

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 972**

51 Int. Cl.:

A61B 34/37 (2006.01)

A61B 34/20 (2006.01)

A61B 90/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2019 PCT/IB2019/054099**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2019 WO19220409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2019 E 19728544 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025 EP 3793470**

54 Título: **Consola estéril para cirugía robótica**

30 Prioridad:

17.05.2018 IT 201800005471

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

05.06.2025

73 Titular/es:

**MEDICAL MICROINSTRUMENTS, INC. (100.00%)
1209 Orange Street The Corporation Trust
Company
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**SIMI, MASSIMILIANO y
PRISCO, GIUSEPPE MARIA**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 3 024 972 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

Consola estéril para cirugía robótica

5 Campo de la invención

El objeto de la presente invención es una consola estéril.

En particular, dicha consola estéril es adecuada para cirugía robótica.

10

La presente invención también se refiere a un sistema de cirugía robótica, así como a una zona de operaciones que comprende dicha consola estéril.

Antecedentes

15

Los conjuntos de cirugía robótica que comprenden una interfaz maestra y una herramienta quirúrgica esclava son generalmente conocidos en la técnica. En concreto, los conjuntos de cirugía robótica del tipo conocido comprenden una estación de control que incluye una pantalla y está conectada a la interfaz maestra, tal como se muestra, por ejemplo, en el documento WO-2016-201207, en el que un apéndice de la estación de control actúa como herramienta de entrada maestra para controlar el instrumento quirúrgico esclavo que opera en el cuerpo de un paciente.

20

Por ejemplo, el documento US-2008-177285 muestra una estación de consola maestra equipada con reposabrazos unidos a un elemento de asiento, en el que de cada reposabrazos sobresale un apéndice con restricciones mecánicas que forma un extremo libre que comprende un anillo metálico portátil diseñado para ajustarse al dedo de un cirujano, para detectar las órdenes manuales proporcionadas por el cirujano que lleva un anillo de este tipo. El apéndice de control maestro está conectado directamente a un conjunto de palanca articulada para transmitir una orden a la parte esclava del robot.

25

La estación de control maestro quirúrgico descrita en el documento mencionado anteriormente obliga al brazo y a las manos del cirujano a adoptar una postura incómoda durante la cirugía debido a la carga de dicho apéndice mecánico portátil.

30

Por ejemplo, el documento EP-2845556 muestra una estación de consola maestra para cirugía robótica remota equipada con una pantalla y una silla de control, comprendiendo dicha silla de control apéndices mecánicos que sobresalen de una estructura de marco integrada con los reposabrazos de la silla, actuando dichos apéndices mecánicos como herramienta de entrada maestra para controlar un brazo robótico quirúrgico esclavo. Dichos apéndices de entrada maestros están conectados a detectores de fuerza/par y compensadores de fuerza para detectar la orden manual del cirujano prevista y transmitir dicha información a la herramienta quirúrgica esclava a través de una unidad de procesamiento de datos.

35

40

Esta estación de consola remota obliga al cirujano a operar mientras está sentado en una sala de control específica, ya que la estación de consola remota no es adecuada para esterilizarse y colocarse dentro de la zona estéril del quirófano, es decir, alrededor de la mesa de operaciones, y al mismo tiempo dicha estación de consola está diseñada para ser inamovible, dicho de otra manera, está diseñada para no ser reubicada fácilmente en diversas ubicaciones de la sala de control remoto.

45

Además, una estación de consola remota de este tipo obliga al cirujano a operar introduciendo los brazos dentro de un marco metálico para acceder a los apéndices de control maestro. Aunque es satisfactoria para reducir el ruido debido principalmente a la transmisión de vibraciones mecánicas del cirujano a los apéndices mecánicos maestros dotados de detectores de fuerza/par, esta solución obliga al cirujano a operar adoptando una posición y postura incómodas, especialmente durante operaciones quirúrgicas de larga duración. Al utilizar una estación de consola remota de este tipo para realizar una cirugía robótica, la percepción del cirujano de la cirugía es poco realista, ya que el cirujano se sienta en una consola inamovible colocada en una sala que, idealmente, puede estar situada lejos de la zona de operaciones y maneja apéndices de control maestro dotados de detectores de fuerza/par y que tienen la apariencia de palancas de control.

50

55

Por lo tanto, se siente la necesidad de mejorar la comodidad del cirujano durante la cirugía robótica y, al mismo tiempo, de poner al cirujano en condiciones de manejar controladores maestros comunes.

60

Por ejemplo, los documentos WO-2017-064303 y WO-2017-064306, a nombre del mismo solicitante, muestran una interfaz maestra que tiene una herramienta de control que reproduce el aspecto de un par de pinzas quirúrgicas comunes, estando equipadas estas pinzas con sensores para detectar adecuadamente un campo de rastreo generado por una tableta, conectada a las pinzas. Aunque son parcialmente satisfactorias y, en concreto, acortan el periodo de formación del cirujano para realizar cirugía robótica debido a la familiaridad de manejar dicho par de pinzas quirúrgicas comunes, estas soluciones son propensas a presentar inconvenientes.

65

En particular, en dichas soluciones conocidas, el volumen detectado por la tableta de rastreo está restringido a una parte del espacio situado encima de la tableta de rastreo. Por lo tanto, el cirujano no puede mover la herramienta de entrada maestra por debajo de la tableta de rastreo maestra, lo que limita la amplitud de movimiento del cirujano durante la operación y también su comodidad. Dicho de otro modo, cuando el cirujano mueve el controlador maestro por debajo de la tableta de rastreo maestra, esta última no puede detectar el movimiento del controlador maestro y, por lo tanto, transmitir el movimiento al efector de extremo robótico esclavo.

Por lo tanto, se siente la necesidad de mejorar la libertad de movimiento del cirujano durante la cirugía robótica y, al mismo tiempo, de poner al cirujano en condiciones de manejar controladores maestros comunes.

El documento US-2014-0018960 da a conocer una interfaz maestra que comprende una consola remota conectada a un sistema de control para accionar un brazo robótico esclavo teleoperado que opera en un paciente. La consola está equipada con un dispositivo de agarre de herramienta maestra sin conexión mecánica a tierra que define un marco de referencia centrado en el cuerpo, dicho de otra manera, un marco de referencia centrado en el cirujano que maneja un dispositivo de agarre de herramienta maestra sin restricciones mecánicas de este tipo. De esta manera, la unidad de control que detecta el marco de referencia centrado en el cuerpo adquiere información sobre la posición y orientación de dicho dispositivo de agarre de herramienta maestra y envía una señal de orden al brazo robótico esclavo para accionar el efector de extremo del mismo. Otros ejemplos de consola remota se muestran en los documentos US-2018-0078319 y US-2018-0092706. El documento US-2018-078034 da a conocer una consola de cirujano que tiene una silla quirúrgica ajustable adecuada para girar con el propósito de activar un orden de intención de entrada/salida de la operación cuando un sensor de posición adecuadamente provisto detecta el giro de la silla.

Una solución para la cirugía laparoscópica se conoce a partir del documento WO-2014-151621, que muestra una plataforma maestra que comprende una pantalla, adecuada para mostrar la vista laparoscópica, un controlador maestro con cable o inalámbrico con rastreo óptico o electromagnético, y una barra de apoyo adecuada para que el antebrazo del cirujano de pie descansa sobre ella. La principal ventaja de esta solución es la capacidad de rastrear el movimiento del controlador maestro en un volumen que se extiende tanto por encima como por debajo de la barra de apoyo, lo que da como resultado una mayor amplitud de movimiento para el cirujano durante la cirugía laparoscópica y le permite apoyar el antebrazo en dicha barra de apoyo. Además, dicha solución también permite al cirujano emplear simultáneamente un controlador maestro para operar a través del efector de extremo del robot junto con una herramienta quirúrgica habitual adecuada para operar directamente sobre un cuerpo vivo, proporcionando al cirujano una amplia gama de posibles tratamientos quirúrgicos.

A pesar de la ventaja descrita anteriormente, la solución dada a conocer no consigue proporcionar al cirujano una postura cómoda y fiable durante la cirugía robótica. Debido a la postura incómoda inherente del cirujano forzada por esta solución de plataforma maestra, el rastreo óptico del controlador maestro dado a conocer en el presente documento permite al cirujano caminar por la zona de operaciones durante la cirugía, pero eso a menudo da como resultado una pérdida de concentración por parte del cirujano y/o el equipo quirúrgico, especialmente en operaciones de larga duración, y también pueden surgir fácilmente colisiones accidentales no deseadas con el conjunto robótico.

Se siente la necesidad de proporcionar una solución de consola estéril para la cirugía robótica que permita al cirujano operar mientras se encuentra en una postura cómoda y, al mismo tiempo, adecuada para mejorar la seguridad del paciente y de las partes del robot durante la cirugía robótica.

Se siente la necesidad de proporcionar una solución de consola estéril que permita al cirujano operar de forma segura mientras se encuentra en una postura cómoda, evitando por ese motivo limitar la amplitud de movimiento permitida.

Se siente la necesidad de proporcionar una consola estéril para cirugía robótica adecuada para mejorar la precisión, la concentración y, por lo tanto, la fiabilidad de la cirugía robótica y, al mismo tiempo, adecuada para una operación de larga duración, sin que por ello resulte muy incómoda o desconocida para el cirujano.

Solución

El alcance de la presente invención consiste en superar los inconvenientes mencionados con referencia a la técnica conocida.

El alcance de la presente invención consiste en proporcionar una consola estéril para el sistema de cirugía robótica, diseñada para mejorar la comodidad del cirujano durante la cirugía robótica, evitando que por ese motivo se vea afectada la fiabilidad de la cirugía robótica.

Este y otros alcances se consiguen por medio de una consola estéril según la reivindicación 1, así como un sistema de cirugía robótica según la reivindicación 15, así como una zona de operaciones según la reivindicación 16.

Algunas realizaciones preferidas son el objeto de reivindicaciones dependientes.

5 Según un aspecto de la invención, una consola estéril para un sistema de cirugía robótica comprende al menos una herramienta de entrada maestra sin conexión mecánica a tierra y adecuada para que un cirujano la sujete con la mano durante la cirugía, al menos una silla quirúrgica que comprende al menos una superficie de asiento para que el cirujano se siente en ella durante la cirugía, al menos un sistema de rastreo, adecuado para detectar la posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra dentro de un volumen de rastreo predefinido, y al menos un elemento de apoyo para herramientas que proporciona un soporte para que descansa
10 dicha al menos una herramienta de entrada maestra cuando el cirujano no sujeta dicha al menos una herramienta de entrada maestra con la mano.

15 Dicha al menos una herramienta de entrada maestra define al menos un primer marco de referencia unido a la misma, y dicho sistema de rastreo que comprende un generador de campo define un segundo marco de referencia unido al mismo, y dicho volumen de rastreo está integrado con dicho generador de campo del sistema de rastreo, y la posición y orientación detectadas por dicho sistema de rastreo es la posición y orientación de dicho al menos un primer marco de referencia con respecto al segundo marco de referencia, de modo que una unidad de control del conjunto de cirugía robótica sea adecuada para recibir información sobre dicha posición y orientación de al menos una herramienta de entrada maestra dentro de dicho volumen de rastreo y sea adecuada para transmitir
20 una señal de orden al conjunto de robot esclavo con el fin de accionar dicho al menos un instrumento quirúrgico.

25 El generador de campo del sistema de rastreo, por ejemplo, un generador de campo magnético, está integrado con una parte de la silla quirúrgica de modo que, cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento de la silla quirúrgica y sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra, dicha herramienta de entrada maestra se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo y el sistema de rastreo puede detectar la posición y orientación de la misma.

30 La superficie de asiento de la silla quirúrgica puede pivotar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical, y dicho generador de campo del sistema de rastreo está integrado con dicha superficie de asiento de modo que el volumen de rastreo esté integrado con la superficie de asiento de la silla quirúrgica de la consola estéril durante el pivoteo de la superficie de asiento alrededor del eje de rotación sustancialmente vertical.

35 La silla quirúrgica puede comprender una parte de soporte inferior de asiento integrada con dicha superficie de asiento y una estructura de base de silla que proporciona soporte estructural a una parte inferior de asiento, y dicha parte de soporte inferior de asiento puede pivotar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical con respecto a dicha estructura de base de asiento, y el generador de campo puede estar integrado con dicha parte de soporte inferior de asiento, de modo que el volumen de rastreo esté integrado con la superficie de asiento de la silla quirúrgica de la consola estéril durante la rotación alrededor del eje de rotación sustancialmente vertical.

40 La consola estéril puede comprender un paño estéril que cubra al menos dicha superficie de asiento de la silla quirúrgica y, preferiblemente, que cubra también las superficies de los reposabrazos del conjunto de reposabrazos de la silla quirúrgica y, preferiblemente, que cubra también la parte de asiento trasera de la silla quirúrgica. El paño estéril puede comprender un revestimiento de plástico o similar.

45 Gracias a las soluciones propuestas, se proporciona una consola estéril para cirugía robótica adecuada para ubicarse dentro de una zona de operaciones que rodea el cuerpo de un paciente durante la cirugía y adecuada para moverse durante la cirugía sin que por este motivo se produzca la transmisión de señales de orden no deseadas al efector de extremo quirúrgico.

50 Una zona de operaciones puede comprender al menos una de dichas consolas estériles y al menos un conjunto de robot esclavo que comprende al menos un instrumento quirúrgico diseñado para operar en el cuerpo de un paciente, y una estructura de soporte de paciente, por ejemplo, una cama de quirófano o similar, que forma un soporte para que el cuerpo de un paciente descansa sobre el mismo durante la cirugía y que se encuentra dentro de la zona de operaciones.
55

La consola estéril puede colocarse dentro de la zona de operaciones cerca de la cama de quirófano sin que por este motivo sea necesario un solo uso.

60 Un sistema de cirugía robótica puede comprender al menos una de dicha consola estéril y al menos un conjunto de robot esclavo que comprende al menos un instrumento quirúrgico diseñado para operar en el cuerpo de un paciente, y una unidad de control, adecuada para recibir información sobre dicha posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra dentro de dicho volumen de rastreo y es adecuada para transmitir una señal de orden al conjunto de robot esclavo con el fin de accionar dicho al menos un instrumento quirúrgico. El sistema de cirugía robótica en su totalidad puede estar ubicado dentro de la zona de operaciones.
65

Figuras

Características y ventajas adicionales de la invención aparecerán en la descripción que se ofrece a continuación de las realizaciones preferidas, que se dan como ejemplos y no pretenden ser limitativas, y que hacen referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 5 - la figura 1 es una vista desde arriba que muestra esquemáticamente una consola estéril dentro de una zona de operaciones, según una realización;
- 10 - la figura 2 es una vista desde arriba que muestra esquemáticamente una consola remota no estéril;
- la figura 3 es una vista axonométrica que muestra un sistema de cirugía robótica que comprende una consola estéril dentro de una zona de operaciones, según una realización;
- 15 - la figura 4 es una vista axonométrica que muestra una consola estéril, según una realización;
- la figura 5 es una vista axonométrica de una consola estéril, según una realización, en la que se muestra un detector de asiento;
- 20 - la figura 6 es una vista axonométrica que muestra una consola estéril, según una realización, en la que se muestran un detector de asiento y una pantalla estéril;
- la figura 7 es una vista axonométrica que muestra una consola estéril, según una realización, en la que se muestra un volumen de rastreo predefinido;
- 25 - la figura 8 es una vista axonométrica que muestra una consola estéril, según una realización;
- las figuras 9 y 10 son vistas axonométricas que muestran un sistema de cirugía robótica, según algunas realizaciones, que comprende una consola estéril;
- 30 - la figura 11 es una vista axonométrica que muestra una herramienta de consola estéril, según una realización, en la que se muestra una conexión inalámbrica de la herramienta;
- la figura 12 es una vista axonométrica que muestra una consola estéril, según una realización;
- 35 - la figura 13 es una vista axonométrica que muestra un sistema de cirugía robótica que comprende una consola estéril dentro de una zona de operaciones, según una realización, en la que se muestra una conexión inalámbrica de la silla;
- las figuras 14 y 15 son vistas en perspectiva que muestran una consola estéril, según una realización, en la que se muestra cada conjunto de reposabrazos asociado a un generador de campo;
- 40 - la figura 16 es un boceto de un sistema de cirugía robótica, según una realización;
- la figura 17 es un boceto de un sistema de cirugía robótica, según una realización;
- 45 - la figura 18 es una vista en alzado lateral que muestra esquemáticamente una consola estéril según una realización, dentro de una zona de operaciones, en la que se proporciona un paño estéril que cubre la silla quirúrgica;
- 50 - la figura 19 es una vista en perspectiva que muestra una consola estéril, según una realización;
- la figura 20 es una vista axonométrica que muestra una silla quirúrgica cubierta por un paño estéril, según una realización.

