 para colocar el efector 604 de extremo en las orientaciones y ubicaciones deseadas con respecto a un sitio quirúrgico (no ilustrado). El alojamiento 608 incluye (contiene) varios mecanismos diseñados para controlar el funcionamiento de diversas características asociadas con el efector 604 de extremo (p. ej., sujeción, disparo, rotación, articulación, suministro de energía, etc.). En al menos algunas realizaciones, el vástago 602 y, por lo tanto, el efector 604 de extremo acoplado al mismo, se configuran para girar alrededor de un eje longitudinal A₁ del vástago 602. En tales realizaciones, al menos uno de los mecanismos incluidos (alojados) en el alojamiento 608 se configura para controlar el movimiento de rotación del vástago 602 alrededor del eje longitudinal A₁.

La herramienta quirúrgica 600 puede tener cualquiera de una variedad de configuraciones capaces de realizar al menos una función quirúrgica. Por ejemplo, la herramienta quirúrgica 600 puede incluir, pero no se limita a, pinzas quirúrgicas, una pinza de agarre, un portaagujas, unas tijeras, una herramienta de electrocauterización, una engrapadora, un aplicador de grapas, una herramienta de succión, una herramienta de irrigación, un dispositivo de obtención de imágenes (p. ej., un endoscopio o una sonda ultrasónica) o cualquier combinación de los mismos. En

algunos casos, la herramienta quirúrgica 600 puede configurarse para aplicar energía al tejido, tal como energía de radiofrecuencia (RF).

El vástago 602 es un elemento alargado que se extiende distalmente desde el alojamiento 608 y tiene al menos un lumen que se extiende a través del mismo a lo largo de su longitud axial. En algunas realizaciones, el vástago 602 puede estar fijado al alojamiento 608, pero alternativamente podría montarse de forma giratoria en el alojamiento 608 para permitir que el vástago 602 gire alrededor del eje longitudinal A₁. En otras realizaciones adicionales, el vástago 602 puede estar acoplado de modo liberable al alojamiento 608, lo que puede permitir que un solo alojamiento 608 se adapte a varios ejes que tienen diferentes efectores de extremo.

El efector 604 de extremo puede tener una variedad de tamaños, formas y configuraciones. En la realización ilustrada, el efector 604 de extremo incluye mordazas opuestas 610, 612 configuradas para moverse (articularse) entre las posiciones abierta y cerrada. En consecuencia, el efector 604 de extremo puede comprender, pero no se limita a, una pinza de agarre, un aplicador de clips, unas tijeras, un portaagujas, una pinza babcock que incluye un par de mordazas de agarre opuestas, etc. Una o ambas mordazas 610, 612 pueden configurarse para girar en la articulación 606 para articular el efector 604 de extremo entre las posiciones abierta y cerrada.

La figura 7 ilustra los posibles grados de libertad en los que la articulación 606 puede articularse (girar). La articulación 606 puede tener cualquiera de una variedad de configuraciones. En general, la articulación 606 comprende una articulación configurada para permitir el movimiento giratorio del efector 604 de extremo con respecto al vástago 602. Los grados de libertad de la articulación 606 están representados por tres variables de traslación (es decir, oleaje, inclinación y balanceo) y por tres variables de rotación (es decir, ángulos de Euler o balanceo, inclinación y guiñada). Las variables de traslación y rotación describen la posición y orientación de un componente de un sistema quirúrgico (p. ej., el efector 604 de extremo) con respecto a un marco de referencia de coordenadas cartesianas dado. Como se representa en la figura 7, “oleaje” se refiere al movimiento de traslación hacia adelante y hacia atrás, “inclinación” se refiere al movimiento de traslación hacia arriba y hacia abajo, y “balanceo” se refiere al movimiento de traslación hacia la izquierda y hacia la derecha. Con respecto a los términos de rotación, “balanceo” se refiere a la inclinación de un lado a otro, “inclinación” se refiere a la inclinación hacia adelante y hacia atrás, y “guiñada” se refiere a girar a la izquierda y a la derecha.

El movimiento de giro puede incluir un movimiento de inclinación alrededor de un primer eje de la articulación 606 (p. ej., el eje X), un movimiento de guiñada alrededor de un segundo eje de la articulación 606 (p. ej., el eje Y) y combinaciones de los mismos para permitir un movimiento de rotación de 360° del efector 604 de extremo alrededor de la articulación 606. En otras aplicaciones, el movimiento de giro puede limitarse al movimiento en un solo plano, p. ej., solo al movimiento de inclinación alrededor del primer eje de la articulación 606 o solo al movimiento de guiñada alrededor del segundo eje de la articulación 606, de tal modo que el efector 604 de extremo se mueve solo en un solo plano. Además, la articulación 606 puede incluir un movimiento de balanceo alrededor de un tercer eje de la articulación (p. ej., el eje Z), por lo que la articulación 606 gira alrededor y con relación al vástago 602.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 6, la herramienta quirúrgica 600 incluye una pluralidad de cables de accionamiento (ocultos en la figura 6) que forman parte de un sistema de movimiento accionado por cable configurado para facilitar el movimiento (articular) del efector 604 de extremo con respecto al vástago 602. El movimiento de los cables de accionamiento mueve el efector 604 de extremo entre una posición no articulada y una posición articulada. El efector 604 de extremo se representa en la figura 6 en la posición no articulada en la que un eje longitudinal A₂ del efector 604 de extremo está sustancialmente alineado con el eje longitudinal A₁ del vástago 602, de tal modo que el efector 604 de extremo está en un ángulo sustancialmente cero con respecto al vástago 602. Debido a factores como la tolerancia de fabricación y la precisión de los dispositivos de medición, el efector 604 de extremo puede no estar en un ángulo cero preciso con respecto al vástago 602 en la posición desarticulada, pero, no obstante, puede considerarse “sustancialmente alineado” con el mismo. En la posición articulada, los ejes longitudinales A₁, A₂ estarían desplazados angularmente entre sí de tal modo que el efector 604 de extremo esté en un ángulo distinto de cero con respecto al vástago 602.

Según algunas realizaciones de la presente descripción, la herramienta quirúrgica 600 puede incluir además una unidad 614 de liberación manual que puede accionarse manualmente por un usuario (p. ej., un cirujano) para anular el sistema accionado por cable y, por lo tanto, articular manualmente el efector 604 de extremo. Para la realización ilustrada, el empleo de la unidad 614 de liberación manual daría como resultado la apertura de las mordazas 610, 612, lo que podría resultar beneficioso por diversas razones. En algunas aplicaciones, por ejemplo, la unidad 614 de liberación manual puede emplearse en caso de una interrupción eléctrica que deje inoperable la herramienta quirúrgica 600. En tales aplicaciones, el usuario podría abrir manualmente las mordazas 610, 612 y así liberar cualquier tejido agarrado y retirar la herramienta quirúrgica 600. En otras aplicaciones, la unidad 614 de liberación manual puede accionarse (habilitarse) para abrir las mordazas 610, 612 en preparación para la limpieza y/o esterilización de la herramienta quirúrgica 600.

En la realización ilustrada, la unidad 614 de liberación manual incluye un interruptor 616 de liberación colocado de forma móvil en el alojamiento 608 de accionamiento. Un usuario puede deslizar manualmente el interruptor 616 de liberación desde una posición desacoplada, como se muestra, a una posición acoplada. En la posición desacoplada,

la herramienta quirúrgica 600 puede funcionar normalmente. Sin embargo, a medida que el interruptor 616 de liberación se mueve a la posición acoplada, varias partes componentes internas de la unidad 614 de liberación manual alojadas dentro del alojamiento 608 de accionamiento se mueven simultáneamente, lo que resulta en la articulación del efector 604 de extremo.

Cabe señalar que, si bien el interruptor 616 de liberación se representa en la figura 6 como accesible a través de una superficie superior del alojamiento 608 de accionamiento, la posición ilustrada del interruptor 616 de liberación es solo un ejemplo y no debe considerarse limitativa del alcance de la presente descripción. Además, el interruptor 616 de liberación es solo un ejemplo de un medio para habilitar (accionar) manualmente la unidad 614 de liberación manual y, por lo tanto, no debe considerarse limitativo del alcance de la presente descripción.

La figura 8 es una vista isométrica ampliada del extremo distal de la herramienta quirúrgica 600 de la figura 6. Más específicamente, la figura 8 representa vistas ampliadas del efector 604 de extremo y la articulación 606, con el efector 604 de extremo en la posición no articulada donde las mordazas 610, 612 están cerradas. La articulación 606 acopla operativamente el efector 604 de extremo al vástago 602. Para lograr esto, la articulación 606 incluye una horquilla distal 802a y una horquilla proximal 802b. El efector 604 de extremo (es decir, las mordazas 610, 612) está montado de forma giratoria en la horquilla distal 802a en un primer eje 804a, la horquilla distal 802a está montada de forma giratoria en la horquilla proximal 802b en un segundo eje 804b, y la horquilla proximal 802b está acoplada a un extremo distal 806 del vástago 602.

La articulación 606 proporciona un primer eje de pivote P_1 que se extiende a través del primer eje 804a y un segundo eje de pivote P_2 que se extiende a través del segundo eje 804b. El primer eje de pivote P_1 es sustancialmente perpendicular (ortogonal) al eje longitudinal A_2 del efector 604 de extremo, y el segundo eje de pivote P_2 es sustancialmente perpendicular (ortogonal) tanto al eje longitudinal A_2 como al primer eje de pivote P_1 . El movimiento alrededor del primer eje de pivote P_1 proporciona una articulación de “guiñada” del efector 604 de extremo, y el movimiento alrededor del segundo eje de pivote P_2 proporciona una articulación de “inclinación” del efector 604 de extremo. En la realización ilustrada, las mordazas 610, 612 están montadas en el primer eje de pivote P_1 , lo que permite que las mordazas 610, 612 giren una con respecto a la otra para abrir y cerrar el efector 604 de extremo o, alternativamente, pivotar en tándem para articular la orientación del efector 604 de extremo.

Una pluralidad de cables 808 de accionamiento, mostrados como cables 808a, 808b, 808c y 808d de accionamiento, se extienden longitudinalmente dentro de un lumen 810 definido por el vástago 602 y atraviesan la articulación 606 para acoplarse operativamente al efector 604 de extremo. Los cables 808a-d de accionamiento forman parte del sistema de movimiento accionado por cable descrito brevemente anteriormente, y pueden denominarse y caracterizarse de lo contrario como cables, bandas, líneas, cordones, alambres, cuerdas, cuerdas retorcidas, elementos alargados, etc. Los cables 808a-d de accionamiento pueden fabricarse de una variedad de materiales que incluyen, pero no se limitan a, metal (p. ej., tungsteno, acero inoxidable, etc.) o un polímero. Los ejemplos de cables de accionamiento se describen en la publicación de patente US-2015/0209965, titulada “Compact Robotic Wrist”, y la publicación de patente US-2015/0025549 titulada “Hyperdexterous Surgical System”. El lumen 810 puede ser un único lumen, como se ilustra, o puede comprender alternativamente una pluralidad de lúmenes independientes, cada uno de los cuales recibe uno o más de los cables 808a-d de accionamiento.

Los cables 808a-d de accionamiento se extienden proximalmente desde el efector 604 de extremo hasta el alojamiento 608 de accionamiento (figura 6), donde se acoplan operativamente a varios mecanismos o dispositivos de accionamiento alojados (contenidos) en el mismo para facilitar el movimiento longitudinal (traslación) de los cables 808a-d de accionamiento dentro del lumen 810. El accionamiento selectivo de todos o una parte de los cables 808a-d de accionamiento hace que el efector 604 de extremo (p. ej., una o ambas mordazas 610, 612) se articule (gire) con respecto al vástago 602. Más específicamente, el accionamiento selectivo hace que un cable 808a-d de accionamiento correspondiente se traslade longitudinalmente dentro del lumen del vástago 602 y, por lo tanto, provoque un movimiento de giro del efector 604 de extremo. Uno o más cables 808a-d de accionamiento, p. ej., pueden trasladarse longitudinalmente para hacer que el efector 604 de extremo se articule (p. ej., ambas mordazas 610, 612 inclinadas en un mismo sentido), para hacer que el efector 604 de extremo se abra (p. ej., una o ambas mordazas 610, 612 se alejen la una de las otras), o para hacer que el efector 604 de extremo se cierre (p. ej., una o ambas mordazas 610, 612 se mueven hacia el otro).

El movimiento de los cables 808a-d de accionamiento se puede lograr de diversas formas, tal como activando un accionador o mecanismo asociado acoplado operativamente o alojado dentro del alojamiento 608 de accionamiento (figura 6). Mover un cable 808a-d de accionamiento dado constituye aplicar tensión (es decir, fuerza de tracción) al cable 808a-d de accionamiento dado en una dirección proximal, lo que hace que el cable 808a-d de accionamiento dado se traslade y, por lo tanto, hace que el efector 604 de extremo se mueva (articule) con respecto al vástago 602.

La articulación 606 incluye una primera pluralidad de poleas 812a y una segunda pluralidad de poleas 812b, cada una configurada para interactuar y redirigir los cables 808a-d de accionamiento para su acoplamiento con el efector 604 de extremo. La primera pluralidad de poleas 812a está montada en la horquilla proximal 802b en el segundo eje 804b y la segunda pluralidad de poleas 812b también está montada en la horquilla proximal 802b, pero en un tercer eje 804c ubicado próximo al segundo eje 804b. La primera y la segunda pluralidad de poleas 812a,b redirigen

cooperativamente los cables 808a-d de accionamiento a través de una vía en forma de “S” antes de que los cables 808a-d de accionamiento se acoplen operativamente al efector 604 de extremo.

En al menos un ejemplo, un par de cables 808a-d de accionamiento está acoplado operativamente a cada mordaza 610, 612 y configurado para operar “de modo antagónico” la mordaza 610, 612 correspondiente. En la realización ilustrada, por ejemplo, un primer conector 814a montado en la primera mordaza 610 acopla el primer y segundo cables 808a,b de accionamiento, y un segundo conector 814b montado en la segunda mordaza 612 acopla el tercer y cuarto cables 808c,d de accionamiento. El accionamiento del primer cable 808a de accionamiento actúa sobre el primer conector 814a y, por lo tanto, hace girar la primera mordaza 610 alrededor del primer eje de pivote P_1 hacia la posición abierta. Por el contrario, el accionamiento del segundo cable 808b de accionamiento también actúa sobre el primer conector 814a, pero hace girar la primera mordaza 610 alrededor del primer eje de pivote P_1 en la dirección opuesta y hacia la posición cerrada. De modo similar, el accionamiento del tercer cable 808c de accionamiento actúa sobre el segundo conector 814b y, por lo tanto, hace girar la segunda mordaza 612 alrededor del primer eje de pivote P_1 hacia la posición abierta, mientras que el accionamiento del cuarto cable 808d de accionamiento también actúa sobre el segundo conector 814b, pero hace girar la segunda mordaza 612 alrededor del primer eje de pivote P_1 en la dirección opuesta y hacia la posición cerrada.

