

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 884**

51 Int. Cl.:

A61B 34/30 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

A61B 90/35 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2014 PCT/EP2014/058199**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14173932**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2014 E 14718985 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2988694**

54 Título: **Robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva a través de una única incisión parietal o un orificio natural**

30 Prioridad:

23.04.2013 IT MI20130666

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

21.01.2021

73 Titular/es:

**VALUEBIOTECH S.R.L. (100.0%)
Piazza Ospedale Maggiore 3
20162 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**FORGIONE, ANTONELLO;
JAVVTIS, LOUIS JUDAH y
ZALTIERI, RENZO**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 802 884 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

Robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva a través de una única incisión parietal o un orificio natural

5

La presente invención se refiere a un robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva a través de una única incisión parietal u orificio natural.

10

La utilización de técnicas mínimamente invasivas se ha convertido en algo convencional para muchas intervenciones quirúrgicas rutinarias. Sin embargo, entre las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, las intervenciones de laparoscopia presentan grandes inconvenientes, que incluyen dificultades para acceder a la diana quirúrgica y las limitaciones técnicas de trabajar con instrumentos quirúrgicos coaxiales. Estas limitaciones son particularmente evidentes cuando se opera a través de una única abertura de acceso parietal (una única incisión) y/u orificio natural en el paciente. Esta técnica quirúrgica impone restricciones sobre la posibilidad de triangular los instrumentos, aplicar fuerzas de desviación y sobre las dimensiones de los propios instrumentos. Además, con frecuencia se producen colisiones entre instrumentos tanto dentro como fuera de la zona quirúrgica de operación. Sin embargo, la utilización de aberturas quirúrgicas adicionales, que permitirían una mejor capacidad de funcionamiento de los instrumentos en la zona quirúrgica, está asociada con un riesgo aumentado de hemorragia, por ejemplo, a nivel de la pared abdominal en el caso de cirugía abdominal, y de daño accidental de las vísceras, así como consiguientes aumentos de dolor posoperatorio y riesgos de infección y formación de hernias quirúrgicas.

15

20

25

Actualmente, se conocen sistemas robóticos para cirugía laparoscópica que, sin embargo, son particularmente voluminosos, complicados de ensamblar y difíciles de insertar y retirar de la zona quirúrgica. Además, estos sistemas robóticos presentan funcionalidades altamente limitadas cuando se utilizan en la configuración con un único acceso parietal, y además es imposible utilizarlos a través de orificios naturales. El documento US2011/0071508 da a conocer un instrumento robótico mínimamente invasivo.

30

El objeto de la presente invención es un robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva, que resuelva los problemas técnicos descritos anteriormente, elimine los inconvenientes y supere las limitaciones de la técnica anterior, permitiendo operar eficazmente en zonas quirúrgicas accesibles mediante una única abertura parietal y/u orificio natural, reduciendo las complicaciones y molestias para el paciente.

35

Dentro del alcance de este objetivo, un objetivo de la presente invención es proporcionar un robot que sea completamente funcional *in vivo*, proporcione más flexibilidad y destreza operativa, así como una mejor capacidad de visualizar la zona quirúrgica de interés.

40

Otro objetivo de la invención es proporcionar un robot que sea altamente estable en la configuración de funcionamiento y por tanto pueda transmitir fuerzas, momentos y velocidades de ejecución que sean necesarias para realizar operaciones quirúrgicas específicas dentro de la zona quirúrgica, permitiendo al mismo tiempo una orientación flexible y ventajosa de los instrumentos de operación.

45

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un robot que permita utilizar simultáneamente diferentes instrumentos de operación, sin requerir incisiones para accesos adicionales a la zona quirúrgica de interés.

50

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un robot que no requiera la extracción completa o parcial a partir de la zona quirúrgica de los instrumentos de operación con el fin de utilizar diferentes terminales de operación asignados a diferentes acciones quirúrgicas.

55

Otro objetivo de la invención es proporcionar un robot que pueda insertarse fácilmente, a través de una única abertura de acceso parietal y/u orificio natural, en la zona quirúrgica de interés.

60

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un robot que sea adecuado para realizar, en la zona quirúrgica de interés, tal como, por ejemplo, pero no exclusivamente, la cavidad peritoneal, una pluralidad de operaciones tales como, por ejemplo, operaciones para suturas, manipulación de tejidos, cauterización, irrigación/lavado del campo de operación y aspiración de líquidos.

65

Otro objetivo de la invención es proporcionar un robot que pueda hacerse funcionar de manera remota, utilizando una consola de control dispuesta en el quirófano y/o fuera del mismo.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un robot que pueda proporcionar las mayores garantías de fiabilidad y seguridad de utilización.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un robot que sea fácil de proporcionar y utilizar y que sea económicamente competitivo en comparación con la técnica anterior.

5 Este objetivo y estos y otros objetivos que resultarán más evidentes a continuación en la presente memoria se logran mediante un robot tal como se define en la reivindicación 1 independiente adjunta. En las reivindicaciones dependientes se describen formas de realización preferidas.