55 **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

Según una realización general, se proporciona una consola estéril 302 para un sistema de cirugía robótica 301.

- 60 Según una realización general, se proporciona un sistema de cirugía robótica 301 que comprende al menos una de dicha consola estéril 302.

Según una realización preferida, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende al menos una herramienta de entrada maestra 306.

- 65 Dicha herramienta de entrada maestra 306 no tiene conexión mecánica a tierra y es adecuada para que un cirujano la sujete con la mano 332. Preferiblemente, el término herramienta de entrada maestra «sin conexión mecánica a

tierra» 306 hace referencia a una herramienta de entrada maestra sin restricciones mecánicas con respecto a posibles movimientos de posición y orientación en un volumen de trabajo predefinido. Por ejemplo, un volumen de trabajo predefinido es un volumen que permite el rastreo de los movimientos de posición dentro del alcance del brazo del cirujano 332 y el rastreo de todas las orientaciones.

5

Según una realización, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende dicha al menos una consola estéril 302, adecuada para detectar una orden manual 348, y al menos un conjunto de robot esclavo 303, en el que dicha consola estéril 302 comprende dicha herramienta de entrada maestra 306, y en el que dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un instrumento quirúrgico 304, diseñado para operar en el cuerpo de un paciente 337. Preferiblemente, dicho al menos un instrumento quirúrgico 304 forma un efector de extremo teleoperado del conjunto de robot esclavo 303 emparejado a lo largo de un par maestro-esclavo con dicha herramienta de entrada maestra 306.

10

Según una realización, dicha herramienta de entrada maestra 306 sin conexión mecánica a tierra no está limitada con respecto al conjunto de robot esclavo 303 para movimientos tanto de posición como de orientación dentro del espacio de trabajo accesible de un cirujano y/o un espacio de trabajo de un transmisor de rastreo manual (por ejemplo, oscilación, elevación, avance, inclinación, guiñada y cabeceo en un sistema de coordenadas cartesianas, y similares). Preferiblemente, dicha herramienta de entrada maestra 306 es una herramienta de entrada maestra sin conexión a tierra.

15

20

Según una realización preferida, dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 es adecuada para que un cirujano 332 la sujete con la mano y la manipule desde diversas ubicaciones de una zona de operaciones 333 durante la cirugía. Según una realización preferida, el término "zona de operaciones" se refiere a una parte de espacio que rodea al menos parcialmente el cuerpo de un paciente 337. Preferiblemente, dentro de la zona de operaciones 333 se incluyen diversas ubicaciones junto al cuerpo del paciente. Preferiblemente, el término "zona de operaciones 333" excluye ubicaciones remotas, tales como consolas remotas 358, en telecomunicación con un robot quirúrgico colocado junto al cuerpo del paciente, por ejemplo, que comprenda pantallas de visualización. Preferiblemente, el término "zona de operaciones" se refiere a ubicaciones en la misma sala del paciente durante la cirugía desde donde el cirujano puede ver directamente el cuerpo del paciente 337.

25

30

Según una realización preferida mostrada, por ejemplo, en la figura 1, la consola estéril 302 está situada dentro de la zona de operaciones 333.

35

Según una realización preferida, dicha consola estéril 302 comprende un paño estéril 361 que cubre dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309. Gracias a la provisión de dicho paño estéril 361, se proporciona una separación biológica entre la superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 de la consola estéril 302 y el cuerpo del paciente 337, reduciendo así el riesgo de contaminación. Además, de esta manera la silla quirúrgica 309 no necesita esterilizarse antes de cada cirugía, y puede colocarse dentro de la zona de operaciones 333.

40

45

Según una variante, tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 2, el cirujano 332 puede operar desde una ubicación remota 358 y no puede ver directamente el cuerpo del paciente 337 y, por lo tanto, se ve obligado a utilizar medios de visualización remotos 359, 360, tales como una pantalla remota 359 y/o gafas remotas 360. Preferiblemente, la ubicación remota 358 está separada de la zona de operaciones 333 por medio de una pared 362 o barrera 362.

50

Según una realización preferida, el término "manipulado" referido a dicha herramienta de entrada maestra 306 indica que la herramienta de entrada maestra puede tratarse o hacerse funcionar con o como si fuera con las manos. Según una realización preferida, el término "sujetar con la mano" referido a dicha herramienta de entrada maestra 306 indica que la herramienta de entrada maestra está diseñada para hacerse funcionar mientras se sujeta con una mano, por ejemplo, la mano del cirujano 356. Según una realización, dicha herramienta de entrada maestra 306 es una herramienta de entrada maestra 306 portátil. Según una realización preferida, el término "portátil" referido a dicha herramienta de entrada maestra 306 indica que la herramienta de entrada maestra puede transportarse o moverse.

55

60

Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un brazo quirúrgico 334 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un micromanipulador 335 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Preferiblemente, dicho al menos un micromanipulador 335 está conectado directamente en serie con dicho brazo quirúrgico 334 formando una cadena cinemática con dicho brazo quirúrgico 334 y manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, al menos dos micromanipuladores 335 están conectados directamente en serie con dicho brazo quirúrgico 334 formando una cadena cinemática de al menos dos ramas con dicho brazo quirúrgico 334.

65

Según una realización, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende una unidad de control 305, adecuada para recibir al menos una posición y orientación asociadas a dicha herramienta de entrada maestra 306 y adecuada para transmitir una señal de orden al conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico 304.

- 5 Según una realización preferida, dicha unidad de control 305 es adecuada para recibir una primera señal de orden 349 que contiene información sobre dicha orden manual 348 y para transmitir una segunda señal de orden 350 que contiene información sobre dicha orden manual 348 al conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico 304.
- 10 Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un brazo quirúrgico 334 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un micromanipulador 335 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Preferiblemente, dicho al menos un micromanipulador 335 está conectado directamente en serie con dicho brazo quirúrgico 334 formando una cadena cinemática con dicho brazo quirúrgico 334 y manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, al menos dos micromanipuladores 335 están conectados directamente en serie con dicho brazo quirúrgico 334 formando una cadena cinemática de al menos dos ramas con dicho brazo quirúrgico 334.
- 15 Según una realización preferida, dicho sistema de cirugía robótica 301, y preferiblemente dicha consola estéril 302 de dicho sistema de cirugía robótica 301, comprende además al menos un sistema de rastreo que comprende un generador de campo 307 o componente base 307, adecuado para detectar dentro de un volumen de rastreo predefinido 308 la posición y orientación de dicha herramienta de entrada maestra 306.
- 20 Según una realización preferida, dicho al menos un sistema de rastreo genera dicho volumen de rastreo predefinido 308, por ejemplo, por medio de un generador de campo, por ejemplo, un generador de campo magnético. Según una realización, dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo comprende un generador de campo magnético y/o un generador de campo óptico. Según una realización preferida, dicho componente base 307 genera un campo que define dicho volumen de rastreo predefinido 308.
- 25 Dicha herramienta de entrada maestra 306 define un primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2 unido a la misma. Dicho de otra manera, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende un primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2 unido a dicha herramienta de entrada maestra 306.
- 30 Dicha consola estéril 302 comprende al menos una silla quirúrgica 309 que comprende al menos una superficie de asiento 310 para que el cirujano se siente en ella durante la cirugía. Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 es un taburete. Preferiblemente, dicha consola estéril 302 comprende dicha silla quirúrgica 309 y dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306.
- 35 Dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo define un segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 unido al mismo. Dicho de otra manera, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende un segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 unido a dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo.
- 40 Dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo está diseñado para detectar dentro de dicho volumen de rastreo predefinido 308 la posición y orientación de dicha herramienta de entrada maestra 306.
- 45 Preferiblemente, dicho volumen de rastreo predefinido 308 está fijo en el espacio con respecto a dicho generador de campo 307. Dicho de otra manera, dicho volumen de rastreo 308 está integrado con dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo.
- 50 Ventajosamente, dicha posición y orientación de la herramienta de entrada maestra 306 detectada por dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo es una posición y orientación de dicho primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2 con respecto a dicho segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 dentro de dicho volumen de rastreo 308.
- 55 Según una realización, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende una unidad de control 305, adecuada para recibir al menos una posición y orientación asociadas a dicha herramienta de entrada maestra 306 y adecuada para transmitir una señal de orden al conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico 304.
- 60 Según una realización preferida, dicha unidad de control 305 es adecuada para recibir una primera señal de orden 349 que contiene información sobre dicha orden manual 348 y para transmitir una segunda señal de orden 350 que contiene información sobre dicha orden manual 348 al conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico 304.
- 65 Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un brazo quirúrgico 334 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, dicho conjunto de robot esclavo 303 comprende al menos un micromanipulador 335 que manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Preferiblemente, dicho al menos un micromanipulador 335 está conectado directamente en serie con dicho brazo quirúrgico 334 formando una cadena cinemática con dicho brazo quirúrgico 334 y manipula dicho instrumento quirúrgico 304. Según una realización, al menos dos micromanipuladores 335 están conectados directamente en serie con dicho brazo

quirúrgico 334 formando una cadena cinemática de al menos dos ramas con dicho brazo quirúrgico 334.

5 Ventajosamente, dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo está integrado con una parte de la silla quirúrgica 309 de modo que, cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 y sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306, dicha herramienta de entrada maestra 306 se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo 308 y el sistema de rastreo puede detectar la posición y orientación de la misma. Además, de esta manera, el volumen de rastreo 308 puede moverse y/o reubicarse junto con dicha parte de la silla quirúrgica 309 integrada con la misma.

10 Según una realización preferida, dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo está integrado con dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309.

15 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 comprende al menos un detector de asiento 328 que detecta cuándo el cirujano 332 está sentado en dicha silla quirúrgica 309. Por ejemplo, dicho detector de asiento 328 comprende al menos una célula de carga ubicada sobre, dentro o debajo de dicha superficie de asiento 310. Preferiblemente, dicho detector de asiento 328 está conectado operativamente a dicha unidad de control 305.

20 Según una realización preferida, dicha herramienta de entrada maestra 306 está diseñada para que el cirujano 332 la sujete con la mano dentro de dicho volumen de rastreo 308 cuando dicho cirujano 332 se sienta sobre dicha superficie de asiento de dicha silla quirúrgica 309. Preferiblemente, dicha herramienta de entrada maestra 306 está diseñada para que el cirujano 332 la sujete con la mano dentro de dicho volumen de rastreo 308 exclusivamente cuando dicho cirujano 332 se sienta sobre dicha superficie de asiento de dicha silla quirúrgica 309.

25 Según una realización preferida, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende al menos un elemento de soporte de herramienta de entrada maestra 324, o elemento de soporte de herramienta 324, que proporciona un soporte para la herramienta de entrada maestra 324, preferiblemente para que la herramienta de entrada maestra 306 descansa sobre el mismo, cuando el cirujano no sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306.

30 Según una realización preferida, dicho elemento de soporte de herramienta 324 está integrado con una parte de dicha silla quirúrgica 309 de modo que cuando el cirujano 332 se sienta sobre dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309, el propio cirujano 332 puede colocar manualmente dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 sobre dicho elemento de soporte de herramienta 324.

35 Gracias a la provisión de un elemento de soporte de herramienta 324 de este tipo integrado con una parte de dicha silla quirúrgica 309, la posición y orientación de dicha herramienta de entrada maestra 306 detectada por el sistema de rastreo, cuando dicho elemento de soporte de herramienta 324 soporta dicha herramienta de entrada maestra 306, puede permanecer sin cambios incluso si la silla quirúrgica 309 se mueve con respecto a dicho conjunto de robot esclavo 303.

40 Preferiblemente, dicha herramienta de entrada maestra 306 es adecuada para colocarse en dicho elemento de soporte de herramienta 324 por dicho cirujano 332 cuando se sienta sobre dicha silla quirúrgica 309. Dicho de otra manera, durante la cirugía, el cirujano 332 puede colocar manualmente dicha herramienta de entrada maestra 306 en dicho elemento de soporte de herramienta 324.

45 Según una realización preferida, se define un subvolumen de rastreo predefinido 329 dentro de dicho volumen de rastreo 308. Dicho de otra manera, dicho volumen de rastreo 308 comprende al menos un subvolumen de rastreo 329. Preferiblemente, dicho subvolumen de rastreo se encuentra en su totalidad dentro de dicho volumen de rastreo 308. Preferiblemente, dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo genera dicho subvolumen de rastreo 329. Preferiblemente, dicha unidad de control 305 define la extensión de dicho subvolumen de rastreo 329.

50 Según una realización, si se detecta que la herramienta de entrada maestra 306 se encuentra dentro de dicho subvolumen de rastreo 329, entonces la unidad de control 305 envía una señal de orden para accionar dicho instrumento quirúrgico esclavo 304, y en la que si se detecta que la herramienta de entrada maestra 306 se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo 308, pero fuera de dicho subvolumen de rastreo 329 (por ejemplo, dentro de dicha parte de volumen de rastreo de seguridad 354), entonces la unidad de control 305 desactiva el accionamiento emparejado de dicho instrumento quirúrgico 304.

55 Gracias a dicho subvolumen de rastreo 329, puede definirse un espacio de trabajo de operación, en el que la herramienta de entrada maestra 306, cuando se detecta que se encuentra dentro de dicho subvolumen de rastreo 329, transmite a través de dicha unidad de control 305 una señal de orden a dicho robot esclavo 303 con el fin de accionar el instrumento quirúrgico esclavo 304 emparejado. Al mismo tiempo, la provisión de dicho subvolumen de rastreo define, por otro lado, dentro de dicho volumen de rastreo 308 al menos una parte de volumen de rastreo de seguridad 354, en la que si se detecta que la herramienta de entrada maestra 306 se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo de seguridad, entonces se impide que la unidad de control 305 envíe una señal de orden para accionar dicho instrumento quirúrgico 304. La provisión de una parte de volumen de rastreo de seguridad 354 de

este tipo mejora la seguridad del paciente durante la cirugía, ya que se reduce al mínimo el riesgo de transmisión de órdenes no deseadas potencialmente capaces de accionar dicho instrumento quirúrgico 304 de manera peligrosa y sin control.

5 Según una realización, dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 comprende al menos un dispositivo de detección 311 que detecta al menos la posición, preferiblemente al menos la posición y la orientación, de dicha herramienta de entrada maestra 306 dentro de dicho volumen de rastreo predefinido 308. Preferiblemente, dicho dispositivo de detección 311 está integrado con dicha herramienta de entrada maestra 306.

10 Según una realización, dicho dispositivo de detección 311 está conectado de forma operativa a dicho generador de campo 307. Preferiblemente, dicho dispositivo de detección 311 está conectado operativamente a dicho generador de campo 307 mediante comunicación electromagnética. Según una realización, dicho dispositivo de detección 311 comprende al menos un sensor integrado con al menos una parte de la herramienta de entrada maestra 306 y al menos una conexión por cable a dicho generador de campo 307. Según una realización, dicho dispositivo de detección 311 comprende al menos un sensor integrado con al menos una parte de la herramienta de entrada maestra 302 y al menos una conexión inalámbrica a dicho generador de campo 307.