En consecuencia, los cables 808a-d de accionamiento pueden caracterizarse o denominarse de lo contrario cables “antagónicos” que funcionan de forma cooperativa (aunque antagónica) para provocar un movimiento relativo o en tándem de la primera y segunda mordazas 610, 612. Cuando se acciona (mueve) el primer cable 808a de accionamiento, el segundo cable 808b de accionamiento sigue naturalmente acoplado al primer cable 808a de accionamiento en el primer conector 814a, y viceversa. De modo similar, cuando se acciona el tercer cable 808c de accionamiento, el cuarto cable 808d de accionamiento sigue naturalmente acoplado al tercer cable 808c de accionamiento en el segundo conector 814b, y viceversa.

La figura 9 es una vista inferior del alojamiento 608 de accionamiento, según una o más realizaciones. Como se ilustra, el alojamiento 608 de accionamiento (denominada alternativamente “disco”) puede incluir una porción 902 de montaje de herramienta usada para acoplar operativamente el alojamiento 608 de accionamiento a un impulsor de herramientas de un manipulador robótico (p. ej., los manipuladores robóticos 306, 502 de las figuras 3 y 5, respectivamente). La porción 902 de montaje de herramienta puede acoplar de forma liberable el alojamiento 608 de accionamiento a un impulsor de herramientas de diversas formas, por ejemplo, al sujetarlo, acoplarlo o acoplarlo de forma deslizable con este. En algunas realizaciones, la porción 902 de montaje de herramienta puede incluir una serie de clavijas de conexión eléctrica, que pueden estar acopladas a una conexión eléctrica en la superficie de montaje del impulsor de herramientas. Si bien la parte 902 de montaje de la herramienta se describe en la presente memoria con referencia a elementos de acoplamiento mecánicos, eléctricos y magnéticos, debe entenderse que se puede usar una amplia variedad de realizaciones de telemetría, incluido el acoplamiento infrarrojo, inductivo o similares.

La porción 902 de montaje de herramienta incluye y proporciona de lo contrario una interfaz 904 configurada para acoplar mecánica, magnética y/o eléctricamente el alojamiento 608 de accionamiento al impulsor de herramientas. Como se ilustra, la interfaz 904 incluye y admite una pluralidad de entradas, que se muestran como entradas 906a, 906b, 906c, 906d, 906e y 906f. En al menos una realización, cada entrada 906a-f comprende un disco giratorio configurado para alinearse y acoplarse a un accionador correspondiente de un impulsor de herramientas determinado. Además, cada entrada 906a-f proporciona o define una o más características 908 de superficie configuradas para alinearse con las características de superficie de acoplamiento proporcionadas en el accionador correspondiente. Las características 908 de superficie pueden incluir, por ejemplo, varias protuberancias y/o hendiduras que facilitan un acoplamiento coincidente. En algunas realizaciones, algunas o todas las entradas 906a-f pueden incluir una característica 908 de superficie que está posicionada más cerca de un eje de rotación de la entrada asociada 906a-f que la(s) otra(s) característica(s) 908 de superficie. Esto puede ayudar a garantizar una alineación angular positiva de cada entrada 906a-f.

En algunas realizaciones, el accionamiento de la primera entrada 906a puede configurarse para controlar la rotación del vástago alargado 602 alrededor de su eje longitudinal A_1 . El vástago alargado 602 se puede girar en sentido horario o en el sentido antihorario, dependiendo del accionamiento rotacional de la primera entrada 906a. En algunas realizaciones, el accionamiento de la segunda entrada 906b puede configurarse para controlar un mecanismo de bloqueo (denominado alternativamente cerrojo), que bloquea el efector 604 de extremo (figuras 6 y 8) en una postura o posición predeterminada. En algunas realizaciones, el accionamiento de la tercera entrada 906c, la cuarta entrada 906d, la quinta entrada 906e y la sexta entrada 906f puede configurarse para accionar el movimiento (traslación axial) de los cables 808a-d de accionamiento (figura 8), lo que da como resultado la articulación del efector 604 de extremo. Cada una de las entradas 906a-f puede accionarse en función de las entradas del usuario comunicadas a un impulsor de herramientas acoplado a la interfaz 904, y las entradas del usuario pueden recibirse a través de un sistema informático incorporado en el sistema quirúrgico robótico.

La figura 10 es una vista expuesta isométrica del interior del alojamiento 608 de accionamiento, según una o más realizaciones. En la figura 10 no se muestran varios componentes que de lo contrario podrían estar contenidos dentro del alojamiento 608 de accionamiento para permitir el análisis de los componentes representados. Como se ilustra, un primer cabrestante 1002a y un segundo cabrestante 1002b están contenidos (alojados) dentro del alojamiento 608 de

accionamiento. El primer cabrestante 1002a puede estar acoplado operativamente a o extenderse desde la primera entrada 906a (figura 9), y el segundo cabrestante 1002b puede estar acoplado operativamente a o extenderse desde la segunda entrada 906b (figura 9). En consecuencia, el accionamiento de la primera entrada 906a da como resultado la rotación del primer cabrestante 1002a y el accionamiento de la segunda entrada 906b da como resultado la rotación del segundo cabrestante 1002b.

Un engranaje helicoidal 1004 de accionamiento helicoidal está acoplado o forma parte del primer cabrestante 1002a. El engranaje helicoidal 1004 de accionamiento helicoidal puede configurarse para engranarse e interactuar con un engranaje accionado 1006 asegurado dentro del alojamiento 608 de accionamiento y acoplado operativamente al vástago 602 de tal modo que la rotación del engranaje accionado 1006 haga girar correspondientemente el vástago 602. En consecuencia, la rotación del engranaje helicoidal 1004 (mediante el accionamiento de la primera entrada 906a de la figura 9) accionará el engranaje accionado 1006 y, por lo tanto, controlará la rotación del vástago alargado 602 alrededor del eje longitudinal A₁.

Un engranaje 1008 de piñón puede estar acoplado al segundo cabrestante 1002b y configurarse para engranarse e interactuar con un engranaje de cremallera (no mostrado) contenido dentro del alojamiento 608 de accionamiento. El engranaje de cremallera puede estar acoplado operativamente a un mecanismo de bloqueo (no mostrado) que se puede mover para bloquear el efector 604 de extremo (figuras 6 y 8) en una postura o posición predeterminada. En consecuencia, la rotación del piñón 1008 (mediante el accionamiento de la segunda entrada 906b de la figura 9) controlará el mecanismo de bloqueo y, por lo tanto, bloqueará y desbloqueará el efector 604 de extremo cuando se desee.

El alojamiento 608 de accionamiento contiene o aloja además un primer cabrestante 1010a de cable de accionamiento, un segundo cabrestante 1010b de cable de accionamiento, un tercer cabrestante 1010c de cable de accionamiento y un cuarto cabrestante 1010d de cable de accionamiento. Si bien en la figura 10 se representan cuatro cabestrantes 1010a-d de cables de accionamiento, las realizaciones alternativas pueden incluir más o menos de cuatro, sin apartarse del alcance de la descripción. En la realización ilustrada, el primer cabrestante 1010a de cable de accionamiento está acoplado operativamente a o se extiende desde la tercera entrada 906c (figura 9), el segundo cabrestante 1010b de cable de accionamiento está acoplado operativamente a o se extiende desde la cuarta entrada 906d (figura 9), el tercer cabrestante 1010c de cable de accionamiento está acoplado operativamente a o se extiende desde la quinta entrada 906e (figura 9), y el cuarto cabestrante 1010d de cable de accionamiento está acoplado operativamente a o se extiende desde la sexta entrada 906f (figura 9). En consecuencia, el accionamiento de la tercera entrada 906c da como resultado la rotación del primer cabrestante 1010a de cable de accionamiento, el accionamiento de la cuarta entrada 906d da como resultado la rotación del segundo cabrestante 1010b de cable de accionamiento, el accionamiento de la quinta entrada 906e da como resultado la rotación del tercer cabrestante 1010c de cable de accionamiento y el accionamiento de la sexta entrada 906f da como resultado la rotación del cuarto cabrestante 1010d de cable de accionamiento.

Como se ilustra, un engranaje de accionamiento 1012 correspondiente está acoplado o forma parte de cada cabrestante 1010a-d de cable de accionamiento. Además, cada engranaje motriz 1012 está posicionado de modo que se engrane e interactúe con un engranaje motriz 1014 correspondiente (se muestran tres y uno oculto) montado de forma giratoria dentro del alojamiento 608 de accionamiento. Cada engranaje accionado 1012 incluye o está acoplado de lo contrario a una polea de cable correspondiente 1016 (se muestran tres y una oculta). Cada polea 1016 de cable se configura para acoplarse operativamente (p. ej., enrollarse alrededor de ella) a uno de los cables 808a-d de accionamiento correspondientes (figura 8), que no se muestran en la figura 10. En consecuencia, la rotación del primer cabrestante 1010a de cable de accionamiento (mediante el accionamiento de la tercera entrada 906c de la figura 9) hará girar correspondientemente el engranaje 1012 de accionamiento asociado y accionará el engranaje 1014 de accionamiento asociado, que controla el movimiento del primer cable 808a de accionamiento (figura 8); la rotación del segundo cabrestante 1010b del cable de accionamiento (mediante el accionamiento de la cuarta entrada 906d de la figura 9) hará girar correspondientemente el engranaje 1012 de accionamiento asociado y accionará el engranaje 1014 de accionamiento asociado, que controla el movimiento del segundo cable 808b de accionamiento (figura 8); la rotación del tercer cabrestante 1010c del cable de accionamiento (mediante el accionamiento de la quinta entrada 906e de la figura 9) hará girar correspondientemente el engranaje 1012 de accionamiento asociado y accionará el engranaje 1014 de accionamiento asociado, que controla el movimiento del tercer cable 808c de accionamiento (figura 8); y la rotación del cabrestante del cuarto cable 1010d de accionamiento (mediante el accionamiento de la sexta entrada 906f de la figura 9) hará girar correspondientemente el engranaje 1012 de accionamiento asociado y accionará el engranaje accionado 1014 asociado, que controla el movimiento del cuarto cable 808d de accionamiento (figura 8).

La figura 11 es otra vista expuesta isométrica del interior del alojamiento 608 de accionamiento que muestra los componentes internos de la unidad 614 de liberación manual, según una o más realizaciones. El interruptor 616 de liberación (figura 6) no se muestra en la figura 11 para permitir la visualización y el análisis de las partes internas de la unidad 614 de liberación manual. Como se ilustra, una estructura 1102 está montado dentro del alojamiento 608 de accionamiento para soportar varios componentes internos de la herramienta quirúrgica 600, incluidas las partes componentes internas de la unidad 614 de liberación manual.

Además del interruptor 616 de liberación (figura 6), la unidad 614 de liberación manual incluye además un primer engranaje 1104a de liberación, un segundo engranaje 1104b de liberación, un tercer engranaje 1104c de liberación y un cuarto engranaje 1104d de liberación. El primer engranaje 1104a de liberación se puede acoplar o formar una extensión integral del primer cabrestante 1010a de cable de accionamiento, el segundo engranaje 1104b de liberación se puede acoplar o formar una extensión integral del segundo cabrestante 1010b de cable de accionamiento, el tercer engranaje 1104c de liberación se puede acoplar o formar una extensión integral del tercer cabrestante 1010c de cable de accionamiento (oculto en la figura 11) y el cuarto engranaje 1104d de liberación puede estar acoplado o formar una extensión integral del cuarto cabrestante 1010d de cable de accionamiento (oculto en la figura 11). Los cabrestantes 1010a-d de cables de accionamiento se acoplan con los engranajes 1104a-d de liberación asociados de tal modo que el movimiento (rotación) de un cabrestante 1010a-d de cable de accionamiento determinado mueve (gira) de modo correspondiente su engranaje 1104a de liberación-d asociado en la misma dirección angular, y viceversa.

La unidad 614 de liberación manual también puede incluir una primera placa 1106a de liberación y una segunda placa 1106b de liberación. En la realización ilustrada, la segunda placa 1106b de liberación descansa sobre la estructura 1102, y la primera placa 1106a de liberación descansa sobre la segunda placa 1106b de liberación. La primera y segunda placas 1106a,b de liberación se configuran para acoplarse de forma deslizante entre sí en direcciones laterales opuestas cuando la unidad 614 de liberación manual pasa entre las posiciones desacoplada y acoplada.

La figura 12 es una vista isométrica de la primera y segunda placas 1106a,b de liberación, según una o más realizaciones. En tales realizaciones, las placas 1106a,b de liberación son esencialmente imágenes especulares entre sí y se configuran para emparejarse entre sí cuando la primera placa 1106a de liberación descansa sobre la segunda placa 1106b de liberación. Como se ilustra, cada placa 1106a,b de liberación comprende un cuerpo 1202 generalmente plano que incluye un par 1204 de brazos que se extienden desde el cuerpo 1202. Se puede proporcionar una superficie dentada 1206 y definirla de lo contrario en cada brazo 1204. En la realización ilustrada, la superficie dentada 1206 está definida en el extremo de cada brazo 1204, pero podría definirse alternativamente en cualquier otra ubicación de los brazos 1204, sin apartarse del alcance de la descripción.

La primera y la segunda placas 1106a,b de liberación pueden estar hechas de una variedad de materiales que incluyen, sin limitarse a, un metal, un plástico, un material compuesto y cualquier combinación de los mismos. En al menos una realización, el material de la primera y segunda placas 1106a,b de liberación puede comprender un material flexible que permita que los brazos 1204 se flexionen durante el uso. Esto puede resultar ventajoso, ya que la superficie de engranaje 1206 de cada brazo 1204 se configura para acoplarse a uno de los engranajes 1104a-d de liberación correspondientes (figura 11), y un material flexible permitirá que el engranaje se acople correctamente durante la operación.

