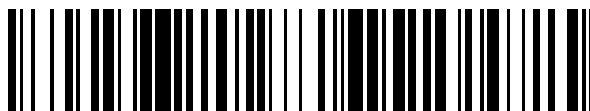


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 740**

51 Int. Cl.:

A61B 34/30 (2006.01)

A61B 46/10 (2006.01)

A61B 34/37 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2015** **E 15196110 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 3025667**

54 Título: **Dispositivo para cirugía asistida por robot**

30 Prioridad:

27.11.2014 DE 102014117408

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

30.10.2017

73 Titular/es:

AVATERAMEDICAL GMBH (100.0%)
Ernst-Ruska-Ring 23
07745 Jena, DE

72 Inventor/es:

KARGUTH, ANDREAS;
TROMMER, CHRISTIAN y
SEEBER, MARCEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 639 740 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

Dispositivo para cirugía asistida por robot

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo para cirugía asistida por robot con al menos un brazo manipulador dispuesto en un área no estéril, con una unidad de acoplamiento que posee al menos un primer medio de transmisión. El dispositivo posee al menos una unidad estéril dispuesta en un área estéril, la cual posee al menos un segundo medio de transmisión y una cubierta estéril para proteger el brazo manipulador desde el área estéril.

10 En la cirugía mínimamente invasiva son utilizados cada vez más los así llamados sistemas de telemanipulador, denominados también como sistemas asistidos por robot. El campo de operación es protegido de los elementos no estériles del sistema de telemanipulador con la ayuda de una cubierta estéril. A través de la cubierta estéril se impide tanto una contaminación del campo de operación estéril, como también un ensuciamiento del sistema de telemanipulador a través de líquidos corporales y/o de tejido del paciente operado o del personal que realiza la operación. De este modo se reduce el riesgo de contaminaciones cruzadas.

15 Con la ayuda del sistema de telemanipulador son controlados en cuanto a su ubicación y orientación instrumentos quirúrgicos y/o endoscopios debido a entradas del operador, los cuales entran en contacto físico forzosamente con el paciente que debe ser operado, de manera que los instrumentos quirúrgicos y/o el endoscopio resultan contaminados con líquidos corporales y/o con tejido del paciente operado. Al mismo tiempo, los instrumentos quirúrgicos deben acoplarse de forma mecánica, eléctrica y/u óptica al sistema de telemanipulador para poder realizar un posicionamiento activo y una alineación del instrumento quirúrgico, así como una activación deseada de un instrumento quirúrgico. Para ello, los instrumentos quirúrgicos, endoscopios o aparatos médicos que deben ser
20 manejados poseen una interfaz de acoplamiento que puede estar realizada como unidad de acoplamiento, la cual también se denomina como unidad estéril.

El material utilizado durante una intervención quirúrgica, incluyendo los aparatos e instrumentos quirúrgicos utilizados y los otros componentes del sistema de telemanipulador, pueden clasificarse en tres clases:

25 Clase 1: El material es estéril y se contamina durante la intervención quirúrgica. El material se desecha después de la operación. Tiene lugar de este modo una única utilización del material.

Clase 2: El material es estéril, se contamina durante la intervención quirúrgica y es limpiado y esterilizado después de la operación. De este modo el material es utilizado varias veces. Esos materiales utilizados varias veces deben ser contruidos y producidos en correspondencia con las exigencias relativas a una capacidad de esterilización eficiente.

30 Clase 3: El material no es estéril. Durante la intervención quirúrgica se impide una contaminación del campo de operación estéril a través de una cubierta estéril y de un envase adicional. Al mismo tiempo, el material no estéril se protege del contacto con líquidos corporales y/o con tejido.

35 Si es necesario acoplar aparatos de la clase 1 o de la clase 2 con aparatos de la clase 3, es necesaria entonces una interfaz estéril que impida una contaminación de los aparatos de la clase 1 o de la clase 2 a través de los aparatos no estériles de la clase 3 y, de forma inversa, que impida un ensuciamiento de los aparatos de la clase 3, ya que éstos en general están realizados técnicamente como componentes que no pueden ser esterilizados en autoclave. La ejecución de aparatos como componentes esterilizables y que pueden esterilizarse en autoclave requiere un diseño técnico especial del aparato para el proceso de esterilización, de manera que para ello son necesarias una mayor inversión para el desarrollo, así como una inversión de validación considerable para comprobar la efectividad del proceso de esterilización. Para una comprobación de esa clase en particular es necesario contaminar el aparato
40 varias veces seguidas, esterilizarlo, realizar una prueba de efectividad de la esterilización, así como realizar una prueba de funcionamiento una vez efectuada la esterilización. Debe demostrarse mediante pruebas que los aparatos podrán ser esterilizados de forma segura después de cada esterilización, de manera que puedan ser usados nuevamente.

45 Por el documento US 7,666,191 B1 se conoce un sistema de telemanipulador, en donde los brazos no estériles del manipulador son cubiertos mediante una lámina estéril. La unidad de acoplamiento del brazo manipulador comprende cuatro actuadores de rotación que se acoplan con un primer lado de un adaptador estéril integrado en la lámina estéril. Con la ayuda del adaptador estéril, los movimientos de rotación de los cuatro actuadores de rotación de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador enganchados se acoplan con cuatro medios de transmisión montados de forma giratoria integrados en el adaptador estéril. En el lado externo estéril del adaptador estéril estos
50 medios de transmisión estériles en el lado externo del adaptador pueden ser llevados a un enganche con elementos accionados del instrumento quirúrgico estéril. Además, mediante los adaptadores estériles mencionados pueden ser transmitidas señales eléctricas entre el lado interno y el lado externo del adaptador estéril.

5 De este modo, con la ayuda del adaptador estéril se impide que los actuadores de rotación y las conexiones eléctricas del instrumento quirúrgico estéril entren en contacto directo con los actuadores de rotación y con las conexiones eléctricas de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador no estéril. A través del adaptador estéril se impide una contaminación del instrumento quirúrgico a través del contacto con partes no estériles del brazo manipulador. En esa solución, sin embargo, se requiere que el adaptador estéril posea medios de transmisión montados de forma giratoria, así como medios de transmisión para la transmisión de señales eléctricas, debido a lo cual el adaptador se fabrica de forma complicada y es propenso a fallos. En particular es complicado asegurar la capacidad de rotación de los medios de transmisión cuando los medios de transmisión entran en contacto con líquido corporal.

10 En principio, cada elemento en la cadena de funcionamiento para el acoplamiento del brazo manipulador y del instrumento se asocia a una posible fuente de errores y a costes adicionales. El adaptador estéril en sí mismo como parte de la lámina estéril se prevé para un único uso.

Por el documento US 8,074,657 B2 se conoce otro adaptador estéril que posibilita una unidad de actuador para transmitir energía mecánica hacia un instrumento quirúrgico acoplado con el adaptador estéril.

15 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo y una disposición para cirugía asistida por robot, en donde sea posible de forma sencilla un acoplamiento estéril de un brazo manipulador dispuesto en un área no estéril con una unidad estéril dispuesta en un área estéril, donde a través del acoplamiento sea posible una transmisión fiable mecánica de fuerza y de pares y/o una transmisión óptica y/o una señal eléctrica y/o una transmisión de energía entre el brazo manipulador y la unidad de instrumentos, la cual en particular comprende una
20 unidad estéril y un instrumento quirúrgico conectado a la misma.

Dicho objeto se alcanzará a través de un dispositivo para cirugía asistida por robot con las características de la reivindicación 1 y a través de una disposición con las características de la reivindicación 15. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

25 Proporcionando un elemento de accionamiento traslatorio para generar un movimiento de accionamiento traslatorio y un elemento de accionamiento rotatorio para generar un movimiento de accionamiento rotatorio en la unidad de acoplamiento y proporcionando un elemento accionado traslatorio, el cual puede acoplarse con el elemento de accionamiento traslatorio y un elemento accionado rotatorio, el cual puede acoplarse con el elemento de accionamiento rotatorio, es posible un accionamiento sencillo de la unidad de instrumentos, la cual en particular
30 comprende una unidad estéril y un instrumento quirúrgico conectado a la misma. A través de la cámara estéril que se encuentra presente en la cubierta estéril es posible a su vez una protección estéril segura, independiente de la unidad de acoplamiento, de los elementos de accionamiento, preferentemente cuando la unidad estéril no se encuentra conectada a la cámara estéril. La cámara estéril protege también los elementos de accionamiento después de que la unidad estéril ha sido separada de la cámara estéril. Gracias a ello es posible de manera simple una cubierta estéril segura de los elementos no estériles del brazo manipulador con respecto al área estéril.

35 Con la ayuda de la unidad de accionamiento rotatoria y de la unidad de accionamiento traslatoria pueden realizarse de forma sencilla por ejemplo la rotación de un instrumento y la inclinación en ángulo de la punta de los instrumentos o la rotación del instrumento y un movimiento de sujeción. De manera alternativa, el mango del instrumento puede ser rotado y puede ser realizado un movimiento de sujeción del instrumento.

40 Se considera especialmente ventajoso que con la ayuda del elemento de accionamiento traslatorio acoplado con el elemento accionado traslatorio el movimiento de accionamiento traslatorio pueda transmitirse al elemento accionado traslatorio. Con la ayuda del elemento de accionamiento rotatorio acoplado con el elemento accionado rotatorio, el movimiento de accionamiento rotatorio puede ser transmitido al elemento accionado rotatorio.

45 Un elemento de accionamiento rotatorio es en general un elemento de accionamiento que puede ejecutar un movimiento de accionamiento rotatorio, así como un movimiento de rotación, el cual para ello en particular es accionado de forma directa o indirecta por un motor de accionamiento.

Un elemento accionado de forma rotatoria es en general un elemento accionado que puede acoplarse con el elemento de accionamiento rotatorio, el cual ejecuta un movimiento rotatorio o un movimiento de rotación cuando el elemento de accionamiento rotatorio acoplado con el elemento rotatorio accionado ejecuta un movimiento de accionamiento rotatorio, así como un movimiento de rotación.

50 Un elemento de accionamiento traslatorio es en general un elemento de accionamiento que puede ejecutar un movimiento de accionamiento traslatorio, así como un movimiento de traslación, el cual para ello es accionado en particular de forma directa o indirecta por un motor de accionamiento.

5 Un elemento accionado de forma traslatoria es en general un elemento accionado que puede acoplarse con el elemento de accionamiento traslatorio, el cual ejecuta un movimiento traslatorio o un movimiento de traslación cuando el elemento de accionamiento traslatorio acoplado con el elemento traslatorio accionado ejecuta un movimiento de accionamiento traslatorio, así como un movimiento de traslación. Al acoplar un elemento de accionamiento con un elemento accionado preferentemente tiene lugar un contacto directo respectivamente de un elemento de accionamiento con un elemento accionado complementario para la transmisión del movimiento de accionamiento. Lo mencionado puede tener lugar en particular a través de una unión positiva y/o de una unión no positiva y/o de un acoplamiento magnético entre el respectivo elemento accionado y el elemento de accionamiento.

10 Se considera ventajoso cuando la cámara estéril conectada con la unidad de acoplamiento y con la unidad estéril libera un acceso hacia los elementos de accionamiento, de manera que el elemento de accionamiento traslatorio puede acoplarse con el elemento accionado traslatorio y el elemento de accionamiento rotatorio puede acoplarse con el elemento accionado rotatorio. Un acoplamiento entre un elemento de accionamiento y un elemento accionado tiene lugar en particular a través de un enganche directo, por ejemplo como una unión positiva o como una unión no positiva.

15 Se considera ventajoso además que la unidad estéril comprenda una cubierta estéril que protege de forma estéril los elementos accionados, antes de que la unidad estéril se encuentre conectada con la cámara estéril y preferentemente después de que la unidad estéril haya sido separada de la cámara estéril. La cámara estéril libera el acceso hacia los elementos accionados cuando la cámara estéril se encuentra conectada a la unidad de acoplamiento y a la unidad estéril. Gracias a ello es posible un manejo sencillo del elemento quirúrgico y del brazo manipulador, ya que la unidad estéril puede ser conectada de forma simple al instrumento quirúrgico desde la unidad de acoplamiento del brazo manipulador y puede separarse nuevamente, donde se asegura que los elementos accionados se encuentren protegidos de forma estéril cuando la unidad estéril no se encuentra conectada a la cámara estéril o no se encuentra acoplada con la unidad de acoplamiento. De este modo es posible un manejo seguro de la unidad de instrumentos en el área estéril, de manera que la unidad de instrumentos puede ser depositada en el área estéril también después de un contacto de los elementos accionados con los elementos de accionamiento no estériles, sin que el área estéril resulte por ello contaminada.

30 Se considera ventajoso además que la cámara estéril comprenda una cubierta estéril que protege de forma estéril los elementos de accionamiento, antes de que la unidad estéril se encuentre conectada con la cámara estéril y preferentemente después de que la unidad estéril haya sido separada de la cámara estéril. La cámara estéril libera el acceso hacia los elementos de accionamiento cuando la cámara estéril se encuentra conectada a la unidad de acoplamiento y a la unidad estéril. Gracias a ello se asegura que los elementos de accionamiento usualmente no estériles de la unidad de acoplamiento sean protegidos de forma segura desde el área estéril con la ayuda de la cámara estéril, cuando la unidad estéril de la unidad de instrumentos no se encuentra conectada a la cámara estéril, en particular después de que la unidad estéril de la unidad de instrumentos ha sido separada nuevamente de la cámara de instrumentos. La cámara estéril libera el acceso hacia los elementos de accionamiento cuando la cámara estéril se encuentra conectada a la unidad de acoplamiento y a la unidad estéril. Debido a ello se alcanza una protección segura de la unidad de acoplamiento no estéril, en particular de los elementos de accionamiento no estériles, con respecto al área estéril. Al acoplarse la unidad estéril con la cámara estéril se libera preferentemente una abertura de acceso cubierta de forma estéril, de la cámara estéril, para que los elementos de accionamiento con los elementos accionados puedan entrar en contacto directo unos con otros, en particular para que puedan ser llevados a un enganche directo de unos con otros.

45 La cubierta estéril de la cámara estéril para cubrir de forma estéril los elementos de accionamiento y/o la cubierta estéril de la unidad estéril para la protección estéril de los elementos accionados puede comprender una rejilla, una persiana, un disco giratorio provisto de una abertura y/o una tapa. De manera sencilla, es posible de este modo un cierre y una apertura seguros de al menos una abertura de acceso hacia los elementos de accionamiento, así como hacia los elementos accionados.

50 Se considera especialmente ventajoso que el elemento de accionamiento traslatorio sea un primer elemento de accionamiento traslatorio y que el elemento de accionamiento rotatorio sea un primer elemento de accionamiento rotatorio y que el elemento accionado traslatorio sea un primer elemento accionado traslatorio y que el elemento accionado rotatorio sea un primer elemento accionado rotatorio. La unidad de acoplamiento comprende un segundo elemento de accionamiento traslatorio para generar un movimiento de accionamiento traslatorio y un segundo elemento de accionamiento rotatorio para generar un movimiento de accionamiento rotatorio. La unidad estéril posee un segundo elemento accionado traslatorio, el cual puede acoplarse con el segundo elemento de accionamiento traslatorio y un segundo elemento accionado rotatorio, el cual puede acoplarse con el segundo elemento de accionamiento rotatorio. La cámara estéril conectada a la unidad de acoplamiento protege el primer y el segundo elemento de accionamiento traslatorio y el primer y el segundo elemento de accionamiento rotatorio, antes de que la unidad estéril se encuentre conectada a la cámara estéril y preferentemente después de que la unidad estéril ha sido separada de la cámara estéril.

En general, los movimientos de accionamiento de todos los elementos de accionamiento son independientes unos de otros, donde en particular no se encuentran acoplados de forma mecánica. Todos los movimientos de accionamiento de los elementos de accionamiento son controlados con la ayuda de una unidad de control y son monitoreados preferentemente de forma electrónica.

5 Se considera ventajoso además que el primer y/o el segundo elemento accionado traslatorio puedan desplazarse hacia una posición inicial con la ayuda de la fuerza de recuperación de un elemento que puede deformarse elásticamente y que esa fuerza de recuperación desplace el respectivo elemento accionado traslatorio después de la separación de la unidad estéril de la cámara estéril. De este modo, de manera sencilla, es posible una ubicación
10 definida de los elementos accionados traslatorios durante la conexión o la reconexión de la unidad estéril con la cámara estéril y durante el acoplamiento realizado de ese modo de los elementos de accionamiento con los elementos accionados. De este modo, la fuerza de recuperación es al menos tan grande que la misma retrae a su ubicación inicial el ajuste del instrumento quirúrgico provocado a través de los elementos de accionamiento traslatorios, cuando ningún otro efecto de una fuerza sobre el instrumento obstaculiza o impide el retorno.

15 Se considera ventajoso además que la unidad de acoplamiento posea al menos un sensor de posición para detectar al menos una posición del ángulo de rotación de un primer y/o de un segundo elemento accionado de forma rotatoria. Preferentemente, el dispositivo comprende un primer sensor de posición para detectar al menos una posición del ángulo de rotación del primer elemento accionado de forma rotatoria y un segundo sensor de posición para detectar al menos una posición del ángulo de rotación del segundo elemento accionado de forma rotatoria. En el caso de una inicialización, el primer elemento accionado de forma rotatoria es rotado con la ayuda del primer
20 elemento de accionamiento rotatorio hasta que el primer sensor de posición detecta una posición angular definida del elemento rotatorio accionado. En particular, el elemento rotatorio accionado, en una posición angular, comprende un saliente o una cavidad que pueden ser detectados con la ayuda del primer sensor de posición, el cual o la cual pueden ser detectados con la ayuda del sensor de posición cuando el saliente o la cavidad están dispuestos situados opuestos al sensor de posición. De este modo puede ser detectada la posición angular del elemento
25 accionado de forma rotatoria y en base a ello el otro accionamiento del elemento rotatorio accionado puede ser controlado con la ayuda de una unidad de control, de manera que es conocida en todo momento la posición angular del elemento rotatorio accionado y es considerada en la siguiente activación.

Del mismo modo, una posición definida del ángulo de rotación del segundo elemento accionado de forma rotatoria puede ser detectada con la ayuda del segundo sensor de posición, de manera que con la ayuda de una unidad de control el accionamiento del segundo elemento accionado de forma rotatoria se monitorea de modo que su posición
30 del ángulo de rotación es conocida en todo momento y puede ser considerada en la siguiente activación.

Se considera ventajoso además que la unidad de acoplamiento desplace el elemento de accionamiento traslatorio hacia una posición inicial después de que la unidad estéril ha sido separada de la cámara estéril. De este modo, el elemento de accionamiento traslatorio dispuesto en su posición inicial puede ser llevado automáticamente a un
35 enganche directo con el elemento accionado de forma traslatoria dispuesto en su posición inicial al conectar la unidad estéril con la cámara estéril conectada a la unidad de acoplamiento.

Un elemento de accionamiento traslatorio puede estar formado por ejemplo por una horquilla, cuyos dientes se enganchan en una ranura circunferencial del elemento accionado traslatorio. Esa ranura es preferentemente una ranura circunferencial, de manera que el elemento accionado traslatorio, junto con elementos de la unidad de
40 instrumentos, pueden ser rotados en la horquilla para la transmisión de fuerza rotatoria, como por ejemplo con un mango del instrumento.

Se considera especialmente ventajoso que la unidad de acoplamiento desplace el primer elemento de accionamiento traslatorio hacia su posición inicial después de que la unidad estéril ha sido separada de la cámara estéril. El elemento de accionamiento traslatorio dispuesto en su posición inicial puede ser llevado automáticamente
45 a un enganche directo con el elemento accionado traslatorio dispuesto en su posición inicial al conectar la unidad estéril con la cámara estéril conectada a la unidad de acoplamiento.

Se considera ventajoso además que la unidad de acoplamiento desplace el segundo elemento de accionamiento traslatorio hacia su posición inicial después de que la unidad estéril ha sido separada de la cámara estéril. El segundo elemento de accionamiento traslatorio dispuesto en su posición inicial puede ser llevado automáticamente
50 a un enganche directo con el segundo elemento accionado traslatorio dispuesto en su posición inicial al conectar la unidad estéril con la cámara estéril conectada a la unidad de acoplamiento.

De este modo, se considera especialmente ventajoso que el primer y/o el segundo elemento accionado de forma traslatoria sean desplazados hacia su posición inicial con la ayuda del elemento que puede deformarse elásticamente, después de la separación de la unidad estéril de la cámara estéril, y que el primer y/o el segundo
55 elemento de accionamiento traslatorio sea desplazado hacia su posición inicial con la ayuda del elemento de accionamiento, después de la separación de la unidad estéril de la cámara estéril. Se asegura de este modo que sea

posible sin problemas una nueva conexión de la unidad estéril con la cámara estéril y que sea posible el acoplamiento provocado gracias a ello de los elementos de accionamiento con los elementos accionados.

5 Se considera ventajoso además que los elementos accionados estén dispuestos unos detrás de otros a lo largo del eje longitudinal del instrumento y que los elementos accionados desde el extremo proximal del instrumento quirúrgico preferentemente estén dispuestos en el orden primer elemento accionado rotatorio, primer elemento accionado traslatorio, segundo elemento accionado rotatorio, segundo elemento accionado traslatorio. De manera opcional pueden estar dispuestos en la sucesión a continuación contactos eléctricos y/o una interfaz óptica, a lo largo del eje longitudinal. En el estado conectado de la unidad estéril con la cámara estéril y de la cámara estéril con la unidad de acoplamiento, elementos de accionamiento complementarios se encuentran situados de forma opuesta a los elementos accionados, contactos eléctricos complementarios se encuentran situados de forma opuesta a los contactos eléctricos y una interfaz óptica complementaria se encuentra situada de forma opuesta a la interfaz óptica. Gracias a ello es posible una estructura compacta y conveniente en cuanto a los costes, tanto de la unidad estéril, como también de la unidad de acoplamiento.

15 Es ventajoso además que el primer elemento accionado rotatorio esté conectado de forma resistente a la torsión con el mango externo del instrumento, para su rotación. De este modo es posible de forma sencilla una rotación del mango externo del instrumento alrededor de su eje longitudinal, a través del primer elemento de accionamiento rotatorio, mediante el primer elemento accionado rotatorio.