20 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 no está limitada mecánicamente con respecto al conjunto de robot esclavo 303, con el fin de evitar la propagación por contacto mecánico del movimiento vibratorio de la silla quirúrgica 309 al conjunto de robot esclavo 303. De esta manera, se reduce el riesgo de transmisión de órdenes no deseadas al robot quirúrgico esclavo 303, y en particular a dicho instrumento quirúrgico esclavo 304.

25 Según una realización, dicha consola estéril 302 que comprende dicha silla quirúrgica 309 está conectada operativamente a dicho conjunto quirúrgico esclavo 303, preferiblemente por medio de comunicación electromagnética. Según una realización, dicha consola estéril 302 que comprende dicha silla quirúrgica 309 está conectada operativamente a dicho conjunto quirúrgico esclavo 303 por medio de una conexión por cable de la silla 312. Según una realización, dicha consola estéril 302 que comprende dicha silla quirúrgica 309 está conectada operativamente a dicho conjunto quirúrgico esclavo 303 por medio de una conexión inalámbrica de la silla 313. Según una realización, dicha conexión por cable de la silla 312 y/o dicha conexión inalámbrica de la silla 313 proporciona una fuente de alimentación a dicha consola estéril 302.

30 Según una realización, dicho generador de campo 307 define dicho segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 integrado con dicho generador de campo 307, y en el que dicho al menos un dispositivo de detección 311, que detecta el primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2, determina al menos la posición de dicho dispositivo de detección 311 dentro de dicho volumen de rastreo 308. De esta manera, el dispositivo de detección 311 determina al menos la posición de dicho conjunto de herramienta maestra 306 integrado con dicho dispositivo de detección 311 dentro de dicho volumen de rastreo predefinido 308.

40 Según una realización preferida, se define una consola estéril 302, en la que dicha consola estéril 302 comprende al menos dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306, dicha al menos una silla quirúrgica 309 y dicho al menos un elemento de soporte de herramienta 324, y en la que dicha consola estéril 302 actúa conjuntamente con dicho conjunto de robot esclavo 303 para controlar dicho instrumento quirúrgico 304.

45 Según una realización, la consola estéril 302 comprende al menos un par de herramientas de entrada maestras 306.

50 Preferiblemente, cada herramienta de entrada maestra 306 comprende, preferiblemente integrado con la misma, al menos un dispositivo de detección 311, en la que dichos dispositivos de detección 311 actúan conjuntamente para detectar al menos la posición mutua de dicho par de herramientas de entrada maestras 306.

Según una realización, dicho dispositivo de detección 311 comprende al menos un sensor que detecta el campo magnético local generado por dicho generador de campo 308.

55 Según una realización, dicha consola estéril 302 que comprende dicha silla quirúrgica 309 está situada dentro de dicha zona de operaciones 333. De esta manera, se mejora la comunicación entre los miembros del equipo quirúrgico. Según una realización, dicha zona de operaciones 333 se encuentra en su totalidad dentro de una única sala de operaciones.

60 Por lo tanto, en dicho sistema de cirugía robótica 301, dicha silla quirúrgica 309 no está situada fuera de la zona de operaciones 333, tal como, por ejemplo, en una ubicación remota 358.

65 Según una realización preferida, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende, además, una estructura de soporte del paciente 336, por ejemplo, una mesa de operaciones 336 o similar, que forma un soporte para que el cuerpo del paciente 337 descansa sobre ella durante la cirugía y que está situada dentro de la zona de operaciones 333.

5 Según una realización preferida, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende, además, un conjunto de visión quirúrgica 338 que muestra la cirugía al cirujano 332. Según una realización, dicho conjunto de visión quirúrgica 338 comprende al menos un dispositivo de adquisición de imágenes 340, adecuado para adquirir imágenes en tiempo real de la cirugía en curso, y al menos un dispositivo de visualización de imágenes, por ejemplo, una pantalla 321 y/o un dispositivo ocular de microscopio 339.

10 Según una realización, dicho conjunto de visión quirúrgica 338 comprende al menos unas gafas 3D que actúan conjuntamente con una pantalla 321, preferiblemente una pantalla 3D, para mostrar la cirugía al cirujano 332 situada en dicha consola estéril 302 dentro de la zona de operaciones 333.

Gracias a la provisión de un conjunto de visión quirúrgica 338 de este tipo y dicha consola estéril 302 situada dentro de la zona de operaciones 333, el cirujano puede alternar la cirugía manual con la cirugía robótica en la misma intervención.

15 Según una realización, dicho sistema de cirugía robótica 301 comprende al menos un carrito robótico 342 que comprende al menos una unidad de contacto con el suelo del carrito 351 y un asa de carrito 343, siendo dicha asa de carrito 343 adecuada para mover al menos una parte del sistema de cirugía robótica 301, preferiblemente dicho conjunto de robot esclavo 303, al menos dentro de la zona de operaciones 333. Preferiblemente, dicho carrito robótico 342 forma un soporte mecánico y estructural, preferiblemente un soporte mecánico y estructural móvil para el conjunto de robot esclavo 303.

Según una realización, dicho carrito robótico 342 está conectado a un cable de alimentación 344.

25 Según una realización, dicho carrito robótico 342 comprende dicha unidad de control 305.

Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende dicha unidad de control 305. Preferiblemente, dicha unidad de control 305 está integrada con dicho generador de campo 307.

30 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende una estructura de base de silla 314 que proporciona soporte estructural a una parte inferior de asiento 315. De esta manera, la estructura de base de silla 314 proporciona, a través de dicha parte inferior de asiento 315, soporte estructural a dicha superficie de asiento 310. Preferiblemente, dicha estructura de base de silla 314 comprende unidades en contacto con el suelo 323, tales como ruedas.

35 Según una realización, dicha estructura de base de silla 314 comprende dicho generador de campo 307 de modo que dicho volumen de rastreo 308 está integrado con dicha estructura de base de silla 314.

40 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende una parte de soporte inferior de asiento 315 integrada con dicha superficie de asiento 310. Preferiblemente, dicha parte de soporte inferior de asiento 315 está situada debajo de dicha superficie de asiento 310.

45 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende un cuerpo de elemento de asiento 346. Según una realización, dicho cuerpo de elemento de asiento 346 comprende dicha superficie de asiento 310. Según una realización, dicho cuerpo de elemento de asiento 346 comprende una parte de cuerpo de asiento inferior 347 orientada hacia el suelo 355. Preferiblemente, dicho cuerpo de elemento de asiento 346 está integrado con dicha parte de soporte de asiento inferior 315.

50 Según una realización, dicha parte de soporte inferior de asiento 315 comprende dicho generador de campo 307 de modo que dicho volumen de rastreo 308 está integrado con dicha superficie de asiento 310.

Según una realización, dicha parte de soporte inferior de asiento 315 está conectada telescópicamente a dicha estructura de base de silla 314. De esta manera, la altura desde el suelo de la superficie de asiento 310 de dicha parte de soporte inferior de asiento 315 puede ajustarse telescópicamente.

55 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende una parte de respaldo 316. De esta manera, el cirujano puede inclinarse hacia atrás contra dicha parte de respaldo durante la cirugía.

60 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende un dispositivo de ajuste de asiento 322 que proporciona a la silla quirúrgica 309, y preferiblemente a dicha parte de soporte inferior de asiento 315 de la silla quirúrgica 309, la capacidad de girar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical V-V.

65 Según una realización preferida, dicha parte de soporte inferior de asiento 315 puede pivotar alrededor de un eje vertical V-V con respecto a dicha estructura de base de asiento 314. Preferiblemente, el generador de campo 307 está integrado con dicha parte de soporte inferior de asiento 315. Por consiguiente, el volumen de rastreo 308 está integrado con la superficie de asiento de la silla quirúrgica 309 de la consola estéril 302 durante la rotación alrededor del eje de rotación sustancialmente vertical V-V. De esta manera, se permite que el cirujano, mientras

ES 3 024 972 T3

está sentado en la silla quirúrgica 309, pivote durante la cirugía, sin perder el control del instrumento quirúrgico 306, es decir, sin transmitir por esta razón órdenes no deseadas al instrumento quirúrgico esclavo 306.

5 Según una realización, dicho dispositivo de ajuste de asiento 322 proporciona la capacidad de ajustar la altura desde el suelo de la superficie de asiento 310.

10 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 puede moverse, preferiblemente al menos dentro de dicha zona de operaciones 333, en al menos una dirección coplanar con la superficie de asiento 310. Según una realización preferida, dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 puede pivotar alrededor de un eje vertical V-V. Según una realización preferida, dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 puede ajustarse en altura.

15 Según una realización preferida, dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 puede girar alrededor de un eje vertical V-V.

Según una realización preferida, dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 puede ajustarse en altura con respecto al suelo, por ejemplo, el suelo de la zona de operaciones 333.

20 Gracias a la provisión de dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo integrado con dicha silla quirúrgica 309, la detección de la posición y orientación de la herramienta de entrada maestra 306 se consigue independientemente de la posición de la superficie de asiento 310 dentro de la zona de operaciones 333. Dicho de otra manera, dado que el volumen de rastreo 308 y el subvolumen de rastreo 329 están integrados con dicho generador de campo 307 asociado a dicha silla quirúrgica 309, la detección del primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2 no está relacionada con la posición de la silla quirúrgica 309 dentro de la zona de operaciones 333.
25 Esto permite al cirujano 332 la facultad de elegir, ya sea en tiempo real o de forma planificada, el mejor lugar para ubicar la silla quirúrgica 309 para sentarse en la misma durante la cirugía.

30 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende al menos una rueda en contacto con el suelo 323. La provisión de dicha al menos una rueda en contacto con el suelo 323 permite mover la silla quirúrgica 309 y, por lo tanto, el generador de campo 307 y el volumen de campo predeterminado 308 integrado con el mismo al menos dentro de la zona de operaciones 333. Preferiblemente, dicha rueda en contacto con el suelo está conectada a dicha estructura de base de silla 314.

35 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 comprende al menos un conjunto de reposabrazos 317I; 317D que comprende una superficie de reposabrazos 318, diseñada para formar una superficie de descanso para al menos una parte del antebrazo del cirujano.

40 Según una realización preferida, dicho al menos uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D tiene una forma redondeada, de modo que permite que el cirujano descansa solo el codo, proporcionando un mayor rango de movimiento para los antebrazos del cirujano. Dicho de otra manera, dicha superficie de reposabrazos 318 es sustancialmente redonda. Preferiblemente, el reposabrazos tiene un volumen sustancialmente cilíndrico. Preferiblemente, dicha superficie de reposabrazos 318 forma una protuberancia.

45 Preferiblemente, dicha silla quirúrgica 309 comprende un par de conjuntos de antebrazo 317I, 317D opuestos, situados uno frente al otro con respecto a dicha superficie de asiento 310. De esta manera, la silla quirúrgica 309 comprende un primer conjunto de reposabrazos 317I, o conjunto de reposabrazos izquierdo 317I, y un segundo conjunto de reposabrazos 317D, o conjunto de reposabrazos derecho 317D.

50 Según una realización, al menos uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D comprende dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo, de modo que el segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 esté integrado con al menos una parte de dicho al menos un conjunto de reposabrazos 317I; 317D.

55 Según una realización, al menos uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D comprende una pantalla 321 que muestra una parte de una interfaz de usuario o pantalla táctil. Según una realización, dicha al menos una pantalla 321 muestra una parte del instrumento quirúrgico esclavo 304 durante la cirugía.

60 Según una realización, al menos uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D comprende dicho al menos un elemento de soporte de herramienta 324 que proporciona un soporte para la herramienta de entrada maestra 306, preferiblemente un soporte para que la herramienta de entrada maestra 306 descansa sobre el mismo, en el que dicho elemento de soporte de herramienta 324 está conectado de manera integrada con dicho elemento de reposabrazos 320.

65 Según una realización, dicho conjunto de reposabrazos 317I; 317D está conectado a dicha parte de soporte inferior de asiento 315 por medio de al menos una estructura de conexión 352, por ejemplo, un elemento de conexión tubular. De esta manera, al menos una parte del conjunto de reposabrazos 317I; 317D puede estar integrada con la superficie de asiento 310.

- Según una realización, dicho conjunto de reposabrazos 317I; 317D comprende al menos un elemento de reposabrazos 320 que tiene un cuerpo de reposabrazos que comprende dicha al menos una superficie de reposabrazos 318.
- 5 Según una realización, dicho al menos un conjunto de reposabrazos 317I; 317D comprende un dispositivo de ajuste de reposabrazos 319, adecuado para ajustar al menos la altura de la superficie de reposabrazos 318 con respecto a la altura de dicha superficie de asiento 310.
- 10 Según una realización, dicho dispositivo de ajuste de reposabrazos 319 comprende una parte de extensión telescópica 353, que puede moverse telescópicamente con respecto a dicha parte de soporte inferior de asiento 315. Preferiblemente, dicha parte de extensión telescópica 353 puede extenderse telescópicamente con respecto a dicha estructura de conexión 352.
- 15 Según una realización, dicho dispositivo de ajuste de reposabrazos 319 comprende al menos una junta de rótula conectada a dicho elemento de reposabrazos 320, de modo que sea adecuado para ajustar la orientación espacial de dicho elemento de reposabrazos 320.
- 20 Gracias a dicho dispositivo de ajuste de reposabrazos 319, se permite seleccionar una altura adecuada desde la superficie de asiento 310 de dicha superficie de reposabrazos 318, así como mover adecuadamente el grado de libertad de inclinación y/o guiñada y/o cabeceo de dicho elemento de reposabrazos 320.
- 25 Según una realización, cada uno de dicho par de conjuntos de reposabrazos 317I; 317D comprende un generador de campo 307. De esta manera, se definen dos volúmenes de rastreo predeterminados 308I, 308D, en los que un primer volumen de rastreo predeterminado 308I está integrado con al menos una parte de dicho conjunto de reposabrazos izquierdo 317I y un segundo volumen de rastreo 308D está integrado con al menos una parte de dicho conjunto de reposabrazos derecho 317D. Según una realización, dichos dos volúmenes de rastreo predeterminados 308I, 308D están conectados entre sí. Preferiblemente, una posición y orientación de la herramienta de entrada maestra izquierda 306I se detecta dentro de dicho primer volumen de rastreo 308I y una posición y orientación de la herramienta de entrada maestra derecha 306D se detecta dentro de dicho segundo volumen de rastreo 308D.
- 30 Según una realización, cada uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D de dicho par de conjuntos de reposabrazos comprende dicho dispositivo de ajuste de reposabrazos 319, de modo que cada uno de dichos conjuntos de reposabrazos 317I; 317D puede ajustarse independientemente del otro. De esta manera, el cirujano 332 puede ajustar la altura desde la superficie de asiento 310 de dicha superficie de reposabrazos 318 de dicho conjunto de reposabrazos izquierdo 317I independientemente del conjunto de reposabrazos derecho 317D, y viceversa.
- 35 Según una realización, dicho conjunto de reposabrazos 317I; 317D comprende dicho elemento de soporte de herramienta 324 que proporciona un soporte para que la herramienta de entrada maestra 306 descansa sobre el mismo. La provisión de dicho elemento de soporte de herramienta 324 hace que la consola estéril 302 sea adecuada para comprender de forma segura una herramienta de entrada maestra 306 sin restricciones mecánicas tanto de dicha silla quirúrgica 309 como de dicho conjunto de robot esclavo 303, así como de dicho carrito robótico 342 y otras partes de dicho sistema de cirugía robótica 301. Además, de esta manera, la comodidad del cirujano se mejora en gran medida, ya que el cirujano 332 puede soltar la herramienta de entrada maestra 306 cuando no esté en uso, evitando sostener la herramienta de entrada maestra con la mano cuando no esté en uso.
- 40 Según una realización, dicho elemento de soporte de herramienta 324 comprende un cuerpo en forma de copa que define un receptáculo de herramienta 325. Según una realización, dicho elemento de soporte de herramienta 324 comprende una pared inferior de copa 326 y al menos una pared lateral de copa 327. Según una realización, dicho elemento de soporte de herramienta 324 está conectado de manera integrada con dicho elemento de reposabrazos 320.
- 45 Según una realización, dicho elemento de soporte de herramienta 324 comprende un cuerpo en forma de gancho para que la herramienta de entrada maestra se cuelgue en el mismo.
- 50 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 comprende al menos un detector de asiento 328 que detecta cuándo el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica 309.
- 55 Preferiblemente, dicho detector de asiento 328 actúa conjuntamente con dicha unidad de control 305 para transmitir una señal de orden predefinida a dicho conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico 304 cuando el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica 309 y/o con el fin de evitar el accionamiento de dicho instrumento quirúrgico 304 cuando el cirujano 332 no está sentado en dicha silla quirúrgica 309.
- 60 Según una realización preferida, dicha silla quirúrgica 309 comprende, además, al menos un dispositivo de bloqueo
- 65