El cuerpo 1202 de cada placa 1106a,b de liberación también puede proporcionar y definir de lo contrario una o más ranuras laterales 1208 que se extienden entre las superficies superior e inferior del cuerpo 1202. En la realización ilustrada, se proporcionan dos ranuras laterales 1208 en cada placa 1106a,b de liberación. Las ranuras laterales 1208 de cada cuerpo 1202 son colineales a lo largo de un eje lateral L. Además, cuando la primera placa 1106a de liberación descansa sobre la segunda placa 1106b de liberación en una configuración acoplada, los ejes laterales L se alinean de tal modo que las ranuras laterales 1208 de cada placa 1106a,b de liberación se alinean entre sí a lo largo de un plano que pasa a través de los ejes laterales L.

El cuerpo 1202 de cada placa 1106a,b de liberación puede proporcionar y definir además una ranura 1210 en ángulo que se extiende en un ángulo θ desplazado desde la perpendicular al eje lateral L, por ejemplo, el ángulo θ puede medirse con respecto a un eje perpendicular W que es ortogonal al eje lateral L. Las ranuras 1210 en ángulo de cada placa 1106a,b de liberación se extienden en ángulos iguales pero opuestos. Más particularmente, el ángulo θ de la primera placa 1106a de liberación es un ángulo positivo, mientras que el ángulo θ de la segunda placa 1106b de liberación es un ángulo negativo de la misma magnitud. Por ejemplo, si el ángulo θ de la primera placa 1106a de liberación es de 30° con respecto a la perpendicular, el ángulo θ de la segunda placa 1106b de liberación sería de -30° con respecto a la perpendicular. Como resultado, las ranuras angulares 1210 divergen entre sí en una primera dirección longitudinal A y convergen una hacia la otra en una segunda dirección longitudinal B opuesta a la primera dirección longitudinal A. Sin embargo, dado que las placas 1106a,b de liberación son esencialmente imágenes especulares entre sí, el ángulo θ de cada placa 1106a,b de liberación puede ser sustancialmente el mismo, dependiendo de su orientación relativa con la otra placa 1106a,b de liberación.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 11, la primera y segunda placas 1106a,b de liberación pueden colocarse en la estructura 1102 de tal modo que uno o más pasadores 1108 de guía proporcionados por la estructura 1102 se reciban en las ranuras laterales 1208 proporcionadas por cada placa 1106a,b de liberación. En la realización ilustrada, la estructura 1102 proporciona dos pasadores 1108 de guía, cada una de las cuales se recibe en las ranuras 1208 laterales alineadas de las placas 1106a,b de liberación apiladas. Los pasadores 1108 de guía pueden ayudar a guiar las placas 1106a,b de liberación en un movimiento lateral relativo mientras la unidad 614 de liberación manual se mueve entre las posiciones desacoplada y acoplada.

Cuando la unidad 614 de liberación manual se mueve a la posición acoplada, cada brazo 1204 de las placas 1106a,b de liberación puede configurarse y posicionarse de lo contrario para interactuar con uno de los engranajes 1104a-d

de liberación correspondientes. Más específicamente, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la primera placa 1106a de liberación pueden configurarse para engranarse e interactuar con el primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación cuando la unidad 614 de liberación manual se mueve a la posición acoplada. Por el contrario, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la segunda placa 1106b de liberación pueden configurarse para engranarse e interactuar con el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación cuando la unidad 614 de liberación manual se mueve a la posición acoplada. Sin embargo, la unidad 614 de liberación manual se muestra en la figura 11 en la posición desacoplada, donde las superficies dentadas 1206 están desplazadas y no se acoplan a ninguno de los engranajes 1104a-d de liberación, lo que permite que la herramienta quirúrgica 600 funcione normalmente.

La figura 13 es una vista inferior isométrica de una parte de la unidad 614 de liberación manual, según una o más realizaciones. Más específicamente, la figura 13 representa una vista inferior isométrica del interruptor 616 de liberación que interactúa y se acopla con la primera y segunda placas 1106a,b de liberación. Como se ilustra, un pasador 1302 de transición se extiende desde una superficie inferior 1304 del interruptor 616 de liberación y puede configurarse para extenderse a través de la ranura 1210 en ángulo de cada placa 1106a,b de liberación cuando las placas 1106a,b de liberación están en la relación de acoplamiento.

Al mover el interruptor 616 de liberación en la primera dirección longitudinal A con respecto a las placas 1106a,b de liberación 1106a,b, se mueve de modo correspondiente el pasador 1302 de transición en la misma dirección dentro de las ranuras 1210 en ángulo. Debido a la configuración en ángulo opuesto de las ranuras 1210 en ángulo, a medida que el interruptor 616 de liberación se mueve en la primera dirección longitudinal A, el pasador 1302 de transición impulsará a las placas 1106a,b de liberación para que se trasladen (hagan transición) lateralmente una con respecto a la otra a lo largo del eje lateral L. Más específicamente, mover el pasador 1302 de transición a través de las ranuras 1210 en ángulo en la primera dirección longitudinal A impulsará a la primera placa 1106a de liberación a moverse a lo largo del eje lateral L en una primera dirección lateral X, y simultáneamente empuja la segunda placa 1106b de liberación para moverse a lo largo del eje lateral L en una segunda dirección lateral Y opuesta a la primera dirección lateral X. Cada una de la primera y segunda direcciones laterales X, Y puede ser ortogonal a la primera dirección longitudinal A.

La figura 14 es una vista isométrica del alojamiento 608 de accionamiento con la unidad 614 de liberación manual que ha sido accionado o habilitado de lo contrario. Más específicamente, se muestra que el interruptor 616 de liberación ha pasado de la posición desacoplada de la figura 6 a la posición acoplada. Para hacer la transición del interruptor 616 de liberación a la posición de enganche, un usuario (p. ej., un cirujano) activa y mueve el interruptor 616 de liberación en la primera dirección longitudinal A, tal como con un dedo. La primera dirección longitudinal A se alinea con el eje longitudinal A₁ del vástago 602. El movimiento del interruptor 616 de liberación a la posición acoplada da como resultado la articulación manual del efector 604 de extremo (figuras 6 y 8) y, más particularmente, la apertura de las mordazas 610, 612 (figuras 6 y 8).

Como se apreciará, la unidad 614 de liberación manual es reversible. Para hacer que el interruptor 616 de liberación vuelva a la posición desacoplada, el usuario puede activar y mover manualmente el interruptor 616 de liberación en la segunda dirección longitudinal B.

La figura 15 es otra vista inferior isométrica de una parte de la unidad 614 de liberación manual, según una o más realizaciones. Más específicamente, la figura 15 representa una vista inferior isométrica del interruptor 616 de liberación que interactúa y se acopla con la primera y segunda placas 1106a,b de liberación, donde el interruptor 616 de liberación se ha movido a la posición acoplada. A medida que el interruptor 616 de liberación se mueve en la primera dirección longitudinal A hacia la posición acoplada, el pasador 1302 de transición también se mueve en la misma dirección dentro de las ranuras 1210 en ángulo y se acopla de forma deslizante a las mismas. Además, debido a la configuración en ángulo opuesto de las ranuras 1210 en ángulo, el pasador 1302 de transición impulsa a la primera placa 1106a de liberación a moverse a lo largo del eje lateral L en la primera dirección lateral X y simultáneamente impulsa a la segunda placa 1106b de liberación a moverse a lo largo del eje lateral L en la segunda dirección lateral Y.

La figura 16 es una vista expuesta isométrica del interior del alojamiento 608 de accionamiento que muestra que la unidad 614 de liberación manual ha sido accionada o habilitada. El interruptor 616 de liberación (figuras 6 y 13-15) tampoco se muestra para permitir la visualización y descripción de las partes internas de la unidad 614 de liberación manual cuando el interruptor 616 de liberación se mueve a la posición acoplada (véase la figura 14). Como se ha descrito con referencia a las figuras 14 y 15, la unidad 614 de liberación manual se acciona haciendo la transición del interruptor 616 de liberación a la posición acoplada, lo que hace que la primera placa 1106a de liberación se mueva en la primera dirección lateral X y que la segunda placa 1106b de liberación se mueva en la segunda dirección lateral Y opuesta a la primera dirección lateral X. Los pasadores 1108 de guía recibidos en las ranuras laterales 1208 proporcionadas por cada placa 1106a,b de liberación ayudan a mantener la primera y segunda placas 1106a,b de liberación alineadas a lo largo del eje lateral L (p. ej., a lo largo de un plano pasando por el eje lateral L). Los pasadores 1108 de guía se acoplan de forma deslizante a las ranuras 1208 laterales alineadas a medida que la primera placa 1106a de liberación se mueve en la primera dirección lateral X y la segunda placa 1106b de liberación se mueve en la segunda dirección lateral Y.

Mover la primera placa 1106a de liberación en la primera dirección lateral X permite que los brazos 1204 de la primera placa 1106a de liberación entren en contacto con el primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación. Más específicamente, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la primera placa 1106a de liberación se engranan e interactúan con el primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación, y los brazos 1204 pueden ser flexibles para garantizar un acoplamiento adecuado de los dientes del engranaje. Al acoplarse cuando la primera placa 1106a de liberación se mueve en la primera dirección lateral X, el primer engranaje 1104a de liberación gira en sentido horario mientras que el segundo engranaje 1104b de liberación gira en el sentido antihorario. La rotación del primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación en sentido horario y antihorario, respectivamente, hace girar correspondientemente el primer y segundo cabestrantes 1010a,b de cables de accionamiento, respectivamente, en las mismas direcciones.

De modo similar, mover la segunda placa 1106b de liberación en la segunda dirección lateral Y permite que los brazos 1204 de la segunda placa 1106b de liberación entren en contacto con el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación. Más específicamente, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la segunda placa 1106b de liberación se engranan e interactúan con el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación, y los brazos 1204 pueden ser flexibles para garantizar un acoplamiento adecuado de los dientes del engranaje. Al acoplarse cuando la segunda placa 1106b de liberación se mueve en la segunda dirección lateral Y, el tercer engranaje 1104c de liberación gira en sentido antihorario, mientras que el cuarto engranaje 1104d de liberación gira en sentido horario. Al girar el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación en sentido antihorario y en sentido horario, respectivamente, se hacen girar de modo correspondiente el tercer y cuarto cabestrantes 1010c,d de cables de accionamiento (oscurecidos en la figura 11, véase la figura 10), respectivamente, en las mismas direcciones.

La rotación del primer y segundo cabestrantes 1010a,b de cables de accionamiento (figura 10) en sentido horario y antihorario, respectivamente, y girar simultáneamente los cabestrantes 1010c,d de cables de accionamiento (figura 10) en sentido antihorario y en sentido horario, respectivamente, da como resultado la articulación del efector 604 de extremo (figuras 6 y 8). Más específicamente, dicha rotación de los cabestrantes 1010a-d de cables de accionamiento provocará que las mordazas 610, 612 se abran. En algunas realizaciones, la cantidad de rotación asumida por los cabestrantes 1010a-d de cables de accionamiento cuando actúan sobre ellos la primera y segunda placas 1106a,b de liberación que se mueven en las primera y segunda direcciones laterales X, Y puede provocar que las mordazas 610, 612 se abran entre aproximadamente 10° y aproximadamente 30°, donde cada mordaza 610, 612 se mueve entre aproximadamente 5° y aproximadamente 15° entre sí. Como se apreciará, los ajustes de diseño de la unidad 614 de liberación manual pueden alterar el ángulo de apertura máximo de las mordazas 610, 612. Además, como se indicó anteriormente, la unidad 614 de liberación manual es reversible moviendo manualmente el interruptor 616 de liberación (figuras 6 y 13-15) de vuelta a la posición desacoplada (es decir, en la segunda dirección longitudinal B), lo que cierra manualmente las mordazas 610, 612 una vez más.

En consecuencia, la unidad 614 de liberación manual puede proporcionar un mecanismo de intervención de anulación manual que puede incluirse en la herramienta quirúrgica 600 (figura 6) para permitir una función de “rescate” que libere el tejido agarrado. Esto puede resultar ventajoso en el caso de una interrupción eléctrica que deje inoperable la herramienta quirúrgica 600 y, por lo tanto, permita al usuario liberar cualquier tejido agarrado y retirar la herramienta quirúrgica 600. Esto también puede resultar ventajoso para limpiar y/o esterilizar la herramienta quirúrgica 600 cuando un usuario puede abrir manualmente las mordazas 610, 612 (figuras 6 y 8).

La figura 17 es una vista superior de otro ejemplo de unidad 1702 de liberación manual, según una o más realizaciones. La unidad 1702 de liberación manual puede ser similar en algunos aspectos a la unidad 614 de liberación manual descrito anteriormente y, por lo tanto, se puede entender mejor con referencia al mismo, donde números similares representarán componentes similares no descritos nuevamente en detalle. De modo similar a la unidad 614 de liberación manual, la unidad 1702 de liberación manual puede accionarse manualmente por un usuario (p. ej., un cirujano) para anular el sistema accionado por cable y, por lo tanto, articular manualmente un efector de extremo (p. ej., el efector 604 de extremo de las figuras 6 y 8). Además, de modo similar a la unidad 614 de liberación manual, la unidad 1702 de liberación manual puede incluir la primera placa 1106a de liberación y la segunda placa 1106b de liberación, donde la segunda placa 1106b de liberación descansa sobre la estructura 1102, y la primera placa 1106a de liberación descansa sobre la segunda placa 1106b de liberación.

Sin embargo, a diferencia de la unidad 614 de liberación manual, la unidad 1702 de liberación manual incluye un interruptor 1704 de liberación en forma de un vástago de traslación que un usuario puede mover manualmente desde una posición desacoplada a una posición acoplada para habilitar (accionar) la unidad 1702 de liberación manual. En algunas realizaciones, el interruptor 1704 de liberación puede extenderse hacia fuera por un extremo del alojamiento de accionamiento 606 (figura 6) y, por lo tanto, proporcionar una ubicación para que un usuario agarre y manipule el interruptor 1704 de liberación.