20 Además, el primer elemento accionado traslatorio puede estar conectado a un primer mango interno del instrumento que se encuentra dispuesto de forma desplazable longitudinalmente en el mango externo del instrumento, en la dirección del eje longitudinal del mango externo del instrumento, donde en el caso de un movimiento del primer mango interno del instrumento la punta del instrumento puede pivotar alrededor de un eje de rotación, el cual preferentemente se extiende de forma ortogonal con respecto al eje longitudinal del instrumento quirúrgico. Debido a ello, en particular una punta del instrumento dispuesta en el extremo proximal del instrumento quirúrgico, en el caso de un accionamiento del elemento accionado traslatorio, puede ser inclinada en ángulo con la ayuda de la primera unidad de accionamiento traslatoria.

25 Además, el segundo elemento accionado rotatorio puede estar conectado de forma resistente a la torsión con un segundo mango interno del instrumento dispuesto en el primer mango interno del instrumento, donde en la rotación del segundo mango interno del instrumento tiene lugar una rotación del efector terminal, independientemente del mango externo del instrumento. En lugar del segundo mango interno del instrumento o en el segundo mango interno del instrumento puede proporcionarse una barra de rotación y de empuje, la cual en particular puede estar realizada de modo que pueda deformarse elásticamente, por ejemplo como un cable metálico.

30 El segundo elemento accionado traslatorio puede estar conectado con el segundo mango interno del instrumento dispuesto de manera desplazable longitudinalmente de forma relativa con respecto al primer mango interno del instrumento, para activar el efector terminal. De este modo en particular puede tener lugar de forma sencilla un accionamiento del efector terminal de la punta del instrumento.

35 El eje de rotación, alrededor del cual puede pivotar el efector terminal, preferentemente es ortogonal con respecto al eje longitudinal de los mangos interno y externo del instrumento. De manera preferente, el mango interno del instrumento y el mango externo del instrumento son resistentes a la torsión uno con respecto a otro. Además, el mango externo del instrumento y los mangos internos del instrumento poseen el mismo eje longitudinal, es decir que son coaxiales.

40 Se considera ventajoso además que la unidad estéril posea al menos un primer anillo colector, coaxial con respecto al segundo mango interno del instrumento, conectado de forma eléctricamente conductora con el mismo. De este modo, energía eléctrica puede ser conducida desde la unidad de acoplamiento hacia el efector terminal, mediante el anillo colector, para abastecer de energía eléctrica por ejemplo a un instrumento quirúrgico monopolar para una cirugía de alta frecuencia.

45 Se considera especialmente ventajoso que la unidad estéril posea un segundo anillo colector coaxial con respecto al primer mango interno del instrumento, conectado eléctricamente con el mismo, donde el segundo mango interno del instrumento y el primer mango interno del instrumento están dispuestos aislados eléctricamente uno con respecto a otro. Preferentemente, también el primer mango interno del instrumento y el mango externo del instrumento están dispuestos aislados eléctricamente uno con respecto a otro. De este modo, también a una transmisión de energía eléctrica para un instrumento quirúrgico bipolar se puede suministrar energía eléctrica de forma segura.

50 Se considera especialmente ventajoso que el instrumento quirúrgico posea un efector terminal con dos brazos que pueden desplazarse relativamente uno con respecto a otro con la ayuda del segundo mango interno del instrumento. Los brazos respectivamente están conectados de forma eléctricamente conductora a un cable eléctrico, los cuales son guiados en el segundo mango interno del instrumento o en un tercer mango del instrumento dispuesto en el

segundo mango interno del instrumento. De manera preferente, el cable es un alambre aislado para transmitir energía eléctrica entre la unidad estéril y el efector terminal. Gracias a ello es posible de manera sencilla una transmisión simple y segura de energía eléctrica de alta frecuencia desde la unidad estéril hacia la punta del instrumento, así como hacia el efector terminal. Además, un primer brazo del efector terminal puede ser desplazado activamente para generar el movimiento relativo de los brazos uno con respecto a otro, fijando un segundo brazo del efector terminal. Los brazos preferentemente son brazos de sujeción, brazos de apriete, y respectivamente pueden comprender un filo y/o un área de apriete.

Se considera ventajoso además que la unidad estéril posea un primer cojinete para el montaje giratorio del mango externo del instrumento con respecto a una carcasa de la unidad estéril que puede acoplarse con la cámara estéril, y que la unidad estéril posea al menos un segundo cojinete para el montaje giratorio de la barra de rotación y de empuje, con respecto a la carcasa de la unidad estéril. Gracias a ello es posible de manera sencilla un montaje simple y seguro de los elementos del mango del instrumento y de los elementos accionados.

Se considera ventajoso además que la unidad de acoplamiento, mediante líneas de suministro de corriente, se encuentre conectada a un circuito de activación de una unidad de control y/o a una unidad de suministro de corriente, preferentemente mediante al menos un conector acoplable, para el abastecimiento de al menos una unidad de accionamiento eléctrica dispuesta en la unidad de acoplamiento. De manera preferente, en la unidad de acoplamiento están dispuestas cuatro unidades de accionamiento eléctricas, las cuales respectivamente accionan un elemento de accionamiento, como el primer elemento de accionamiento rotatorio, el segundo elemento de accionamiento rotatorio, el primer elemento de accionamiento traslatorio y/o el segundo elemento de accionamiento traslatorio.

Además, la unidad de control, mediante al menos una unidad de control y/o de señal, puede estar conectada a la unidad de acoplamiento, preferentemente mediante una conexión por conector acoplable, para el acoplamiento de la unidad de control. La unidad de acoplamiento también puede estar conectada con al menos una línea de suministro de corriente para suministrar energía eléctrica de alta frecuencia para la cirugía de alta frecuencia. La energía eléctrica de alta frecuencia, de manera preferente, es transmitida mediante contactos del anillo colector de la unidad de acoplamiento hacia los anillos colectores de la unidad estéril. De este modo es posible una utilización simple de instrumentos quirúrgicos para la cirugía de alta frecuencia, donde el suministro de corriente del instrumento quirúrgico para la cirugía de alta frecuencia tiene lugar sin conexiones separadas, sencillamente a través del acoplamiento de la unidad estéril con la unidad de acoplamiento.

Además, la unidad estéril y la unidad de acoplamiento pueden poseer medios de transmisión para la transmisión óptica y/o eléctrica de señales de medición y/o de control y/o información de imagen, para proporcionar un canal óptico para iluminar y/o para la transmisión de una imagen entre la unidad estéril y la unidad de acoplamiento.

En la invención, en particular en el caso de una conexión de la unidad estéril con la cámara estéril, se liberan los elementos de accionamiento cubiertos previamente de forma estéril para un acoplamiento con los elementos accionados. Al separar la unidad estéril de la cámara estéril se protege al menos el primer medio de transmisión, nuevamente de forma estéril. Preferentemente, la cámara estéril, al conectarse la unidad estéril con la cámara estéril o al separarse de la misma, ya se encuentra conectada con la unidad de acoplamiento. Preferentemente, la cámara estéril se encuentra conectada a la unidad de acoplamiento durante todo el espacio de tiempo de la intervención quirúrgica, donde la unidad de instrumentos con la unidad estéril puede separarse varias veces de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador y puede ser conectada nuevamente a la misma, así como puede ser cambiada por otra unidad de instrumentos con otra unidad estéril.

A través de la invención en particular es posible diseñar la cámara estéril sin medios de transmisión mecánicos y/o eléctricos, de manera que sea posible tanto una protección estéril segura del brazo manipulador no estéril y de la unidad de acoplamiento no estéril, como también un acoplamiento seguro de las unidades de accionamiento con las unidades accionadas sin la interposición de otros medios de transmisión, en especial sin la interposición de otros medios de transmisión mecánicos. La cubierta estéril comprende en particular un material flexible estéril, como una lámina estéril, y al menos una cámara estéril.

Se considera ventajoso que la unidad estéril posea al menos una tapa estéril que, en un estado cerrado, protege de forma estéril el segundo medio de transmisión. Al conectar la unidad estéril con la cámara estéril tiene lugar respectivamente un movimiento de la tapa de la cámara y de la tapa estéril desde el estado cerrado hacia el estado abierto, de manera que es posible una transmisión directa entre el primer medio de transmisión y el segundo medio de transmisión a través de una abertura liberada por la tapa de la cámara y la tapa estéril en el estado abierto. Al separar la unidad estéril de la cámara estéril tiene lugar un movimiento de la tapa de la cámara y de la tapa estéril respectivamente desde el estado abierto hacia el estado cerrado, de manera que la tapa de la cámara, después de la separación, protege el primer medio de transmisión y la tapa estéril, después de la separación, protege el segundo medio de transmisión desde el área estéril.

De acuerdo con la definición de la introducción de la descripción, la unidad estéril se trata de material de la clase 1 y 2, de manera que es estéril.

5 Se considera ventajoso además que la unidad de acoplamiento pueda conectarse a una primer área de conexión de la cámara estéril y que la unidad estéril pueda conectarse a una segunda área de conexión de la cámara estéril. La primera área de conexión y la segunda área de conexión preferentemente están dispuestas en lados de la cámara estéril apartados unos de otros. Gracias a ello es posible un acoplamiento sencillo y, con ello, un manejo sencillo tanto de la cubierta estéril como también de la unidad estéril antes, durante y después de una intervención quirúrgica. Se considera ventajoso además que la segunda área de conexión esté diseñada como área de alojamiento, en donde la unidad estéril puede ser alojada al menos de forma parcial al conectarse con la segunda
10 área de conexión. De este modo puede establecerse una conexión sencilla y segura entre la unidad estéril y la cámara estéril. En particular la unidad estéril puede ser presionada al menos parcialmente hacia el área de alojamiento, bloqueándose allí.

15 Se considera ventajoso además que la cámara estéril posea una tercer área de conexión con la cual puede conectarse la cubierta flexible, donde la tercer área de conexión está dispuesta preferentemente de forma circunferencial alrededor de la cámara estéril, en particular de forma circunferencial en la superficie de cubierta, preferentemente entre la primer área y la segunda área. A través de la cámara estéril tiene lugar una conexión sencilla de la primer área estéril y del área no estéril para el acoplamiento de la unidad de acoplamiento con la unidad estéril, sin que la unidad estéril se contamine, de modo que la misma ya no puede permanecer en el área estéril después de una separación de la cámara estéril.

20 De manera preferente la unidad de acoplamiento está dispuesta en el extremo proximal del brazo manipulador.

Se considera ventajoso además que la primer área de conexión de la cámara estéril, mediante una primera unión por enganche separable, pueda conectarse a la unidad de acoplamiento y que la segunda área de conexión de la cámara estéril, mediante una segunda unión por enganche separable, pueda conectarse a la unidad estéril. De este modo, la cámara estéril puede conectarse de forma segura tanto a la unidad de acoplamiento, como también a la
25 unidad estéril, y puede separarse fácilmente otra vez de la misma, de manera que es posible un manejo sencillo tanto de la cubierta estéril con la cámara estéril, como también de la unidad estéril, en particular durante una operación.

30 Se considera especialmente ventajoso que la unidad de acoplamiento comprenda al menos un sensor de acoplamiento que detecta la presencia de una unidad estéril conectada correctamente a la cámara estéril. Además, el dispositivo posee una unidad de control que permite una transmisión entre el primer medio de transmisión y el segundo medio de transmisión sólo cuando con la ayuda del sensor de acoplamiento ha sido detectada una unidad estéril conectada correctamente con la cámara estéril. En otra forma de ejecución ventajosa, el sensor de acoplamiento, con la ayuda de un elemento de detección proporcionado en la unidad estéril, el cual en el caso de una conexión de la cámara estéril, se eleva hasta la primer área de conexión que se encuentra conectada a la
35 unidad de acoplamiento, detecta que tanto la unidad estéril se encuentra conectada correctamente con la segunda área de conexión, como también que la unidad de acoplamiento se encuentra conectada correctamente con la primer área de conexión. La unidad de control libera un accionamiento de los elementos accionados a través de los elementos de accionamiento, o permite lo mencionado, preferentemente sólo cuando el sensor de acoplamiento ha detectado una conexión correcta entre la unidad estéril y la segunda área de conexión, y de la unidad de acoplamiento con la primera área de conexión.

40 De manera adicional, con la ayuda del sensor de acoplamiento puede detectarse con facilidad si al menos la unidad estéril se encuentra conectada correctamente a la cámara estéril, de manera que puede partirse de la base de que la unidad estéril está conectada correctamente con la cámara estéril y, mediante la cámara estéril, está conectada correctamente con la unidad de acoplamiento del brazo manipulador. De este modo es posible un accionamiento sin riesgos de los elementos accionados, a través de los elementos de accionamiento.

45 Preferentemente, el instrumento quirúrgico comprende al menos un efector terminal que puede introducirse en un orificio corporal de un paciente, como una pinza, un elemento de sujeción, un portaagujas, un microdisector, un aparato fijo, un dispositivo de sujeción, un dispositivo de limpieza y/o de succión, una hoja cortante, una sonda de cauterización, un catéter y/o un tubo de aspiración. De este modo, el instrumento quirúrgico, de manera opcional, puede tener diferentes efectores terminales que pueden utilizarse para intervenciones invasivas mínimas habituales, en particular en la cirugía laparoscópica. Sin embargo, de manera adicional o alternativa, pueden utilizarse también otros instrumentos quirúrgicos. En particular, el instrumento quirúrgico puede ser también un instrumento quirúrgico óptico, como un endoscopio, el cual presenta otros medios de transmisión ópticos y eléctricos, u otras interfaces, como por ejemplo contactos eléctricos para controlar una cámara o para la transmisión de imágenes de datos de
55 conexiones de fibra óptica, en particular para iluminación.

Un segundo aspecto hace referencia a una disposición para cirugía asistida por robot, en particular para un procedimiento asistido por telerobot dentro de un campo estéril con la ayuda de un instrumento quirúrgico estéril. Dicha disposición comprende al menos un dispositivo según la reivindicación 1 o según un perfeccionamiento indicado previamente, una unidad de visualización que emite al menos una imagen de la zona de la operación en la cual puede encontrarse el efector terminal del instrumento quirúrgico, en tiempo real, preferentemente como una sucesión de imágenes, con al menos un dispositivo de entrada para ingresar al menos un comando de entrada. La disposición posee además una unidad de control que posiciona el brazo manipulador y la unidad estéril conectada a la unidad de acoplamiento del brazo manipulador mediante la cámara estéril, independientemente del comando de entrada, con la ayuda de al menos una unidad de accionamiento. Gracias a ello es posible de forma sencilla un control del brazo manipulador para posicionar la unidad estéril y/o una acción del operador para accionar la unidad estéril. Preferentemente, el dispositivo de entrada posee un elemento de manejo que puede ser manejado por un operador, como un cirujano, donde el dispositivo de entrada registra una modificación de la posición espacial del elemento de manejo, generando un comando de entrada correspondiente a la modificación registrada de la posición espacial. La unidad de control, independientemente del comando de entrada, genera al menos un comando de control, a través del cual se provoca la misma modificación o una modificación de la posición espacial reducida de acuerdo con la escala, al menos de un extremo de la unidad estéril y/o del instrumento quirúrgico, en cuyo extremo distal se encuentra dispuesta la unidad estéril, y/o a través del cual se provoca un accionamiento o un accionamiento reducido del instrumento quirúrgico, en cuyo extremo distal se encuentra dispuesta la unidad estéril. De este modo, de manera sencilla, es posible un posicionamiento simple y/o un manejo del instrumento quirúrgico a través de un operador que se encuentra distanciado del paciente en la sala de operaciones o que se encuentra fuera de la sala de operaciones. Como emisión de una imagen en tiempo real se entiende la emisión directa de una imagen registrada con la ayuda de una unidad de registro de imágenes, preferentemente como una secuencia de video, sin los retrasos que van más allá de los retrasos que se producen al procesar la imagen.

Se considera ventajoso además que la disposición posea varios dispositivos para una cirugía asistida por robot según la reivindicación 1 o según un perfeccionamiento indicado. El dispositivo de entrada, de manera preferente, posee al menos dos elementos de manejo que pueden ser manejados por un operador, donde el dispositivo de entrada registra una modificación de la posición espacial de cada elemento de manejo, generando respectivamente un comando de entrada correspondiente a la modificación registrada de la posición espacial. La unidad de control, independientemente de cada comando de entrada, genera respectivamente al menos un comando de control, a través del cual se provoca la misma modificación o una modificación de la posición espacial según la escala al menos de un extremo de un instrumento quirúrgico, en cuyo extremo distal se encuentra dispuesta la unidad estéril, el dispositivo asociado al respectivo elemento de manejo al momento del manejo, para una cirugía asistida por robot y/o a través del cual se provoca un manejo o un manejo en escala de ese instrumento quirúrgico. De este modo, la operación puede ser realizada con varios instrumentos que se encuentran al mismo tiempo en la zona de la operación, o que en el caso de intervenciones laparoscópicas, se encuentran al mismo tiempo en el abdomen del paciente.

La cámara estéril puede poseer dos tapas de la cámara y la unidad estéril puede poseer dos tapas estériles.

En todas las formas de ejecución descritas la cámara estéril no forma parte de la cadena funcional para la transmisión de energía eléctrica, de señales eléctricas u ópticas y/o de energía mecánica entre el brazo manipulador y la unidad estéril. Más bien, la cámara estéril puede comprender una pieza moldeada fija y un sistema de tapas de la cámara que comprende la tapa de la cámara, el cual protege los elementos de accionamiento no estériles de la unidad de acoplamiento, de manera que éste y toda la unidad de acoplamiento, después de la fijación de la cubierta estéril con la cámara estéril, se encuentran protegidos de forma estéril con respecto al ambiente estéril. De este modo, el mecanismo de apertura del sistema de tapas de la cámara, preferentemente, en cuanto a la construcción, se encuentra diseñado de manera que el mismo no puede ser abierto desde el exterior a través de un accionamiento accidental. Además, también los elementos accionados pueden ser protegidos de forma estéril a través de una carcasa estéril de la unidad estéril y en particular a través de al menos una tapa estéril de la unidad estéril.

Los elementos de accionamiento y los elementos accionados, de manera preferente, están diseñados de modo que un instrumento quirúrgico laparoscópico puede ser desplazado en total en cuatro grados de libertad, a saber:

1. rotación del mango del instrumento
2. rotación de la punta del instrumento independientemente del mango del instrumento
3. inclinación de la punta del instrumento con respecto al mango del instrumento
4. manejo del instrumento quirúrgico, en particular para generar un movimiento relativo de dos elementos dispuestos de forma desplazable uno con respecto a otro, como el movimiento de sujeción de la punta del instrumento o de hojas cortantes.

La carcasa estéril de la unidad estéril, durante la conexión con la cámara estéril, preferentemente es presionada hacia el interior de un área de alojamiento de la segunda área de conexión, y a través de una muesca mecánica es asegurada en la cámara estéril contra una separación accidental. De este modo, la muesca mecánica produce una unión por enganche entre la cámara estéril y la unidad estéril. Para separar la unidad estéril de la cámara estéril se acciona manualmente una tecla de desbloqueo, de manera que la unidad estéril puede ser separada de la segunda área de conexión, preferentemente puede ser extraída desde el área de alojamiento de la segunda área de conexión.

Como proximal se considera en general un extremo de cualquier elemento orientado hacia el paciente. Como distal se considera en general un extremo de un elemento que se encuentra apartado del paciente.

10 Otras características y ventajas resultan de la siguiente descripción, donde la invención se explica en detalle mediante ejemplos de ejecución, haciendo referencia a las figuras representadas.

Las figuras muestran:

15 Figura 1: una representación esquemática de un sistema para cirugía asistida por robot, con un manipulador que posee cuatro brazos del manipulador, con los cuales respectivamente puede conectarse una unidad estéril de una unidad de instrumentos;

Figura 2: una vista del manipulador representado en la figura 1, desde adelante;

20 Figura 3: una representación en perspectiva de una sección de un brazo manipulador con una unidad de acoplamiento para acoplar el brazo manipulador con una unidad de instrumentos que comprende una unidad estéril, una cámara estéril acoplada con la unidad de acoplamiento y con una unidad estéril de la unidad de instrumentos acoplada con la cámara estéril;

Figura 4: otra representación en perspectiva de la disposición según la figura 3;

Figura 5: una disposición para conectar la unidad de instrumentos dispuesta en un área estéril con la unidad de acoplamiento no estéril de un brazo manipulador;

Figura 6: una representación esquemática de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador;

25 Figura 7: la unidad de acoplamiento según la figura 6 con el lado superior de la carcasa oculto;

Figura 8: la unidad de acoplamiento según las figuras 6 y 7 sin el segmento superior de la carcasa;

Figura 9: una sección longitudinal de la unidad de acoplamiento según las figuras 6 a 8;

Figura 10: una representación en perspectiva de la carcasa estéril con tapas estériles cerradas y bloqueadas;

30 Figura 11: una representación en perspectiva de la unidad de instrumentos con tapas estériles abiertas de la unidad estéril;

Figura 12: una representación en perspectiva de la unidad de instrumentos según la figura 11, con tapas estériles cerradas;

Figura 13: la unidad de instrumentos según las figuras 11 y 12 con la placa base extraída;

35 Figura 14: una representación en sección de un sector de la unidad de instrumentos según la figura 13 con varios elementos que pueden ser accionados con la ayuda de elementos de accionamiento de la unidad de acoplamiento;

Figura 15: una vista superior de una disposición de la unidad de acoplamiento, cámara estéril y unidad de instrumentos;

Figura 16: una representación en sección según la figura 15 a lo largo de la línea de corte O-O en una primera posición para conectar la unidad de instrumentos con la cámara estéril acoplada con la unidad de acoplamiento;

40 Figura 17: una representación en sección según la figura 15 a lo largo de la línea de corte O-O en una segunda posición para conectar la unidad de instrumentos con la cámara estéril acoplada con la unidad de acoplamiento;

Figura 18: una representación en sección según la figura 15 a lo largo de la línea de corte O-O en una tercera posición para conectar la unidad de instrumentos con la cámara estéril acoplada con la unidad de acoplamiento;

Figura 19: una representación seccionada de la unidad de instrumentos, cámara estéril y unidad de acoplamiento en el estado conectado;

5 Figura 20: un sector de una unidad de instrumentos según una segunda forma de ejecución;

Figura 21: una cubierta estéril con una cámara estéril según una segunda forma de ejecución;

Figura 22: un sector de una unidad de instrumentos según una tercera forma de ejecución; y

Figura 23: una cubierta estéril con una cámara estéril según una tercera forma de ejecución.