- 5 adecuado para bloquear selectivamente al menos un grado de libertad de movimiento de dicha silla quirúrgica 309, actuando conjuntamente dicho al menos un dispositivo de bloqueo con dicho al menos un detector de asiento 328 para bloquear dicho al menos un grado de libertad de movimiento de dicha silla quirúrgica 309 cuando dicho detector de asiento 328 detecta que el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica 309, preferiblemente en dicha superficie de asiento 310. Preferiblemente, dicho dispositivo de bloqueo proporciona una acción mecánica de bloqueo de dicho al menos un grado de libertad de movimiento de dicha silla quirúrgica 309 dentro de la zona de operaciones 333.
- 10 Según una realización, dicho dispositivo de bloqueo bloquea selectivamente al menos el grado de libertad de movimiento proporcionado por dicha al menos una rueda en contacto con el suelo 323. De esta manera, cuando el cirujano 332 se sienta, es decir, durante la cirugía, en dicha silla quirúrgica 309, esta última no puede reubicarse dentro de la zona de operaciones 333, mejorando la seguridad de todo el equipo quirúrgico durante la cirugía.
- 15 Según una realización, dicho dispositivo de bloqueo bloquea selectivamente al menos el grado de libertad de movimiento proporcionado por dicho dispositivo de ajuste de asiento 322. Dicho de otra manera, dicho dispositivo de bloqueo bloquea el grado de libertad de la rotación alrededor de un eje vertical V-V y/o la altura desde el suelo de dicha superficie de asiento 310. De esta manera, la silla quirúrgica 309 no puede ajustarse cuando el cirujano se sienta, es decir, durante la cirugía, en dicha silla quirúrgica.
- 20 Según una realización, dicho dispositivo de bloqueo bloquea selectivamente al menos el grado de libertad de movimiento proporcionado por dicho dispositivo de ajuste de reposabrazos 319. Esta característica es especialmente ventajosa cuando se proporciona en combinación con la realización en la que cada uno de dicho par de conjuntos de reposabrazos 317I; 317D comprende un generador de campo 307.
- 25 Según una realización, dicho detector de asiento 328 comprende al menos una célula de carga. De esta manera, la célula de carga detecta la carga del cirujano en al menos una parte de dicha silla quirúrgica 309.
- 30 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicha superficie de asiento 310 para detectar la carga del cirujano transportada sobre dicha superficie de asiento 310. Dicho de otra manera, dicha superficie de asiento 310 comprende dicho detector de asiento 328.
- 35 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicho cuerpo de elemento de asiento 346 para detectar la carga del cirujano transportada sobre dicho cuerpo de elemento de asiento 346. Dicho de otra manera, dicho cuerpo de elemento de asiento 346 comprende dicho detector de asiento 328.
- 40 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicha parte de soporte inferior de asiento 315 para detectar la carga del cirujano transportada sobre dicha parte de soporte inferior de asiento 315. Dicho de otra manera, dicha parte de soporte inferior de asiento 315 comprende dicho detector de asiento 328.
- 45 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicha parte de respaldo 316 para detectar el contacto del cirujano con dicha parte de respaldo 316. De esta manera, dicho detector de asiento 328 detecta cuándo la espalda del cirujano 357 descansa en dicha parte de respaldo 316.
- 50 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicha superficie de reposabrazos 318 para detectar el contacto del cirujano con dicha parte de respaldo 316. Dicho de otra manera, dicha superficie de reposabrazos 318 comprende dicho detector de asiento 328.
- 55 Según una realización, dicho detector de asiento 328 está asociado a dicha superficie de reposabrazos 318 de dicho par de conjuntos de reposabrazos 317I, 317D. Dicho de otra manera, dicha superficie de reposabrazos 318 de cada conjunto de reposabrazos 317I; 317D de dicho par de conjuntos de reposabrazos 317I, 317D comprende dicho detector de asiento 328.
- Según una realización, dicho detector de asiento 328 comprende una pluralidad de elementos de detección de detector de asiento, por ejemplo, células de carga.
- 60 Según una realización, dicho generador de campo 307 está conectado de forma separable a la silla quirúrgica 309, de tal manera que la silla quirúrgica desprovista de dicho generador de campo 307 puede esterilizarse. Eso permite el uso de dicha silla quirúrgica dentro de un entorno estéril, por ejemplo, la sala de operaciones.
- 65 Según una realización, dicha consola estéril 302 comprende un dispositivo de embrague 345 que, cuando está activado, impide que el conjunto de robot esclavo 303 reciba cualquier señal de orden que contenga una orden manual detectada por dicha consola estéril 302. De esta manera, el dispositivo de embrague 345 impide la transmisión involuntaria de movimiento al instrumento quirúrgico esclavo 304.
- Según una realización, dicho dispositivo de embrague 345 está conectado operativamente a dicha silla quirúrgica 309, preferiblemente a dicho generador de campo 307, mediante una conexión por cable o inalámbrica.

- 5 Según una realización, dicha herramienta de entrada maestra 306 no está limitada mecánicamente con respecto tanto a dicha silla quirúrgica 309 como a dicho conjunto de robot esclavo 303, de tal manera que el cirujano puede mover, rotar y girar de manera natural dicha herramienta de entrada maestra 306, preferiblemente varias veces, dentro de dicho volumen de rastreo predefinido 308.
- Según una realización, dicha herramienta de entrada maestra 306 está conectada operativamente a dicho generador de campo 307 por medio de una conexión por cable de la herramienta 330.
- 10 Según una realización, dicha herramienta de entrada maestra 306 está conectada operativamente a dicho generador de campo 307 por medio de una conexión inalámbrica de la herramienta 331.
- Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 está conectada operativamente a dicho conjunto quirúrgico esclavo 303 por medio de una conexión por cable de la silla 312.
- 15 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 está conectada operativamente a dicho conjunto quirúrgico esclavo 303 por medio de una conexión inalámbrica de la silla 313.
- Según una realización, dicha unidad de control 305 está situada en su totalidad dentro de dicho cuerpo de asiento 314.
- 20 Según una realización, dicha unidad de control está situada en su totalidad dentro de dicha parte de soporte inferior de asiento 315.
- 25 Dicho sistema de cirugía robótica 301 asociable a dicha consola estéril 302 comprende al menos un conjunto de robot esclavo 303 que comprende al menos un instrumento quirúrgico 304, diseñado para operar sobre el cuerpo de un paciente, y una unidad de control 305.
- Dicha consola estéril 303 para un sistema de cirugía robótica 301 comprende:
- 30 - al menos una herramienta de entrada maestra 306 sin conexión mecánica a tierra y adecuada para que un cirujano la sujete con la mano durante la cirugía;
- al menos una silla quirúrgica 309 que comprende al menos una superficie de asiento 310 para que el cirujano 332 se siente en la misma durante la cirugía;
- 35 - al menos un sistema de rastreo, adecuado para detectar la posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 dentro de un volumen de rastreo predefinido 308;
- al menos un elemento de apoyo de herramienta 324 que proporciona un soporte para que dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 descansa sobre el mismo cuando el cirujano no sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306.
- 40 Según una realización preferida, dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 define al menos un primer marco de referencia X1, Y1, Z1; Y2, Y2, Z2 unido a la misma;
- 45 Según una realización preferida, dicho sistema de rastreo comprende un generador de campo 307 que define un segundo marco de referencia X0, Y0, Z0 unido al mismo.
- 50 Según una realización preferida, dicho volumen de rastreo 308 está integrado con dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo.
- Ventajosamente, la posición y orientación detectadas por dicho sistema de rastreo es la posición y orientación de dicho al menos un primer marco de referencia X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2 con respecto al segundo marco de referencia X0, Y0, Z0, de modo que dicha unidad de control 305 del conjunto de cirugía robótica 301 sea adecuada para recibir información sobre dicha posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 dentro de dicho volumen de rastreo 308 y sea adecuada para transmitir una señal de orden al conjunto de robot esclavo 303 con el fin de accionar dicho al menos un instrumento quirúrgico 304.
- 55 Ventajosamente, dicho generador de campo 307 del sistema de rastreo está integrado con una parte de la silla quirúrgica 309 de modo que, cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 y sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306, dicha herramienta de entrada maestra 306 se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo 308 y el sistema de rastreo puede detectar la posición y orientación de la misma.
- 60 Según una realización preferida, dicho elemento de apoyo de herramienta 324 está integrado con una parte de
- 65

dicha silla quirúrgica 309 de modo que cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309, el propio cirujano puede colocar manualmente dicha al menos una herramienta de entrada maestra 306 sobre dicho elemento de apoyo de herramienta 324.

5 Según una realización preferida, la posición y orientación de dicha herramienta de entrada maestra 306 detectada por el sistema de rastreo, cuando dicho elemento de apoyo de herramienta 324 soporta dicha herramienta de entrada maestra 306, puede permanecer sin cambios incluso si la silla quirúrgica 309 se mueve con respecto a dicho conjunto de robot esclavo 303.

10 Según una realización, dicha silla quirúrgica 309 comprende dicha unidad de control 305.

Según una realización preferida, dicha consola estéril 302 se define según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

15 Según una realización general, se proporciona una zona de operaciones 333 que comprende una consola estéril 302 según cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

20 Dicha zona de operaciones 333 comprende, además, al menos un conjunto de robot esclavo 303 que comprende al menos un instrumento quirúrgico 304 diseñado para operar en el cuerpo de un paciente 337 y preferiblemente también una estructura de soporte de paciente 336 que forma un soporte para que el cuerpo de un paciente 337 descansa sobre la misma durante la cirugía y que se encuentra dentro de la zona de operaciones 333. Preferiblemente, dicha estructura de soporte de paciente 336 comprende una cama de operaciones o similar.

25 Según una realización, dicha zona de operaciones 333 comprende un conjunto de cirugía robótica 301 según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

30 Según una realización, dicha zona de operaciones 333 comprende un conjunto de visión quirúrgica 338 que muestra la cirugía al cirujano 332. Preferiblemente, dicho conjunto de visión quirúrgica 338 comprende al menos un dispositivo de adquisición de imágenes 340, adecuado para adquirir imágenes en tiempo real de la cirugía en curso, y al menos un dispositivo de visualización de imágenes, por ejemplo, una pantalla 321 y/o un dispositivo ocular de microscopio 339.

35 Según una realización preferida, dicha zona de operaciones 333 comprende un volumen estéril y dicha consola estéril 302 está situada dentro del volumen estéril de la zona de operaciones 333 y protegida por medio de la cobertura de un paño estéril 361.

A continuación, se describe un método para realizar una cirugía.

40 Según una realización general, un método para realizar una cirugía comprende las siguientes etapas:

- sentarse en dicha silla quirúrgica 309;

- sujetar con la mano dicha herramienta de entrada maestra 306;

45 - llevar dicha herramienta de entrada maestra dentro de un volumen de rastreo predefinido 308;

- enviar dicha orden a una unidad de control 305 para activar un robot esclavo 303;

50 Según un modo de funcionamiento preferido, dicho método comprende la siguiente etapa adicional de controlar el movimiento de dicho robot esclavo 303 mediante el manejo de dicha herramienta de entrada maestra 306.

Según una realización preferida, dicho método comprende la siguiente etapa adicional de proporcionar un sistema de cirugía robótica 301 según una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

55 Según un modo de funcionamiento preferido, dicho método comprende la siguiente etapa adicional de activar dicho detector de asiento 328. Preferiblemente, esta etapa de activación se lleva a cabo antes de la etapa de envío de dicha orden a una unidad de control 305 para activar un robot esclavo 303.

60 Según un modo de funcionamiento preferido, la etapa de sentarse se lleva a cabo preferiblemente sentándose en dicha superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309.

Según un modo de funcionamiento preferido, la etapa de sujetar con la mano comprende la subetapa de coger con la mano dicha herramienta de entrada maestra 306 desde dicho elemento de soporte de herramienta 324.

65 Según un modo de funcionamiento preferido, la etapa de llevar se lleva a cabo moviendo dicha herramienta de entrada maestra 306 desde dicho elemento de soporte de herramienta 324, que se encuentra preferiblemente

dentro de dicha parte de volumen de rastreo de seguridad 354, hasta dicho subvolumen de rastreo 329.

Según un modo de funcionamiento preferido, la etapa de enviar una orden se lleva a cabo preferiblemente mediante el envío de una orden de usuario a la unidad de control 305 para activar dicho robot esclavo 303. Según un modo de funcionamiento, dicha orden de usuario es una orden de pedal de pie. Según un modo de funcionamiento, dicha orden de usuario es una orden manual proporcionada a dicha herramienta de entrada maestra 306.

Según un modo de funcionamiento preferido, la etapa de controlar se lleva a cabo moviendo dicho robot esclavo 303 en respuesta a dicho movimiento de la herramienta de entrada maestra 306. Preferiblemente, esta etapa comprende la etapa adicional de mover dicho instrumento quirúrgico 304 del robot esclavo 303 en respuesta a dicho movimiento de la herramienta de entrada maestra 306. Dicho de otra manera, controlar el movimiento de dicho al menos un instrumento quirúrgico 304 del robot esclavo 303 mediante el manejo de dicha herramienta de entrada maestra 306. Según un modo de funcionamiento preferido, cada herramienta de entrada maestra 306 controla un único instrumento quirúrgico 304 del robot esclavo 303. Dicho de otra manera, según un modo de funcionamiento preferido, un único instrumento quirúrgico 304 se empareja a lo largo de un par maestro-esclavo a una herramienta de entrada maestra 306.

Según un modo de funcionamiento, dicho método comprende la etapa adicional de desactivar dicho robot esclavo 303. Dicho de otra manera, según un modo de funcionamiento, dicho método comprende la etapa adicional de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306. Preferiblemente, dicha etapa se lleva a cabo mediante la unidad de control 305 ya sea enviando una señal de orden al robot esclavo 303 con el fin de bloquear el movimiento de al menos dicho instrumento quirúrgico 304 o interrumpiendo la comunicación hacia dicho instrumento quirúrgico 304.

Según un modo de funcionamiento preferido, dicha etapa de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306 se realiza enviando una orden de pedal de pie. Por ejemplo, dicha orden de pedal de pie se transmite por medio de un dispositivo de embrague accionado por el pie tipo hombre muerto 345 o similar.

Según un modo de funcionamiento preferido, dicha etapa de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306 se lleva a cabo automáticamente cuando el detector de asiento 328 detecta que el cirujano se separa de la superficie de asiento 310 de la silla quirúrgica 309 para levantarse. Preferiblemente, dicho detector de asiento 328 transmite una señal de orden a dicha unidad de control 305 con el fin de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306.