El interruptor 1704 de liberación incluye un pasador 1706 de transición que se extiende a través de la ranura 1210 en ángulo de cada placa 1106a,b de liberación. Al mover el interruptor 1704 de liberación en la primera dirección longitudinal A con respecto a las placas 1106a,b de liberación se mueve de modo correspondiente el pasador 1706 de transición en la misma dirección dentro de las ranuras 1210 en ángulo. Sin embargo, las ranuras 1210 en ángulo

de las placas 1106a,b de liberación ilustradas tienen un ángulo opuesto en comparación con las ranuras 1210 en ángulo representadas en la figura 12. Más específicamente, si la ranura 1210 en ángulo de la primera placa 1106a de liberación se extiende a 30° en la figura 12, la ranura en ángulo 1210 de la primera placa 1106a de liberación en la figura 17 ahora se extiende a -30° . De modo similar, si la ranura 1210 en ángulo de la segunda placa 1106b de liberación se extiende a -30° en la figura 12, la ranura 1210 en ángulo de la segunda placa 1106b de liberación en la figura 17 ahora se extiende a 30° . Esto da como resultado que las placas 1106a,b de liberación de la figura 17 se muevan en direcciones laterales opuestas a lo largo del eje lateral L, en comparación con la realización de la figura 12.

Más particularmente, debido a la configuración en ángulo opuesto de las ranuras 1210 en ángulo, a medida que el interruptor 1704 de liberación se mueve en la primera dirección longitudinal A, el pasador 1706 de transición impulsará a las placas 1106a,b de liberación a trasladarse (hacer transición) lateralmente una con respecto a la otra a lo largo del eje lateral L. Mover el pasador 1706 de transición a través de las ranuras 1210 en la primera dirección longitudinal A impulsará a la primera placa 1106a de liberación a moverse a lo largo del eje lateral L en la segunda dirección lateral Y, e impulsar simultáneamente la segunda placa 1106b de liberación para moverse a lo largo del eje lateral L en la primera dirección lateral X. Los pasadores de guía 1108 recibidos en las ranuras laterales 1208 proporcionadas por cada placa 1106a,b de liberación ayudan a mantener las primera y segunda placas 1106a,b de liberación alineadas a lo largo del eje lateral L (p. ej., a lo largo de un plano que pasa por el eje lateral L) a medida que la primera placa 1106a de liberación se mueve en la segunda dirección lateral Y y la segunda placa 1106b de liberación se mueve hacia la primera dirección lateral X.

Al mover la primera placa 1106a de liberación en la segunda dirección lateral Y, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la primera placa 1106a de liberación entran en contacto mallado con el primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación. A medida que la primera placa 1106a de liberación se mueve en la segunda dirección lateral Y, el primer engranaje 1104a de liberación gira en sentido antihorario, mientras que el segundo engranaje 1104b de liberación gira en sentido horario. Además, al girar el primer y segundo engranajes 1104a,b de liberación en sentido antihorario y en sentido horario, respectivamente, se hacen girar correspondientemente los cabrestantes 1010a,b de cables de accionamiento (figura 10), respectivamente, en las mismas direcciones.

De modo similar, al mover la segunda placa 1106b de liberación en la primera dirección lateral X, las superficies 1206 de engranaje de los brazos 1204 de la segunda placa 1106b de liberación entran en contacto mallado con el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación. A medida que la segunda placa 1106b de liberación se mueve en la primera dirección lateral X, el tercer engranaje 1104c de liberación gira en sentido horario, mientras que el cuarto engranaje 1104d de liberación gira en el sentido antihorario. Además, al girar el tercer y cuarto engranajes 1104c,d de liberación en sentido horario y antihorario, respectivamente, se hacen girar correspondientemente el tercer y cuarto cabestantes 1010a,b de cables de accionamiento (figura 10), respectivamente, en las mismas direcciones.

La rotación del primer y segundo cabestantes 1010a,b de cables de accionamiento (figura 10) en sentido antihorario y en sentido horario, respectivamente, y la rotación simultánea del tercer y cuarto cabestantes 1010c,d de cables de accionamiento (figura 10) en sentido horario y antihorario, respectivamente, da como resultado la articulación del efector 604 de extremo (figuras 6 y 8). Más específicamente, dicha rotación de los cabestantes 1010a-d de cables de accionamiento provocará que las mordazas 610, 612 se abran. Además, la unidad 1702 de liberación manual es reversible moviendo manualmente el interruptor 1704 de liberación de vuelta a la posición desacoplada (es decir, en la segunda dirección longitudinal B), lo que cierra manualmente las mordazas 610, 612 una vez más.

Cualquiera o todos los métodos descritos en la presente memoria pueden ser métodos que no son métodos para el tratamiento del cuerpo humano o animal mediante cirugía, terapia o diagnóstico. Por ejemplo, los métodos pueden tener lugar in vitro y/o ex vivo, p. ej., en un laboratorio, para realizar pruebas, etc. Los métodos reivindicados se refieren a métodos no quirúrgicos y no terapéuticos.

Por lo tanto, los sistemas y métodos descritos están bien adaptados para lograr los fines y ventajas mencionados, así como los que son inherentes a los mismos. Las realizaciones particulares descritas anteriormente son solo ilustrativas, ya que las enseñanzas de la presente descripción pueden modificarse y ponerse en práctica de modos diferentes pero equivalentes, evidentes para los expertos en la técnica que se benefician de las enseñanzas de la presente memoria. Además, no se pretende limitar los detalles de construcción o diseño aquí mostrados, excepto los descritos en las reivindicaciones siguientes. Por lo tanto, es evidente que las realizaciones ilustrativas particulares descritas anteriormente pueden alterarse, combinarse o modificarse y todas estas variaciones se consideran dentro del alcance de la presente descripción. Los sistemas y métodos descritos de modo ilustrativo en la presente memoria pueden ponerse en práctica adecuadamente en ausencia de cualquier elemento que no se divulgue específicamente en la presente memoria y/o de cualquier elemento opcional descrito en la presente memoria. Si bien las composiciones y los métodos se describen en términos de “comprender”, “contener” o “incluir” varios componentes o etapas, las composiciones y métodos también pueden “consistir esencialmente en” o “consistir en” los diversos componentes y etapas. Todos los números e intervalos descritos anteriormente pueden variar en cierta cantidad. Siempre que se divulgue un rango numérico con un límite inferior y un límite superior, se describe específicamente cualquier número y cualquier rango incluido que esté dentro del rango. En particular, debe entenderse que cada intervalo de valores (de la forma “desde aproximadamente a hasta aproximadamente b” o, de modo equivalente, “de aproximadamente a a

- b" o, de modo equivalente, "aproximadamente a-b") descrito en la presente memoria establece cada número e intervalo abarcado dentro del intervalo más amplio de valores. Además, los términos de las reivindicaciones tienen su significado simple y corriente, a menos que el titular de la patente defina de lo contrario de forma explícita y clara. Además, los artículos indefinidos "uno" o "una", tal como se usan en las reivindicaciones, se definen en la presente memoria para referirse a uno o más de uno de los elementos que introducen. Si hay algún conflicto entre los usos de una palabra o término en esta memoria descriptiva y uno o más documentos de patente u otros documentos que puedan incorporarse en la presente memoria como referencia, se deben adoptar las definiciones que sean consistentes con esta especificación.
- 5
- 10 Tal como se utiliza en la presente memoria, la frase "al menos uno de" que precede a una serie de elementos, con los términos "y" u "o" para separar cualquiera de los elementos, modifica la lista en su conjunto, en lugar de cada miembro de la lista (es decir, cada elemento). La frase "al menos uno de" permite un significado que incluye al menos uno de cualquiera de los artículos, y/o al menos una de cualquier combinación de los elementos, y/o al menos uno de cada uno de los artículos. A modo de ejemplo, las frases "al menos uno de A, B y C" o "al menos uno de A, B o C" se refieren cada una a solo A, solo B o solo C; cualquier combinación de A, B y C; y/o al menos uno de cada uno de los A, B y C.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta quirúrgica, que comprende:

5 Un alojamiento (606, 608) de accionamiento que aloja una pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento;
un vástago alargado (602) que se extiende desde el alojamiento (606, 608) de accionamiento, definiendo el vástago alargado un eje longitudinal (A_1);
10 un efector (604) de extremo acoplado operativamente a un extremo distal (806) del vástago alargado (602);
una pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento que se extienden entre el alojamiento (606, 608) de accionamiento y el efector (604) de extremo, en donde cada cable (808A) de accionamiento se asocia a uno correspondiente de la pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento y la rotación de la pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento mueve en consecuencia la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento para articular el efector (604) de extremo; y
15 una unidad (1702, 614) de liberación manual acoplada al alojamiento (606, 608) de accionamiento e incluye un interruptor (1704, 616) de liberación que se puede deslizar manualmente a lo largo de una dirección longitudinal (A) que se alinea con el eje longitudinal (A_1) entre una posición desacoplada y una posición acoplada, en donde, cuando el interruptor (1704, 616) de liberación se mueve manualmente a la posición acoplada, la pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento se giran para mover la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento y, por lo tanto, articulan manualmente el efector (604) de extremo,
20 en donde el efector (604) de extremo incluye una primera y una segunda mordazas opuestas (610), y en donde mover manualmente el interruptor (1704, 616) de liberación a la posición acoplada mueve la primera y segunda mordazas (610) a una posición abierta.

2. La herramienta quirúrgica (600) de la reivindicación 1, en donde la unidad (1702, 614) de liberación manual incluye además:

30 una pluralidad de engranajes (1104A) de liberación, cada uno acoplado a uno correspondiente de la pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento para girar con ellos;
una primera placa (1106A) de liberación dispuesta dentro del alojamiento (606, 608) de accionamiento y que incluye un primer par de brazos (106, 1204) que se pueden acoplar con los dos primeros de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación; y una segunda placa (1106B) de liberación dispuesta dentro del alojamiento (606, 608) de accionamiento y que incluye un segundo par de brazos (106, 1204) que se pueden acoplar con los dos segundos de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación,
35 en donde el primer y el segundo par (106, 1204) de brazos se desacoplan de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación cuando el interruptor (1704, 616) de liberación está en la posición desacoplada, y en donde, cuando el interruptor (1704, 616) de liberación se mueve a la posición acoplada,
40 el primer y segundo pares de brazos (106, 1204) se acoplan y giran la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación, que hacen girar de modo correspondiente la pluralidad de cabestantes (1010A) de cables de accionamiento y, por lo tanto, articulan manualmente el efector (604) de extremo, comprendiendo además la herramienta quirúrgica (600):

45 una primera ranura (1210) en ángulo definida en la primera placa (1106A) de liberación;
una segunda ranura (1210) en ángulo definida en la segunda placa (1106B) de liberación, donde la primera y la segunda ranuras (1210) en ángulo forman un ángulo opuesto; y
50 un pasador (1302, 1706) de transición que se extiende desde el interruptor (1704, 616) de liberación manual y entra en la primera y segunda ranuras (1210) en ángulo, en donde, cuando el interruptor (1704, 616) de liberación se mueve a la posición acoplada, el pasador (1302, 1706) de transición se mueve a través de la primera y la segunda ranuras (1210) en ángulo e impulsa la primera y segunda placas (1106A) de liberación en direcciones laterales opuestas de tal modo que el primer y segundo pares de brazos (106, 1204) se acoplen y giren la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación.

3. La herramienta quirúrgica (600) de la reivindicación 2, en donde se proporciona una superficie dentada (1206) en cada brazo (1204) del primer y segundo par (106, 1204) de brazos, y en donde la superficie dentada (1206) se configura para emparejarse con una superficie dentada (1206) correspondiente proporcionada en cada engranaje de liberación.

4. La herramienta quirúrgica (600) de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el primer y segundo pares de brazo (106, 1204) son flexibles para garantizar el acoplamiento adecuado de los dientes del

engranaje entre la superficie dentada (1206) del brazo (1204) y la superficie dentada (1206) correspondiente proporcionada en cada engranaje de liberación.

5. La herramienta quirúrgica (600) de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende además:
una estructura (1102) dispuesta dentro del alojamiento (606, 608) de accionamiento para soportar la primera y segunda placas (1106A) de liberación, en donde la segunda placa (1106B) de liberación se coloca en la estructura (1102) y la primera placa (1106A) de liberación descansa sobre la segunda placa (1106B) de liberación;
una o más ranuras laterales (1208) definidas en cada una de la primera y segunda placas de liberación (1106A), en donde una o más ranuras laterales (1208) de cada placa (1106A) de liberación se alinean cuando la primera placa (1106A) de liberación descansa sobre la segunda placa (1106B) de liberación; y
uno o más pasadores (1108) de guía que se extienden desde la estructura (1102) hasta una o más ranuras laterales (1208), en donde los pasadores (1108) de guía guían la primera y segunda placas de liberación (1106A) en las direcciones laterales opuestas.
6. La herramienta quirúrgica (600) de la reivindicación 5, en donde la primera y la segunda ranuras (1210) en ángulo se extienden cada una en un ángulo desplazado desde la perpendicular a un eje lateral que pasa a través de una o más ranuras laterales (1208).
7. La herramienta quirúrgica (600) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera y la segunda mordazas (610) están abiertas entre 10° y 30° una con respecto a la otra.
8. La herramienta quirúrgica (600) de la reivindicación 7, en donde el interruptor (1704, 616) de liberación se puede mover manualmente de nuevo a la posición desacoplada y, por lo tanto, mueve la primera y segunda mordazas (610) de nuevo a una posición cerrada.
9. La herramienta quirúrgica (600) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
una pluralidad de engranajes de accionamiento, en donde cada engranaje (1012) de accionamiento forma parte de uno correspondiente de la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento; y
una pluralidad de engranajes accionados, estando cada engranaje accionado (1006, 1012, 1014) posicionado para ser accionado por uno correspondiente de la pluralidad de engranajes de accionamiento, en donde cada cable (808A) de accionamiento se acopla a uno correspondiente de la pluralidad de engranajes accionados, de tal modo que la rotación de la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento gira correspondientemente la pluralidad de engranajes de accionamiento y, por lo tanto, gira la pluralidad de engranajes accionados, y la rotación de la pluralidad de engranajes accionados mueve la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento para articular el efector (604) de extremo.
10. La herramienta quirúrgica (600) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el efector (604) de extremo se selecciona del grupo que consiste en pinzas quirúrgicas, una pinza agarre, un portaagujas, tijeras, una herramienta de electrocauterización, una engrapadora, un aplicador de clips y cualquier combinación de los mismos.
11. Un método para operar una herramienta quirúrgica (600) de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde el método no es un método para el tratamiento del cuerpo (102) humano o animal mediante cirugía o terapia, comprendiendo el método:
hacer girar uno o más de la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento y, por lo tanto, mover de modo correspondiente uno o más de la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento para articular el efector (604) de extremo; y
mover manualmente el interruptor (1704, 616) de liberación a la posición acoplada y, por lo tanto, girar la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento para mover la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento y, por lo tanto, articular manualmente el efector (604) de extremo, y
posicionar la herramienta quirúrgica (600) adyacente a un paciente (110) para la operación.
12. El método de la reivindicación 11, en donde la unidad (1702, 614) de liberación manual incluye además una pluralidad de engranajes (1104A) de liberación, cada uno acoplado a uno correspondiente de la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento para girar con los mismos, una primera placa (1106A) de liberación dispuesta dentro del alojamiento (606, 608) de accionamiento e incluye un primer par de brazos

(106, 1204) y una segunda placa (1106B) de liberación dispuesta dentro del alojamiento (606, 608) de accionamiento e incluye un segundo par de brazos (106, 1204), y en donde mover manualmente el interruptor (1704, 616) de liberación a la posición acoplada comprende además:

acoplar el primer par de brazos (106, 1204) contra los dos primeros de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación y, por lo tanto, girar los dos primeros de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación;

acoplar el segundo par de brazos (106, 1204) contra los dos segundos de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación y, por lo tanto, girar los dos segundos de la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación; y girar la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento para articular manualmente el efector (604) de extremo a medida que la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación giran mediante el primer y el segundo par de brazos (106, 1204).