10 La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema 10 para cirugía asistida por robot con un manipulador 12, el cual posee un soporte 14 y cuatro brazos manipuladores 16a a 16d. En otros ejemplos de ejecución el manipulador 12 puede poseer también más o menos brazos manipuladores 16a a 16d. Cada brazo manipulador 16a a 16d se encuentra conectado a una unidad de instrumentos estéril 300a a 300d, mediante una unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d. La unidad de instrumentos 300a a 300d es estéril y, junto con una unidad estéril para el acoplamiento de la unidad de instrumentos 300a a 300d con la unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d, comprende un instrumento quirúrgico, en particular un efector terminal, donde el efector terminal puede ser desplazado y/o manejado con la ayuda de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d. De manera alternativa con respecto al instrumento quirúrgico, la unidad de instrumentos 300a a 300d puede comprender también un instrumento óptico, en particular un endoscopio y/o un aparato médico, en particular para aplicar un medicamento, para liberar un líquido de lavado y/o para aspirar líquido de lavado y/o secreción.

El soporte 14 posee un pie del soporte 24 que se encuentra sobre el piso de una sala de operaciones. Los brazos manipuladores 16a a 16d están conectados con una cabeza del soporte 20, del soporte 14. En otras formas de ejecución el soporte puede ser también un soporte colgante.

25 La posición de la cabeza del soporte 20 puede ser regulada con la ayuda de una primera unidad de accionamiento 22 y con una segunda unidad de accionamiento 26 dispuesta en el pie del soporte 24. Con la ayuda de la unidad de accionamiento 22 los brazos del soporte 28, 30 pueden desplazarse relativamente uno con respecto a otro. Con la ayuda de la unidad de accionamiento 26 puede modificarse la inclinación del brazo del soporte 30 de forma relativa con respecto a la superficie de colocación del pie del soporte 24 y/o el brazo del soporte 30 puede ser rotado alrededor de un eje de rotación vertical. En general, el posicionamiento de la cabeza del soporte 20 tiene lugar antes de una operación de un paciente. Durante la operación, la ubicación de la cabeza del soporte 20 con respecto a la columna 32 de una mesa de operaciones 34 usualmente permanece invariable. El manipulador 12 es controlado con la ayuda de una unidad de control 36. La unidad de control 36, mediante una línea de datos y/o de control, está conectada a una unidad de entrada y salida 37, la cual en particular emite una imagen del campo de la operación a un operador, en tiempo real, con la ayuda de al menos una unidad de visualización. El operador realiza entradas de manejo, a través de las cuales las unidades de instrumentos 300a a 300d son posicionadas y manejadas durante la operación del paciente. La unidad de entrada y salida 37 se utiliza de este modo como interfaz hombre - máquinas.

35 Además, la unidad de control 36, mediante una conexión de control y/o de datos, está conectada a una unidad de control no representada de la mesa de operaciones 34. Mediante esa conexión de control y/o de datos se asegura que la ubicación de la superficie de apoyo del paciente o de segmentos de la superficie de apoyo del paciente de la mesa de operaciones 34 sólo pueda ser modificada cuando eso sea posible sin riesgos para un paciente que debe ser operado, debido al posicionamiento de las unidades de instrumentos 300a a 300d.

40 La mesa de operaciones 34, así como las unidades de instrumentos 300a a 300d, están dispuestas en un área de operaciones 39 estéril. Los brazos manipuladores 16a a 16d, y el soporte 14, no son estériles. Las áreas del brazo manipulador 12 que se elevan en el área de operaciones 39 estéril, es decir, los brazos manipuladores 16a a 16d, la cabeza del soporte 20 y una parte del brazo del soporte 28, están envasadas de forma estéril en una envoltura 38 flexible estéril, indicada con la ayuda de la línea punteada, como una lámina estéril, de manera que las mismas pueden disponerse sin riesgos en el área de operaciones 39 estéril. La unidad de entrada y salida 37 está dispuesta fuera del área estéril 39 y, por lo tanto, no debe ser envasada de forma estéril.

50 En una gran cantidad de operaciones, las unidades de instrumentos 300a a 300d deben ser cambiadas varias veces durante la operación, debido al desarrollo de la operación. De este modo, entre el brazo manipulador 16a y 16b y la unidad de instrumentos 300a a 300d debe proporcionarse una interfaz estéril que asegure que las áreas no estériles de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d se encuentren cubiertas de forma estéril también después de la separación de la unidad de instrumentos 300a a 300d. Además, elementos de la unidad de

instrumentos 300a a 300d, contaminados a través de un contacto de los elementos estériles de la unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d, deben ser cubiertos de forma estéril después de la separación de la unidad de instrumentos 300a a 300d desde el brazo manipulador 16a a 16d, para que la unidad de instrumentos 300a a 300d pueda ser depositada en el área estéril 39, sin contaminar otros elementos en el área estéril 39. Para ello, una cámara estéril se proporciona entre la unidad de acoplamiento del brazo manipulador 16a a 16d y la unidad de instrumentos 300a a 300d, la cual posee al menos una tapa de la cámara que se encuentra cerrada cuando ninguna unidad de instrumentos 300a a 300d se encuentra conectada a la cámara estéril, de manera que la unidad de acoplamiento no estéril se encuentra protegida de forma estéril desde el área estéril 39 con la ayuda 39 de la envoltura 38 y de la cámara estéril integrada en la misma.

En la figura 2 se muestra una vista frontal del manipulador 12 según la figura 1. Los brazos manipuladores 16a a 16d del manipulador 12 poseen respectivamente varios segmentos 40a a 58a que pueden desplazarse relativamente unos con respecto a otros con la ayuda de unidades de accionamiento integradas, de manera que las unidades de instrumentos 300a a 300d pueden posicionarse de forma exacta sin colisionar. Las envolturas estériles 38 para proteger una sección de los brazos manipuladores 16a a 16d no se representan en la figura 2. Los segmentos del brazo manipulador 16a se indican con los símbolos de referencia 40a a 58a. Los otros brazos manipuladores 16b a 16d poseen la misma estructura y presentan los segmentos 40b s 58b, 40c s 58c y 40d a 58d, no indicados en la figura con el fin de una simplificación. Los mismos elementos de los brazos manipuladores 16a a 16d se indican con los mismos números de referencia y con letras adicionales, para diferenciarlos de los brazos manipuladores 16a a 16d. Las ejecuciones realizadas en la siguiente descripción hacen referencia al brazo manipulador 16a y a la unidad de instrumentos 300a, los cuales a continuación se denominan como brazo manipulador 16 y unidad de instrumentos 300. Los segmentos 40a a 58a del brazo manipulador 16a se denominan a continuación como segmentos 40 a 58. Sin embargo, las ejecuciones aplican del mismo modo para los brazos manipuladores 16b a 16d estructurados del mismo modo y para las unidades de instrumentos 300b a 300d. Los elementos con la misma estructura y/o con la misma función se indican con el mismo símbolo de referencia.

La figura 3 muestra una representación en perspectiva de una sección del brazo manipulador 16 con una unidad de acoplamiento 100 para acoplar el brazo manipulador 16 con la unidad de instrumentos 300 que comprende una unidad estéril 400. Para ello, la unidad de acoplamiento 100 se encuentra conectada a una cámara estéril 200 integrada en la envoltura estéril 38. La cámara estéril 200 puede acoplarse tanto con la unidad de acoplamiento 100, como también con la unidad estéril 400, y puede ser separada nuevamente. En la figura 3, la cámara estéril 200 se representa tanto con la unidad de acoplamiento 100, como también con la unidad estéril 400. La unidad de acoplamiento 100 está dispuesta en el extremo distal de la disposición telescópica 60.

La disposición telescópica 60 posee secciones 62, 64, 66 que pueden desplazarse unas con respecto a otras, y en la figura 3 se muestra en un estado extendido. Las secciones 62, 64, 66 de la disposición telescópica 60 pueden retraerse y extenderse con la ayuda de una unidad de accionamiento 68, de manera que un instrumento quirúrgico 500 de la unidad de instrumentos 300 puede desplazarse a lo largo del eje longitudinal 510 del mango del instrumento 512, junto con la unidad de acoplamiento 100, la cámara estéril 200 y la unidad estéril 400. Con la ayuda de una unidad de accionamiento integrada en el segmento 52, el segmento 54 junto con el segmento 56 realizado como brazo articulado, puede rotar alrededor del eje de rotación 57. El segmento 58, mediante un mecanismo articulado 59, se encuentra conectado al segmento 56, de manera que el segmento 58, después de la activación de una unidad de accionamiento conectada al mecanismo articulado 59, puede realizar un movimiento pivotante alrededor del eje de rotación 61. Además, la unidad de acoplamiento 100, mediante un mecanismo articulado no visible en la figura 3, con respecto al segmento 66, puede rotar alrededor del eje de rotación 67. También ese mecanismo articulado puede ser accionado mediante una unidad de accionamiento conectada a ese mecanismo articulado, de manera que al activarse esa unidad de accionamiento la unidad de accionamiento 100 rota alrededor del eje de rotación 67. De ese modo, las unidades de accionamiento del mecanismo articulado son activadas de manera que el eje longitudinal 510 del mango del instrumento 512, en el caso de un movimiento del brazo manipulador 16 y de sus segmentos, rota alrededor de un punto de pivote 69 fijo en el espacio, a través del cual el eje longitudinal 510 del mango del instrumento 512, en una operación, introducido preferentemente a través de un trocar, rota alrededor del punto de pivote 69, asegurándose así que a través de un movimiento del instrumento 500 sólo tenga lugar una exposición mínima del paciente en el punto de entrada del instrumento 500 en el paciente, impidiéndose en particular una lesión del paciente en el punto de entrada del mango del instrumento 512.

En la figura 4 se muestra otra representación en perspectiva de la disposición según la figura 3, donde las secciones 62, 64, 66 de la disposición telescópica 60, a diferencia de la figura 3, se representan en un estado retraído, debido a lo cual la unidad de instrumentos 300 ha sido desplazada en la dirección del eje longitudinal 510 del mango del instrumento 512, hacia el extremo proximal del instrumento quirúrgico 500. De este modo, a través de la retracción de la disposición telescópica 60, la unidad de instrumentos 300 se ha desplazado en la dirección del extremo proximal del instrumento 500, a lo largo del eje longitudinal 510 del instrumento 500. Sin embargo, la ubicación del punto de pivote 69 se ha mantenido invariable. También en el caso de una rotación de los segmentos 56, 58, 60 alrededor del eje de rotación 57, el punto de pivote 69 se mantiene invariable a través de una activación correspondiente de las unidades de accionamiento del mecanismo articulado 59 en su posición espacial, en donde una rotación correspondiente del segmento 60 tiene lugar alrededor del eje de rotación 61 y de la unidad de

acoplamiento 100 alrededor del eje de rotación 67. Además, de manera ventajosa, un eje de rotación virtual (no representado), producido a través de un accionamiento correspondiente del mecanismo articulado, el cual se extiende paralelamente con respecto a los ejes de rotación 61, 67 y de forma ortogonal con respecto al eje de rotación 57, se extiende a través del punto de pivote 69.

5 En el punto de pivote 69 se intersectan el eje de rotación 57 del segmento 56 realizado como brazo articulado y el eje longitudinal 510 del instrumento 500. El punto de pivote 69 se denomina también como punto pivotal.

La figura 5 muestra la unidad de acoplamiento 100, la cámara estéril 200, así como la unidad de instrumentos 300 con la unidad estéril 400 y el instrumento quirúrgico 500, el cual posee un efector terminal 514, antes del ensamblaje de la cámara 200 con la unidad de acoplamiento 100 y antes del ensamblaje subsiguiente de la unidad estéril 400 con la cámara estéril 200. La envoltura estéril 38 flexible realizada como una lámina estéril, en un borde de conexión 202 circunferencial de la cámara estéril 200, se encuentra unida a la misma de forma fija mediante una unión adecuada, como una unión por apriete, por adhesión y/o por soldadura, de manera que la lámina estéril 38, junto con la cámara estéril 200, forma una cubierta estéril cerrada alrededor de los elementos 16, 100 no estériles que deben ser protegidos desde el área estéril 39. Para una mejor representación, en la figura 5 se representa sólo un sector de la lámina estéril 38 alrededor de la cámara estéril 200. En las figuras subsiguientes la lámina estéril 38 parcialmente no se encuentra representada.

Para acoplar la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100, la cámara estéril 200 está dispuesta entre la unidad estéril 400 y la unidad de acoplamiento 100, posibilitando en el estado acoplado de la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100 un acoplamiento directo de un primer medio de transmisión 102 de la unidad de acoplamiento 100 y de un segundo medio de transmisión de la unidad estéril 400. El segundo medio de transmisión se indica en la figura 11 con el símbolo de referencia 406.

Con la ayuda del primer medio de transmisión 102, en el presente ejemplo de ejecución, es transmitida tanto energía mecánica, como también energía eléctrica, entre la unidad de acoplamiento 100 y la unidad estéril 400. Para ello, el primer medio de transmisión 102 de la unidad de acoplamiento 100 posee al menos cuatro elementos de accionamiento mecánicos 110 a 116 y el segundo medio de transmisión 406 de la unidad estéril 400 posee cuatro elementos accionados 412 a 418 complementarios con respecto a los elementos de accionamiento 110 a 116 representados en la figura 11. Además, el primer medio de transmisión 102 posee un elemento eléctrico de transmisión 104 con dos contactos eléctricos 106, 108 y el segundo medio de transmisión 406 posee un elemento eléctrico de transmisión complementario con respecto al elemento eléctrico de transmisión 104 del primer medio de transmisión 102. El elemento eléctrico de transmisión complementario comprende dos contactos eléctricos 422, 423 representados en la figura 11.

En otros ejemplos de ejecución, los primeros y los segundos medios de transmisión pueden comprender también más o menos elementos de accionamiento, elementos accionados y elementos eléctricos de transmisión que transmiten energía mecánica y/o eléctrica a través de un acoplamiento directo. Como acoplamiento directo se considera un acoplamiento de los medios de transmisión en donde no se proporcionan otros elementos de transmisión entre los primeros medios de transmisión y los segundos medios de transmisión para una transmisión de energía mecánica y/o eléctrica y/o de haces ópticos, donde en particular no se proporcionan elementos de transmisión eléctricos, mecánicos u ópticos en una barrera estéril dispuesta entre la unidad de acoplamiento 100 y la unidad estéril 400, como la cámara estéril 200. La unidad de acoplamiento 100 posee además una unidad de lectura y escritura RFID 121, con cuya ayuda un transpondedor RFID 494 de la unidad estéril 400 puede ser leído y/o escrito.

La figura 6 muestra una representación esquemática en perspectiva de la unidad de acoplamiento 100 del brazo manipulador 16. El primer medio de transmisión 102 de la unidad de acoplamiento 100 posee un elemento eléctrico de transmisión 104 con dos contactos eléctricos 106, 108; un medio óptico de transmisión 109 para transmitir luz y/o señales ópticas, un primer elemento de accionamiento traslatorio 110 y un segundo elemento de accionamiento traslatorio 112, respectivamente para transmitir un movimiento traslatorio, así como un primer elemento de accionamiento rotatorio 114 y un segundo elemento de accionamiento rotatorio 116 para transmitir un movimiento de rotación. El primer y el segundo elemento de accionamiento traslatorio 110, 112 están diseñados respectivamente como una horquilla de elevación lineal y el primer y el segundo elemento de accionamiento rotatorio 114, 116 están diseñados como piñones de accionamiento con dentado del lado frontal. Además, la unidad de acoplamiento 100 posee un primer sensor de acoplamiento 118 dispuesto en una cavidad, el cual detecta un primer elemento de detección formado por una primera espiga de detección que sobresale desde la unidad estéril 400 cuando la cámara estéril 200 está acoplada correctamente con la unidad de acoplamiento 100 y la unidad estéril 400 está acoplada correctamente con la cámara estéril 200. En ese caso, una primera espiga de detección de la unidad estéril 400 se eleva en la cavidad en la cual se encuentra dispuesto el primer sensor de acoplamiento 118, de manera que éste detecta la presencia de la primera espiga de detección que se utiliza como primer elemento de detección. La primera espiga de detección se muestra en la figura 11, indicándose allí con el signo de referencia 426.

La unidad de acoplamiento 100 posee un segundo sensor de acoplamiento 120 que se encuentra dispuesto de forma lateral junto a los elementos de accionamiento 112, 114; en otra cavidad, tal como puede observarse con mayor claridad en la figura 5. El segundo sensor de acoplamiento 120 detecta un segundo elemento de detección formado por una segunda espiga de detección de la unidad estéril 400, cuando tanto la unidad de acoplamiento 100 se encuentra acoplada correctamente con la cámara estéril 200, como también cuando la cámara estéril 200 se encuentra acoplada correctamente con la unidad estéril 400. La segunda espiga de detección se muestra en la figura 11, indicándose allí con el signo de referencia 428. De este modo, con la ayuda de los sensores de acoplamiento 118, 120 se determina de forma segura si la unidad estéril 400 está acoplada correctamente con la unidad de acoplamiento 100, de manera que es posible una transmisión directa entre el primer medio de transmisión 102 de la unidad de acoplamiento 100 y el segundo medio de transmisión de la unidad estéril 400. Para conectar la unidad de acoplamiento 100 con la cámara estéril 200, la unidad de acoplamiento 100 posee ranuras guía 122, 124 situadas de forma opuesta una con respecto a otra, en donde son introducidas espigas guía 204, 206 de la cámara estéril 200, hasta que éstas alcanzan el extremo anterior 123, 125 de la respectiva ranura guía 122, 124; tal como se muestra en la figura 10. Las espigas guía 204, 206 se elevan hacia el exterior en un primer extremo de la cámara estéril 200, en lados situados de forma opuesta, tal como puede observarse en las figuras 5 y 10. A continuación, el segundo extremo de la cámara estéril 200, situado de forma opuesta, es presionado hacia abajo, de manera que la cámara estéril 200 rota alrededor de un eje de rotación que se extiende a través de las espigas guía 204, 206; hasta que un saliente 126 de un elemento de enganche 128 se engancha en un área de enganche complementaria de la cámara estéril 200.

La figura 7 muestra una unidad de acoplamiento 100 según la figura 6, con el lado superior de la carcasa oculto y la figura 8 muestra la unidad de acoplamiento 100 según las figuras 6 y 7, sin el segmento superior de la carcasa. La unidad de acoplamiento 100 posee en total cuatro motores de accionamiento 140 a 146, los cuales respectivamente están realizados como motores de corriente continua con captadores de velocidad, de manera que la unidad de control 38 en todo momento se encuentra informada sobre el ángulo de rotación del respectivo motor y puede considerar dicha información en la siguiente activación. El primer motor de accionamiento 140, mediante un primer mecanismo articulado lineal 147, se encuentra acoplado con el primer elemento de accionamiento traslatorio 110, el cual, al activarse el motor de accionamiento 140 a través de la unidad de control 38, realiza un movimiento de accionamiento traslatorio. El segundo motor de accionamiento 142, mediante un segundo mecanismo articulado lineal 148, se encuentra acoplado con el segundo elemento de accionamiento traslatorio 112, de manera que en el caso de un movimiento de accionamiento del segundo motor de accionamiento 142, el segundo elemento de accionamiento traslatorio 112 realiza un movimiento de accionamiento traslatorio. El tercer motor de accionamiento 144, mediante una primera etapa de transmisión 150, se encuentra acoplado con el primer elemento de accionamiento rotatorio 114, de modo que en el caso de un movimiento de accionamiento del tercer motor de accionamiento 144 el primer elemento de accionamiento rotatorio 114 es rotado. El cuarto motor de accionamiento 146, mediante una segunda etapa de transmisión 152, se encuentra acoplado con el segundo elemento de accionamiento rotatorio 116, de manera que el mismo, en el caso de un movimiento de accionamiento del cuarto motor de accionamiento 146, realiza un movimiento de rotación.

La figura 9 muestra un corte longitudinal a través de la unidad de acoplamiento 100. La tecla de desbloqueo 128 se encuentra dispuesta de forma pivotante alrededor de un eje de rotación 130 y es mantenida en su posición de enganche mostrada en la figura 9 a través de un resorte 132. Para separar la unión por enganche se pulsa con un dedo sobre una tecla de desbloqueo 134 del elemento de enganche 128, de manera que se tensa un resorte 132 y el elemento de enganche 128, junto con el saliente 126, rota en la dirección de la flecha P0, de manera que el saliente 126 se desengancha con el elemento de enganche complementario de la cámara estéril 200. Gracias a ello, el segundo extremo de la cámara estéril 200 que se encuentra antes enganchado con el saliente 126 puede realizar un movimiento pivotante hacia el exterior, desde la unidad de acoplamiento 100. Después de que el segundo extremo de la cámara estéril 200 ha rotado hacia el exterior desde la unidad de acoplamiento 100, la cámara estéril 200 puede ser separada por completo de la unidad de acoplamiento 100, donde la cámara estéril 200, con las espigas guía 204, 206 que se encuentran enganchadas con las ranuras guía 122, 124; son extraídas de las mismas a lo largo de las ranuras guía 122, 124; hasta que los elementos guía 204, 206 ya no se encuentran enganchados con las ranuras guía 122, 124. Entre las ranuras guías 122, 124 y el elemento de enganche 128 se encuentra presente un área de alojamiento formada por una cavidad correspondiente en la carcasa de la unidad de acoplamiento 100, la cual, en el presente ejemplo de ejecución, rodea al menos parcialmente la cámara estéril 200 en tres lados y del lado de la base.

La figura 10 muestra una vista en perspectiva de la cámara estéril 200 con tapas de la cámara 208, 210 cerradas. La cámara estéril 200 posee una base 212, en donde se proporcionan dos aberturas 214, 216 que pueden cubrirse con la ayuda de las tapas de la cámara 208, 210. Las tapas de la cámara 208, 210 se encuentran unidas mediante bisagras con la base 212 de forma que pueden realizar un movimiento pivotante. Con la ayuda de esas bisagras las tapas de la cámara 208, 210 pueden rotar desde el estado cerrado mostrado en la figura 10 hacia el estado abierto. En el estado abierto de las tapas de la cámara 208, 210 puede tener lugar un acoplamiento directo de los elementos de accionamiento 110 a 116 de la unidad de acoplamiento 100 con los elementos accionados de la unidad estéril 400. Además, al encontrarse abiertas las tapas de la cámara 208, 210 puede tener lugar un acoplamiento directo del

elemento eléctrico de transmisión 104 de la unidad de acoplamiento 100 con el elemento eléctrico de transmisión de la unidad estéril 400.