Según un modo de funcionamiento preferido, el sistema de cirugía robótica 301 lleva a cabo automáticamente la etapa de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306 cuando se detecta que la herramienta de entrada maestra 306 está situada dentro de dicha parte de volumen de rastreo de seguridad 354. Dicho de otra manera, el sistema de cirugía robótica 301 lleva a cabo automáticamente dicha etapa de desacoplar dicho robot esclavo 303 de dicha herramienta de entrada maestra 306 cuando se detecta que la herramienta de entrada maestra 306 se encuentra fuera de dicho subvolumen de rastreo 329.

Según un modo de funcionamiento preferido, el método comprende la etapa adicional de pivotar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical (V-V) mientras se está sentado en una superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309), pivotando así alrededor del mismo eje de rotación sustancialmente vertical (V-V) el volumen de rastreo predefinido (308). De esta manera, no se transmite ninguna orden no deseada al robot esclavo durante el pivotaje.

Según un modo de funcionamiento, un cirujano 332 realiza dicho método.

En virtud de las características descritas anteriormente, proporcionadas ya sea por separado o en combinación, cuando sea aplicable, en realizaciones particulares, es posible satisfacer las necesidades a veces contrapuestas dadas a conocer anteriormente, y obtener las ventajas mencionadas anteriormente, y en particular:

- se proporciona un sistema de cirugía robótica, así como una consola estéril, así como una zona de operaciones, que aumenta la comodidad del cirujano durante la cirugía robótica sin que por esta razón dé como resultado una menor precisión de detección de órdenes de entrada;

- el cirujano, al realizar la cirugía robótica, así como la microcirugía robótica, puede sentarse cerca del cuerpo del paciente y, al mismo tiempo, puede moverse alrededor del mismo;

- la comodidad del cirujano durante la cirugía se mejora y, en consecuencia, el riesgo de pérdida de concentración se reduce al mínimo, también durante operaciones quirúrgicas de larga duración en el cuerpo de un paciente;

- el cirujano puede soltar la herramienta de entrada maestra en un lugar seguro y estéril, reduciendo el riesgo de

transmitir una orden no deseada al instrumento quirúrgico esclavo, incluso durante el pivotaje de la silla alrededor de un eje vertical;

- el cirujano puede ver el cuerpo del paciente a simple vista durante la cirugía, si es necesario.

5

Los expertos en la técnica pueden hacer numerosos cambios y adaptaciones en las realizaciones descritas anteriormente o pueden reemplazar unos elementos por otros que sean funcionalmente equivalentes con el fin de satisfacer necesidades contingentes sin apartarse por ello del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 Lista de referencias

- 301 Sistema de cirugía robótica
- 302 Consola estéril
- 303 Conjunto de robot esclavo, o robot esclavo
- 304 Instrumento quirúrgico esclavo, o instrumento quirúrgico
- 305 Unidad de control
- 306 Herramienta de entrada maestra
- 306I Herramienta de entrada maestra izquierda
- 306D Herramienta de entrada maestra derecha
- 307 Generador de campo
- 308 Volumen de rastreo
- 308I Primer volumen de rastreo
- 308D Segundo volumen de rastreo
- 309 Silla quirúrgica
- 310 Superficie de asiento de la silla quirúrgica
- 311 Dispositivo de detección de la herramienta de entrada maestra
- 312 Conexión por cable de la silla
- 313 Conexión inalámbrica de la silla
- 314 Estructura de base de silla
- 315 Parte de soporte inferior de asiento
- 316 Parte de respaldo
- 317I;D) Conjunto de reposabrazos (izquierdo; derecho)
- 318 Superficie de reposabrazos
- 319 Dispositivo de ajuste de reposabrazos
- 320 Elemento de reposabrazos
- 321 Pantalla
- 322 Dispositivo de ajuste de asiento
- 323 Rueda en contacto con el suelo
- 324 Elemento de soporte de herramienta o elemento de sujeción de herramienta
- 325 Receptáculo de herramienta
- 326 Pared inferior de copa
- 327 Pared lateral de copa
- 328 Detector de asiento
- 329 Subvolumen de rastreo
- 330 Conexión por cable maestra
- 331 Conexión inalámbrica maestra
- 332 Cirujano
- 333 Zona de operaciones
- 334 Brazo quirúrgico
- 335 Micromanipulador
- 336 Mesa de operaciones

- 337 Cuerpo del paciente
- 338 Conjunto de visión
- 339 Dispositivo ocular de microscopio
- 340 Dispositivo de adquisición de imágenes
- 342 Carrito robótico
- 343 Asa de carrito
- 344 Cable de alimentación
- 345 Dispositivo de embrague
- 346 Cuerpo de elemento de asiento
- 347 Parte de cuerpo de asiento inferior
- 348 Orden manual u orden de usuario
- 349 Primera señal de orden
- 350 Segunda señal de orden
- 351 Unidad en contacto con el suelo del carrito
- 352 Elemento de conexión
- 353 Parte de extensión telescópica
- 354 Volumen de rastreo de seguridad
- 355 Suelo
- 356 Mano del cirujano
- 357 Espalda del cirujano
- 358 Ubicación remota
- 359 Pantalla remota
- 360 Gafas remotas
- 361 Paño estéril de la consola estéril
- 362 Pared o barrera
- V-V Eje vertical

REIVINDICACIONES

1. Consola estéril (302) para un sistema de cirugía robótica (301), adecuada para detectar una orden manual, que comprende:
- 5
- al menos una herramienta de entrada maestra (306) sin conexión mecánica a tierra y adecuada para que un cirujano la sujete con la mano durante la cirugía;
 - al menos una silla quirúrgica (309) que comprende al menos una superficie de asiento (310) para que el cirujano se siente en la misma durante la cirugía;
 - al menos un sistema de rastreo, adecuado para detectar la posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) dentro de un volumen de rastreo predefinido (308);
 - al menos un elemento de apoyo de herramienta (324) en un conjunto de reposabrazos que proporciona un soporte para que dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) descansa sobre el mismo cuando el cirujano no sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306);
- 15
- en la que:
- 20
- definiendo dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) al menos un primer marco de referencia (X1, Y1, Z1; Y2, Y2, Z2) unido a la misma;
 - comprendiendo dicho sistema de rastreo un generador de campo (307) que define un segundo marco de referencia (X0, Y0, Z0) unido al mismo;
 - estando integrado dicho volumen de rastreo (308) con dicho generador de campo (307) del sistema de rastreo;
- 25
- y en el que:
- 30
- la posición y orientación detectadas por dicho sistema de rastreo es la posición y orientación de dicho al menos un primer marco de referencia (X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2) con respecto al segundo marco de referencia (X0, Y0, Z0), de modo que una unidad de control (305) del conjunto de cirugía robótica (301) sea adecuada para recibir información sobre dicha posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) dentro de dicho volumen de rastreo (308) y sea adecuada para transmitir una señal de orden a un conjunto de robot esclavo (303) con el fin de accionar dicho al menos un instrumento quirúrgico (304);
 - dicho generador de campo (307) del sistema de rastreo está integrado con una parte de la silla quirúrgica (309) de modo que, cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309) y sujeta con la mano dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306), dicha herramienta de entrada maestra (306) se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo (308) y el sistema de rastreo puede detectar la posición y orientación de la misma;
- 35
- 40
- 45
- y en la que dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309) puede moverse a lo largo de al menos un grado de libertad con respecto al suelo; porque
- dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica puede pivotar alrededor de un eje vertical (V-V),
 - dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica puede ajustarse en altura,
 - dicha silla quirúrgica comprende al menos una rueda en contacto con el suelo (323), de modo que la silla quirúrgica puede moverse al menos dentro de una zona de operaciones;
- 50
- 55
- y en la que dicho generador de campo (307) está integrado con dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309), y en la que el conjunto de reposabrazos está integrado con la superficie de asiento, de modo que cualquiera de los movimientos definidos anteriormente de la superficie de asiento (310) se transmite al generador de campo (307) evitando que cualquiera de los movimientos definidos anteriormente de la superficie de asiento (310) a lo largo de dicho al menos un grado de libertad cause un movimiento relativo entre dicho al menos un primer marco de referencia (X1, Y1, Z1; X2, Y2, Z2) unido a dicha al menos una herramienta de entrada maestra y dicho segundo marco de referencia (X0, Y0, Z0) unido al generador de campo del sistema de rastreo.
- 60
- 65
2. Consola estéril (302) según la reivindicación 1, en la que dicha silla quirúrgica (309) comprende una parte de soporte inferior de asiento (315) integrada con dicha superficie de asiento (310) y una estructura de

base de silla (314) que proporciona soporte estructural a una parte inferior de asiento (315); y

dicha parte de soporte inferior de asiento (315) puede pivotar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical (V-V) con respecto a dicha estructura de base de asiento (314); y

el generador de campo (307) está integrado con dicha parte de soporte inferior de asiento (315), de modo que el volumen de rastreo (308) esté integrado con la superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309) de la consola estéril (302) durante el giro alrededor del eje de rotación sustancialmente vertical (V-V).

3. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un paño estéril (361) que cubre dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309).

4. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha silla quirúrgica (309) comprende un dispositivo de ajuste de asiento (322) que proporciona a la silla quirúrgica (309), y preferiblemente a dicha parte de soporte inferior de asiento (315) de la silla quirúrgica (309), la capacidad de girar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical (V-V).

5. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de bloqueo (329) adecuado para bloquear selectivamente al menos el grado de libertad de movimiento proporcionado por al menos una rueda en contacto con el suelo (323) de la silla quirúrgica (309).

6. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha silla quirúrgica (309) puede moverse en al menos una dirección sustancialmente coplanar con la superficie de asiento (310) dentro de dicha zona de operaciones (333) y/o en una dirección en un plano horizontal o subhorizontal.

7. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) está operativamente conectada a dicha silla quirúrgica (309) por medio de una conexión por cable de la herramienta (330).

8. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha herramienta de entrada maestra (302) tiene la forma y el tamaño de un instrumento microquirúrgico manual, tal como un portaagujas o una pinza.

9. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho elemento de soporte de herramienta (324) está integrado con una parte de dicha silla quirúrgica (309), de modo que cuando el cirujano se sienta en dicha superficie de asiento (310) de la silla quirúrgica (309), el propio cirujano puede colocar manualmente dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) sobre dicho elemento de soporte de herramienta (324); y en la que la posición y orientación de dicha herramienta de entrada maestra (306) detectada por el sistema de rastreo, cuando dicho elemento de soporte de herramienta (324) soporta dicha herramienta de entrada maestra (306), puede permanecer sin cambios incluso si la silla quirúrgica (309) se mueve con respecto a dicho conjunto de robot esclavo (303).

10. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha silla quirúrgica (309) comprende al menos un detector de asiento (328) que detecta cuándo el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica (309), en la que:

- dicho detector de asiento (328) actúa conjuntamente con dicha unidad de control (305) para transmitir una señal de orden predefinida a dicho conjunto de robot esclavo (303) con el fin de accionar dicho instrumento quirúrgico (304) cuando el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica (309) y/o con el fin de evitar el accionamiento de dicho instrumento quirúrgico (304) cuando el cirujano no está sentado en dicha silla quirúrgica (309).

11. Consola estéril (302) según la reivindicación 10, en la que dicha silla quirúrgica (309) comprende al menos un dispositivo de bloqueo adecuado para bloquear selectivamente al menos un grado de libertad de movimiento de dicha silla quirúrgica (309), actuando conjuntamente dicho al menos un dispositivo de bloqueo (329) con dicho al menos un detector de asiento (328) para bloquear dicho al menos un grado de libertad de movimiento de dicha silla quirúrgica (309) cuando dicho detector de asiento (328) detecta que el cirujano está sentado en dicha silla quirúrgica (309).

12. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha silla quirúrgica (309) comprende un par de conjuntos de reposabrazos opuestos (317I, 317D), situados uno frente al otro con respecto a dicha superficie de asiento (310), en la que al menos uno de dichos conjuntos de reposabrazos (317I; 317D) comprende dicho al menos un elemento de soporte de herramienta (324)

que proporciona un soporte para la herramienta de entrada maestra (306), preferiblemente un soporte para que la herramienta de entrada maestra (306) descansa sobre el mismo, en la que dicho elemento de soporte de herramienta (324) está conectado de manera integrada con dicho elemento de reposabrazos (320).

5
13. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) comprende al menos un dispositivo de detección (311) que detecta al menos la posición, preferiblemente al menos la posición y la orientación, de dicha herramienta de entrada maestra (306) dentro de dicho volumen de rastreo predefinido (308), dicho al menos un
10 dispositivo de detección (311) que comprende al menos un sensor integrado con al menos una parte de la herramienta de entrada maestra (306) y al menos una conexión por cable a dicho generador de campo (307).

15 14. Consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho volumen de rastreo (308) comprende al menos un subvolumen de rastreo (329), en la que

20 si se detecta que la herramienta de entrada maestra (306) se encuentra dentro de dicho subvolumen de rastreo (329), entonces la unidad de control (305) envía una señal de orden para accionar dicho instrumento quirúrgico esclavo (304); y en la que

25 si se detecta que la herramienta de entrada maestra (306) se encuentra dentro de dicho volumen de rastreo (308) pero en una región de seguridad que está fuera de dicho subvolumen de rastreo (329), entonces la unidad de control (305) desactiva el accionamiento emparejado de dicho instrumento quirúrgico (304).

15. Sistema de cirugía robótica (301) que comprende:

- una consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores;

30 - al menos un conjunto de robot esclavo (303) que comprende al menos un instrumento quirúrgico (304) diseñado para operar en el cuerpo de un paciente (337);

35 - una unidad de control (305), adecuada para recibir información sobre dicha posición y orientación de dicha al menos una herramienta de entrada maestra (306) dentro de dicho volumen de rastreo (308) y es adecuada para transmitir una señal de orden al conjunto de robot esclavo (303) con el fin de accionar dicho al menos un instrumento quirúrgico (304).

16. Zona de operaciones (333) que comprende:

40 - una consola estéril (302) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14;

- al menos un conjunto de robot esclavo (303) que comprende al menos un instrumento quirúrgico (304) diseñado para operar en el cuerpo de un paciente (337);

45 - una estructura de soporte de paciente (336) que forma un soporte para que el cuerpo de un paciente (337) descansa sobre la misma durante la cirugía y situada dentro de la zona de operaciones (333);

- un conjunto de visión quirúrgica (338) que muestra la cirugía al cirujano (332); y/o en la que

50 - dicho conjunto de visión quirúrgica (338) comprende al menos un dispositivo de adquisición de imágenes (340), por ejemplo, un dispositivo de adquisición de microscopio, adecuado para adquirir imágenes en tiempo real de la cirugía en curso, y al menos un dispositivo de visualización de imágenes, por ejemplo, una pantalla (321) y/o un dispositivo ocular de microscopio (339).