10 Las características y ventajas adicionales resultarán más evidentes a partir de la descripción de una forma de realización preferida, pero no exclusiva, de un robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva, ilustrada a título de ejemplo no limitativo a partir de los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva general de una forma de realización de un robot, según la invención;

15 la figura 2 es una vista en perspectiva del robot de la figura 1, según la invención, que representa en particular el soporte articulado, los medios de maniobra con los instrumentos de operación correspondientes y el cuerpo de recipiente de los instrumentos de operación;

20 la figura 3 es una vista en perspectiva de los medios de maniobra con los instrumentos de operación correspondientes, representados en la figura 2;

la figura 4 es una vista en perspectiva de una porción del soporte articulado de la figura 3, en el que está enganchado un cuerpo de recipiente que contiene dos instrumentos de operación diferentes;

25 la figura 5 es una vista en perspectiva de la parte de extremo de los medios de maniobra de la figura 3, a la que está enganchado un instrumento de operación;

la figura 6 es una vista superior del soporte articulado de la figura 2, en una configuración de reposo inactiva;

30 la figura 7 es una vista a escala ampliada de un detalle del soporte articulado de la figura 6;

la figura 8 y la figura 9 son vistas laterales de los cuerpos rígidos terminales que componen el soporte articulado de la figura 6;

35 la figura 10 es una vista en perspectiva del soporte articulado de la figura 2, en la que puede observarse la parte inferior del propio soporte, en la configuración activa, con la guía en la que se deslizan los carros de guiado;

40 la figura 11 es una vista a escala ampliada de una porción del soporte articulado de la figura 10, que representa en particular los componentes del sistema para fijar los medios de maniobra al soporte articulado;

la figura 12 es una vista en perspectiva de un detalle del sistema para fijar los medios de maniobra al soporte articulado;

45 la figura 13 es una vista en perspectiva de la porción del soporte articulado representado en la figura 4, dotado de dos cuerpos de recipiente;

la figura 14 es una vista en perspectiva de los medios de visualización del robot, según la invención, en la configuración de reposo cerrada;

50 la figura 15 es una vista en perspectiva de los medios de visualización de la figura 14, en configuración activa abierta;

55 la figura 16 es una vista lateral del brazo articulado, que representa una variación de los medios de visualización de la figura 14, en la configuración activa abierta;

la figura 17 es una vista a escala ampliada de una porción del soporte articulado de la figura 16, que representa en particular los medios de visualización en la configuración activa abierta;

60 la figura 18 es una vista inferior del brazo articulado de la figura 16, con los medios de visualización en la configuración activa abierta;

la figura 19 es una vista a escala ampliada de una porción del soporte articulado de la figura 16, que representa en particular los medios de visualización, en la configuración cerrada;

65 la figura 20 es una vista lateral del soporte articulado y de los medios de maniobra en una configuración para la inserción en la zona quirúrgica, debido a los medios de inserción;

las figuras 21 y 22 son dos vistas en perspectiva de los medios de inserción que alojan el soporte articulado y los medios de visualización representados en la figura 20;

5 la figura 23 es una vista de la porción terminal de un trocar utilizado para acceder a la zona quirúrgica;

la figura 24 es una vista en sección transversal anterior de una variante del soporte articulado;

10 la figura 25 es una vista en sección transversal lateral del soporte articulado representado en la figura 24;

la figura 26 es una vista en perspectiva del soporte articulado representado en la figura 24, en la que se han retirado algunos cuerpos rígidos;

15 la figura 27 es una vista a escala ampliada de una porción del soporte articulado de la figura 24;

la figura 28 es una vista en perspectiva de la porción del soporte articulado representado en la figura 24, provisto de una variante de los cuerpos de recipiente;

20 la figura 29 es una vista anterior del soporte articulado representado en la figura 28;

la figura 30 es una vista en perspectiva de la variante del cuerpo de recipiente representado en la figura 28;

25 la figura 31 es una vista en sección transversal lateral de una variante del sistema para fijar los medios de maniobra al soporte articulado representado en la figura 24;

la figura 32 es una vista en perspectiva del sistema de fijación representado en la figura 31, en su configuración pre- o posoperatoria;

30 la figura 33 es una vista en perspectiva del sistema de fijación representado en la figura 31, en su configuración de funcionamiento;

la figura 34 es una vista en perspectiva de una variante de los medios de inserción;

35 la figura 35 es una vista en perspectiva de los medios de inserción representados en la figura 34, en la que se han retirado algunos elementos.

Haciendo referencia a las figuras mencionadas, el robot, particularmente para cirugía mínimamente invasiva, se designa generalmente mediante el número de referencia 1.