La cámara estéril 200 posee además dos paredes laterales 218, 220; una pared frontal anterior 222 y una pared frontal posterior 224. En los lados externos de las paredes laterales 218, 220 y en las paredes frontales 222, 224 se encuentra conformado el borde circunferencial 202, con el cual, tal como se describe en la figura 5, se encuentra unida de forma adecuada la lámina estéril de la cubierta estéril 38.

En el lado interno de la pared frontal anterior 222, respectivamente de forma lateral, junto a una escotadura en forma de V 226, se encuentran dispuestos dos resaltes de guía y de desbloqueo 228, 230, los cuales, en el caso de una conexión de la cámara estéril 200 con la unidad estéril 400, sirven como elemento de desbloqueo para desbloquear tapas estériles de la unidad estéril 400.

En la base 212 de la cámara estéril 200 se encuentran presentes una primera ventana de detección 232 y una segunda ventana de detección 234 respectivamente en forma de un orificio de paso, a través de las cuales son conducidos los elementos de detección 426, 428 ya mencionados de la unidad estéril 400, de manera que los mismos pueden ser detectados por el primer sensor de acoplamiento 118 y por el segundo sensor de acoplamiento 120 de la unidad de acoplamiento 100.

En el extremo anterior y en extremo posterior de las tapas de la cámara 208, 210 se proporciona respectivamente una moldura guía 236 a 242. Las molduras guía anteriores 236, 238 no realizan una tarea. En las molduras guía posteriores 240, 243; en el estado cerrado de las tapas de la cámara 208, 210, se enganchan los dientes 246, 248 de una horquilla guía 244. La horquilla guía 244, con la ayuda de un resorte, es presionada en su posición superior mostrada en la figura 10, cerrando las tapas de la cámara 208, 210 a través del enganche de sus dientes 246, 248 en las molduras guía 240, 242; manteniéndolas en su posición cerrada. Las tapas de la cámara 208, 210 no pueden ser separadas a través del enganche de los dientes de la horquilla 246, 248; de manera que el medio de transmisión no estéril 102 de la unidad de acoplamiento 100 se encuentra cubierto de forma segura al encontrarse cerradas las tapas de la cámara 208, 210, y los elementos no estériles de la unidad de acoplamiento 100 se encuentran protegidos de forma segura desde el área estéril 39.

En las paredes laterales 218, 220 se proporciona respectivamente una moldura de enganche 250, 252, en la cual se engancha un elemento de enganche de la unidad estéril 400 en caso de conectarse la cámara estéril 200 con la unidad estéril 400. En la pared frontal posterior 224 de la cámara estéril 200 se proporciona un resalte de guía 254, el cual, en el caso de una unión de la cámara 200 con la unidad estéril 400, se engancha en una ranura guía 452 de la unidad estéril 400, tal como se muestra en la figura 11.

En el lado externo de la pared frontal posterior 224 de la cámara estéril 200 se encuentra conformado un saliente, en el cual se engancha el saliente 126 del elemento de enganche 128 de la unidad de acoplamiento 100, cuando la unidad de acoplamiento 100 se encuentra conectada con la cámara estéril 200.

Tal como puede observarse en la figura 10, las paredes laterales 218, 220; las paredes frontales 222, 224 y la base 218 forman una bandeja de la carcasa, en la cual puede introducirse al menos parcialmente la unidad estéril 400 para conectar la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100. De este modo, la bandeja de la carcasa se utiliza en general como primera área de conexión 266 de la cámara estéril 200. El lado externo de la cámara estéril 200 se utiliza como segunda área de conexión 268, con la cual la cámara estéril 200 puede conectarse con la unidad de acoplamiento 100.

La figura 11 muestra una representación en perspectiva de la unidad de instrumentos 300 con la unidad estéril 400 y el instrumento quirúrgico 500. En el extremo proximal del mango externo del instrumento 512 giratorio se encuentra dispuesto el efector terminal 5124 que puede inclinarse en ángulo y rotar, con los brazos de sujeción 516, 518 que pueden ser accionados. Los movimientos del efector terminal 514 pueden realizarse con la ayuda de los elementos de accionamiento 110 a 116 de la unidad de acoplamiento 100 y de los elementos accionados 408 a 414 de la unidad estéril 400, cuando la unidad estéril 400 se encuentra conectada a la unidad de acoplamiento 100 mediante la cámara estéril 200. La unidad estéril 400 posee tapas estériles 402, 404; las cuales en la figura 11 se muestran en un estado abierto y en la figura 12 se muestran en un estado cerrado. En el interior de la unidad estéril 400 se encuentra dispuesto el segundo medio de transmisión, el cual es visible al encontrarse abiertas las tapas estériles 402, 404; donde el mismo se indica con el símbolo de referencia 406. El segundo medio de transmisión 406 comprende un primer elemento accionado traslatorio 408 que se encuentra enganchado con el primer elemento de accionamiento traslatorio 110 en el caso de un acoplamiento con la unidad de acoplamiento, y un segundo elemento accionado traslatorio 410 que se encuentra enganchado con el segundo elemento de accionamiento traslatorio 112 de la unidad de acoplamiento 100, respectivamente para transmitir una traslación. Se proporcionan además un primer elemento accionado rotatorio 412 que puede acoplarse con el primer elemento de accionamiento rotatorio 114 de la unidad de acoplamiento 100, así como un segundo elemento accionado rotatorio 414 que se encuentra enganchado con el segundo elemento de accionamiento rotatorio 115 de la unidad de acoplamiento 100,

- respectivamente para transmitir un movimiento de rotación. En el instrumento quirúrgico 500 conectado a la unidad de acoplamiento 400 el efector terminal 514 realiza un movimiento pivotante alrededor del eje basculante D4 en la dirección de la flecha P1, hasta 90°, cuando el segundo elemento accionado traslatorio 410 de la unidad estéril 400 es desplazado desde el segundo elemento de accionamiento traslatorio 112 de la unidad de acoplamiento 100 en la dirección de la flecha P2. En el caso de un movimiento del primer elemento accionado de forma traslatoria 408 en la dirección de la flecha P3, los brazos de sujeción 516, 518 del efector terminal 514 se desplazan separándose, moviéndose uno hacia otro en direcciones opuestas. En el caso de un accionamiento del primer elemento accionado de forma rotatoria 412 de la unidad estéril 400 con la ayuda del primer elemento de accionamiento rotatorio 114 de la unidad de acoplamiento 100, el efector terminal 514 puede rotar independientemente del mango del instrumento 512. Con la ayuda del segundo elemento accionado de forma rotatoria 414, en el caso de un acoplamiento y de un accionamiento con el segundo elemento de accionamiento rotatorio 116 de la unidad de acoplamiento 100 puede tener lugar una rotación del mango del instrumento 512 alrededor de su eje longitudinal 510, para rotar la posición del eje basculante D4 del efector terminal 514 alrededor del eje de rotación 510 del mango externo del instrumento 512, sin que el propio efector terminal 514 rote de forma conjunta.
- Se proporciona además un primer resorte 416 que presiona el primer elemento accionado traslatorio 408 de la unidad estéril 400 en contra de la dirección de la flecha P3, hacia su posición final. Se proporciona además un segundo resorte 418 que presiona el segundo elemento accionado de forma traslatoria 410 de la unidad estéril 400 en contra de la dirección de la flecha P2, hacia su posición final. Además, la unidad estéril 400 posee un cojinete 420 para el soporte giratorio del mango externo del instrumento 512 en la unidad estéril 400. De manera alternativa con respecto al instrumento quirúrgico 500, con la unidad estéril 400 pueden acoplarse también otros instrumentos, como una tijera, portaagujas, instrumentos ópticos, unidades de limpieza, unidades de succión, instrumentos de cirugía de alta frecuencia y otros instrumentos utilizados en operaciones, en particular en operaciones laparoscópicas, donde los segundos medios de transmisión 406 están diseñados para realizar las funciones correspondientes.
- El segundo medio de transmisión 406, según el ejemplo de ejecución, comprende además un elemento eléctrico de transmisión con un primer contacto eléctrico 422 realizado como anillo colector, y un segundo contacto eléctrico 423 realizado como anillo colector, los cuales, en el caso de un acoplamiento de la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100, mediante la cámara estéril 200 con los contactos eléctricos 106, 108 de la unidad de acoplamiento 100, establecen una conexión eléctrica para transmitir energía eléctrica de alta frecuencia para una cirugía de alta frecuencia. En otros ejemplos de ejecución también es posible no proporcionar medios eléctricos de transmisión.
- La unidad estéril 400 posee dos levas 415, 417 sobresalientes, las cuales al introducirse la unidad estéril 400 en la cámara estéril 200 presionan separando las tapas estériles 208, 210 desbloqueadas, al menos hasta que las levas 415, 417 se encuentran dispuestas entre las tapas estériles 208, 210. En caso de introducir nuevamente la unidad estéril 400 en la cámara estéril 200, elementos de enganche cuneiformes 456 a 462 de la unidad estéril 400 presionan separando aún más las tapas estériles 208, 210, hasta que las mismas se encuentran dispuestas en su posición abierta mostrada en la figura 18.
- La placa base 401 de la unidad estéril 400, la cual señala hacia arriba en las figuras 11 y 12, del modo antes mencionado, posee dos elementos de detección 426, 428 realizados como espigas de detección sobresalientes. En el caso de un acoplamiento de la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100, con una cámara estéril 200 dispuesta entre la unidad estéril 400 y la unidad de acoplamiento 100, el elemento de detección 426 se eleva a través de la primera ventana de detección 232 de la cámara estéril 200 hacia la cavidad del primer sensor de acoplamiento 118 de la unidad de acoplamiento 100 y el segundo elemento de detección 428 se eleva a través de la segunda ventana de detección 234 hacia la cavidad del segundo sensor de acoplamiento 120 de la unidad de acoplamiento 100. En el caso de una detección de los elementos de detección 426, 428 con la ayuda de los sensores de acoplamiento 118, 120 puede detectarse un acoplamiento correcto de la cámara estéril 200 con la unidad de acoplamiento 100 y de la unidad estéril 400 con la cámara estéril 200, de manera que una vez que ha tenido lugar una detección de los elementos de detección 426, 428 con la ayuda de los sensores de acoplamiento 118, 120, se libera desde una unidad de control un accionamiento de los elementos de transmisión 110 a 116. Además, la transmisión de energía de alta frecuencia se libera después de la detección correcta de los elementos de detección 426, 428 con la ayuda de los sensores de acoplamiento 118, 120; mediante los elementos de transmisión 106, 108.
- La unidad estéril 400 posee además dos elementos de enganche 434, 436 dispuestos en paredes laterales 430, 432 opuestas, los cuales pueden ser manejados con la ayuda de un elemento de manejo 438, 440 que sobresale desde la pared lateral 430, 432. Los elementos de enganche 434, 436 se enganchan en las molduras de enganche 250, 252 proporcionadas en las paredes laterales 218, 220 de la cámara estéril 200, cuando la unidad estéril 400 se encuentra conectada correctamente con la cámara estéril 200.

La pared frontal anterior 442 de la unidad estéril 400 posee dos ranuras 444, 446 en las cuales son introducidos los resaltes de guía y de desbloqueo 228, 230 de la cámara estéril en el caso de una conexión de la unidad estéril 400 con la cámara estéril 200, desbloqueando así las tapas estériles 402, 404.

5 Además, el resalte de guía 254 de la cámara estéril 200 se engancha en la ranura guía 452 que se encuentra presente en el lado frontal posterior 450 de la unidad estéril 400. En el extremo inferior de la ranura guía 452 un resalte de manejo 454 sobresale hacia el exterior desde la placa base 401, el cual, al introducirse la unidad estéril 400 en la cámara estéril 200, presiona hacia abajo la horquilla guía 244, liberando el bloqueo de las tapas de la cámara 208, 210 a través de la horquilla guía 244.

10 La figura 13 muestra la unidad de instrumentos 300 según las figuras 11 y 12, donde la placa base 401 de la unidad estéril 400 ha sido retirada. La figura 14 muestra una representación en sección de un sector de la unidad de instrumentos 300 según la figura 13 con varios elementos 408 a 414 accionados con la ayuda de los elementos de accionamiento 110 a 116 de la unidad de acoplamiento 100. El segundo elemento 414 accionado rotatorio, realizado como rueda dentada, se encuentra conectado de forma resistente a la torsión con el mango externo del instrumento 512 y con un segundo sensor de ángulos 470 para la detección de la rotación del mango, del mango externo del instrumento 512. El segundo sensor de ángulos 470, en un punto de su circunferencia, posee una leva sobresaliente que puede ser detectada con la ayuda de un segundo sensor de posición 156 de la unidad de acoplamiento 100, cuando la leva se encuentra situada de forma opuesta con respecto al segundo sensor de posición 156.

20 El segundo elemento accionado traslatorio 410 se encuentra conectado con un primer mango interno del instrumento 520, de manera que en el caso de un movimiento traslatorio del segundo elemento accionado traslatorio 410 el primer mango interno del instrumento 520 se desplaza de forma traslatoria.

25 El primer elemento accionado rotatorio 412 se encuentra conectado de forma resistente a la torsión con un primer sensor de ángulos 468 y se encuentra conectado de forma resistente a la torsión con un segundo mango interno del instrumento 522. Del mismo modo que el segundo sensor de ángulos 470, el primer sensor de ángulos 468, en un punto de su circunferencia, posee una leva sobresaliente que puede ser detectada con la ayuda de un primer sensor de posición 154 de la unidad de acoplamiento 100, cuando la leva se encuentra situada de forma opuesta con respecto a dicho primer sensor de posición 154. El segundo mango interno del instrumento 522 se utiliza para la rotación del efector terminal independientemente del ángulo de rotación del mango externo del instrumento 512. El primer mango interno del instrumento 520 se utiliza para la inclinación en ángulo del efector terminal 514.

30 El primer elemento accionado traslatorio 408 se encuentra conectado con un tercer mango interno del instrumento 524, para transmitir un movimiento de accionamiento traslatorio. El tercer mango interno del instrumento 524 se utiliza en particular para ejecutar un movimiento de la parte de la boca de los brazos de sujeción 516, 518 del efector terminal 514, los cuales se representan en particular en la figura 11.

35 En el caso de una inicialización inmediatamente después del acoplamiento de la unidad estéril 400 con la unidad de acoplamiento 100 tiene lugar una rotación de los elementos accionados de forma rotatoria 412, 414 junto con los sensores de ángulos 468, 470 respectivamente como máximo en 360°, de modo que se determina y se regula la posición de rotación inicial exacta del mango externo del instrumento 512, así como del segundo mango interno del instrumento 522, en base a lo cual la unidad de control 38 determina la posición de rotación exacta del respectivo mango del instrumento 512, 522 y la monitorea de forma continua con la ayuda del tacogenerador asociado en el respectivo motor de accionamiento 144, 146; de manera que la posición exacta del ángulo de rotación del respectivo mango del instrumento 512, 522 es conocida en todo momento por la unidad de control y puede ser considerada en el caso de otra activación de los motores de accionamiento 140 a 146.

45 Entre los contactos eléctricos 422 y 423 diseñados como anillos colectores se encuentra una interfaz óptica 421 que también sirve para el aislamiento eléctrico recíproco de los contactos eléctricos 422, 423. Los contactos eléctricos 422, 423 están conectados con cables que son guiados en el tercer mango interno del instrumento 524, hacia los brazos de sujeción 516, 518 del efector terminal 514.

En caso necesario, a través del tercer mango interno del instrumento 524 pueden ser guiados otros cables y/o fibra óptica hacia el efector terminal 514.

50 En la representación en sección representada en la figura 14 es bien visible la disposición coaxial del mango externo del instrumento 512 y de los mangos internos del instrumento 520 a 526. Los elementos 456 a 462 en forma de V se utilizan como resaltes de apoyo para el soporte de los mangos internos 520 a 526, donde los mangos internos 520 a 526 están montados de forma directa o indirectamente giratoria en los resaltes de apoyo 520 a 526.

La figura 15 muestra una vista superior de una disposición con la unidad de acoplamiento 100, la cámara estéril 200 y la unidad de instrumentos 300, la cual comprende la unidad estéril 400 y el instrumento quirúrgico estéril 500. La figura 16 muestra una representación en sección de la disposición según la figura 15 a lo largo de la línea de corte

O-O en una primera posición inmediatamente antes de la conexión de la unidad estéril 400 de la unidad de instrumentos 300 con la cámara estéril 200 ya acoplada con la unidad de acoplamiento 100. La figura 17 muestra una representación en sección de la disposición según la figura 15 a lo largo de la línea de corte O-O en una segunda posición al conectar la unidad estéril 400 de la unidad de instrumentos 300 con la cámara estéril 200 ya acoplada con la unidad de acoplamiento 100. La figura 18 muestra una representación en sección de la disposición según la figura 15 a lo largo de la línea de corte O-O en una tercera posición, en la cual la unidad estéril 400 de la unidad de instrumentos 300 está conectada con la cámara estéril 200 acoplada a la unidad de acoplamiento 100, de manera que los primeros medios de transmisión 102 de la unidad de acoplamiento 100 se encuentran enganchados para el acoplamiento directo con los elementos de transmisión de los segundos medios de transmisión 406. En la posición mostrada en la figura 16 las tapas guía 464, 466 se desplazan hacia las ranuras 444, 446 a través de la introducción de los resaltes de guía y de desbloqueo 228, 230; de manera que ya han sido desplazados a lo largo de su eje de rotación D6, D8 en la dirección de las flechas P4, P5, desde su posición bloqueada hacia su posición desbloqueada, de manera que las tapas estériles 402, 404, junto con las tapas guía 464, 466 han sido presionadas a través de un movimiento de la unidad estéril 400 en la dirección de la flecha 10 y a través del contacto, provocado por ello, de las tapas estériles 402, 404 con las tapas de la cámara 208, 210. Debido a ello, la unidad estéril 400 alcanza con mayor profundidad el área de alojamiento de la cámara estéril 200 proporcionada para alojar la unidad estéril 400, de manera que el resalte de manejo 454 se engancha con la horquilla guía 244, haciendo rotar la misma en contra de la fuerza elástica del resorte de la horquilla guía. De este modo, los dientes 246, 248 de la horquilla guía 244 se encuentran enganchados con las molduras guía 240, 242; de manera que las tapas de la cámara 208, 210; a través de las levas 415, 417; son presionadas separándose y gracias a ello pueden abrirse. En el caso de otro movimiento de la unidad estéril 400 en la dirección de la flecha P10 los elementos de enganche en forma de V 458 a 462 se enganchan con las tapas de la cámara 208, 210; presionando las mismas y las tapas estériles 402, 404 junto con las tapas guía 464, 466 más hacia el exterior, hacia su posición completamente abierta mostrada en la figura 18. A través del contacto de las tapas de la cámara 208, 210 con las tapas estériles 402, 404; éstas son abiertas aún más junto con las tapas guía 464, 466, hasta que todas las tapas 208, 210, 402, 404, 464, 466 están dispuestas en la posición abierta mostrada en la figura 18. En el caso de un movimiento inverso de la unidad estéril 400 al retirar la unidad estéril 400 de la cámara estéril 200, es decir desde la posición mostrada en la figura 18 hacia la posición mostrada en la figura 16, en contra de la dirección de la flecha 10, tiene lugar un desarrollo inverso del movimiento de las tapas estériles, de guía y de la cámara, de manera que dichas tapas se cierran en particular a través de la fuerza elástica de los resortes y los dientes 246, 248 de la horquilla guía 244 se enganchan nuevamente con las molduras guía 240, 242, cerrando completamente la tapa de la cámara 208, 210. A través del enganche positivo así producido de los dientes de la horquilla 246, 248 con las molduras guía 240, 244 las tapas de la cámara 208, 210 se mantienen de forma segura en su posición cerrada, de manera que las tapas de la cámara 208, 210 no pueden ser abiertas desde fuera. También las tapas guía 464, 466 se cierran completamente con la ayuda de los resortes al retirar la unidad estéril 400 de la cámara estéril 200 y son desplazadas hacia su posición bloqueada, de manera que a continuación, también en el caso de un efecto externo de fuerza sobre las tapas estériles 402, 404; éstas no pueden ser abiertas.

La figura 19 muestra una representación seccionada de la unidad de instrumentos 300 de la cámara estéril 200 y de la unidad de acoplamiento 100 en el estado conectado. En este caso, las áreas superiores de la carcasa están cortadas tanto por la unidad de acoplamiento 100, como también por la unidad estéril 400 y la cámara estéril 200, de manera que las disposiciones de la cámara estéril 200 dentro del área de alojamiento de la unidad de acoplamiento 100 y la disposición de la unidad estéril 400 dentro del área de alojamiento de la cámara estéril 200 son bien visibles.

La figura 20 muestra un sector de una unidad de instrumentos 1300 con una unidad estéril 1400 y con un instrumento quirúrgico 1500 según una segunda forma de ejecución. A diferencia de la unidad de instrumentos 300, la unidad estéril 1400 de la unidad de instrumentos 1300 no posee tapas estériles sino una rejilla 1410 para cubrir de forma estéril los elementos accionados. El resto de la estructura y la función de la unidad de instrumentos 1300 coinciden con la estructura y la función de la unidad de instrumentos 300 según las figuras 1 a 19.

La figura 21 muestra un sector de una cubierta estéril 1038 con una cámara estéril 1200, la cual, a diferencia de la cámara estéril 200, no posee tapas estériles sino una rejilla 1210 para proteger de forma estéril elementos de accionamiento de la unidad de acoplamiento 100. La rejilla 1410 de la unidad de acoplamiento 1400, como también la rejilla 1210 de la cámara estéril 1200, son abiertas de forma adecuada a través de un enganche mecánico al conectarse la unidad estéril 1400 con la cámara estéril 1200, así como al conectar la unidad estéril 1400 con la cámara 200, así como al conectar la unidad estéril 400 con la cámara estéril 1200. De manera alternativa pueden proporcionarse elementos de accionamiento activos, como por ejemplo respectivamente un motor eléctrico, para abrir o cerrar la respectiva rejilla 1410, 1210.