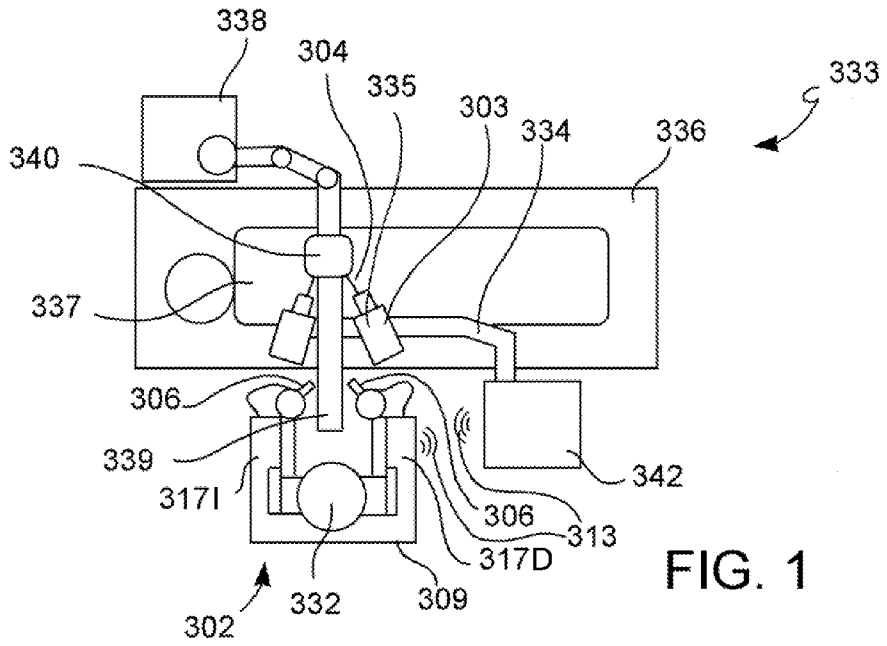


FIG. 1

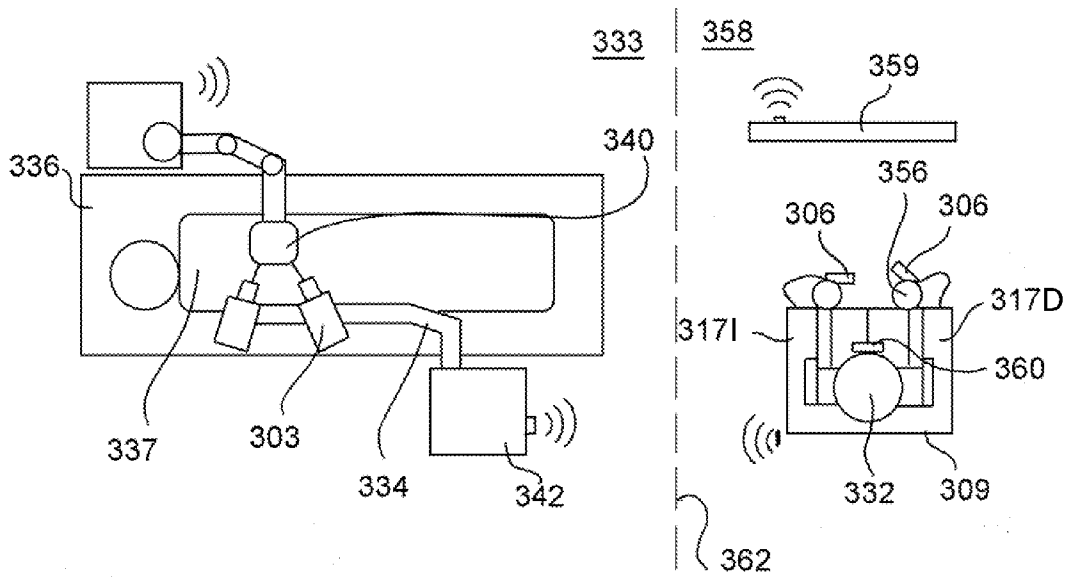


FIG. 2

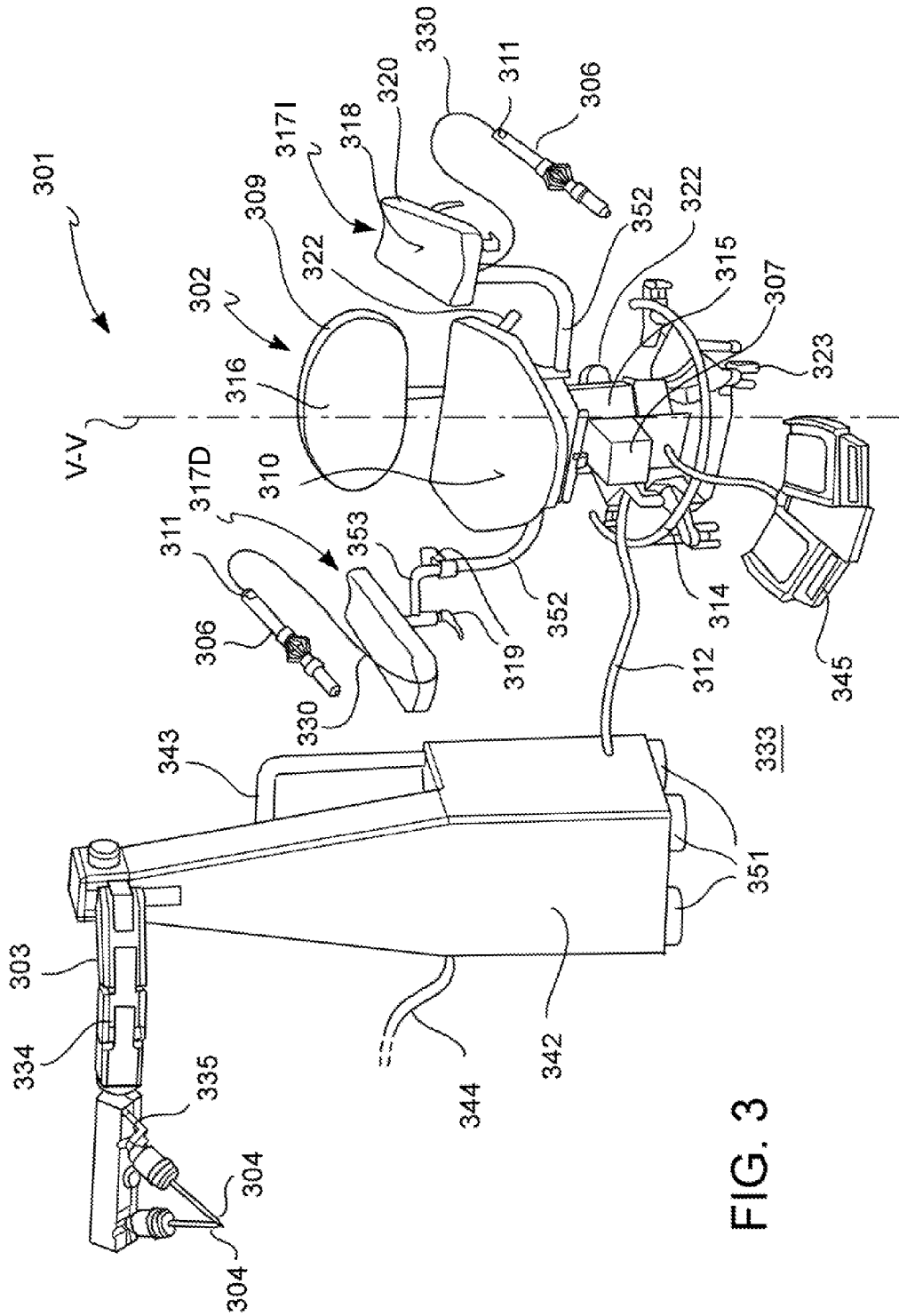


FIG. 3

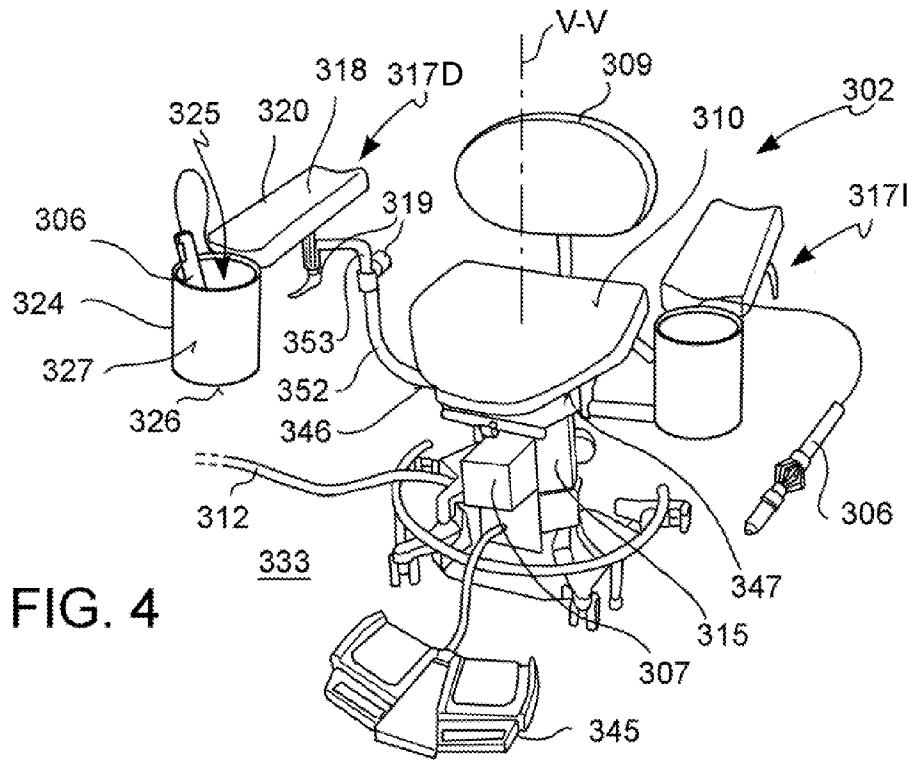


FIG. 4

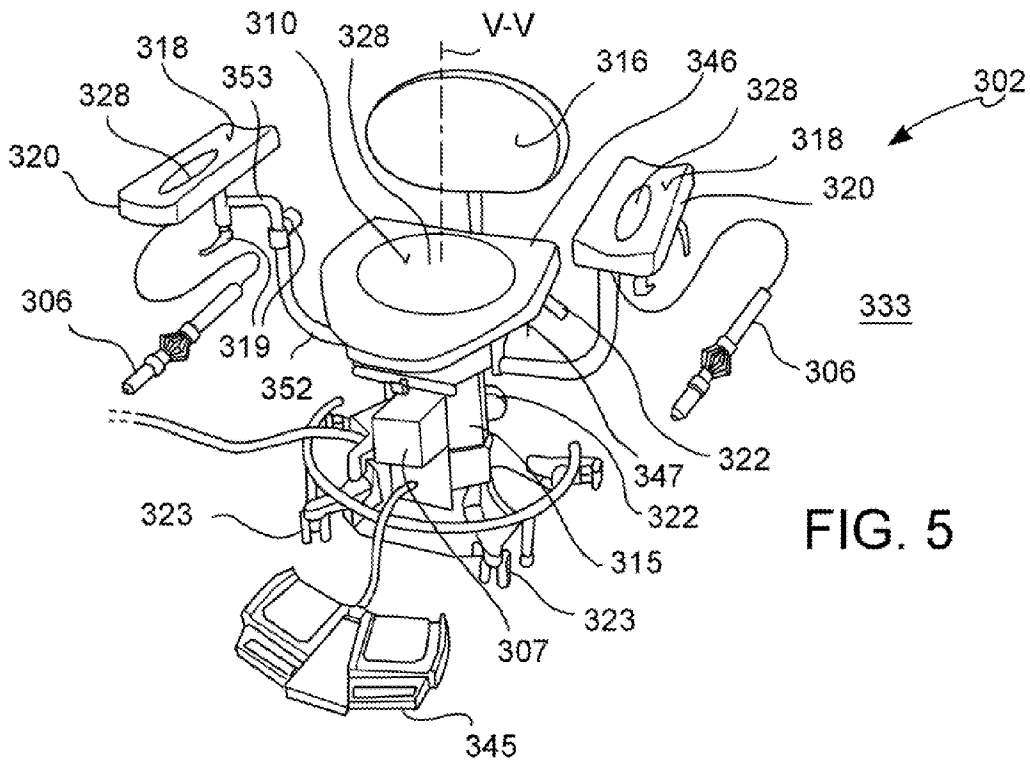


FIG. 5

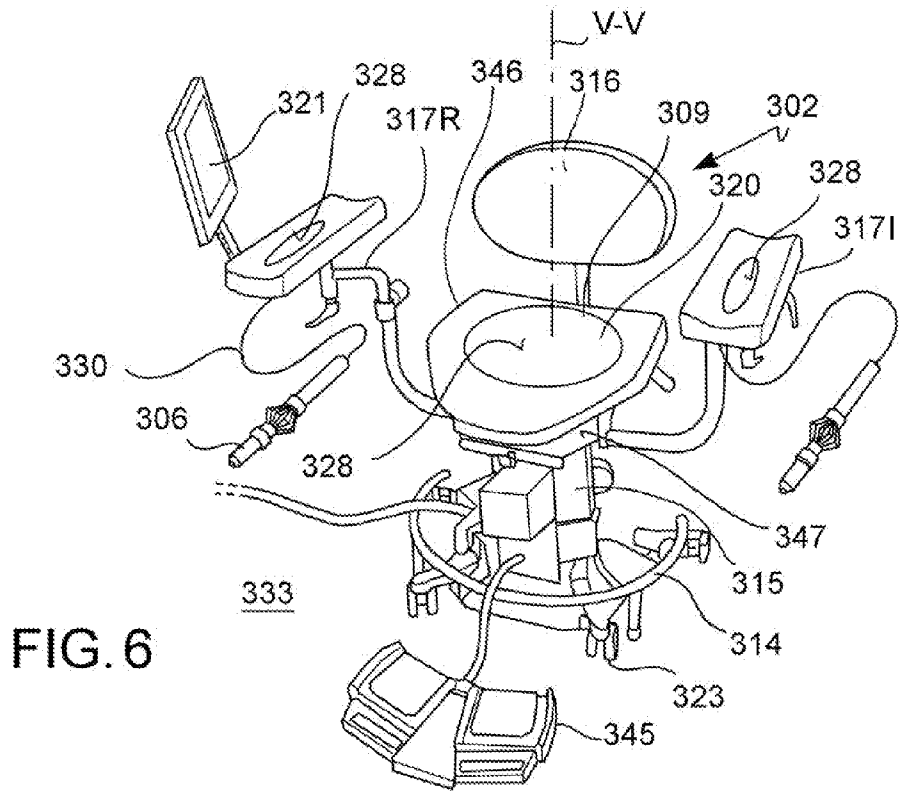


FIG. 6

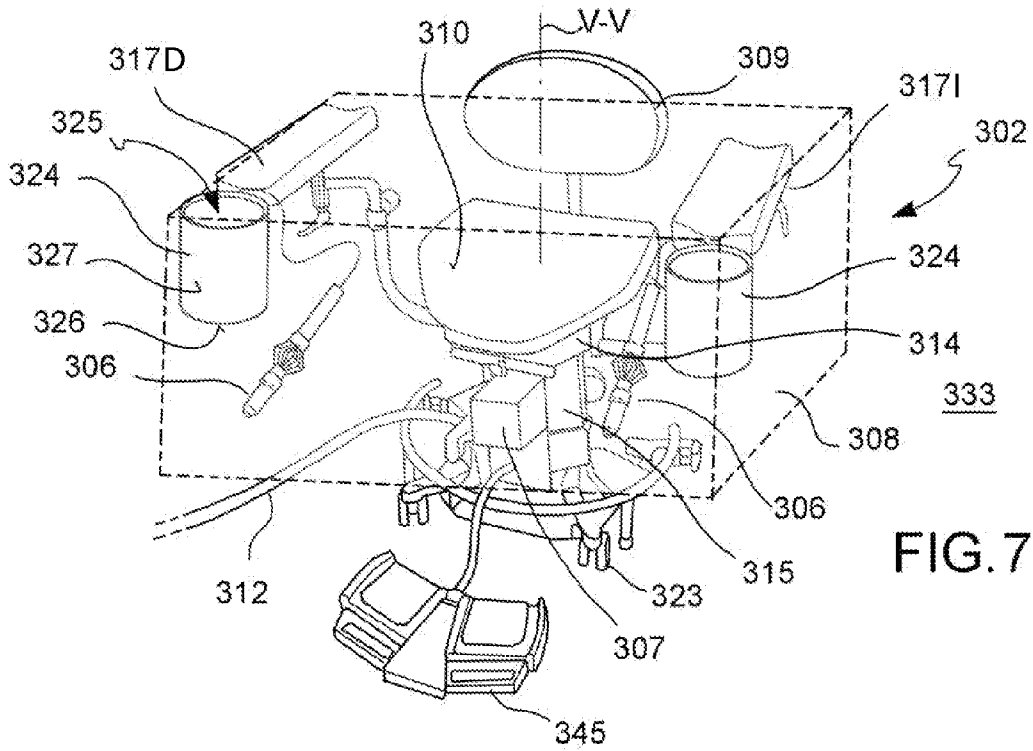