40 Según la invención, el robot 1 comprende:

- por lo menos un soporte articulado 7, 107, que comprende una pluralidad de cuerpos rígidos 15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254 que están mutuamente asociados;

45 - unos medios de rigidización 17, 117, que están asociados con el soporte articulado 7, 107 y están adaptados para la transición del soporte articulado 7, 107 desde una configuración de reposo, en la que los cuerpos rígidos 15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254 pueden moverse unos con respecto a otros, hasta una configuración activa, en la que los cuerpos rígidos 15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254 están mutuamente alineados para formar una guía 19, y viceversa;

50 - por lo menos unos medios de maniobra 9, que pueden asociarse de manera deslizante con la guía 19, 119 del soporte articulado 7, 107 en su configuración activa y pueden engancharse de manera selectiva con una pluralidad de instrumentos de operación 11, 111 alojados en por lo menos un cuerpo de recipiente 13, 113 que puede asociarse con el cuerpo articulado 7, 107 en su configuración activa.

55 Ventajosamente, los cuerpos rígidos 15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254 mutuamente asociados con el fin de formar el soporte articulado 7, 107, en la configuración activa, presentan una forma que es sustancialmente alargada a lo largo de una dirección predefinida.

60 Sin embargo, asimismo es posible proporcionar cuerpos rígidos que, mutuamente asociados en la configuración activa, forman un soporte articulado que presenta una forma deseada generalmente curvilínea. En este caso, cada cuerpo rígido puede presentar una forma ligeramente arqueada o presentar una geometría del que corresponde con los cuerpos rígidos adyacentes de tal manera que dos cuerpos rígidos adyacentes no están alineados sino que están más o menos inclinados mutuamente. Esta opción permite que el soporte articulado 7, 107 se adapte mejor a las condiciones anatómicas de los pacientes, particularmente en el caso de introducción del robot 1 a través de orificios naturales, garantizando al mismo tiempo una estabilidad en funcionamiento sustancial del propio robot.

65

El cuerpo de recipiente 13, 113 puede estar ventajosamente asociado con un extremo del soporte articulado 7, 107. Si están previstos unos múltiples cuerpos de recipiente 13, 113, más de uno de los mismos puede estar asociado con un extremo del soporte articulado 7, 107, o uno o más cuerpos de recipiente 13, 113 pueden estar asociados con ambos de los extremos del soporte articulado 7, 107.

El cuerpo de recipiente 13 puede fijarse a un extremo del soporte articulado 7 por medio de una lengüeta 130 de enganche, que está dispuesta en el extremo del soporte articulado 7 y está adaptada para abrirse con respecto al soporte articulado 7, en la configuración activa, y por tanto para engancharse de manera estable en una ranura de enganche 131 correspondiente formada en el cuerpo de recipiente 13. El movimiento de los medios de maniobra 9 permite ventajosamente hacer rotar y orientar el cuerpo de recipiente 13 asociado con los mismos de modo que la lengüeta 130 de enganche se engancha con la ranura de enganche 131.

Los medios de maniobra 9 están ventajosamente adaptados para engancharse de manera selectiva con los instrumentos de operación 11, 111 alojados en el cuerpo de recipiente 13, 113 directamente dentro de la zona quirúrgica de interés; en particular, los medios de maniobra 9 pueden engancharse con el instrumento de operación 11, 111, necesario para realizar una operación específica, a partir del cuerpo de recipiente 13, 113, y después devolverlo al mismo con el fin de engancharse con un instrumento de operación diferente 11, 111, con el fin de realizar una operación diferente.

Con respecto a esto, el cuerpo de recipiente 13, 113 puede comprender unos dispositivos de seguridad adaptados para garantizar que los instrumentos de operación 11, 111 están siempre asociados alternativamente con el cuerpo de recipiente 13, 113 o con los medios de maniobra 9, de modo que no se deja ningún instrumento de operación 11, 111 en la zona quirúrgica de interés y por tanto no se olvida.

Estos dispositivos de seguridad pueden comprender sistemas de tipo bayoneta provistos de contactos eléctricos, que pueden utilizar los movimientos rotatorios, con respecto a su propio eje longitudinal, del extremo terminal de los medios de maniobra 9, con el fin de engancharse o desengancharse de manera segura de los instrumentos de operación 11, de modo que siempre están conectados a los medios de maniobra 9 o al cuerpo de recipiente 13 o posiblemente a ambos. Los contactos eléctricos pueden suministrar ventajosamente información de realimentación sobre si los instrumentos de operación están fijados o no a los medios de maniobra 9 o al cuerpo de recipiente 13, o transferir las señales eléctricas necesarias con el fin de utilizar los diversos instrumentos de operación 11. Ventajosamente, los instrumentos de operación 11 pueden electrificarse con corriente monopolar y/o bipolar con el fin de permitir la ejecución correcta de la operación quirúrgica.

Ventajosamente, el robot 1 comprende una estructura 3 de soporte para un adaptador 5, a la que puede conectarse el soporte articulado 7 según posiciones y orientaciones deseadas. Ventajosamente, el adaptador 5 es mecánicamente compatible con diversos tipos de estructura 3 de soporte, tales como estructuras de soporte comercialmente disponibles.