En la figura 22 se muestra un sector de una unidad de instrumentos 2300 con una unidad estéril 2400 según una tercera forma de ejecución. La unidad estéril 2400 no posee elementos para cubrir de forma estéril los elementos accionados, de manera que esa unidad de instrumentos 2400, después de la separación de la cámara estéril 200, 1200 o después de la separación de otra cámara estéril 2200 mostrada en la figura 23, es retirada de inmediato del área estéril 39.

5 La cubierta estéril 2038 mostrada en la figura 23 comprende una cámara estéril 2200 que puede conectarse con la unidad de acoplamiento 100 del mismo modo que la unidad estéril 200. A diferencia de la cámara estéril 200, la cámara estéril 2200 no posee tapas de la cámara sino que comprende una lámina provista de puntos de ruptura indicados con la ayuda de líneas punteadas, de manera que es posible de forma sencilla un acoplamiento directo de los elementos de accionamiento 110 a 116 de la unidad de acoplamiento 100 con los elementos accionados 408 a 414. Preferentemente, en el caso de una utilización de la cámara estéril 2200, la unidad estéril 400, 1400, 2400 no es separada durante una operación, sino sólo una vez que la operación ha sido finalizada.

Lista de referencias

- 10 sistema
- 10 12 manipulador
- 14 soporte
- 16, 16a a 16d brazo manipulador
- 20 cabeza del soporte
- 22,26 unidad de accionamiento
- 15 24 pie del soporte
- 28, 30 brazos del soporte
- 32 columna de la mesa de operaciones
- 34 mesa de operaciones
- 36 unidad de control
- 20 37 unidad de entrada y salida
- 38 envoltura estéril
- 39 área de operación estéril
- 40a a 58a, 40b a 58b, 40c a 58c, 40d a 58d segmentos
- 60 segmento
- 25 62, 64, 66 secciones de la disposición telescópica
- 68 unidad de accionamiento
- 100 unidad de acoplamiento
- 102 primer medio de transmisión
- 104 primer elemento eléctrico de transmisión
- 30 106, 108 contacto eléctrico
- 109 medio óptico de transmisión
- 110 primer elemento de accionamiento traslatorio/horquilla de elevación lineal
- 112 segundo elemento de accionamiento traslatorio/horquilla de elevación lineal
- 114 primer elemento de accionamiento rotatorio/piñón de accionamiento

- 116 segundo elemento de accionamiento rotatorio/piñón de accionamiento
- 118, 120 sensor de acoplamiento
- 121 unidad de lectura y escritura RFID
- 122, 124 ranura guía
- 5 123, 125 extremo anterior de la ranura guía
- 126 saliente de enganche
- 128 elemento de enganche
- 130 eje de rotación
- 132 resorte
- 10 134 tecla de desbloqueo
- 136, 138 abertura
- 140, 142, 144, 146 motor de accionamiento
- 147 primer mecanismo articulado lineal
- 148 segundo mecanismo articulado lineal
- 15 150 primera etapa de transmisión
- 152 segunda etapa de transmisión
- 154, 156 sensor de posición
- 200 cámara estéril
- 202 borde de conexión
- 20 204, 206 espiga guía
- 208,210 tapa de la cámara
- 212 base
- 214, 216 abertura
- 218,220 pared lateral
- 25 222 pared frontal anterior
- 224 pared frontal posterior
- 226 escotadura en forma de V
- 228, 230 resalte de guía y de desbloqueo
- 232,234 ventana de detección
- 30 236 a 242 moldura guía
- 244 horquilla guía

- 246,248 dientes
- 250, 252 moldura de enganche
- 254 resalte de guía
- 266 primer área de conexión
- 5 268 segunda área de conexión
- 300, 300a a 300d unidad de instrumentos
- 400 unidad estéril
- 401 placa base
- 402, 404 tapa estéril
- 10 406 segundo medio de transmisión
- 408 primer elemento accionado traslatorio
- 410 segundo elemento accionado traslatorio
- 412 primer elemento accionado rotatorio
- 414 segundo elemento accionado rotatorio
- 15 415, 417 leva
- 416, 418 resorte
- 420 cojinete del mango externo del instrumento
- 421 interfaz óptica
- 422, 423 contacto eléctrico
- 20 426,428 elemento de detección
- 430, 432 pared lateral
- 434,436 elemento de enganche
- 438, 440 elemento de manejo
- 442 pared frontal anterior
- 25 444, 446 ranura
- 450 lado frontal posterior
- 452 ranura guía
- 454 resalte de manejo
- 456 a 462 elemento de enganche en forma de V
- 30 464, 466 tapa guía
- 468, 470 sensor de ángulos

- 494 transpondedor RFID
- 500 instrumento
- 510 eje longitudinal de los mangos del instrumento
- 512 mango externo del instrumento
- 5 514 efector terminal
- 516,518 brazo de sujeción
- D4 eje basculante
- D6, D7, D8 eje de rotación
- P1, P2, P3 flechas de dirección
- 10 520 primer mango interno del instrumento
- 522 segundo mango interno del instrumento
- 524 tercer mango interno del instrumento
- 1300 unidad del instrumento
- 1400 unidad estéril
- 15 1500 instrumento quirúrgico
- 1410 rejilla
- 1038 cubierta estéril
- 1200 cámara estéril
- 1210 rejilla
- 20 2300 unidad del instrumento
- 2400 unidad estéril
- 2500 instrumento quirúrgico
- 2038 cubierta estéril
- 2200 cámara estéril
- 25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para cirugía asistida por robot, con al menos un brazo manipulador (12) no estéril, el cual posee una
 unidad de acoplamiento (100) con elementos de accionamiento, con una unidad de instrumentos (300) estéril
 dispuesta en un área estéril, la cual comprende un instrumento quirúrgico (500) y una unidad estéril (400) estéril
 para acoplar el instrumento quirúrgico (500) a los elementos de accionamiento de la unidad de acoplamiento (100),
 con una cubierta estéril (40) para proteger al menos una parte del brazo manipulador (12) desde el área estéril (42),
 donde la unidad de acoplamiento (100) comprende un elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) para
 generar un movimiento de accionamiento traslatorio y un elemento de accionamiento rotatorio (114, 116) para
 generar un movimiento de accionamiento rotatorio, la unidad estéril (400) posee un elemento (408, 410) accionado
 10 traslatorio, el cual puede acoplarse con el elemento de accionamiento traslatorio (110, 112), y un elemento (412,
 414) accionado rotatorio, el cual puede acoplarse con el elemento de accionamiento rotatorio (114, 116),
 caracterizado porque la cubierta estéril (40) comprende una cámara estéril (200), la cual puede conectarse a la
 unidad de acoplamiento (100) y a la unidad estéril (400), porque la cámara estéril (200) conectada a la unidad de
 15 acoplamiento (100) protege de forma estéril el elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) y el elemento de
 accionamiento rotatorio (114, 116) antes de que la unidad estéril (400) se encuentre conectada a la cámara estéril
 (200) y después de que la unidad estéril (400) haya sido separada de la cámara estéril (200).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque la cámara estéril (200) conectada a la unidad de
 acoplamiento (100) y a la unidad estéril (400) libera un acceso hacia los elementos de accionamiento (110 a 116), de
 20 manera que el elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) puede acoplarse con el elemento (408, 410)
 accionado traslatorio y el elemento de accionamiento rotatorio (114, 116) puede acoplarse con el elemento (412,
 414) accionado rotatorio.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad estéril (400)
 comprende una cubierta estéril (402, 404) que protege de forma estéril los elementos (408 a 414) accionados, antes
 25 de que la unidad estéril (400) se encuentre conectada a la cámara estéril (200) y después de que la unidad estéril
 (400) haya sido separada de la cámara estéril (200), y porque la unidad estéril (400) libera el acceso hacia los
 elementos (408 a 414) accionados, cuando la cámara estéril (200) se encuentra conectada a la unidad de
 acoplamiento (100) y a la unidad estéril (400).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cámara estéril (200)
 comprende una cubierta estéril (208, 110) que protege de forma estéril los elementos de accionamiento (110 a 116)
 30 de la unidad de acoplamiento (100), antes de que la unidad estéril (400) se encuentre conectada a la cámara estéril
 (200) y después de que la unidad estéril (400) haya sido separada de la cámara estéril (200), y porque la cámara
 (200) libera el acceso hacia los elementos de accionamiento (110 a 116), cuando la cámara estéril (200) se
 encuentra conectada a la unidad de acoplamiento (100) y a la unidad estéril (400).
5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque la cubierta estéril comprende una rejilla (1410), una
 35 persiana, un disco giratorio provisto de una abertura y/o una tapa (208, 210, 402, 404).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el elemento de accionamiento
 traslatorio (110) de la unidad de acoplamiento (100) es un primer elemento de accionamiento traslatorio (110) y el
 elemento de accionamiento rotatorio (114) de la unidad de acoplamiento (100) es un primer elemento de
 40 accionamiento rotatorio (114), porque el elemento (408) accionado traslatorio de la unidad estéril (400) es un primer
 elemento (408) accionado traslatorio y porque el elemento (412) accionado rotatorio es un primer elemento (412)
 accionado rotatorio, porque la unidad de acoplamiento (100) comprende un segundo elemento de accionamiento
 traslatorio (112) para generar un movimiento de accionamiento traslatorio y un segundo elemento de accionamiento
 rotatorio (116) para generar un movimiento de accionamiento rotatorio, porque la unidad estéril (400) posee un
 45 segundo elemento (410) accionado traslatorio, el cual puede acoplarse con el segundo elemento de accionamiento
 traslatorio (112) y un segundo elemento (414) accionado rotatorio, el cual puede acoplarse con el segundo elemento
 de accionamiento rotatorio (116), porque la cámara estéril (200) conectada a la unidad de acoplamiento (100)
 protege de forma estéril el primer y el segundo elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) y el primer y el
 50 segundo elemento de accionamiento rotatorio (114, 116), antes de que la unidad estéril (400) se encuentre
 conectada a la cámara estéril (200) y después de que la unidad estéril (400) haya sido separada de la cámara estéril
 (200).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el primer y/o el segundo
 elemento (408, 410) accionado traslatorio puede ser desplazado hacia una posición inicial con la ayuda de la fuerza
 de recuperación de un elemento (416, 418) que puede deformarse elásticamente, y porque esa fuerza de
 55 recuperación desplaza hacia su posición inicial el respectivo elemento (408, 410) accionado traslatorio después de la
 separación de la unidad estéril (400) de la cámara estéril (200).

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de acoplamiento (100) posee al menos un sensor de posición (154, 156) para detectar al menos una posición del ángulo de rotación del primer y/o del segundo elemento (412, 414) accionado de forma rotatoria.
- 5 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de acoplamiento para cada elemento de accionamiento (110 a 116) presenta una unidad de accionamiento (140 a 146) separada.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de acoplamiento (100) desplaza el elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) hacia una posición inicial, después de que la unidad estéril (400) ha sido separada de la cámara estéril (200), donde el elemento de accionamiento traslatorio (110, 112) dispuesto en su posición inicial es llevado automáticamente a un enganche directo con el elemento (408, 410) accionado traslatorio, dispuesto en su posición inicial, al conectarse la unidad estéril (400) con la cámara estéril (20) conectada a la unidad de acoplamiento (100).
- 10 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los elementos accionados (408 a 414) de la unidad estéril (400) están dispuestos unos detrás de otros a lo largo del eje longitudinal (510) del instrumento quirúrgico (500), donde los elementos accionados (408 a 414) están dispuestos desde el extremo proximal del instrumento quirúrgico (500) en el orden segundo elemento (414) accionado rotatorio, segundo elemento (410) accionado traslatorio, primer elemento (412) accionado rotatorio, primer elemento (408) accionado traslatorio y a continuación, de manera opcional, contactos eléctricos (422, 424) y/o una interfaz óptica (472), donde la unidad de acoplamiento (100) comprende elementos de accionamiento complementarios (108 a 116), contactos eléctricos (106, 108) y/o una interfaz óptica (109).
- 15 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el segundo elemento (414) accionado rotatorio está conectado de forma resistente a la torsión con el mango externo del instrumento (512) para su rotación, de manera que el segundo elemento (410) accionado traslatorio se encuentra conectado a un primer mango interno del instrumento (520) dispuesto de forma desplazable longitudinalmente en el mango externo del instrumento (512) en la dirección del eje longitudinal (510) del mango externo del instrumento (512), donde en el caso de un movimiento del primer mango interno del instrumento (520) un efector terminal (514) del instrumento quirúrgico (500) puede pivotar alrededor de un eje basculante (D4), porque el primer elemento (412) accionado rotatorio se encuentra conectado de forma resistente a la torsión con un segundo mango interno del instrumento (522) dispuesto en el primer mango interno del instrumento (520), donde en el caso de la rotación del segundo mango interno del instrumento (522) tiene lugar una rotación del efector terminal (514) independientemente del mango externo del instrumento (512), porque el primer elemento (408) accionado traslatorio se encuentra conectado a un tercer mango interno del instrumento (524) que se encuentra dispuesto de forma desplazable relativamente con respecto al segundo mango interno del instrumento (522), para activar brazos (516, 518) del efector terminal (514) que pueden desplazarse relativamente uno con respecto a otro.
- 20 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el segundo elemento (414) accionado rotatorio está conectado de forma resistente a la torsión con el mango externo del instrumento (512) para su rotación, de manera que el segundo elemento (410) accionado traslatorio se encuentra conectado a un primer mango interno del instrumento (520) dispuesto de forma desplazable longitudinalmente en el mango externo del instrumento (512) en la dirección del eje longitudinal (510) del mango externo del instrumento (512), donde en el caso de un movimiento del primer mango interno del instrumento (520) un efector terminal (514) del instrumento quirúrgico (500) puede pivotar alrededor de un eje basculante (D4), porque el primer elemento (412) accionado rotatorio se encuentra conectado de forma resistente a la torsión con un segundo mango interno del instrumento (522) dispuesto en el primer mango interno del instrumento (520), donde en el caso de la rotación del segundo mango interno del instrumento (522) tiene lugar una rotación del efector terminal (514) independientemente del mango externo del instrumento (512), porque el primer elemento (408) accionado traslatorio se encuentra conectado a un tercer mango interno del instrumento (524) que se encuentra dispuesto de forma desplazable relativamente con respecto al segundo mango interno del instrumento (522), para activar brazos (516, 518) del efector terminal (514) que pueden desplazarse relativamente uno con respecto a otro.
- 25 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque los brazos (516, 518) del efector terminal (514) son brazos de corte, brazos de sujeción y/o brazos para sostener agujas.
- 30 14. Dispositivo según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado porque los brazos (516, 518) del efector terminal (514) están dispuestos aislados eléctricamente unos con respecto a otros, de manera que los brazos (516, 518) están conectados de forma eléctricamente conductora respectivamente con un cable, los cuales son guiados a través del tercer mango interno del instrumento (524).
- 35 15. Disposición para cirugía asistida por robot, en particular para un procedimiento asistido por telerobot dentro de un área estéril (39), con al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, con al menos una unidad de visualización que emite al menos una imagen de la zona de la operación en tiempo real, con al menos un dispositivo de entrada (37) para ingresar al menos un comando de entrada, con una unidad de control (9) que posiciona el brazo manipulador (16) y la unidad estéril (400) conectada a la unidad de acoplamiento (100) del brazo manipulador (16) mediante la cámara estéril (200), independientemente del comando de entrada, con la ayuda de al menos una unidad de accionamiento.
- 40 45