FIG. 7

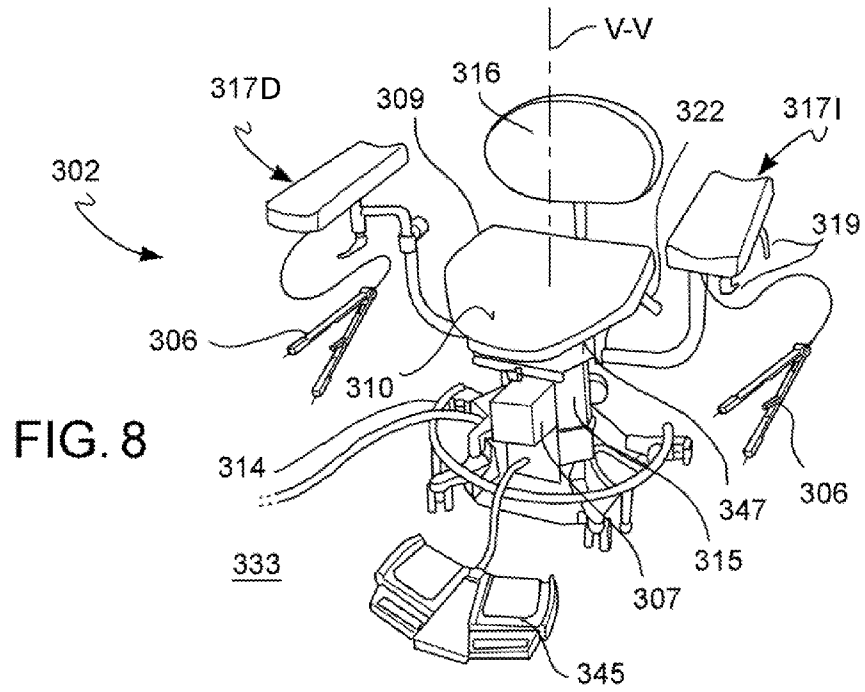


FIG. 8

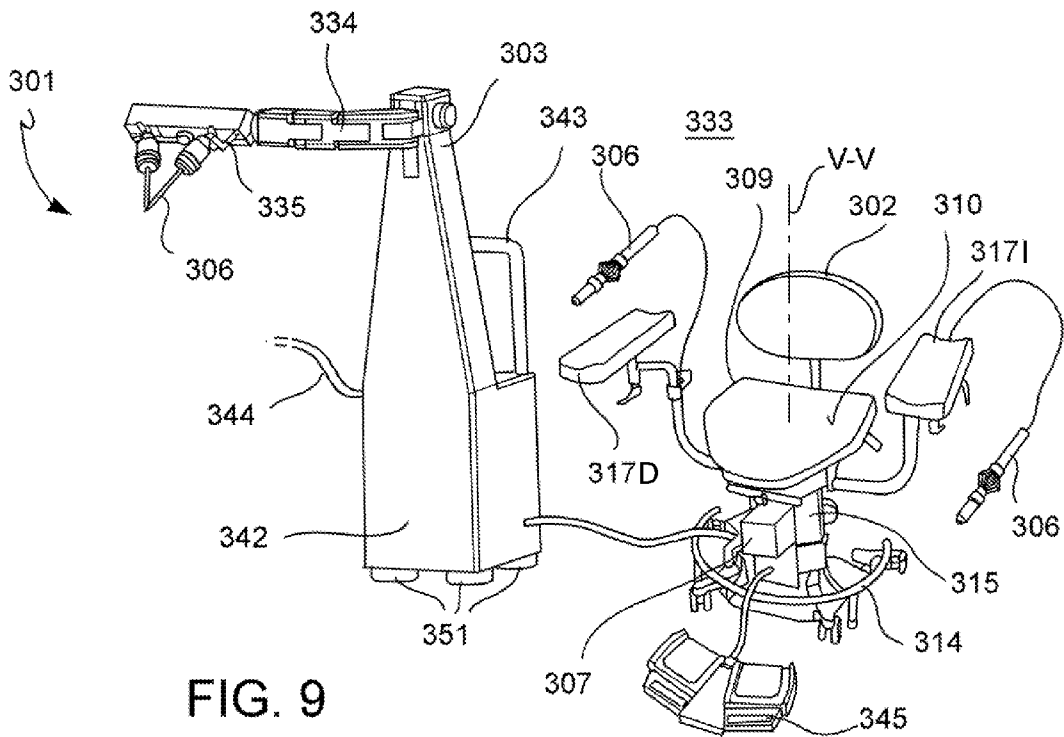


FIG. 9

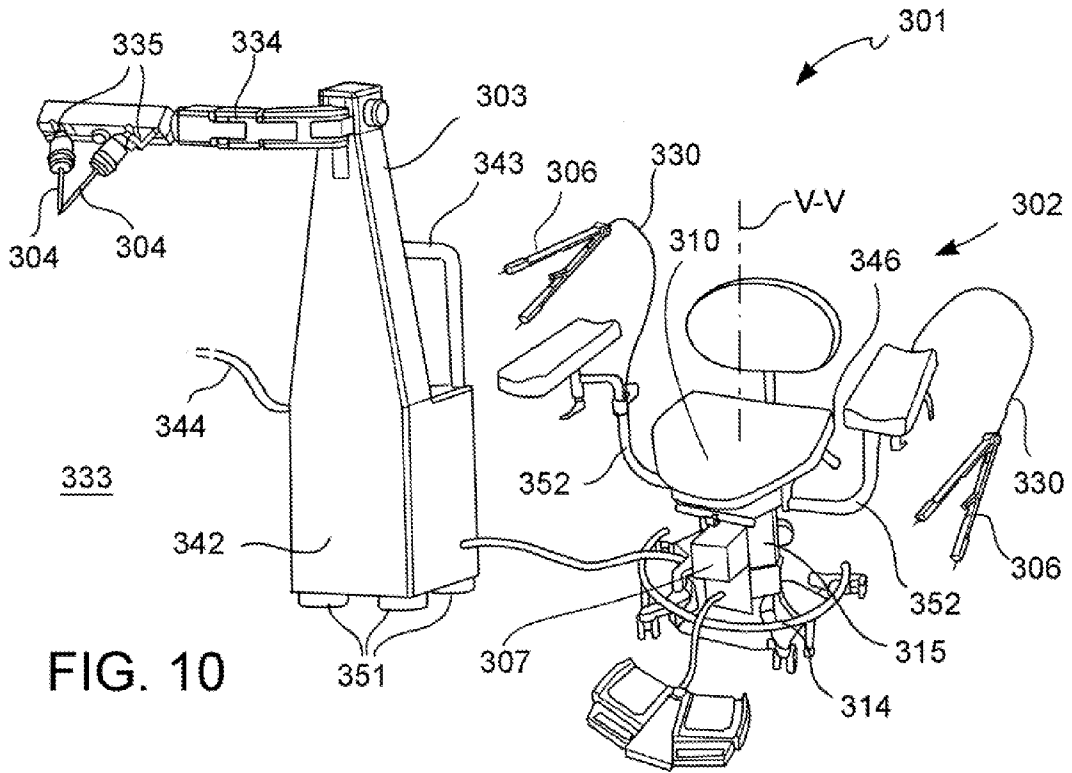


FIG. 10

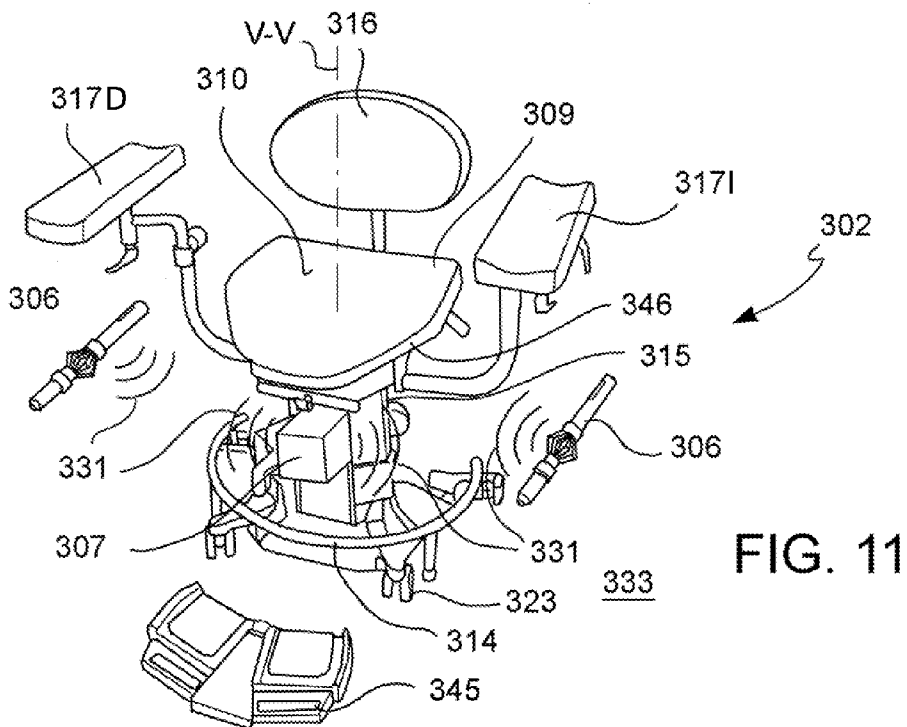


FIG. 11

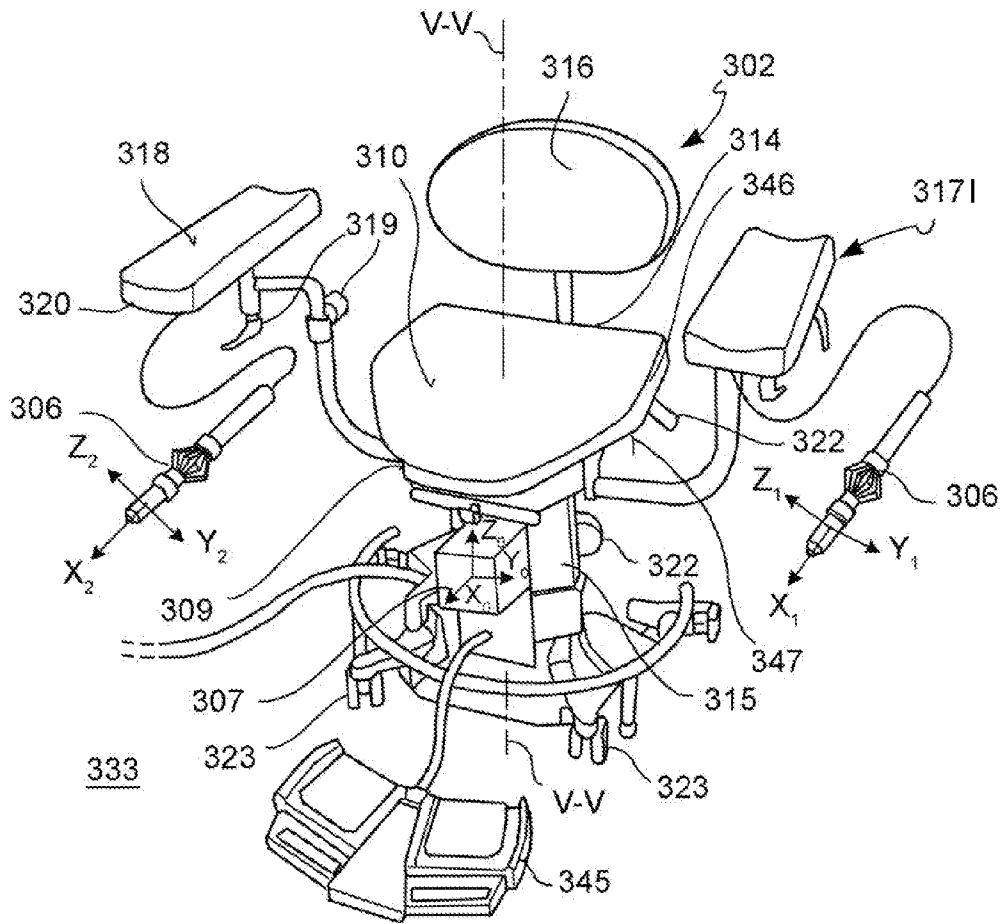


FIG. 12

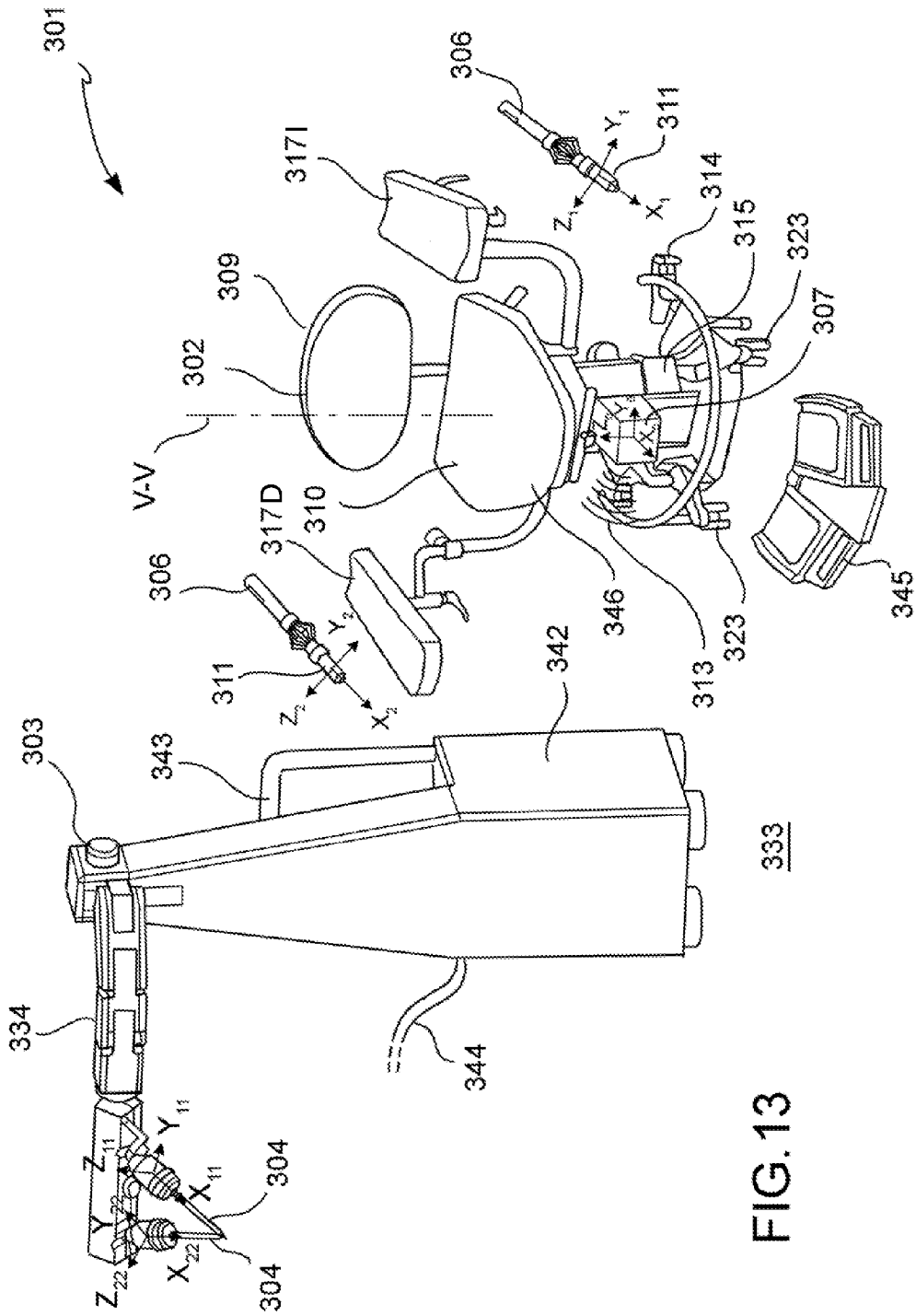


FIG.13