Ventajosamente, la estructura 3 de soporte está adaptada para fijarse a la mesa de operaciones y orientada de manera conveniente con el fin de soportar el adaptador 5 en una posición que es adecuada para el acceso por una única abertura elegido por el cirujano con el fin de alcanzar la zona quirúrgica de interés.

Por tanto, la estructura 3 de soporte y el adaptador 5 están adaptados para soportar, de una manera estable y rígida, el soporte articulado 7, para mantener la posición del soporte articulado 7 y de los medios de maniobra 9 asociados con el mismo en la posición y orientación deseadas dentro de la zona quirúrgica, durante la operación.

La conexión entre el adaptador 5 y el soporte articulado 7 se proporciona ventajosamente mediante una articulación 50 esférica, que puede devenir rígida en la configuración activa del robot 1.

La estructura 3 de soporte, que está constituida ventajosamente por una pluralidad de segmentos rígidos articulados, puede moverse y articularse de manera conveniente de manera próxima a la abertura para el acceso a la zona quirúrgica, en una etapa inicial de posicionamiento y orientación, antes de bloquearse de manera rígida en una posición seleccionada y con una orientación seleccionada.

Ventajosamente, los medios de maniobra 9 comprenden por lo menos un brazo 91 robótico que presenta por lo menos un grado de libertad, preferentemente por lo menos 4 grados de libertad y más preferentemente 7 grados de libertad. El extremo terminal de cada brazo 91 robótico se engancha de manera selectiva con uno de los instrumentos de operación 11 contenidos en el cuerpo de recipiente 13.

Ventajosamente, el brazo 91 robótico está acoplado, por medio de una primera unión 92 de tipo hombro, a un cuerpo de soporte 93 que comprende unos sistemas de enganche 71 y 73, adaptados para engancharse con los sistemas de enganche 70, 72 correspondientes que están presentes en el soporte articulado 7, y particularmente en el carro de guiado 27, que puede deslizarse en la guía 19 de dicho soporte articulado 7. Un primer segmento 95, que constituye el brazo de los medios de maniobra 9, está articulado a la primera unión 92. Un segundo

segmento 97, que constituye el antebrazo de los medios de maniobra 9, está articulado, por medio de una segunda unión 96 de tipo codo, a dicho primer segmento 95. Un instrumento de operación 11 está articulado al segundo segmento 97 del brazo 91 robótico, por ejemplo, por medio de una tercera unión, preferentemente de tipo muñeca. Los segmentos del brazo 91 robótico pueden accionarse mediante medios motores, tales como micromotores, convenientemente insertados en el propio brazo 91 robótico, por ejemplo, en el cuerpo de soporte 93, o en uno o más de los segmentos 95 y 97.

Ventajosamente, los medios de maniobra 9 pueden comprender dos brazos 91 robóticos, adaptados para operar con dos instrumentos de operación 11 idénticos o diferentes, tales como, por ejemplo, pinzas, ganchos, bisturís, elementos de sujeción de aguja para sutura o terminales de cauterización.

Los medios de rigidización 17, que están asociados con el soporte articulado 7 y están adaptados para la transición del soporte articulado 7 desde una configuración de reposo hasta una configuración activa, comprenden ventajosamente cables de tensado 23 que pasan a través del soporte articulado 7, y más específicamente en cada uno de los cuerpos rígidos 15, 151, 152, 154, y pueden accionarse mediante medios motores 25. La configuración activa del soporte articulado 7 se obtiene mediante el acoplamiento de forma de un extremo hembra con un extremo macho de dos cuerpos rígidos consecutivos 15 (o 152, 154, o 154, 15, o 15, 151).

En particular, la figura 6 representa el soporte articulado 7 en su configuración de reposo inactiva flexible. El soporte articulado 7 de la figura 6 comprende una pluralidad de cuerpos rígidos 15 que presentan, cada uno, un extremo cónico hueco y un extremo cónico convexo, con la excepción de los cuerpos rígidos terminales 151 y 152, que solo presentan un extremo cónico convexo 153. Además, el cuerpo rígido 154, próximo al cuerpo rígido terminal 152, presenta ambos extremos 156 que son extremos huecos y cónicos.

El cable de tensado 23 puede enrollarse, en uno de sus extremos, alrededor de una polea 230 que está combinada con el árbol de accionamiento de los medios motores 25 dispuestos en el cuerpo rígido terminal 151. El cable de tensado 23 pasa, en un primer sentido, a través de todos los cuerpos rígidos 15 y 154, después se enrolla alrededor de los medios de guiado 155 dispuestos en el cuerpo rígido terminal 152 y pasa de nuevo, en un segundo sentido que es opuesto al primero, a través de todos los cuerpos rígidos 15 y 154 hasta el cuerpo rígido terminal 151, al que se fija.

El accionamiento de los medios motores 25 provoca el enrollado del cable de tensado 23 alrededor de la polea 230 y por tanto el acercamiento mutuo de los cuerpos rígidos 15, 151, 152 y 154, que, debido a los extremos cónicos mutuamente cóncavo y convexo, se corresponden entre sí, haciendo que el soporte articulado 7 adopte la configuración activa rígida.