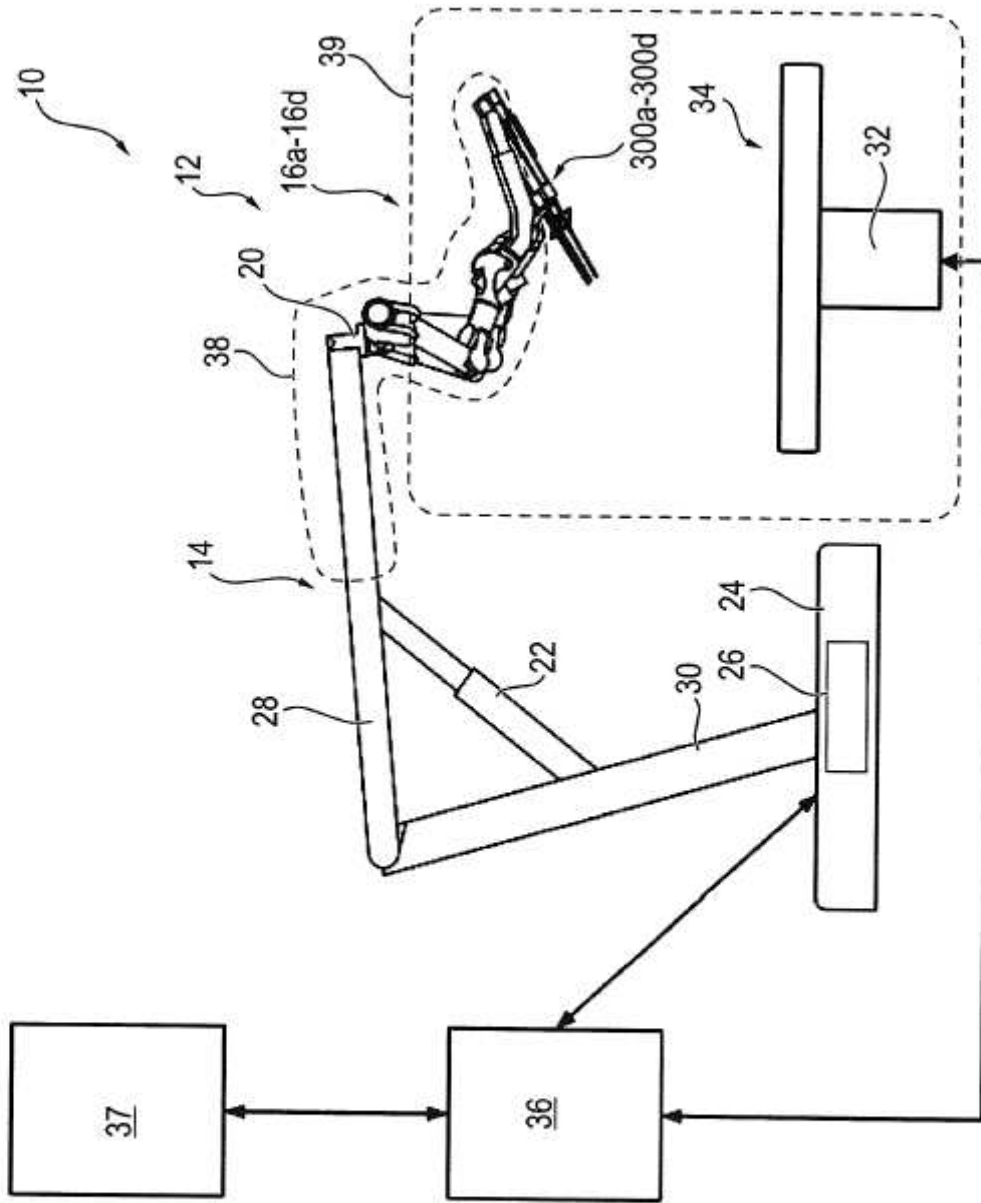


FIG.1

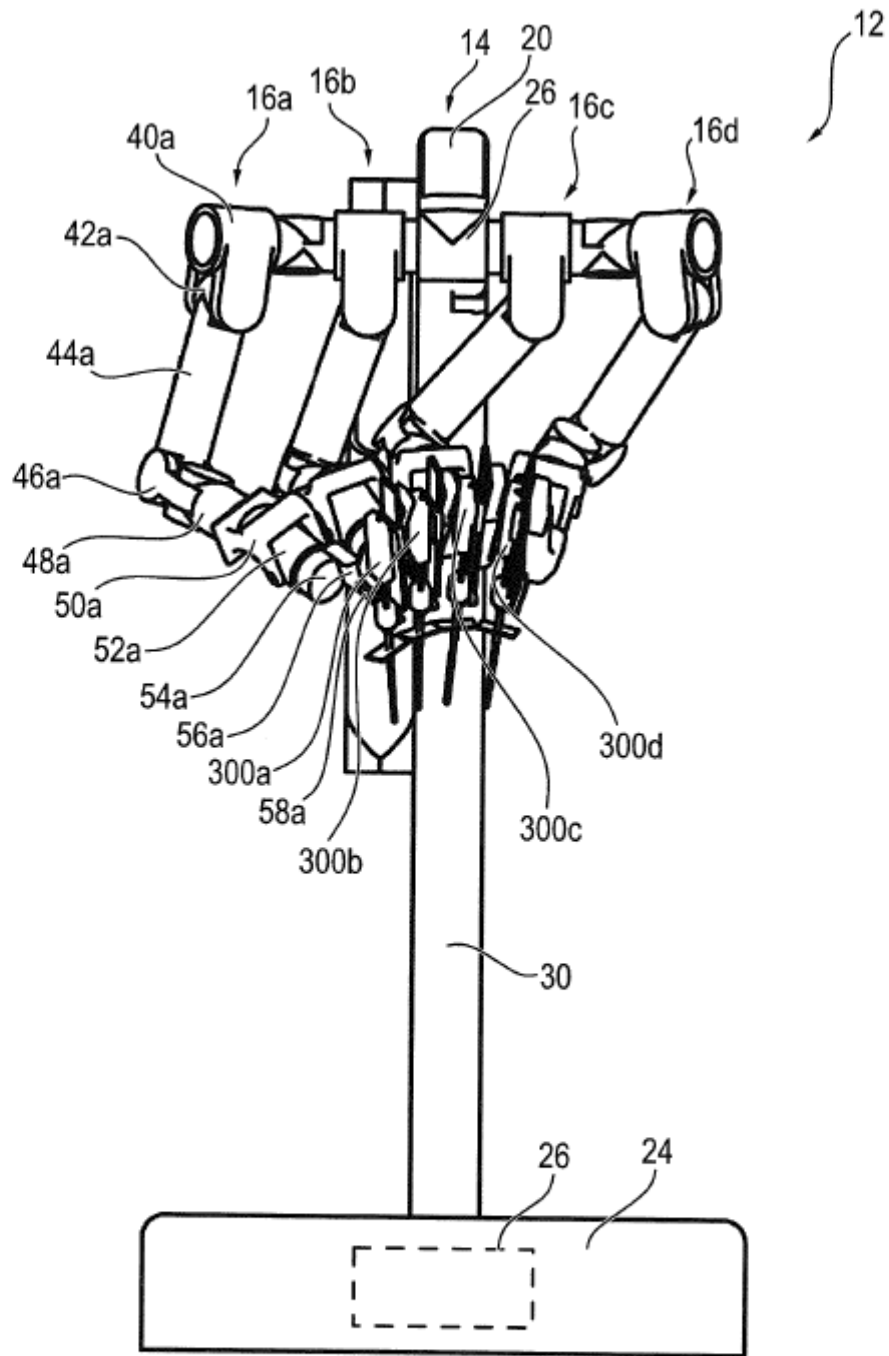


FIG.2

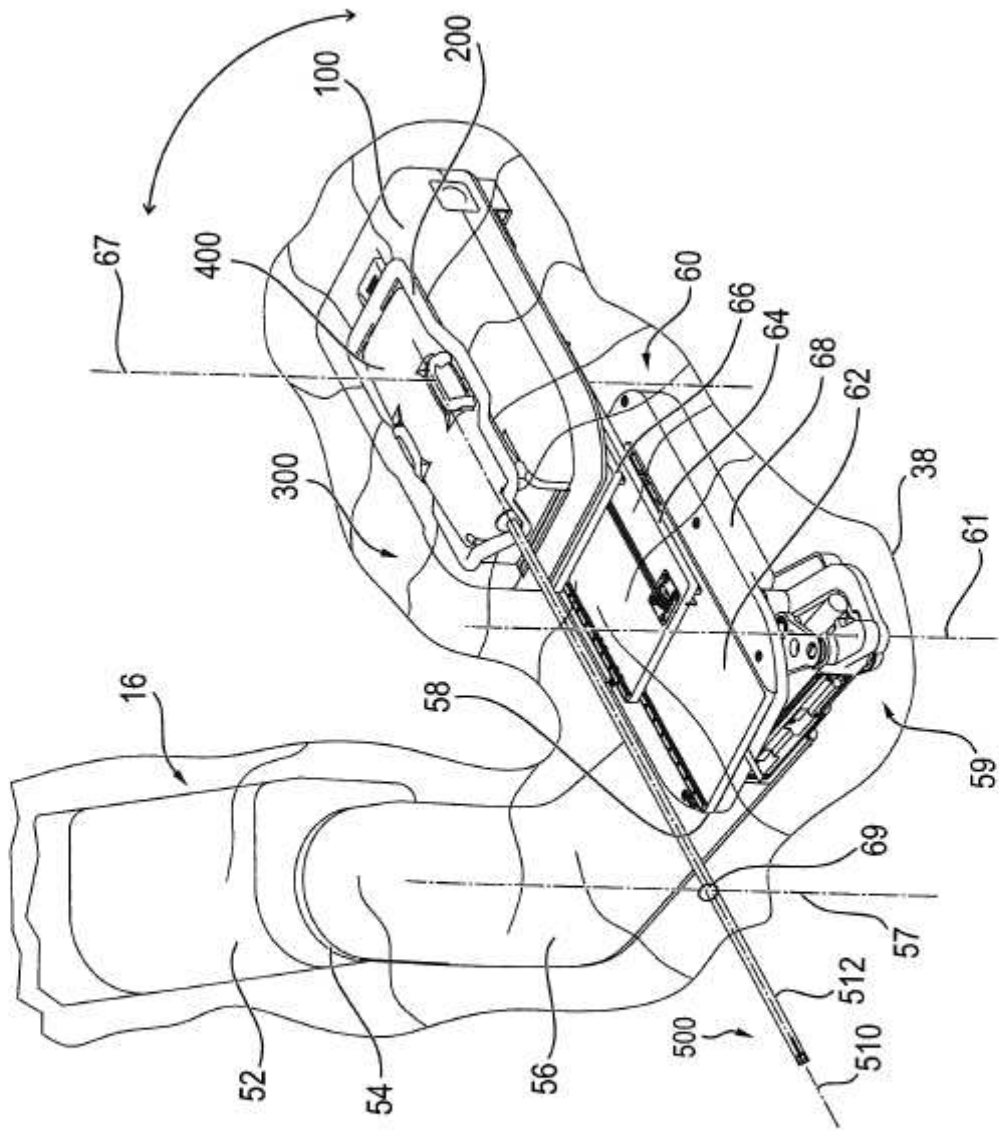


FIG.3

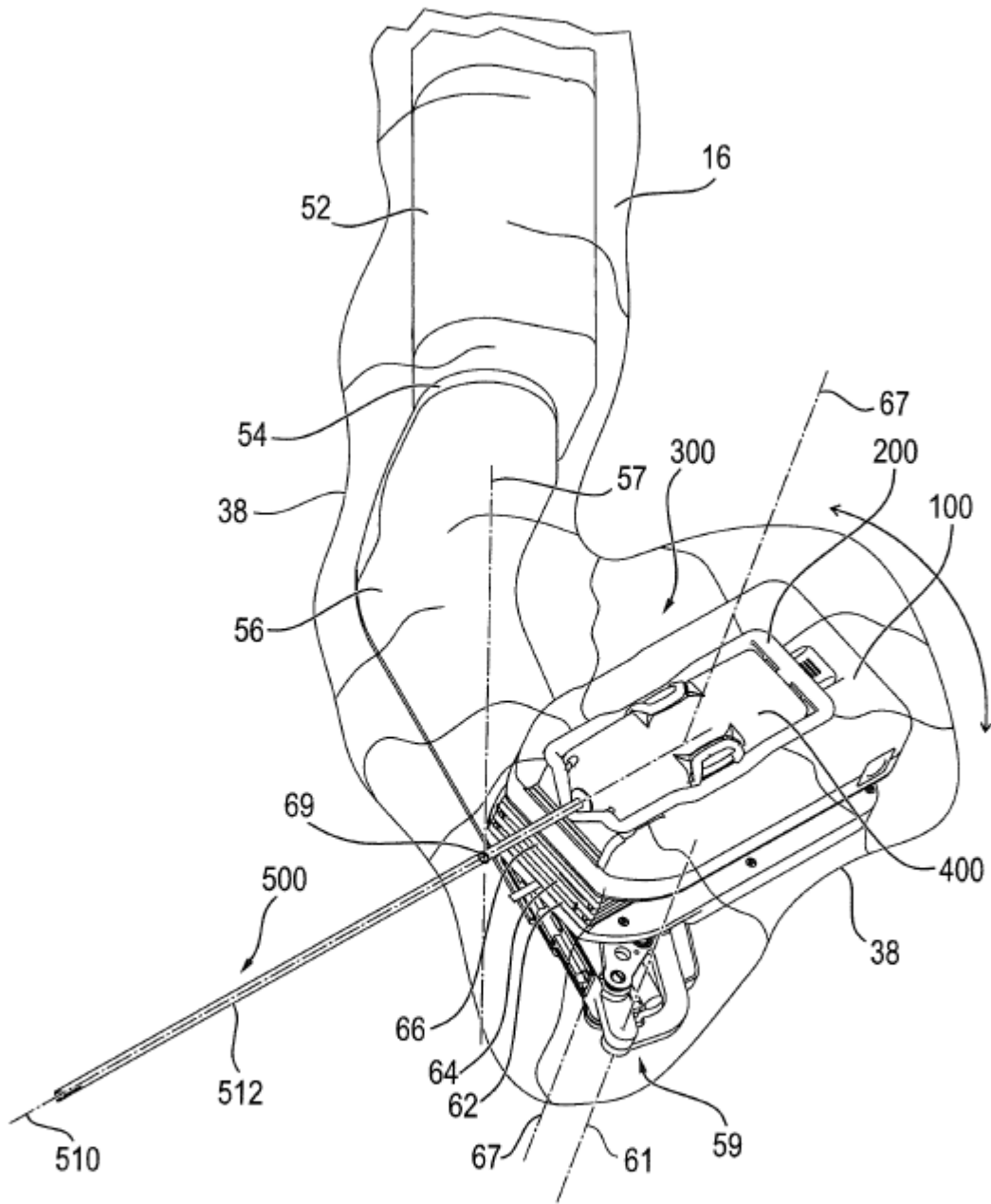


FIG.4

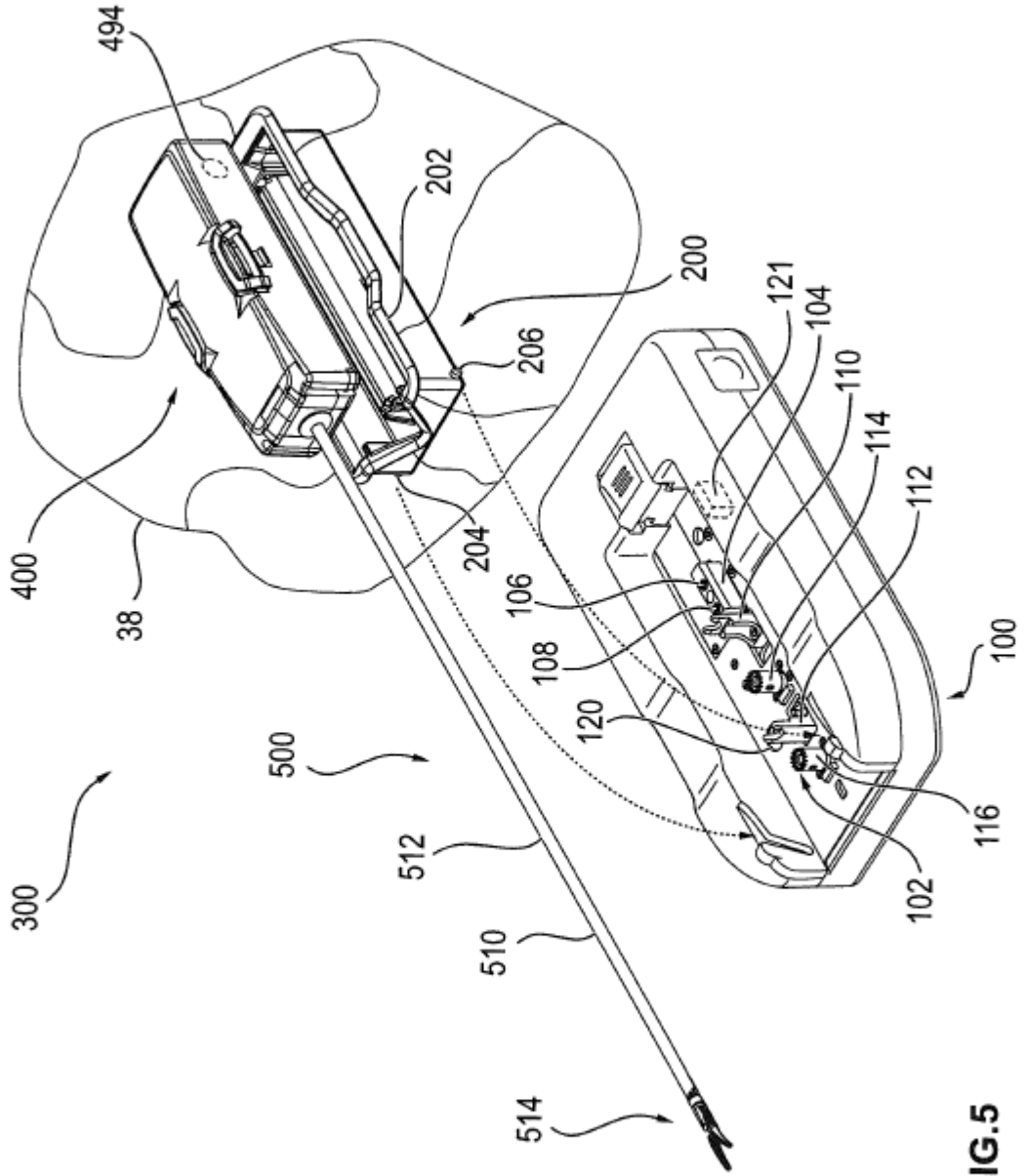


FIG.5

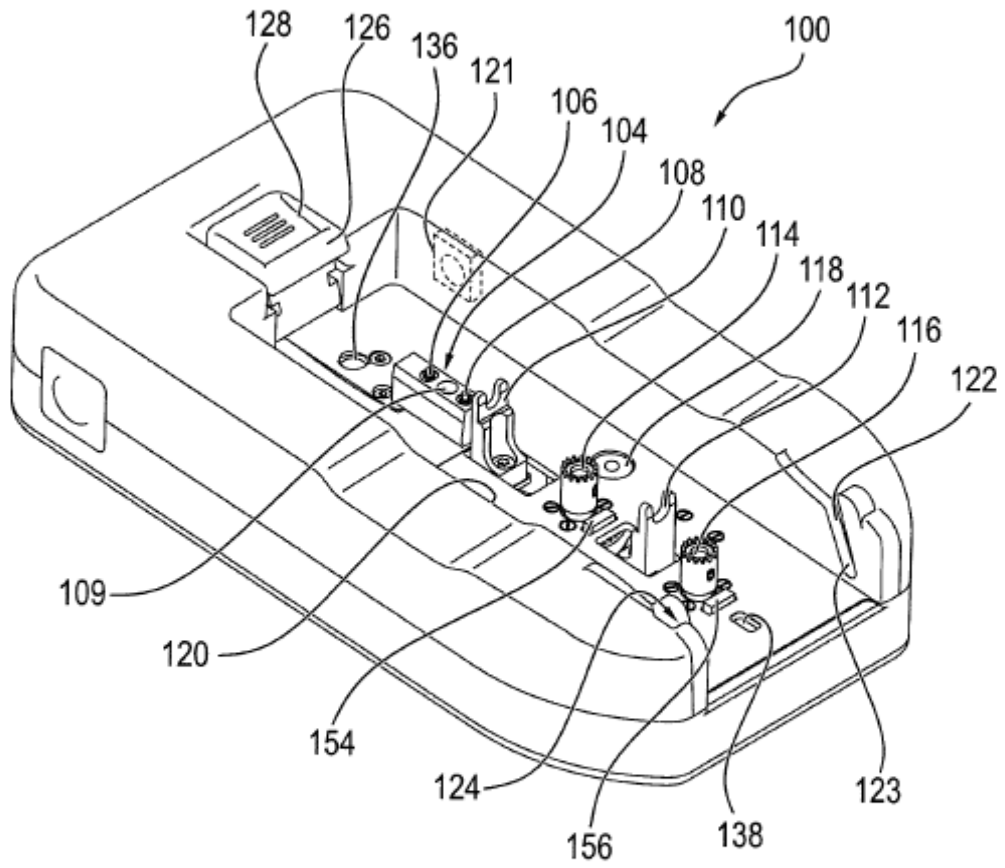


FIG.6

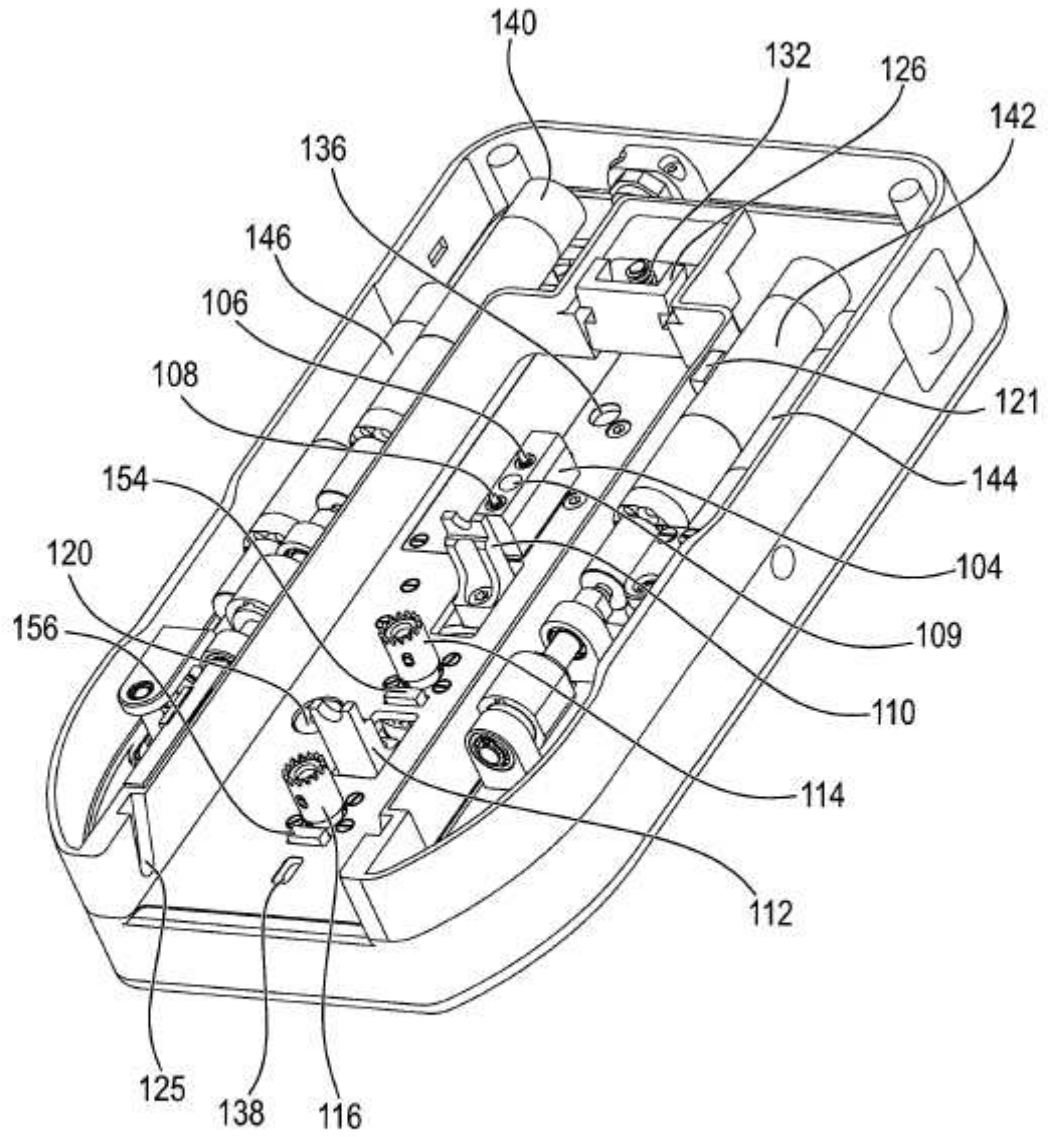


FIG.7

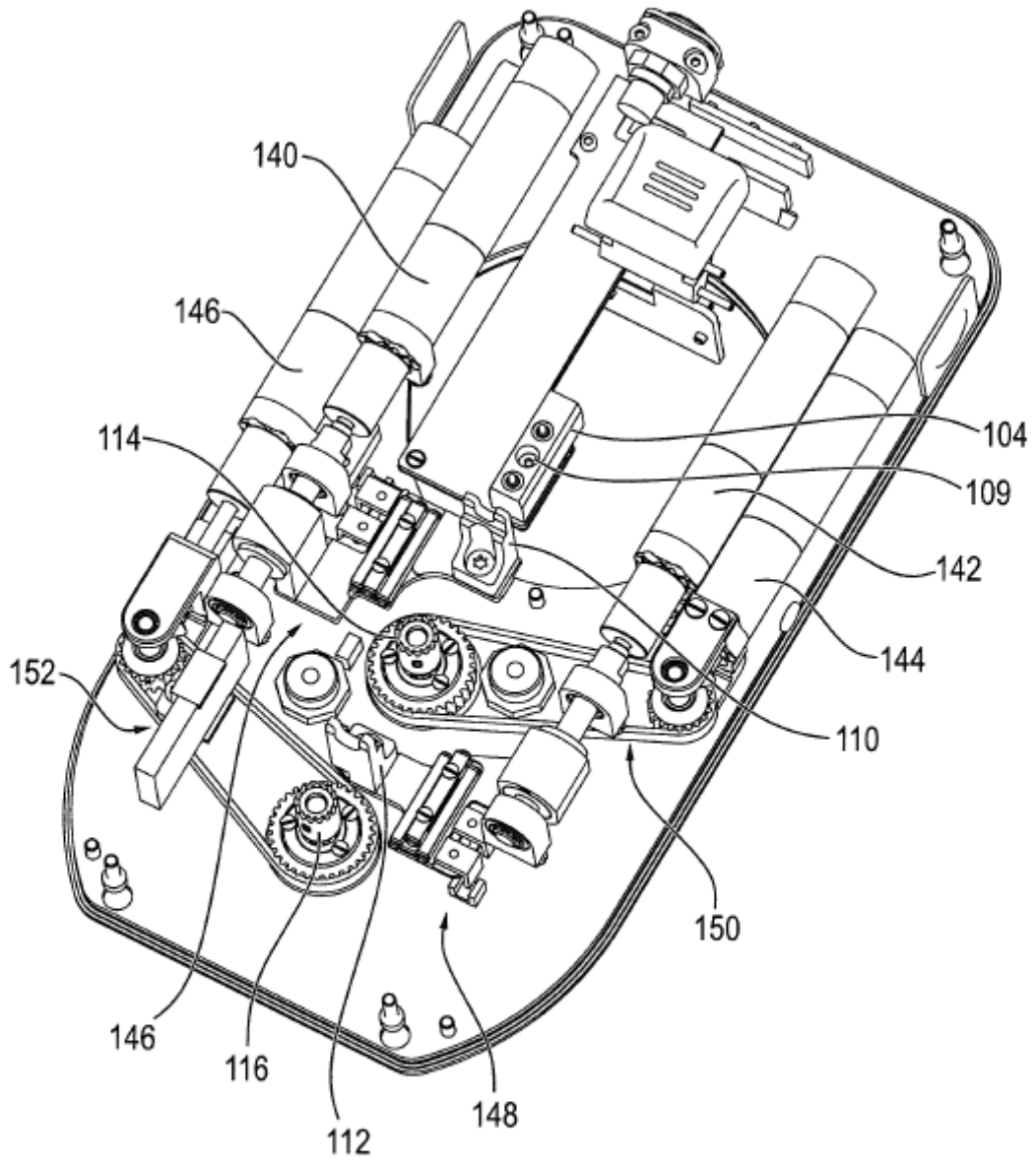