13. El método de la reivindicación 12, en donde se proporciona una superficie dentada (1206) en cada brazo (1204) del primer y segundo par de brazos (106, 1204), comprendiendo además el método emparejar la superficie dentada (1206) en cada brazo (1204) con una superficie dentada (1206) correspondiente proporcionada en cada engranaje de liberación.

14. El método de la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en donde el primer y segundo pares de brazos (106, 1204) son flexibles para garantizar el acoplamiento adecuado de los dientes del engranaje entre la superficie dentada (1206) del brazo (1204) y la superficie dentada (1206) correspondiente proporcionada en cada engranaje de liberación.

15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde la primera placa (1106A) de liberación define una primera ranura (1210) en ángulo, la segunda placa (1106B) de liberación define una segunda ranura (1210) en ángulo y un pasador (1302, 1706) de transición se extiende desde la herramienta de liberación manual hasta la primera y la segunda ranuras (1210) en ángulo, y en donde mover manualmente el interruptor (1704, 616) de liberación a la posición acoplada comprende además:

mover el pasador (1302, 1706) de transición a través de la primera y segunda ranuras en ángulo (1210), estando la primera y la segunda ranuras (1210) en ángulo colocadas en ángulo opuesto; y empujar la primera y segunda placas de liberación (1106A) en direcciones laterales opuestas con el pasador (1302, 1706) de transición de tal modo que el primer y segundo pares de brazo (106, 1204) se acoplen y giren la pluralidad de engranajes (1104A) de liberación.

16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, que comprende además mover el interruptor (1704, 616) de liberación de nuevo a la posición desacoplada y, por lo tanto, mover la primera y segunda mordazas (610) de nuevo a una posición cerrada.

17. Un método para limpiar una herramienta quirúrgica (600) según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, comprendiendo el método:

mover manualmente el interruptor (1704, 616) de liberación a la posición acoplada y, por lo tanto, girar la pluralidad de cabestrantes (1010A) de cables de accionamiento para mover la pluralidad de cables (808A, 808) de accionamiento y, por lo tanto, mover manualmente la primera y la segunda mordazas (610) a una posición abierta; y limpiar la primera y la segunda mordazas (610).