Según la invención, el soporte articulado 7 comprende por lo menos un carro de guiado 27, representado en las figuras 10 y 11, que puede estar asociado con por lo menos uno entre los medios de maniobra 9 y los medios de visualización 21, y medios de traslación 29 adaptados para trasladar el carro de guiado 27 dentro de la guía 19.

Ventajosamente, el soporte articulado 7 comprende tantos carros de guiado 27 como medios de maniobra 9 y están previstos unos medios de visualización 21 comprendidos en el robot 1.

Ventajosamente, los medios de traslación 29 comprenden por lo menos un cable de traslación 31, que está conectado en un primer extremo al carro de guiado 27 y puede enrollarse, en el extremo opuesto, alrededor de una polea 33 que está combinada con el árbol de accionamiento de los medios motores 35.

Ventajosamente, los medios de traslación 29 comprenden dos cables de traslación 31, 310, que están conectados respectivamente a los extremos opuestos del carro de guiado 27. El primer cable de traslación 31 se acciona mediante los medios motores 35 dispuestos en el cuerpo rígido terminal 151. El segundo cable de traslación 310 se acciona mediante los medios motores 350 dispuestos en el cuerpo rígido terminal 152. Los medios motores 35 y 350 se accionan alternativamente y de una manera en coordinación de modo que se permite la traslación del carro de guiado 27 en la guía 19, en ambos sentidos.

Al igual que los medios motores 35, los medios motores 350 asimismo accionan un árbol de accionamiento con el que está combinada una polea 330, estando el extremo del cable de traslación 310 que es opuesto al extremo conectado al carro de guiado 27 enrollado alrededor de dicha polea 330.

Alternativamente, los medios de traslación 29 pueden comprender un accionador lineal electromagnético, que comprende un sistema de imanes permanentes y electroimanes convenientemente alimentados con electricidad con el fin de determinar el movimiento de los carros de guiado 27 dentro de la guía 19.

El robot 1 puede comprender ventajosamente unos medios de visualización 21, que asimismo pueden estar asociados de manera deslizante con la guía 19 del cuerpo articulado 7, por ejemplo, por medio de los sistemas de enganche 71, 73 adaptados para engancharse con el carro de guiado 27. Estos medios de visualización 21 pueden moverse a lo largo de la guía 19, independientemente del movimiento de los medios de maniobra 9, manualmente por un operario, mediante control remoto o de manera autónoma.

5 Los medios de visualización 21 pueden comprender ventajosamente múltiples videocámaras, con el fin de garantizar una visualización estereoscópica, ventajosamente que puede realizar movimientos de panorámica e inclinación, con el fin de proporcionar una vista clara, amplia y tridimensional de la zona quirúrgica de interés. El robot 1 asimismo comprende ventajosamente dispositivos de iluminación, tales como dispositivos de LED.

10 Los medios de visualización 21 presentan ventajosamente, tal como se representa respectivamente en las figuras 14 y 15, una configuración de reposo cerrada y una configuración activa abierta, en la que las videocámaras están separadas para garantizar una reconstrucción estereoscópica tridimensional de la zona quirúrgica.

15 En una variación de los medios de visualización 21a, representada en las figuras 16, 17, 18 y 19, dichos medios de visualización 21a están incorporados dentro de uno de los cuerpos rígidos 15. En su configuración cerrada, los medios de visualización 21a están dispuestos en un receptáculo 211 adecuado formado en el cuerpo rígido 15, para permanecer comprimidos en la superficie lateral de dicho cuerpo rígido 15 sin necesidad de ningún procedimiento de instalación adicional en el soporte articulado 7. En su configuración activa abierta, el cuerpo central 212 está orientado de manera conveniente hacia la zona de interés dentro de la zona quirúrgica, mientras que dos alas 213 laterales, que contienen las videocámaras, se abren lateralmente, de modo que se permite una visualización estereoscópica y grabación de las imágenes. Los medios de visualización 21a asimismo pueden comprender dispositivos 216 de iluminación, preferentemente integrados en el cuerpo central 212, adaptados para iluminar la zona quirúrgica.

20 Las figuras 11 y 12 representan los sistemas para enganchar los medios de maniobra 9, y particularmente su elemento de soporte 93, con el soporte articulado 7. En particular, el carro de guiado 27 que puede deslizarse en la guía 19 del soporte articulado 7 comprende un elemento anular 70 adaptado para engancharse con un elemento anular 71 correspondiente del elemento de soporte 93.