FIG.8

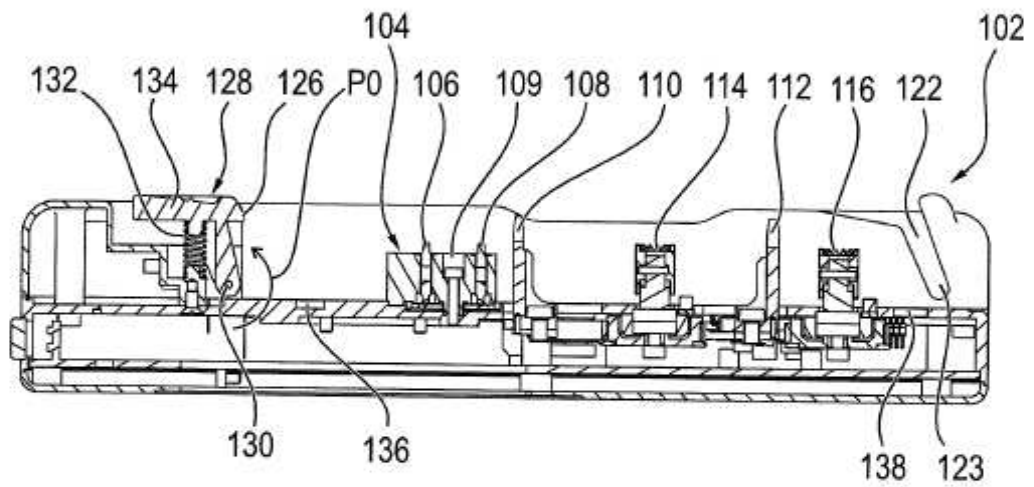


FIG.9

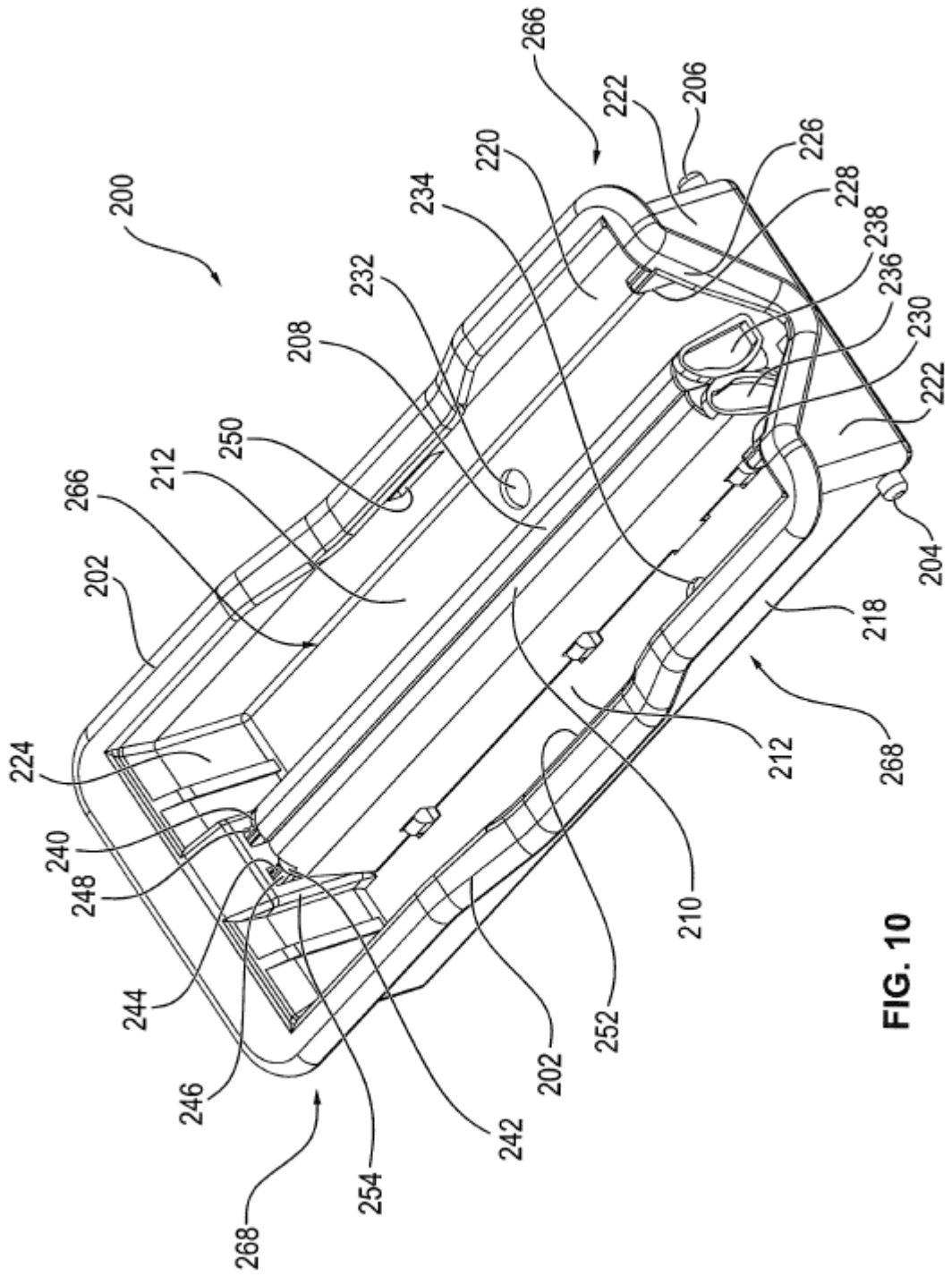


FIG. 10

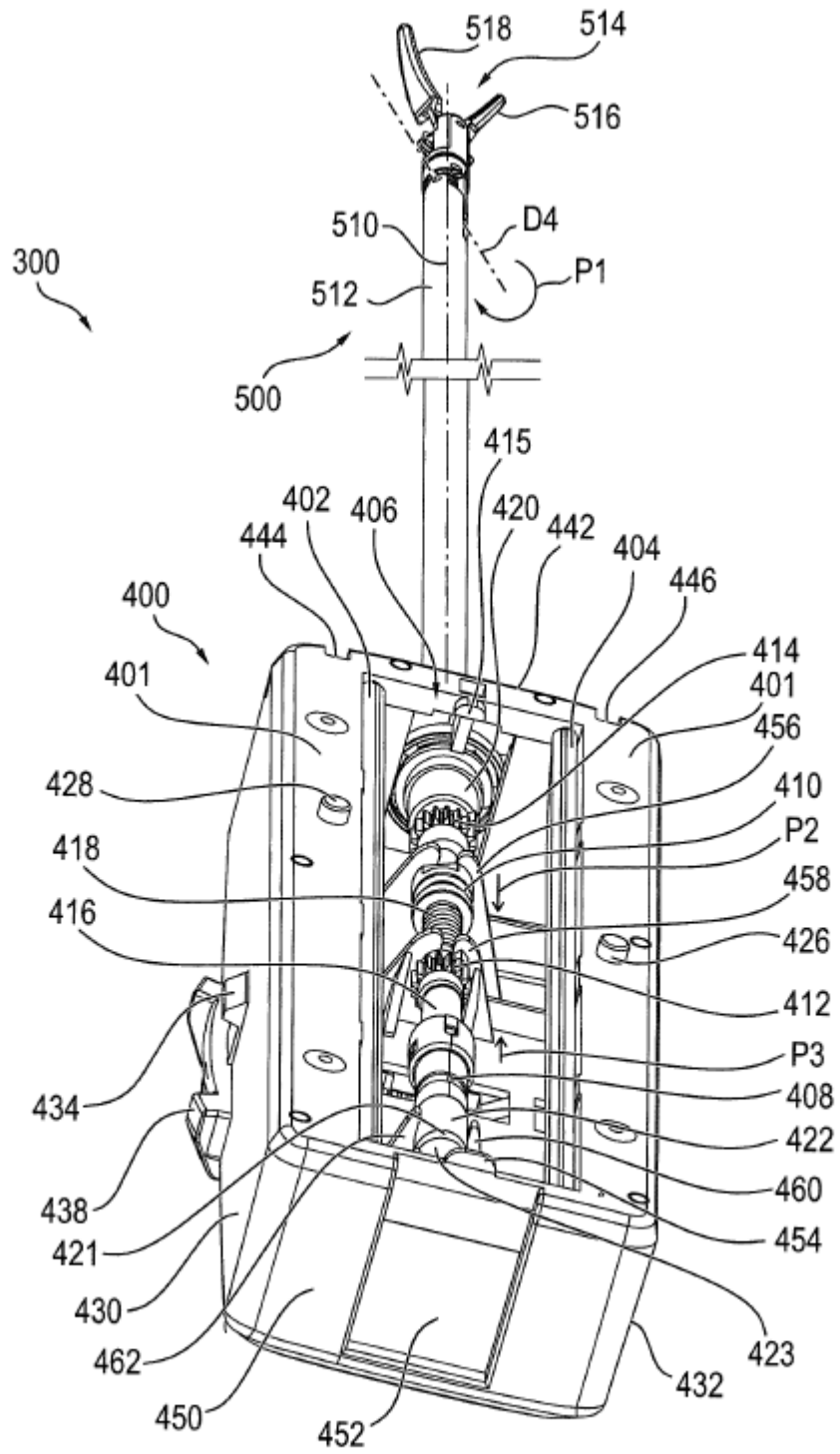


FIG.1 1

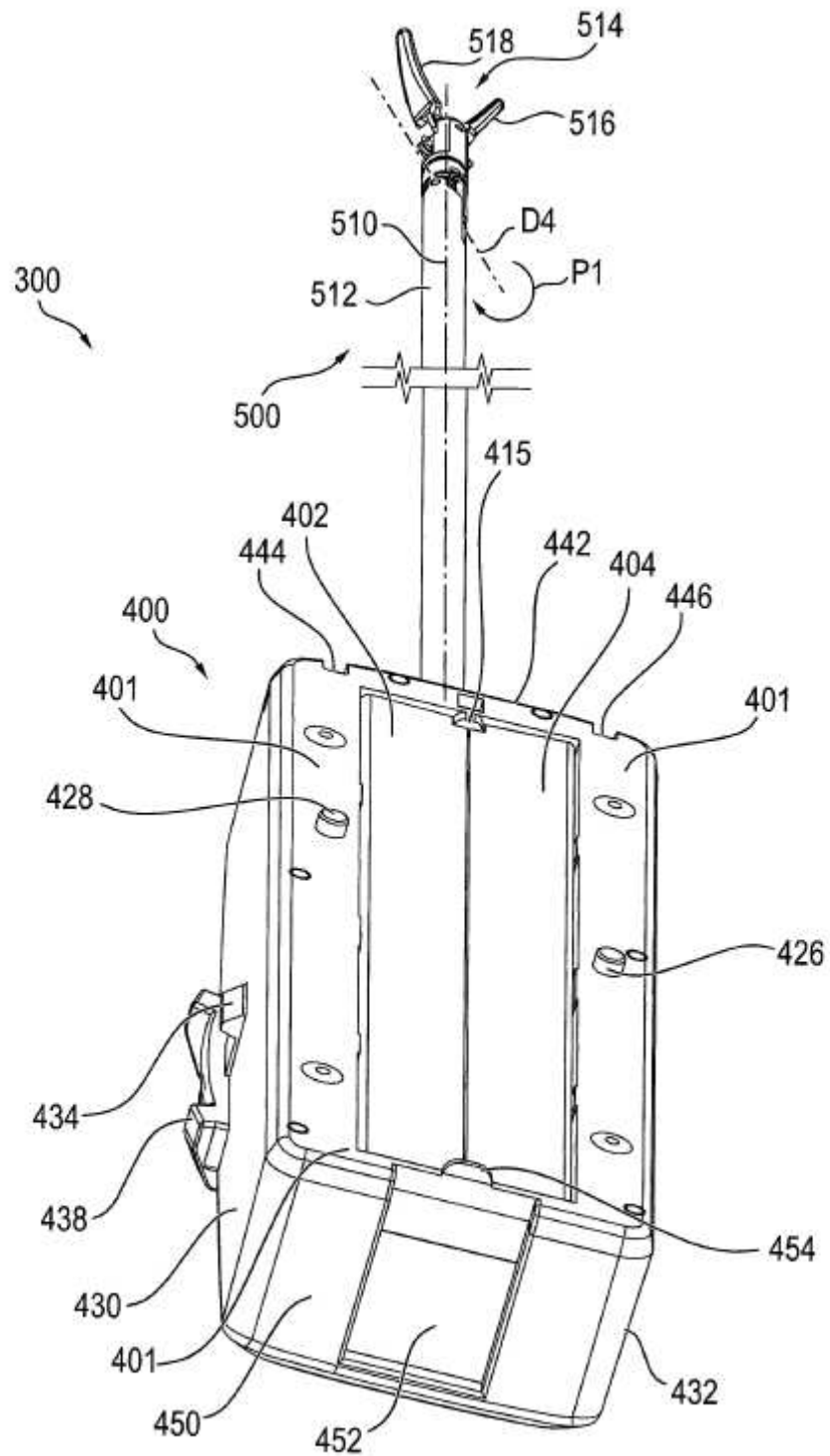


FIG.12

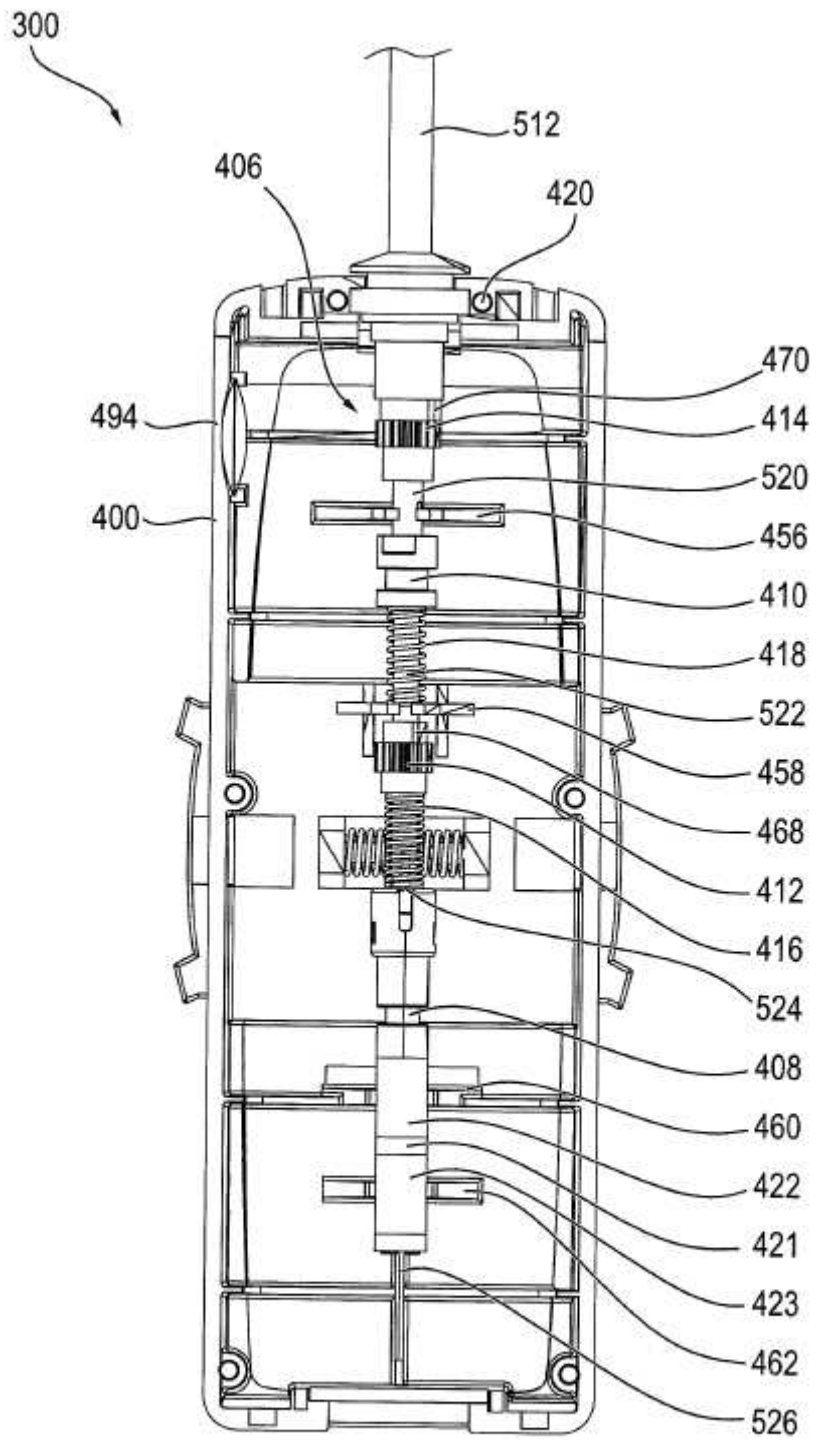


FIG.13

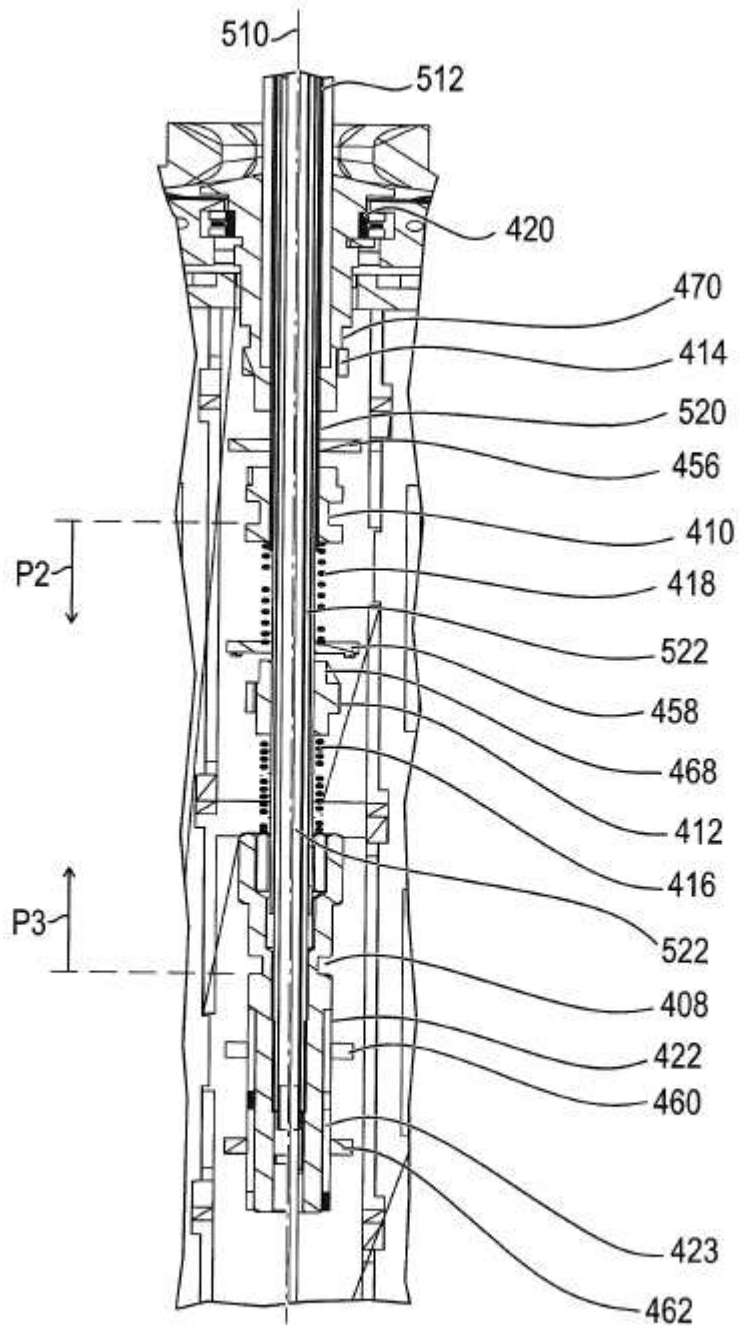


FIG.14

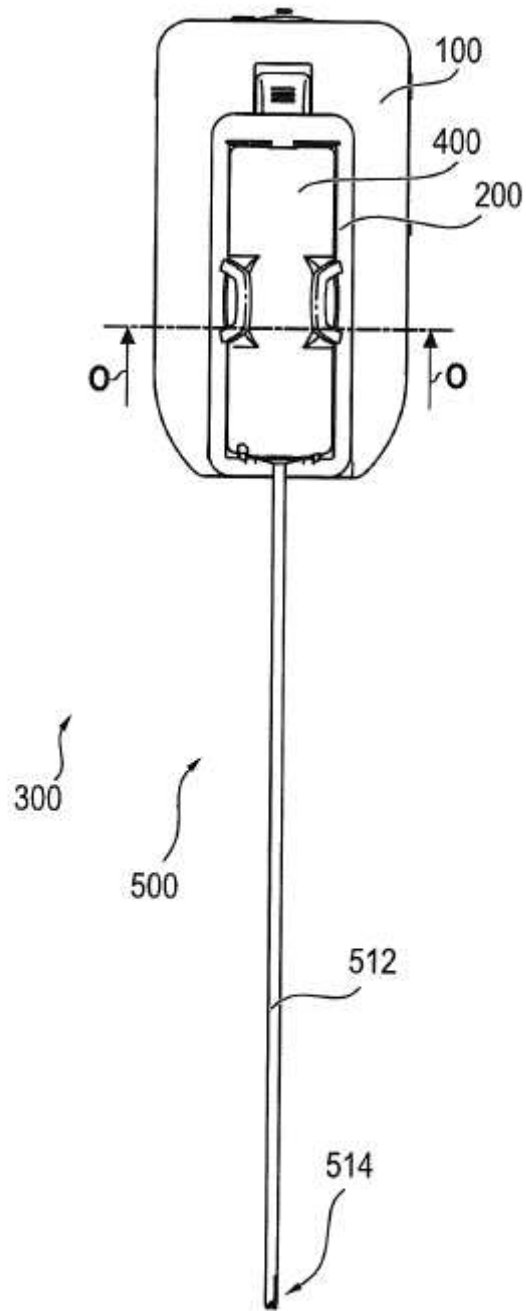
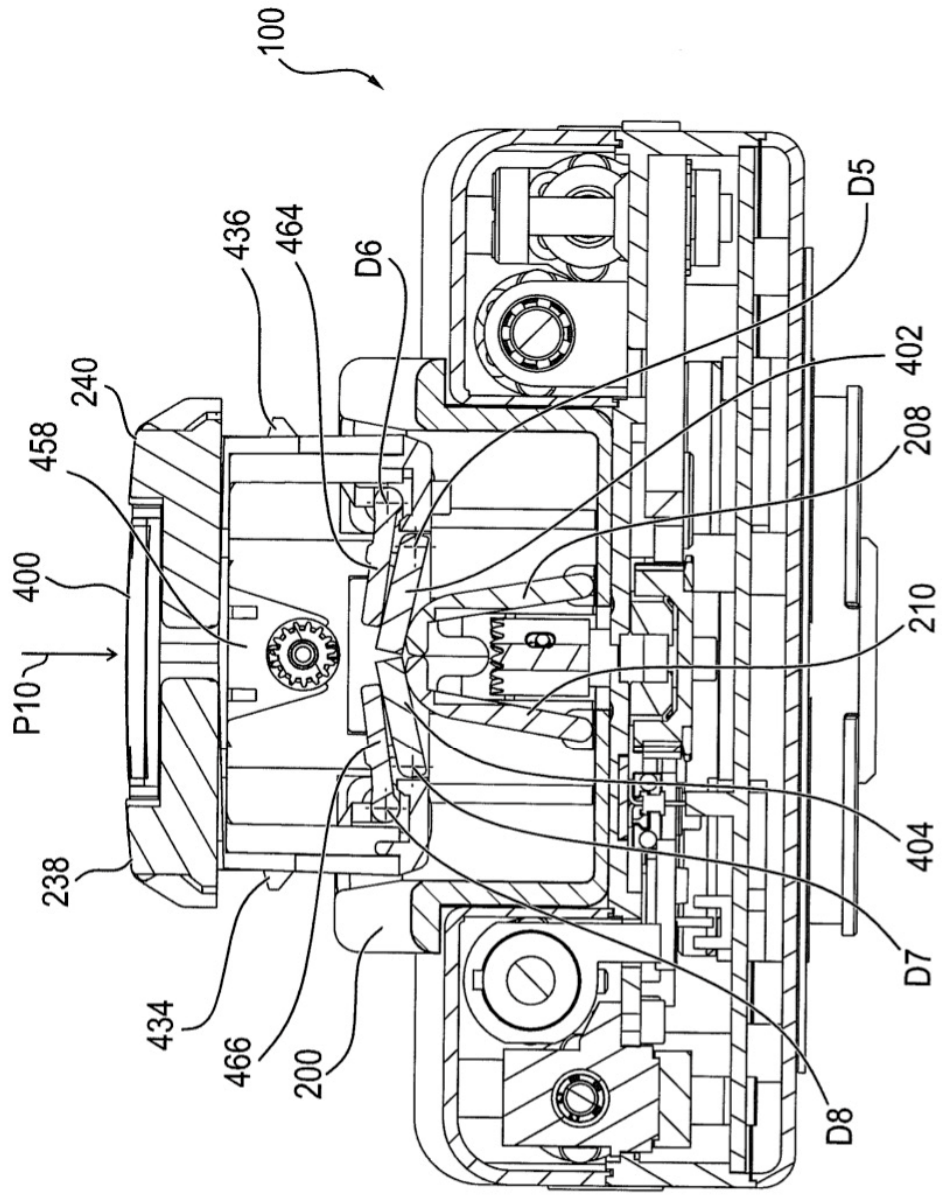