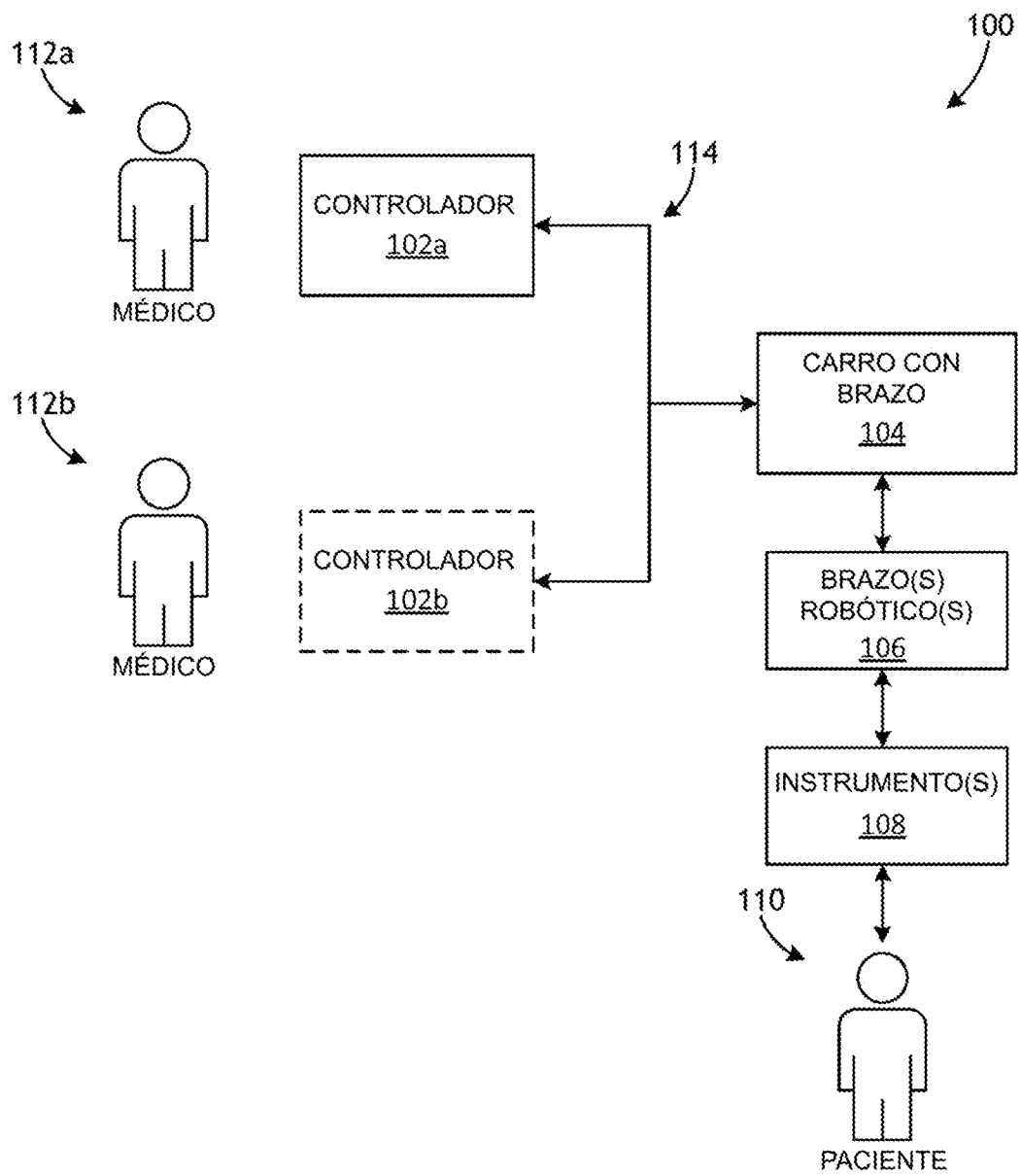


Figura 1

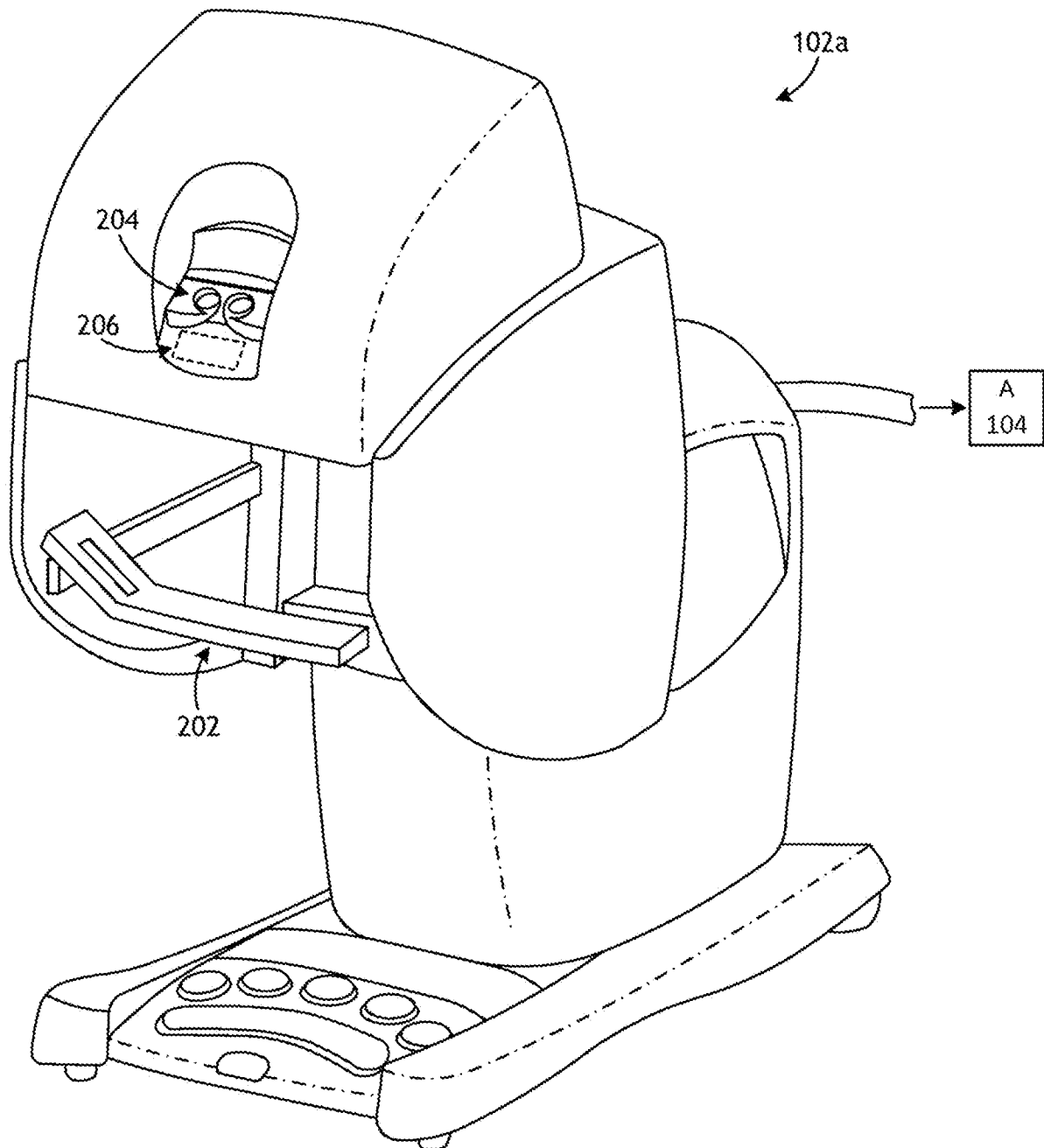


Figura 2

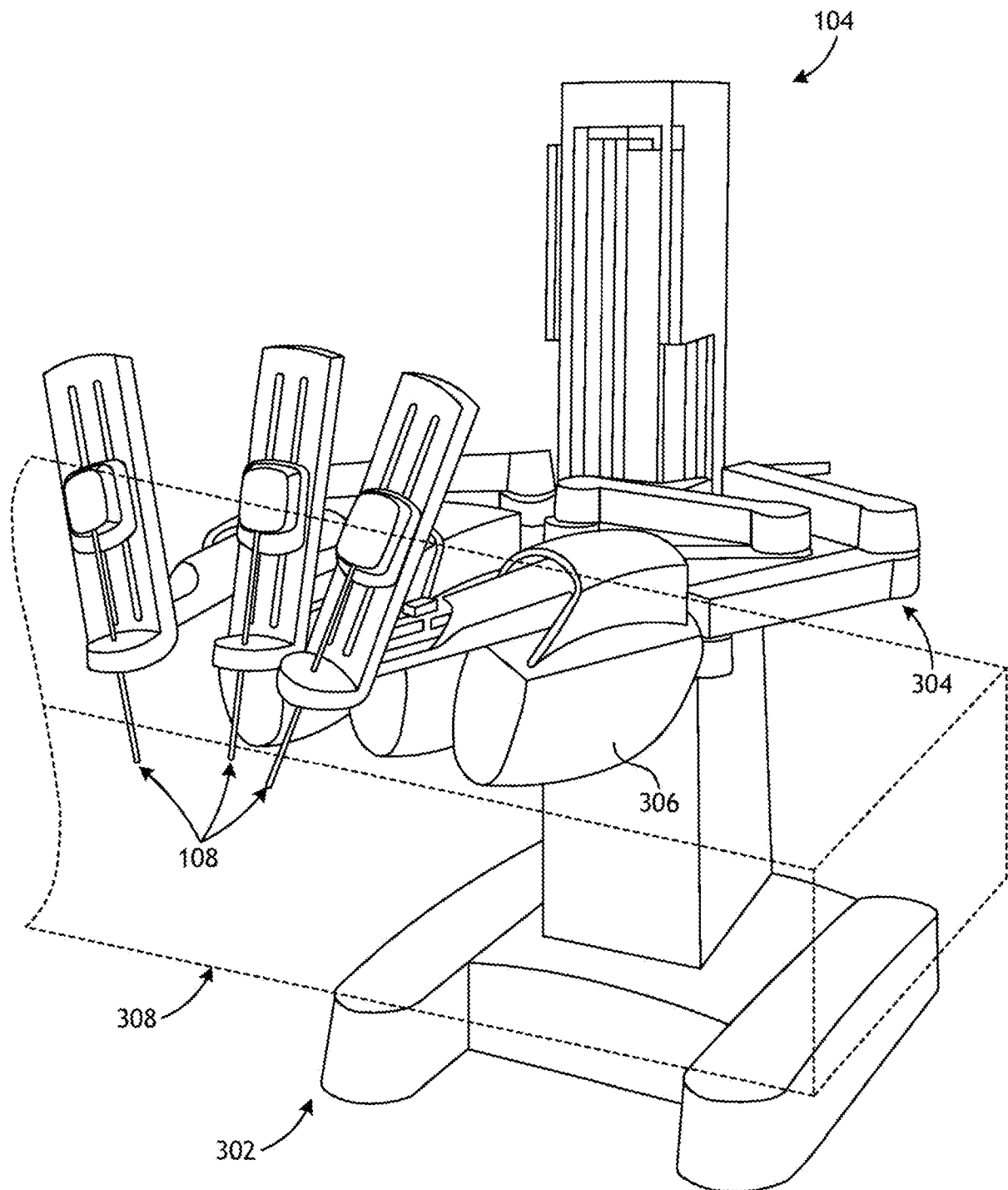


Figura 3

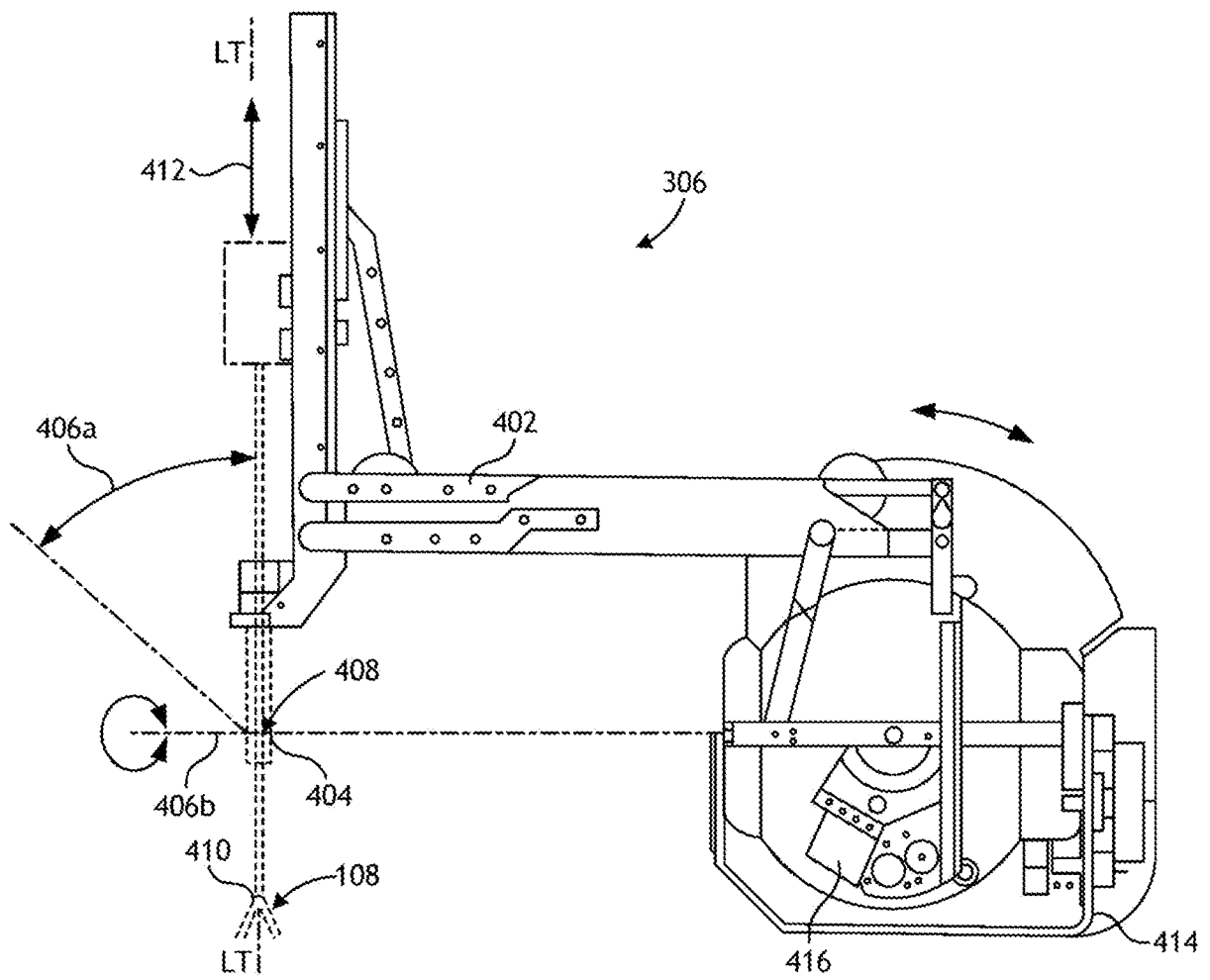


Figura 4

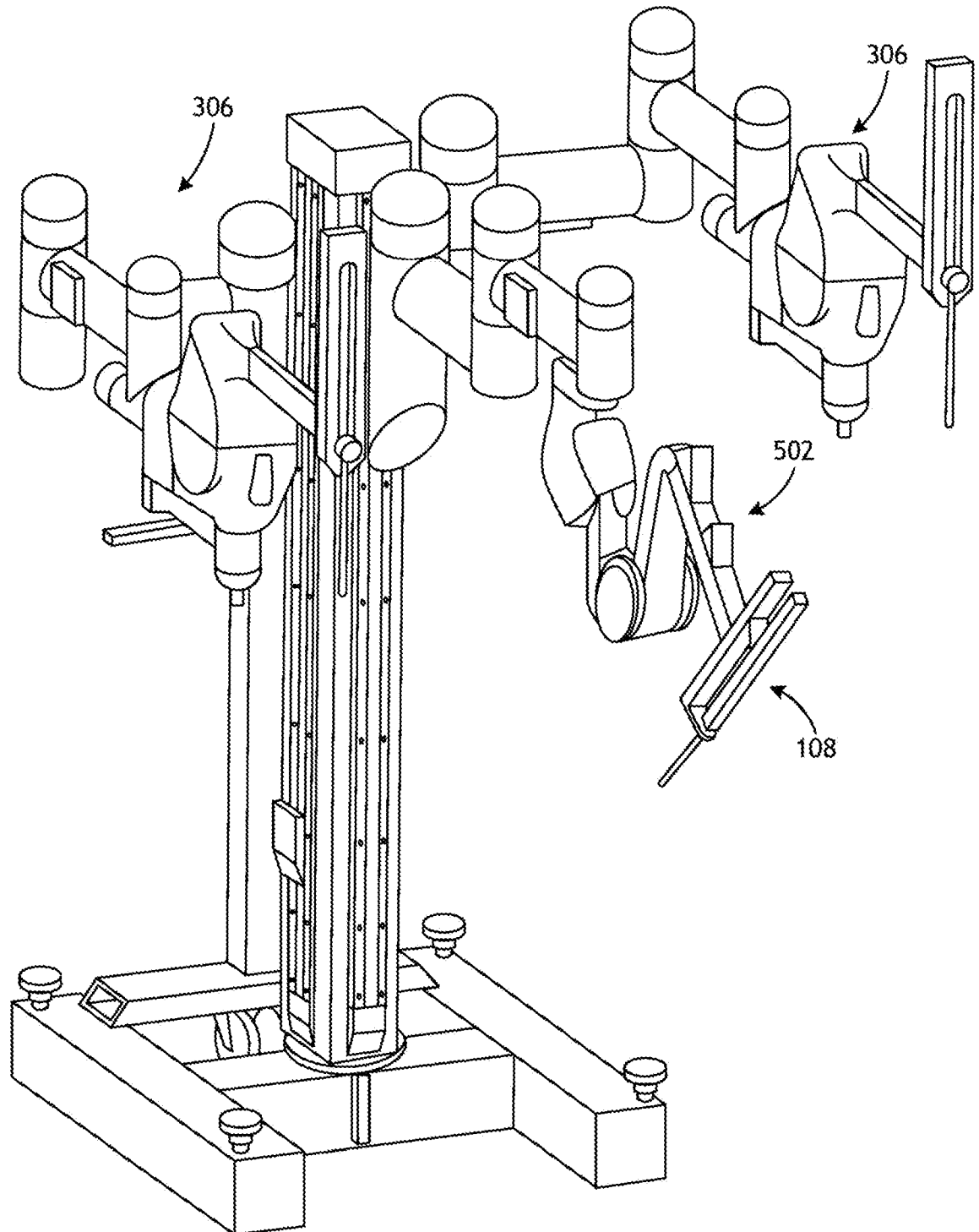


Figura 5