25 Un sistema de bloqueo está ventajosamente asociado con este acoplamiento anular 70, 71 y comprende un pasador 73 de enganche asociado con el cuerpo de soporte 93 y un agujero 72, asociado con el soporte articulado 7 y adaptado para alojar el pasador 73 de enganche. Esta conexión permite fijar de manera estable y rígida los medios de maniobra 9 al carro de guiado 27 a cualquier ángulo mutuo entre el elemento de soporte 93 y el soporte articulado 7. Ventajosamente, el elemento de soporte 93 contiene unos medios motores adaptados para accionar el acoplamiento anular 70, 71 y el sistema de bloqueo 72, 73, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

30 Ventajosamente, el robot 1 puede comprender además una pluralidad de medios de maniobra 9, que pueden estar asociados con una pluralidad de instrumentos de operación 11, así como una pluralidad de cuerpos de recipiente 13 para dichos instrumentos de operación 11, y una pluralidad de medios de visualización 21, 21a, según los requisitos operativos. Dichos diferentes módulos operativos pueden funcionar de manera autónoma unos con respecto a otros al tiempo que se garantiza la coordinación necesaria con el fin de realizar la operación.

35 Según una forma de realización alternativa, no representada, los cables de tensado y/o los cables de traslación pueden accionarse mediante medios motores dispuestos de manera externa con respecto al soporte articulado 7.

40 Las figuras 20, 21 y 22 representan los medios de maniobra 9 y el soporte articulado 7 durante la etapa de inserción en la zona 201 quirúrgica. Esta inserción se produce gracias a los medios de inserción 810, que pasan a través de la abertura 200 de acceso, que está constituida por una única incisión o por un orificio natural.

45 Los medios de inserción 810 comprenden ventajosamente una guía de inserción 811, que está ventajosamente formada por una estructura sustancialmente tubular que está abierta en un lado. Esta guía de inserción 811 forma un canal sustancialmente semicircular, en el que pueden deslizarse los medios de maniobra 9 y el soporte articulado 7, en su configuración de reposo flexible, tal como se describe a continuación en la presente memoria. Dicha guía de inserción 811 presenta ventajosamente una forma curvada con el fin de facilitar el acceso a la zona 201 quirúrgica.

50 Alternativamente, la guía de inserción 811 puede estar formada por una pista sobre la que pueden engancharse y deslizarse los medios de maniobra 9 y el soporte articulado 7, de nuevo en la configuración de reposo flexible.

55 Los medios de inserción 810 están destinados a disponerse con respecto a la abertura 200 de acceso de modo que un extremo 813 es externo a la zona 201 quirúrgica, y por tanto accesible para el cirujano, mientras que el extremo opuesto 814 está dispuesto dentro de la zona 201 quirúrgica.

60 Ventajosamente, tal como se representa en las figuras 20, 21 y 22, el adaptador 5 (representado únicamente parcialmente) que soporta el soporte articulado 7 puede presentar una porción terminal 500 que presenta una estructura sustancialmente tubular que está abierta en un extremo. Esta porción terminal 500 del adaptador 5 proporciona un segundo canal semicircular que, orientándose en colaboración con el canal semicircular formado por los medios de inserción 810, forma, de manera próxima a la abertura 200 de acceso, un canal de inserción sustancialmente circular a través del cual pueden insertarse los medios de maniobra 9 en la zona 201 quirúrgica, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

5 Ventajosamente, la guía de inserción 811 presenta sustancialmente forma de L. Además, dicha guía de inserción 811 puede realizarse en un material del tipo de plástico, que puede deformarse convenientemente según los requisitos y la anatomía del paciente de manera próxima a la zona quirúrgica de interés, o realizarse de un material tal como metal.

Además, la guía de inserción 811 puede ser sustancialmente rígida pero presentar uno o más puntos de doblado flexibles, de modo que puede conformarse según la necesidad de acceder a la zona 201 quirúrgica.

10 Los medios de inserción 810 asimismo pueden comprender un elemento de retención mecánico que impide la inserción adicional del soporte articulado 7 cuando se ha insertado hasta una profundidad requerida. Este elemento de retención mecánico puede accionarse convenientemente de manera manual por el operario.

15 Las figuras 24, 25 y 26 representan una variante del soporte articulado 107. Ventajosamente, el soporte articulado 107 comprende por lo menos un carro de guiado 127, que puede estar asociado con por lo menos uno entre los medios de maniobra 9 y los medios de visualización 21, y medios de traslación adaptados para trasladar el carro de guiado 127 dentro de una guía 119 definida en el soporte articulado 107.

20 Ventajosamente, tal como se representa en las figuras 24, 25, 26 y 27, los medios de rigidización 117, que están asociados con el soporte articulado 107 y están adaptados para la transición del soporte articulado 107 desde una configuración de reposo hasta una configuración activa, pueden comprender uno o dos elementos de tensado 123 que pasan a través del soporte articulado 107, y más específicamente a través de cada uno de los cuerpos rígidos 115, 251, 252, 254. Tales medios de rigidización 117 pueden accionarse mediante medios de accionamiento 125. Los elementos de tensado 123 pueden ser cables de tensado.