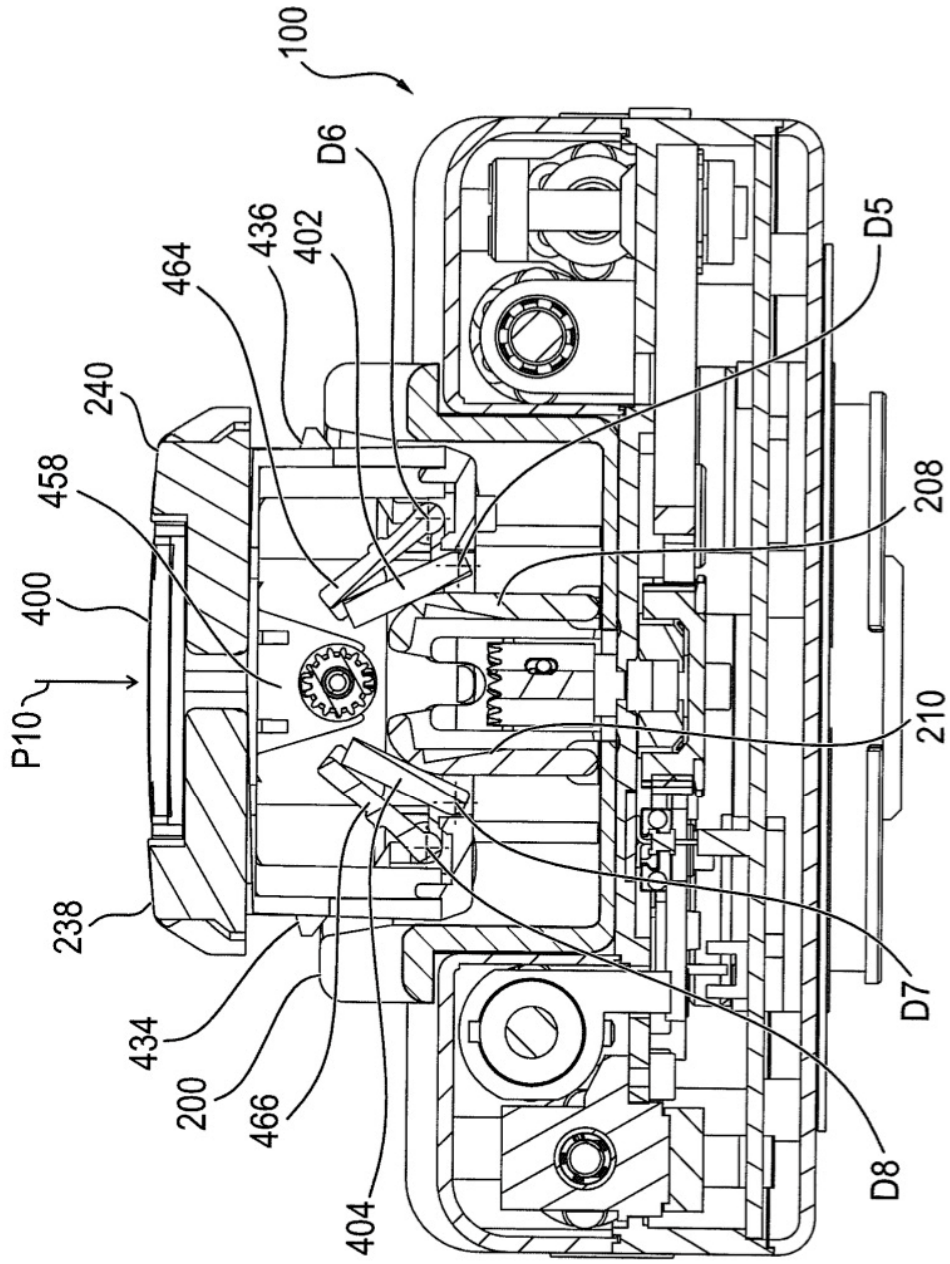


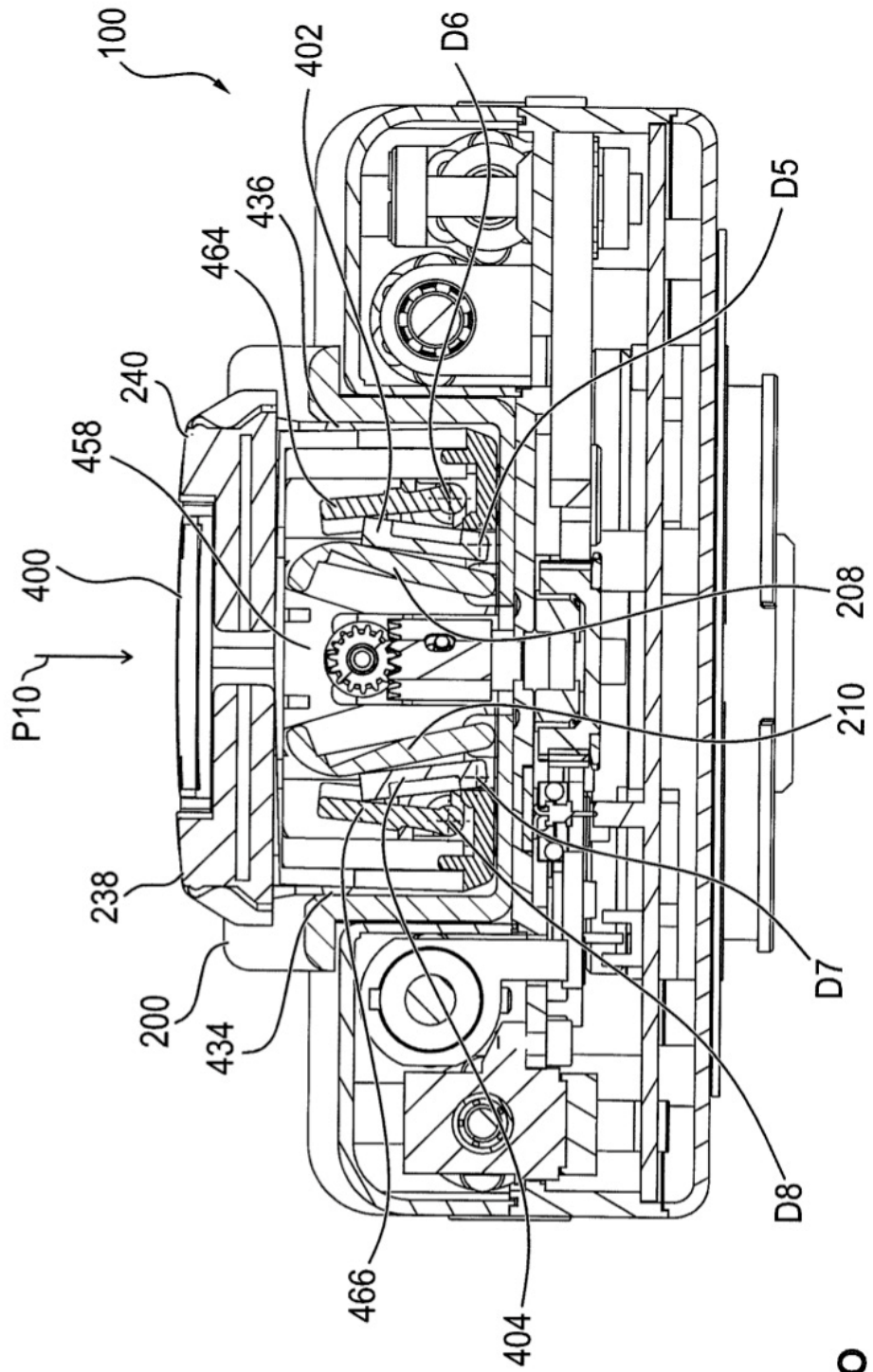
FIG.15



CORTE O-O
FIG. 16



CORTE O-O
FIG.17



CORTEO-O
FIG.18

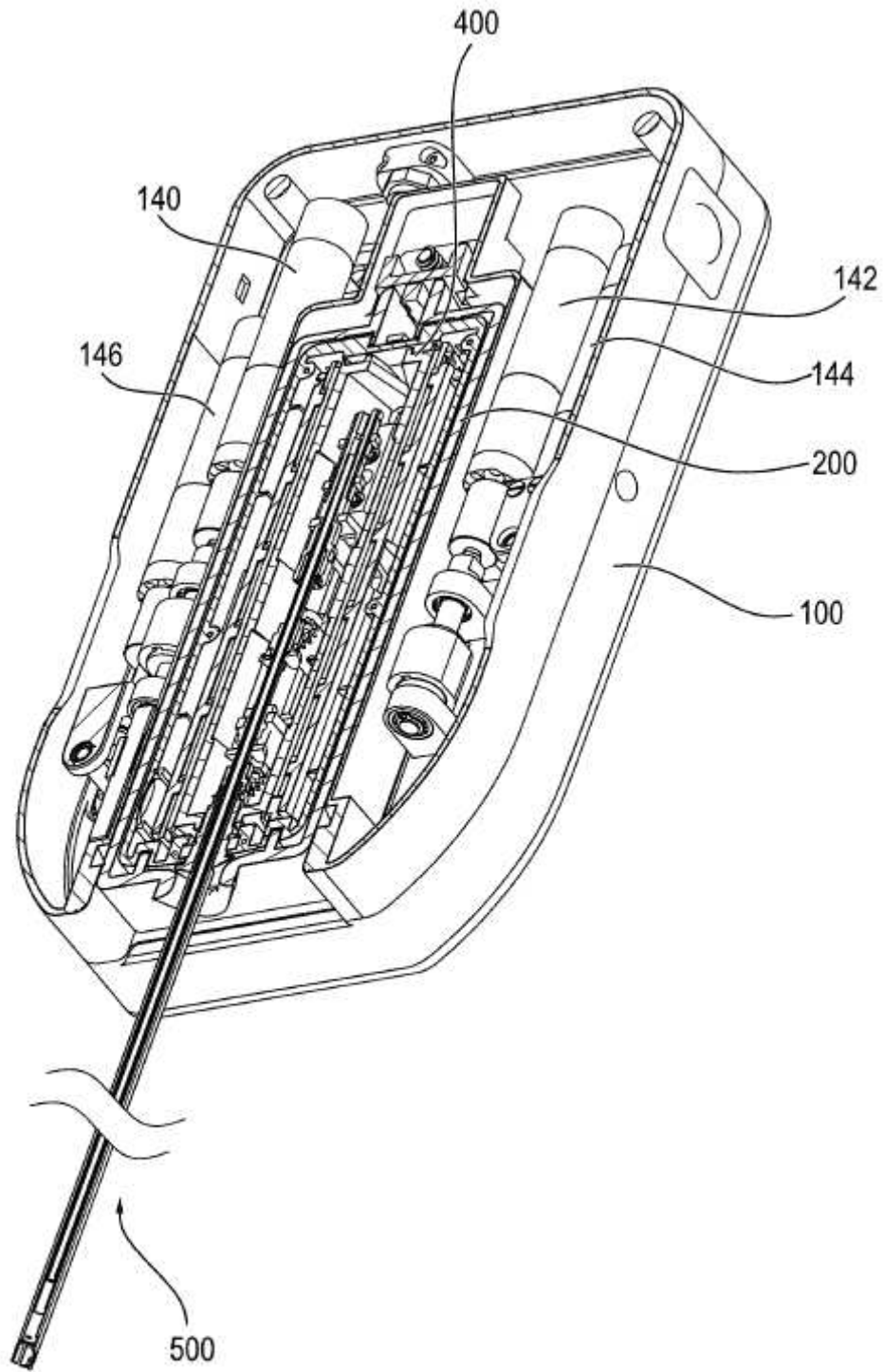


FIG.19

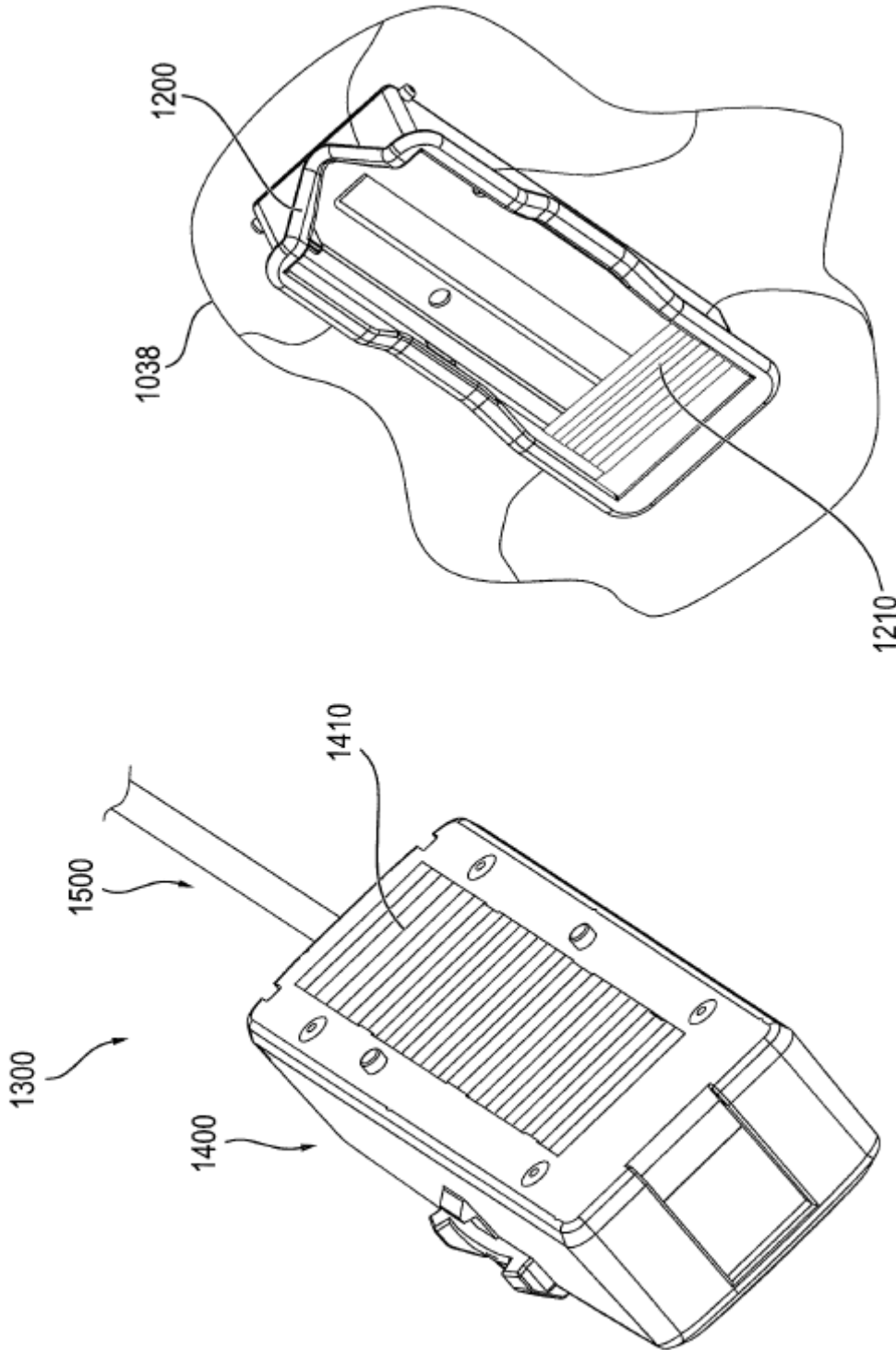


FIG.21

FIG.20

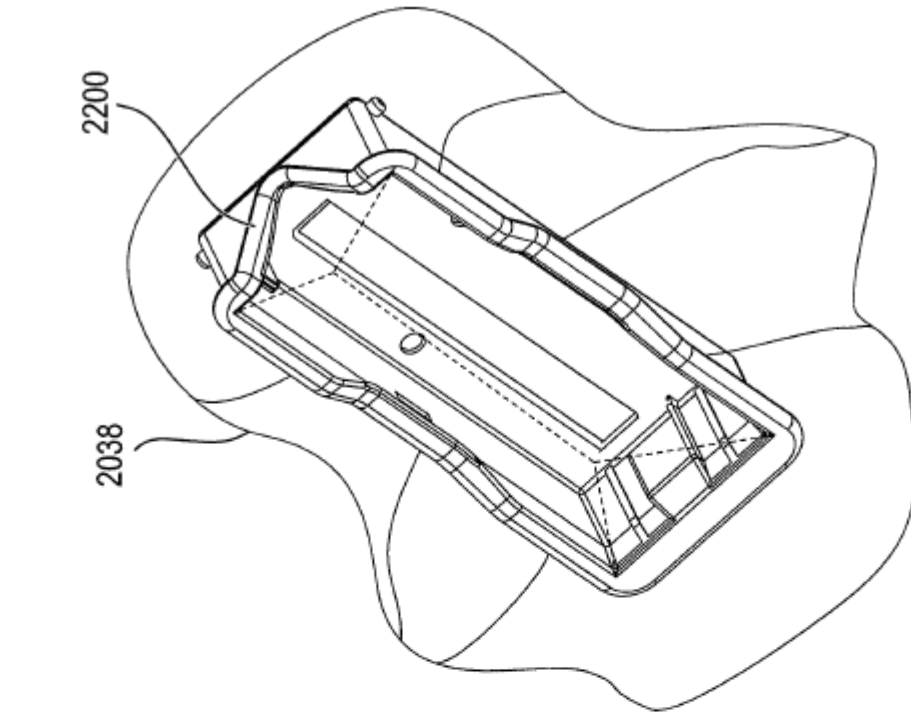


FIG. 23

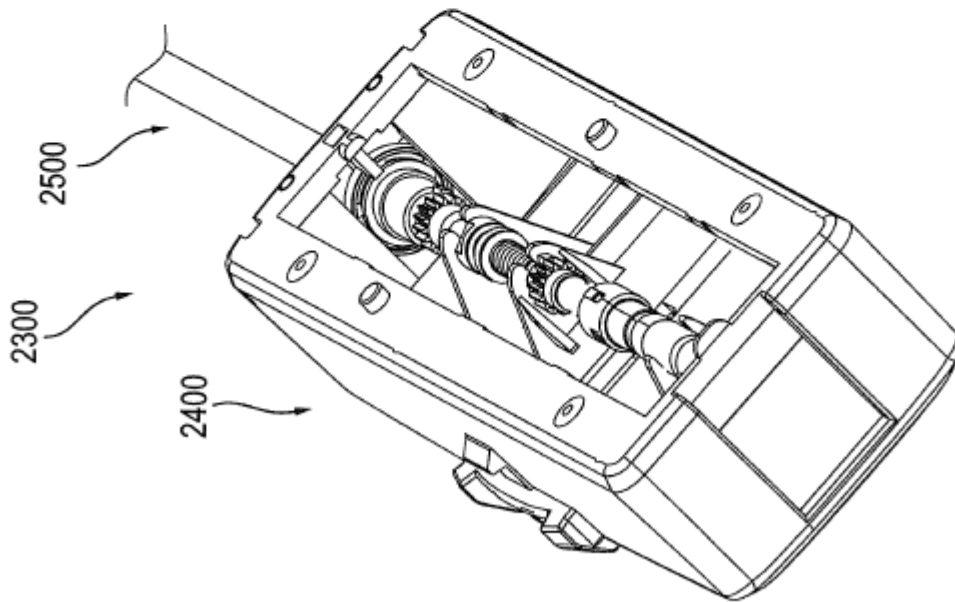


FIG. 22