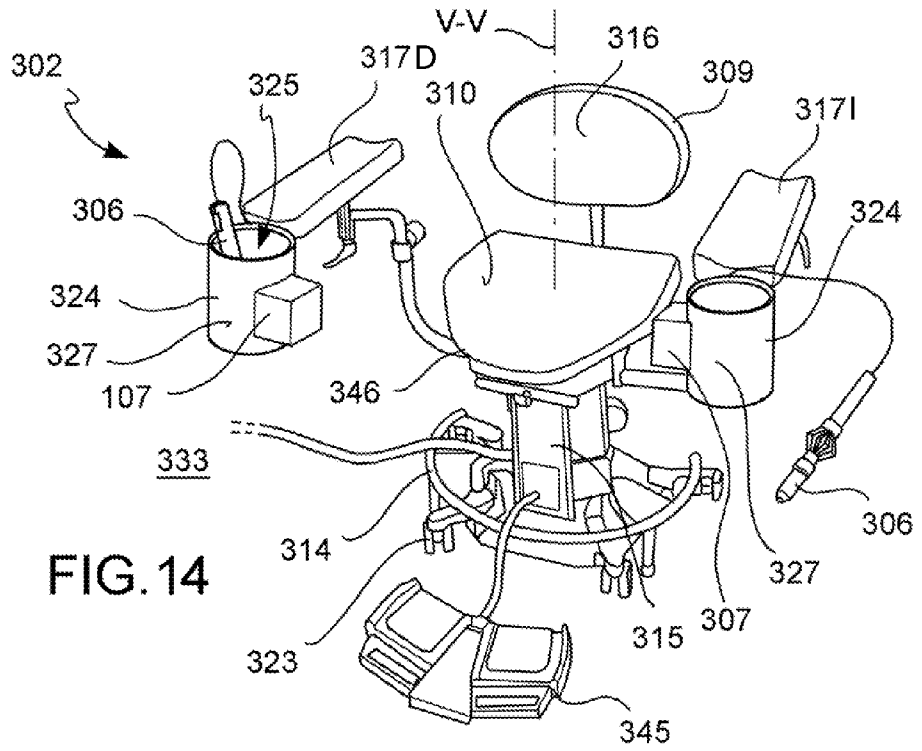


FIG. 14

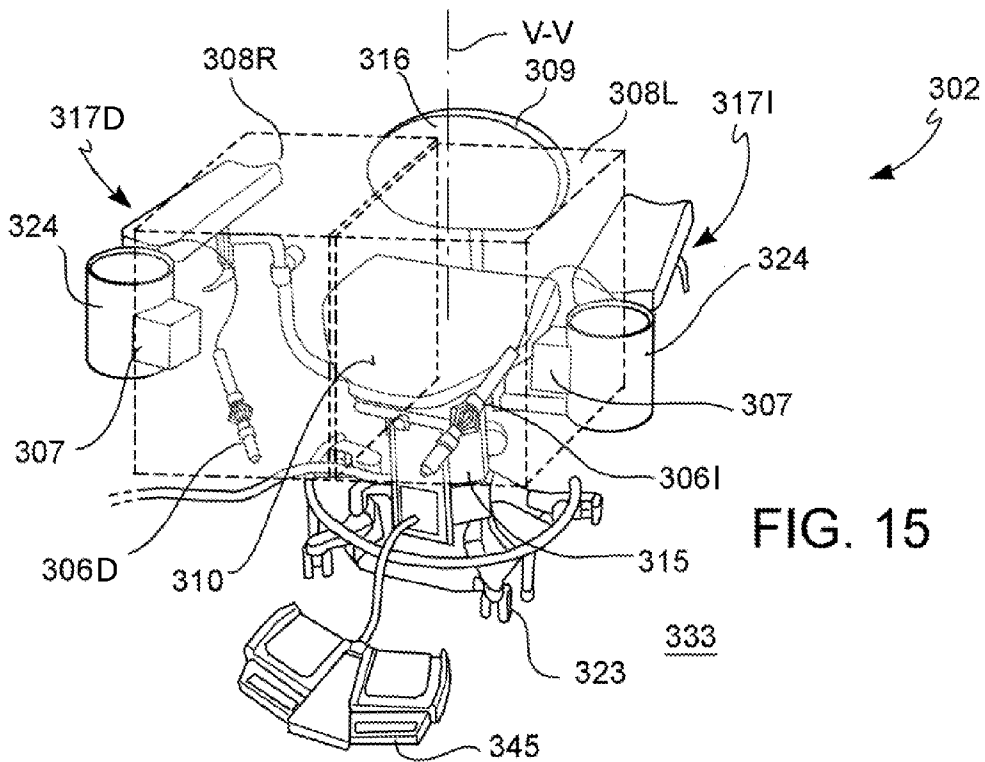


FIG. 15

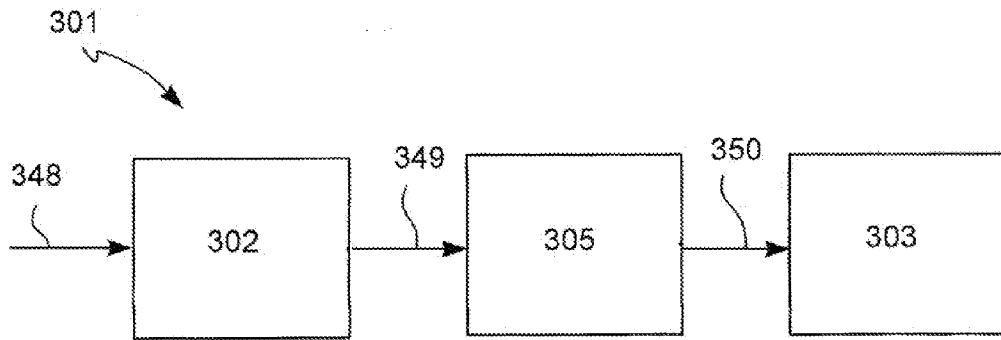


FIG. 16

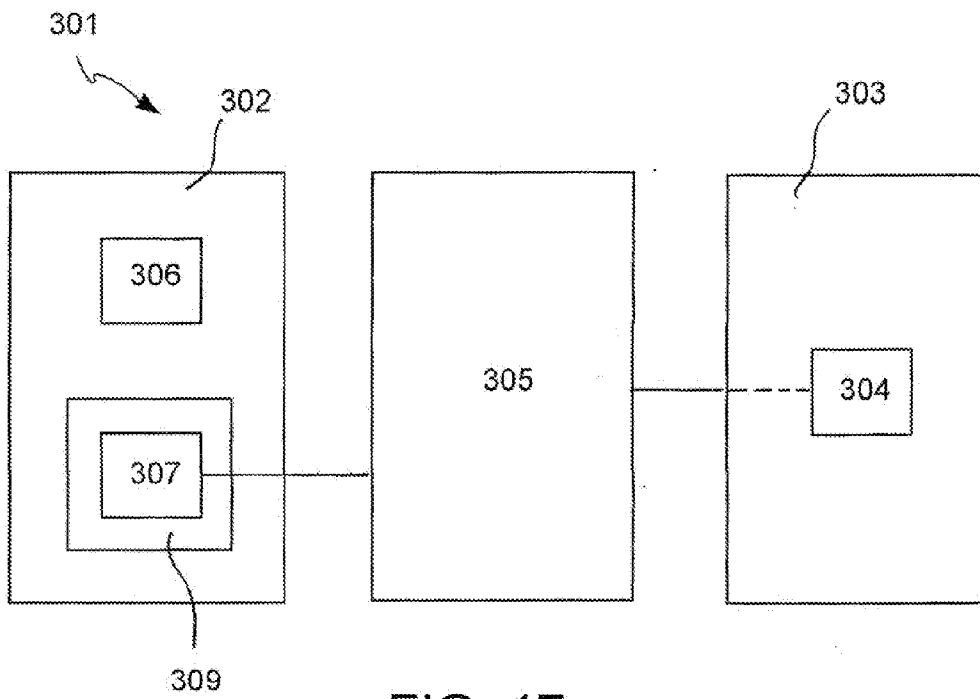


FIG. 17

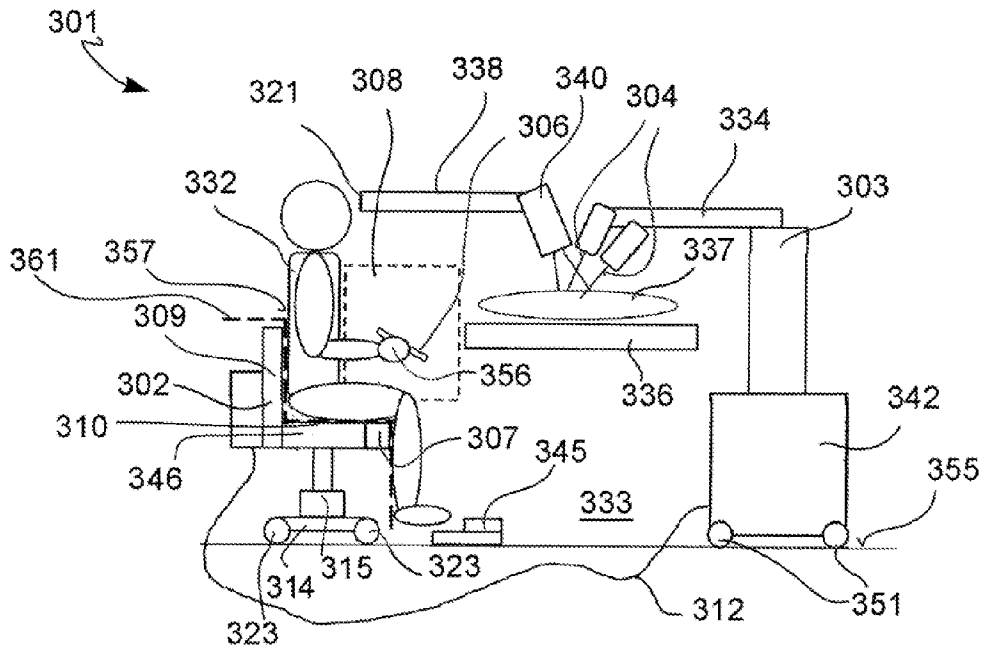


FIG. 18

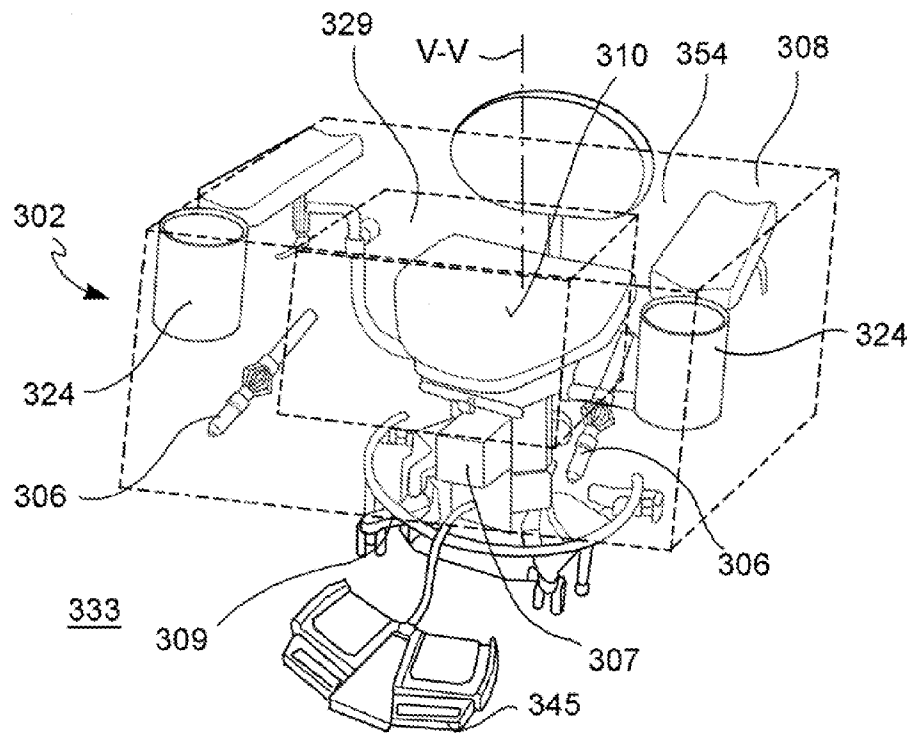


FIG. 19

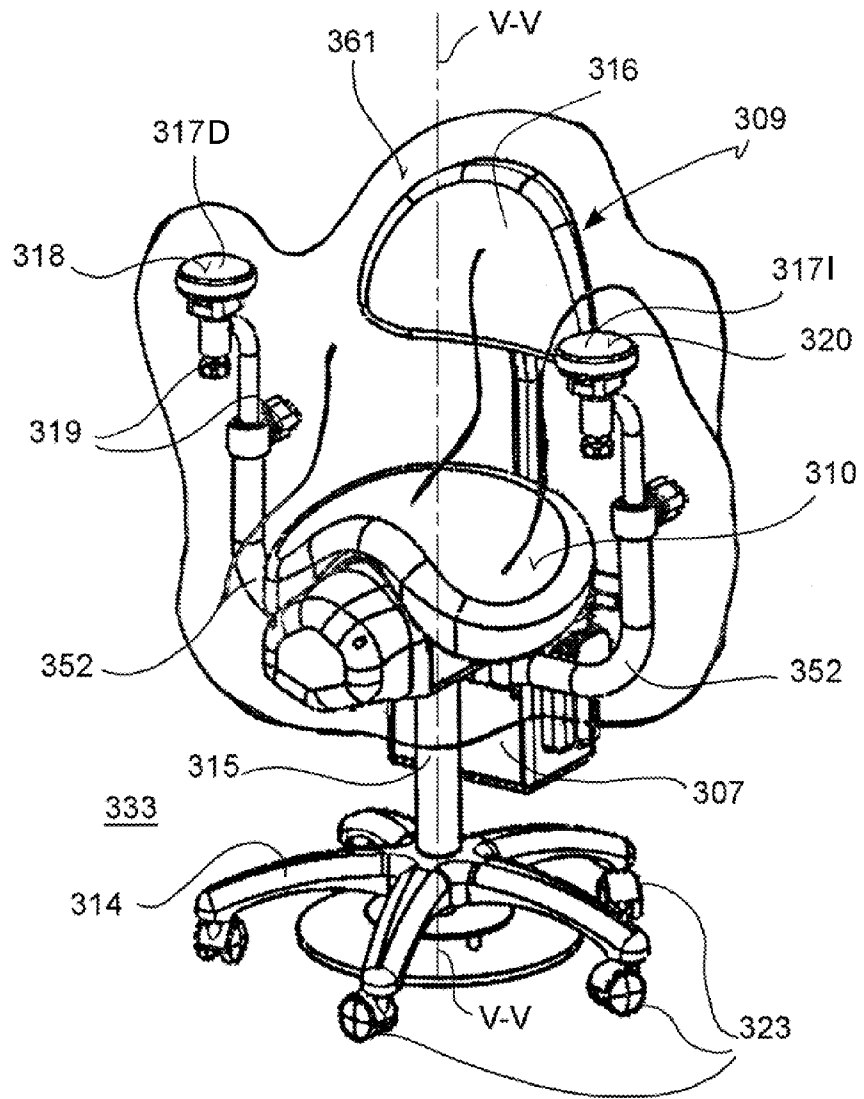


FIG. 20