25 Los elementos de tensado 123 comprenden en uno de sus extremos un cuerpo roscado 531 y, en el extremo opuesto, un cuerpo de tensado 532. Los medios de accionamiento 125 comprenden un tubo 551 roscado configurado para hacerse rotar alrededor de su eje central. El cuerpo roscado 531 está configurado para moverse axialmente dentro del tubo 551 roscado de los medios de accionamiento 125 cuando se hace rotar el tubo 551 roscado alrededor de su propio eje. Los medios de accionamiento 125 comprenden unos medios motores y engranajes de transmisión 552 configurados para accionar la rotación del tubo 551 roscado. El cuerpo de tensado 532 de los elementos de tensado 123 está configurado para hacer tope contra una porción rebajada 533 del cuerpo rígido 252, de modo que el tensado de los elementos de tensado 123 da como resultado la rigidización del soporte articulado completo 107. Ventajosamente, el cuerpo de tensado 532 comprende una superficie plana 534 de modo que se impide cualquier rotación del cuerpo de tensado 532 dentro de la porción rebajada 533. Por tanto, la rotación del tubo 551 roscado da como resultado, en primer lugar, un movimiento deslizante del cuerpo de tensado 532 dentro de la porción rebajada 533 del cuerpo rígido 252 y después la rigidización del soporte articulado 107.

40 En las figuras 24, 25, 26 y 27 asimismo se representa una variante de los medios de traslación 129 para trasladar el carro de guiado 127 a lo largo de la guía 119. Los medios de traslación 129 comprenden un tornillo helicoidal flexible alargado 131, que se acciona mediante los medios de accionamiento 135 para rotar alrededor de su eje longitudinal. La superficie externa del tornillo helicoidal flexible alargado 131 está configurada para engancharse con una superficie roscada 611 del carro de guiado 127, de modo que la rotación del tornillo helicoidal flexible alargado 131 alrededor de su propio eje da como resultado la traslación del carro de guiado 127 a lo largo de la guía 119 del soporte articulado, de una manera de tipo "mecanismo de tornillo y tuerca". Ventajosamente, dado que el tornillo helicoidal flexible alargado 131 es flexible, se permite que el soporte articulado 107 adopte configuraciones dobladas, por ejemplo, en su configuración de reposo flexible durante la inserción en la cavidad corporal. Los medios de accionamiento 135 comprenden unos medios motores y engranajes de transmisión 652 configurados para accionar la rotación del tornillo helicoidal flexible alargado 131.

50 Las figuras 31, 32 y 33 representan una variante de los sistemas de bloqueo para enganchar los medios de maniobra 9, y particularmente su elemento de soporte 93, con el soporte articulado 107. El sistema de bloqueo comprende un tornillo de enganche 173 asociado con el carro de guiado 127 que puede deslizarse en la guía 119 del soporte articulado 107, y un agujero roscado 172 proporcionado en el elemento de soporte 93 y adaptado para alojar el tornillo de enganche 173. El tornillo de enganche 173 se acciona mediante los medios de accionamiento 175 de modo que, cuando el tornillo de enganche 173 se engancha en el agujero roscado 172, se tira del elemento de soporte 93 hacia el carro de guiado 127. Además, el carro de guiado 127 puede comprender un elemento helicoidal 170 adaptado para engancharse con un elemento helicoidal 171 correspondiente del elemento de soporte 93. Durante el movimiento de tracción vertical, las superficies de los elementos helicoidales 170, 171 se deslizan una sobre otra, para forzar la rotación del elemento de soporte 93 desde una posición paralela al soporte articulado 107, hasta una posición ortogonal al soporte articulado, tal como se representa en las figuras 32 y 33. Cuando el elemento de soporte 93 está fijado de manera rígida al carro de guiado 127, el ángulo entre el elemento de soporte 93 y el soporte articulado 107 es un ángulo fijo de aproximadamente 90°.

65 La figura 33 representa una configuración de funcionamiento del robot 1, en la que el elemento de soporte 93, y por tanto los medios de maniobra 9, están posicionados a un ángulo de 90° con respecto al soporte articulado 107.

En la configuración pre- y posoperatoria, los medios de maniobra 9 pueden estar sustancialmente paralelos con respecto al soporte articulado 107, tal como se representa en la figura 32.

5 El sistema de bloqueo está ventajosamente asociado con este acoplamiento helicoidal 170, 171, y comprende un tornillo de enganche 173 asociado con el soporte articulado 107 y un agujero roscado 172 proporcionado en el elemento de soporte 93 y adaptado para alojar el tornillo de enganche 173. La conexión entre el tornillo 173 y el agujero 172 permite fijar de manera estable y rígida los medios de maniobra 9 al carro de guiado 127 a un ángulo fijo entre el elemento de soporte 93 y el soporte articulado 107.

10 Las figuras 28, 29 y 30 representan una variante del cuerpo de recipiente 113, que está adaptada para contener hasta tres instrumentos 111. El cuerpo de recipiente 113 comprende tres ranuras 114 para alojar los instrumentos 111. Las ranuras 114 están provistas de resortes 116 de láminas, configurados para sujetar de manera estable los instrumentos 111, y de un sensor 118 de seguridad y un resorte de retención adaptados para comprobar la presencia, o ausencia, de un instrumento 111 en la ranura 114 correspondiente.