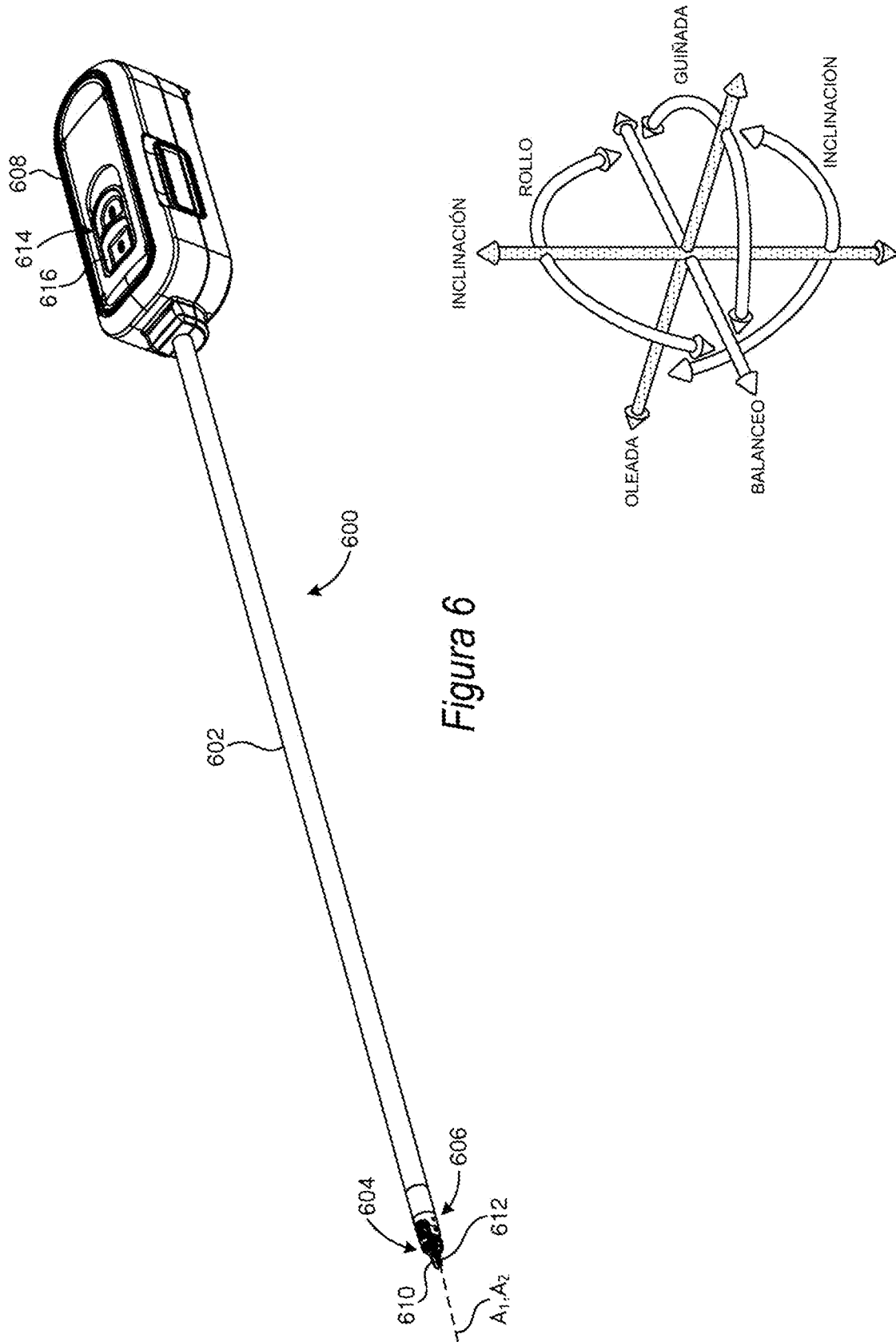


Figura 7

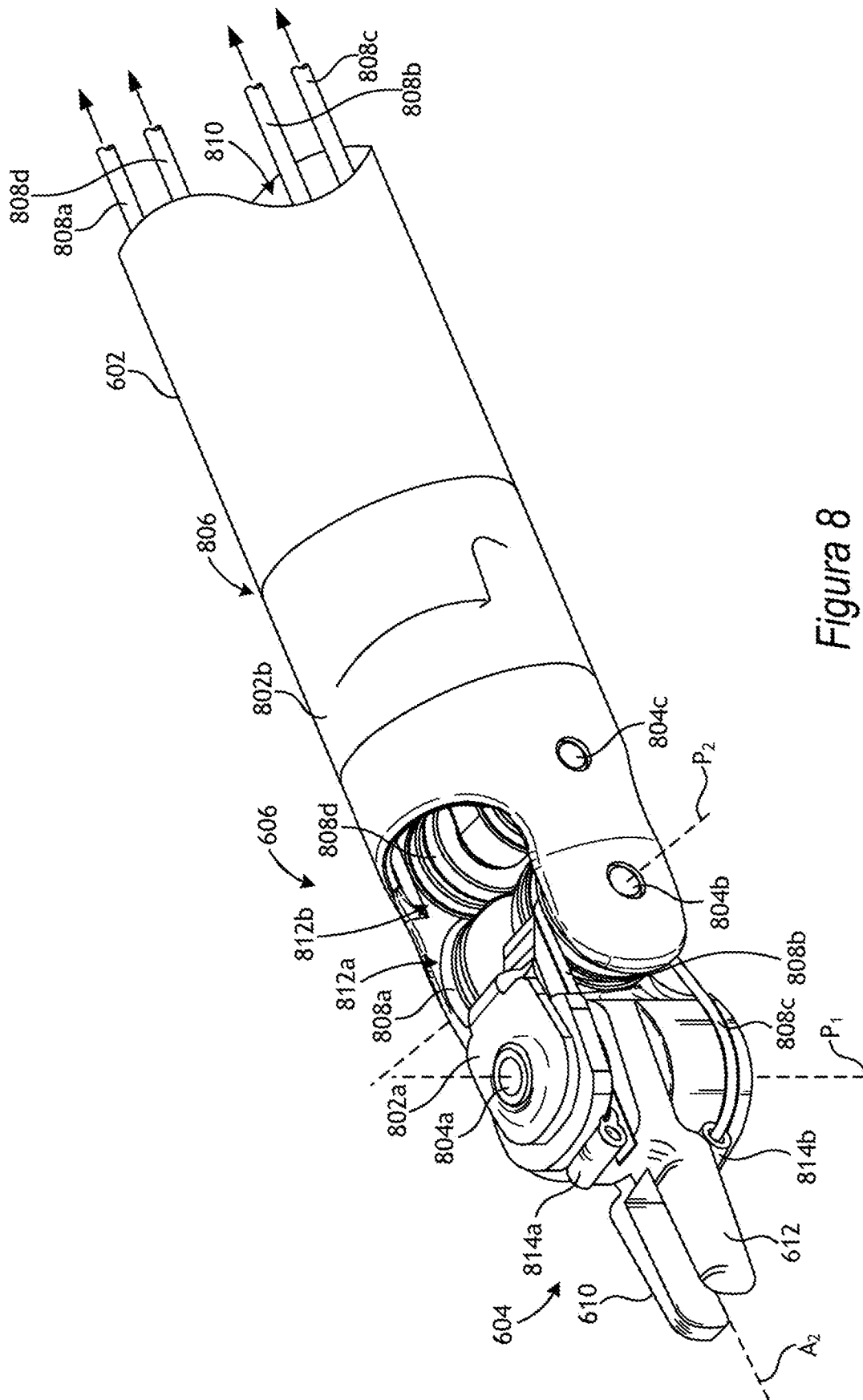


Figura 8

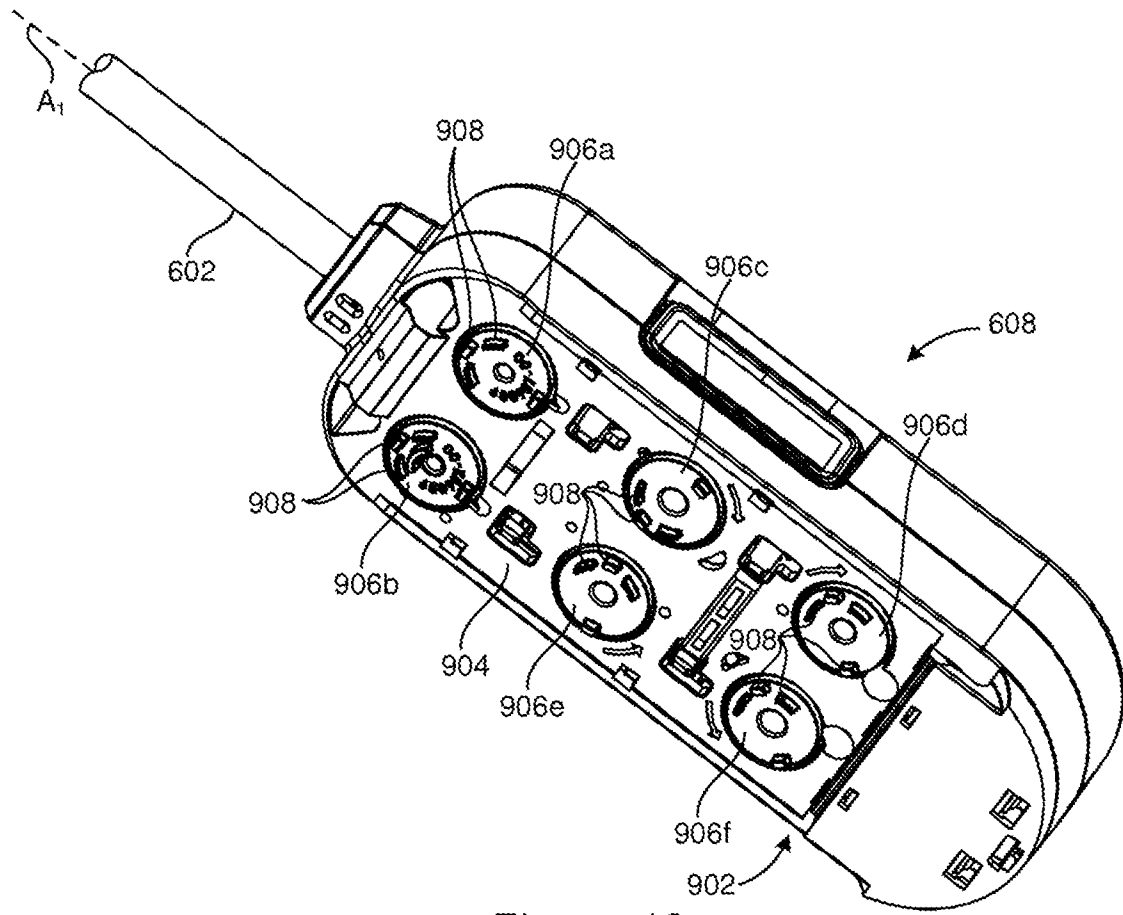


Figura 19

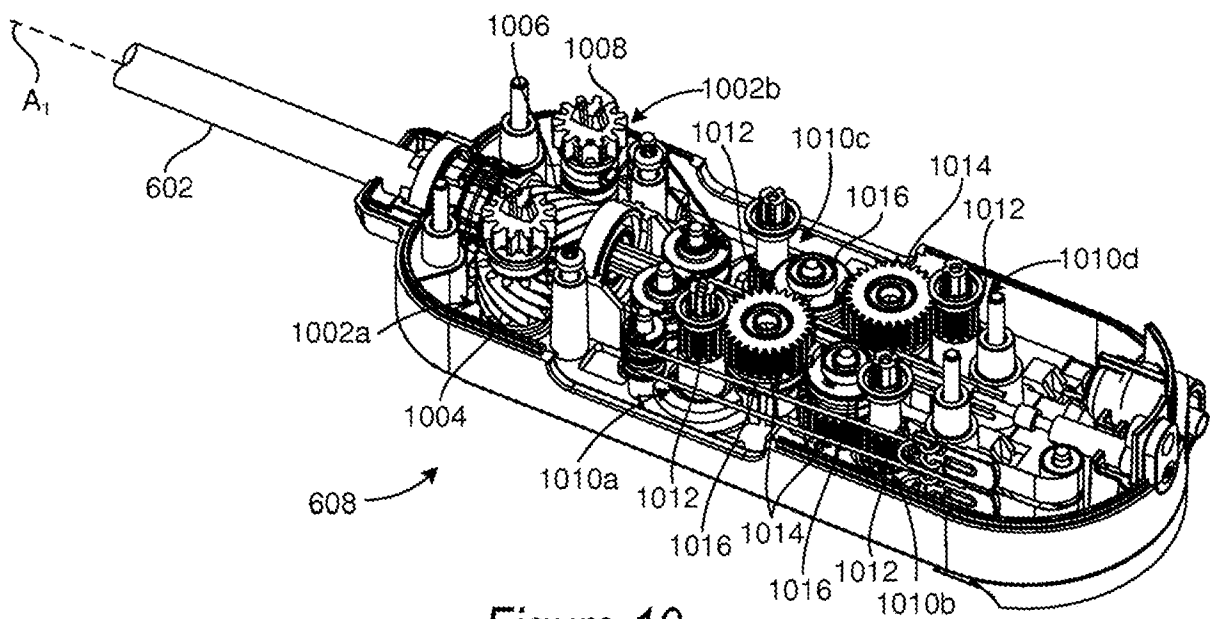


Figura 10

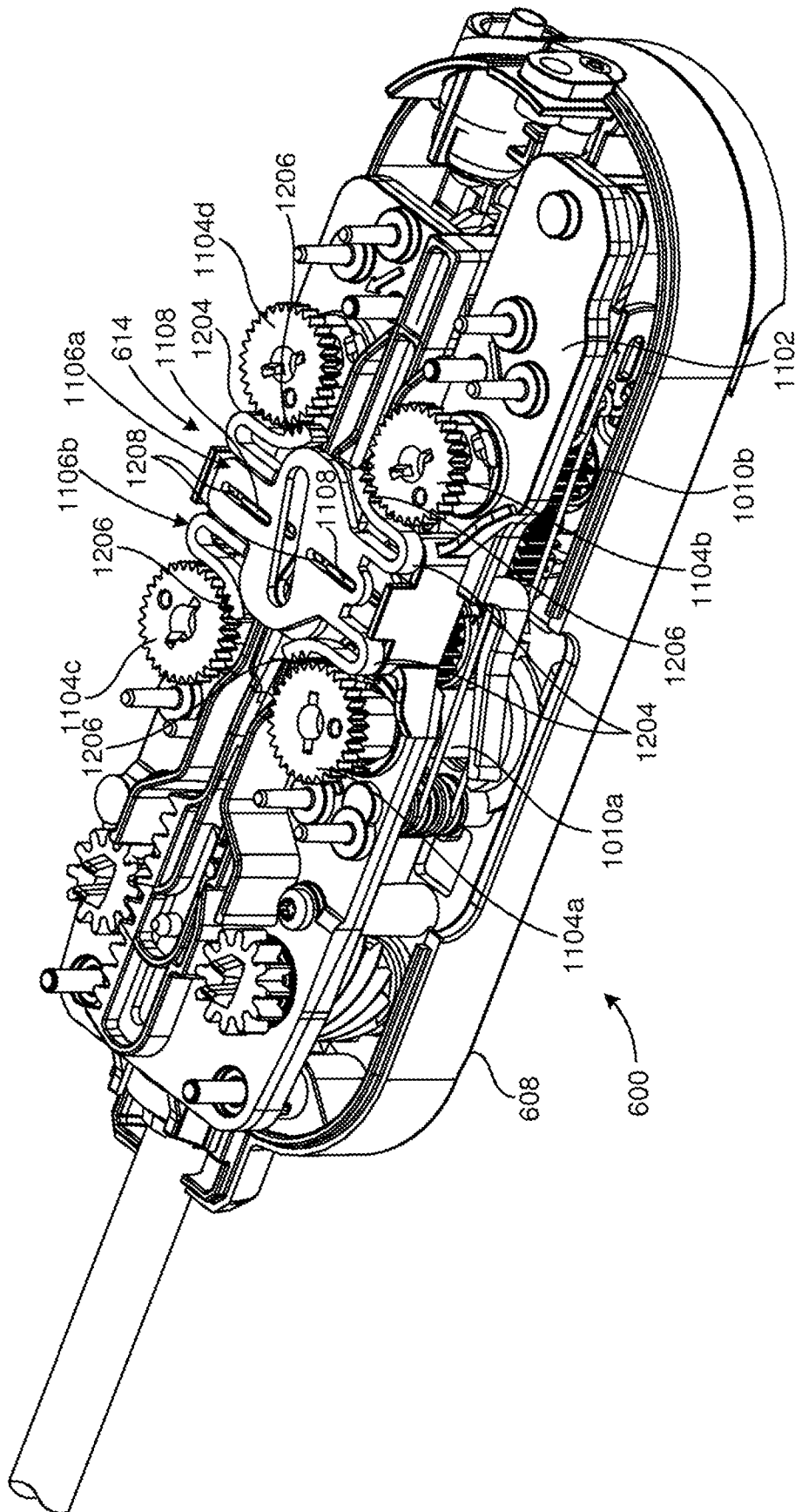


Figura 11

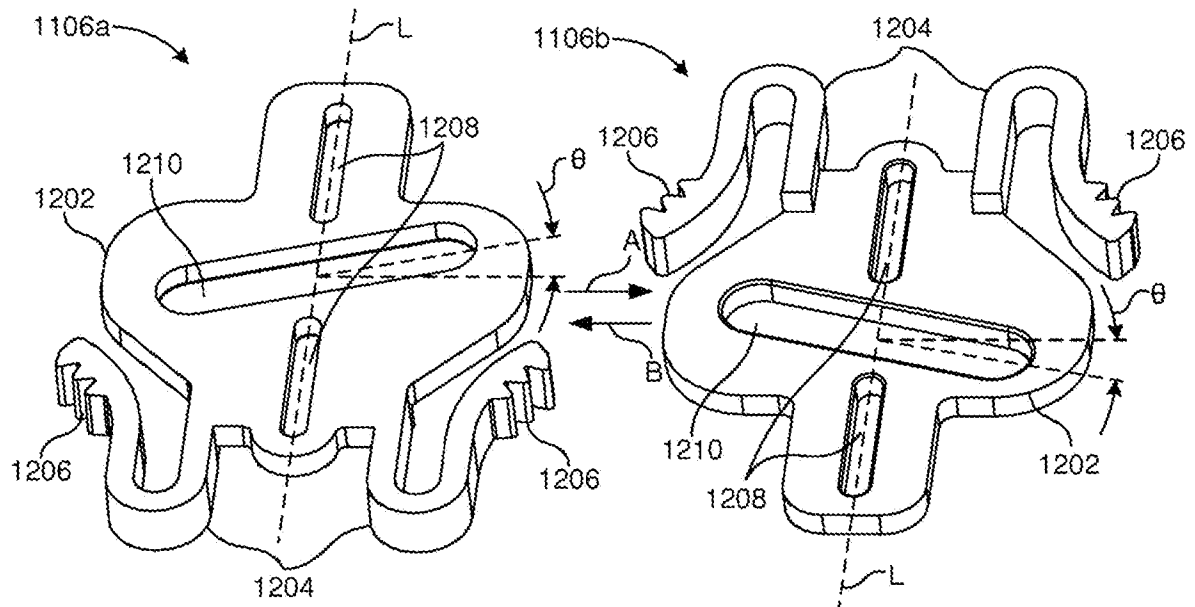


Figura 12

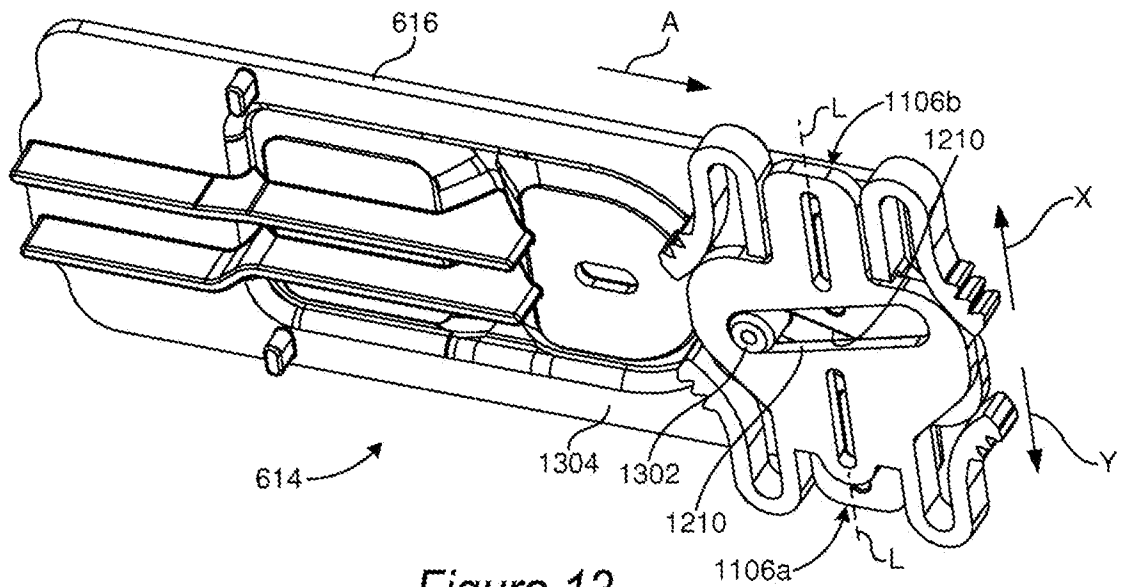
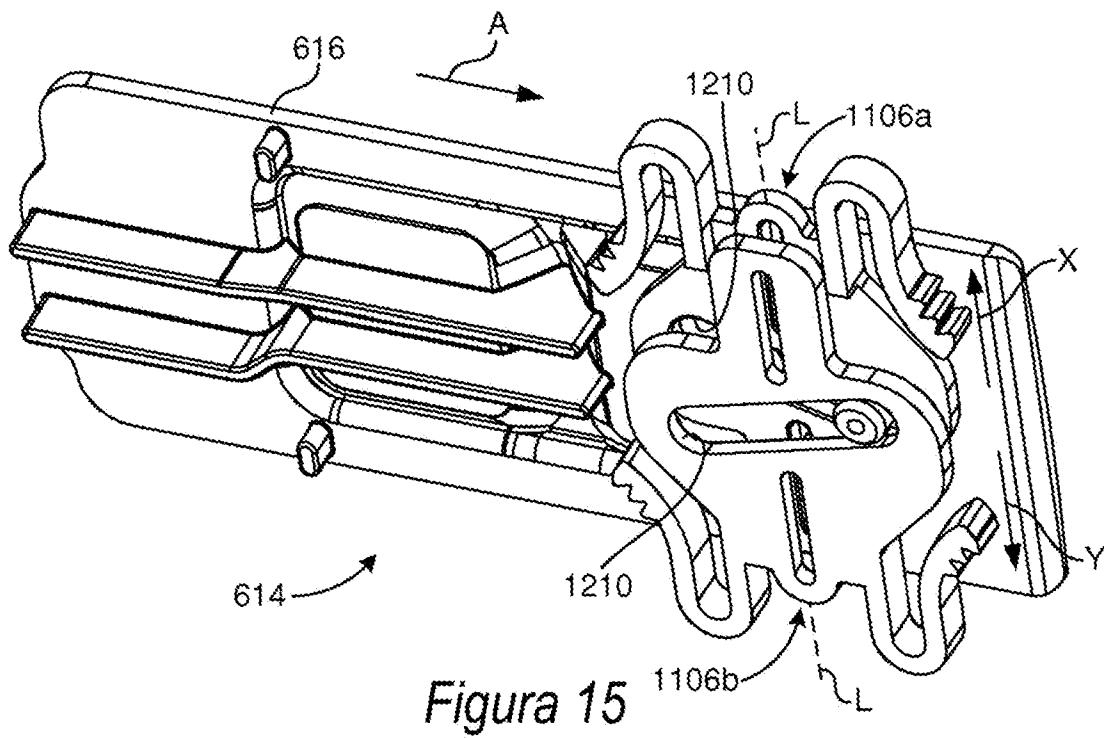
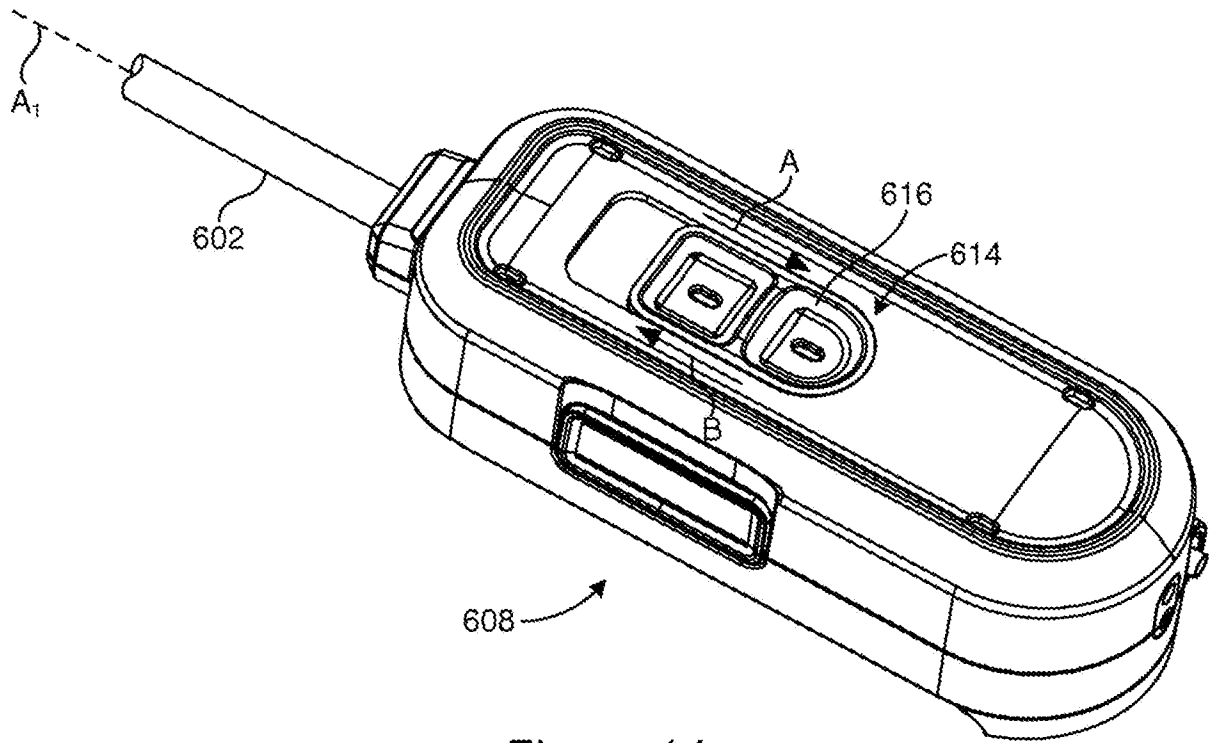


Figura 13



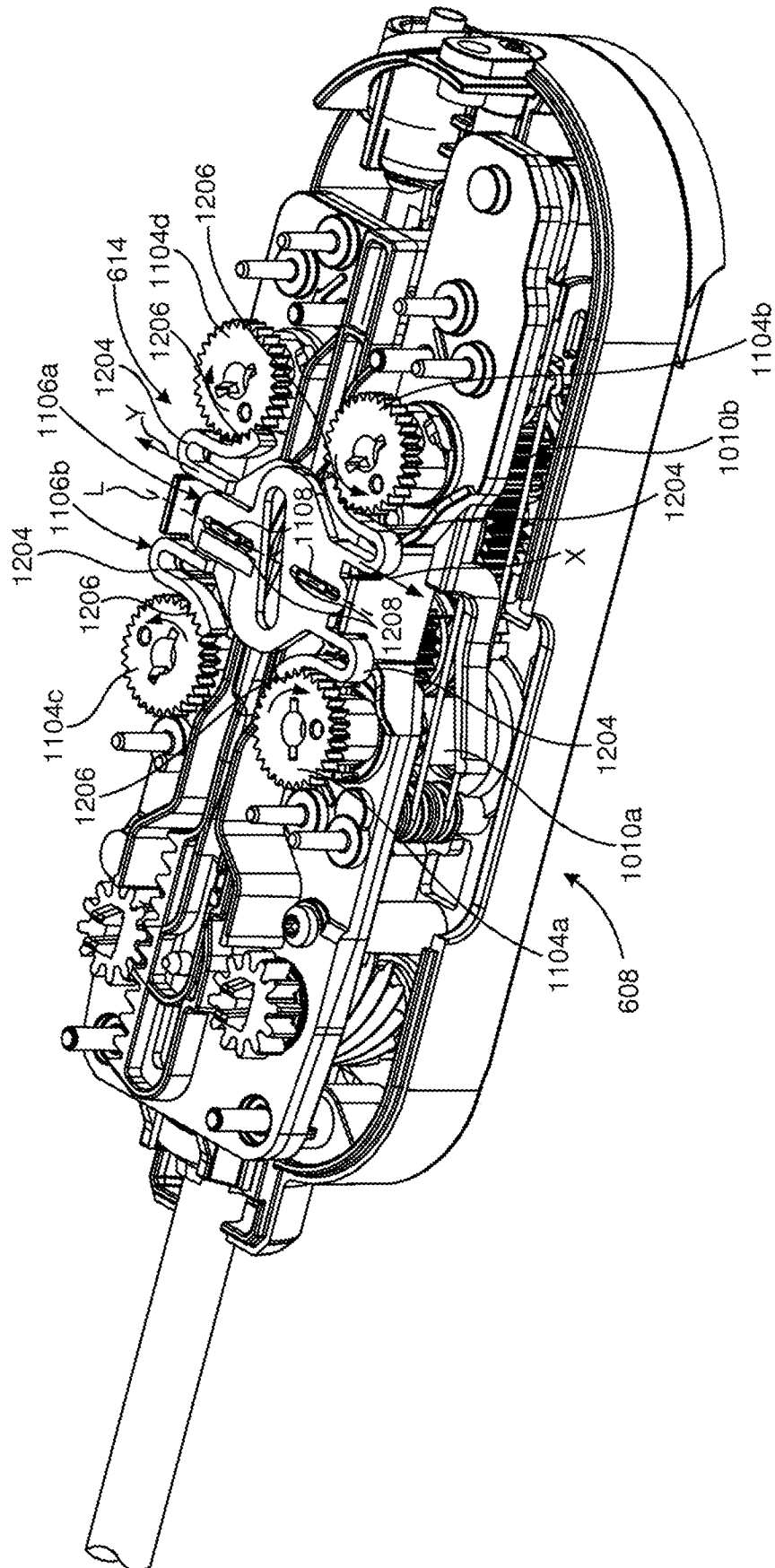


Figura 16

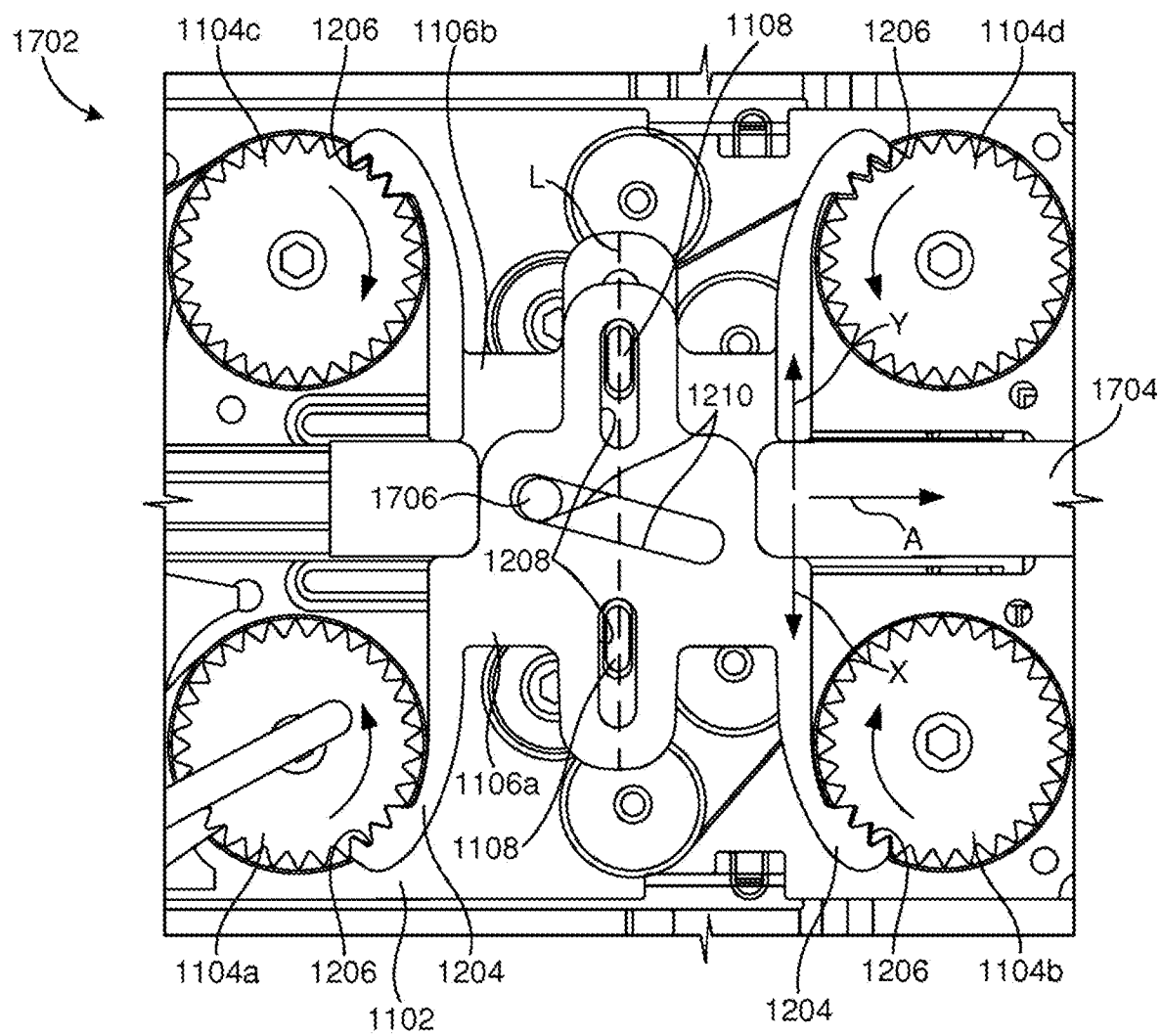


Figura 17