15 Las figuras 34 y 35 representan una variante de los medios de inserción 910. Los medios de inserción 910 comprenden ventajosamente una guía de inserción 911, que está formada ventajosamente por una estructura sustancialmente tubular que está abierta en un lado. Esta guía de inserción 911 forma un canal sustancialmente semicircular, en el que pueden deslizarse los medios de maniobra 9 y el soporte articulado 7, 107, en su configuración de reposo flexible. Los medios de inserción 910 comprenden una pluralidad de elementos rígidos 912, articulados de manera recíproca entre sí de modo que se define la guía de inserción 911. Los medios de inserción 910 asimismo comprenden unos cables de tensado 917, provistos de topes 918 de cable, que pasan a través de agujeros 919 previstos en todos los elementos rígidos 912. Tales cables de tensado están configurados para rigidizar la guía de inserción 911, o porciones de la misma, cuando se requiere. Ventajosamente, los medios de inserción 910 comprenden unos medios motores 914, provistos de una polea 915 alrededor de la cual pueden enrollarse los cables de tensado 917, con el fin de rigidizar la estructura completa o porciones de la misma.

Ventajosamente, la guía de inserción 911 puede adoptar una configuración sustancialmente en forma de L.

30 Ventajosamente, las porciones mencionadas anteriormente de la guía 911 pueden orientarse independientemente por medio de los cables de tensado 917, con el fin de insertar la guía de inserción 911 en una cavidad corporal sin tocar partes internas del cuerpo.

35 A continuación en la presente memoria se describe el funcionamiento del robot, haciendo referencia a un ejemplo de cirugía laparoscópica a través de una única incisión abdominal (o a través de un orificio natural).

40 En primer lugar, el cirujano realiza una incisión, o prepara el orificio natural, que forma la abertura 200 de acceso, a través de la cual se inserta un trocar, posiblemente provisto de unos medios de visualización. Después, se infla la cavidad quirúrgica.

45 En particular, el extremo terminal del trocar 900 se representa en la figura 23. Ventajosamente, dicho trocar 900 puede presentar unos medios de iluminación 901, tales como, por ejemplo, LED, y unos medios de visualización 902, tales como videocámaras.

A través de este trocar, el cirujano inserta los medios de inserción 810 en la zona 201 quirúrgica.

Después, se inserta el soporte articulado 7 en la configuración de reposo flexible, haciendo que deslice a lo largo de la guía formada por los medios de inserción 810.

50 La inserción correcta del soporte articulado 7 a lo largo de la guía formada por los medios de inserción 810 se indica por medio de puntos de referencia calibrados proporcionados en los medios de inserción 810 y en dicho soporte articulado 7. Además, está previsto un elemento de retención mecánico que puede activarse manualmente por el operario y bloquea la inserción del soporte articulado 7 a lo largo de los medios de inserción 810 cuando han alcanzado la posición predefinida.

55 Entonces puede conectarse el soporte articulado 7, si no está ya conectado, a la porción terminal 500 del adaptador 5 por medio de la articulación 50 esférica y se soporta dicho adaptador 5 por la estructura 3 de soporte, fijada a la mesa de operaciones.

60 En este punto se activan los medios de rigidización 17 y llevan el soporte articulado 7 a su configuración rígida activa, bloqueando asimismo la articulación 50 esférica, que por tanto se convierte en un acoplamiento rígido.

La guía de inserción 811 y la porción terminal 500 del adaptador 5 proporcionan en este punto un canal formado por dos canales semicirculares que abarcan la abertura 200 de acceso de la zona 201 quirúrgica.

65 Los medios de maniobra 9, constituidos por el brazo 91 robótico (o por un par de brazos 91 robóticos), proporcionan

una configuración de reposo, en la que las articulaciones entre los diversos segmentos están libres. En esta configuración de reposo, los medios de maniobra 9 son por tanto sustancialmente flexibles, de una manera similar a lo que se produce para el soporte articulado 7.

5 Después se insertan los medios de maniobra 9, en su configuración de reposo, es decir, configuración flexible, en la zona 201 quirúrgica. Se insertan inicialmente a través del canal formado por los medios de inserción 810 y por la porción terminal 500 del adaptador 5, y después se hace que deslicen a lo largo de la guía de inserción 811, moviéndose asimismo más allá de la porción de extremo terminal 814.

10 La inserción de los medios de maniobra 9 asimismo se ve asistida por la presencia de puntos de referencia calibrados que están presentes no únicamente en los medios de inserción 810 sino asimismo en dichos medios de maniobra 9.

15 Tal como se representa en las figuras 20, 21 y 22, el soporte articulado 7 y los medios de maniobra 9, una vez insertados en la zona 201 quirúrgica y llevados a la configuración activa rígida, están en una posición en la que los medios de enganche 70, 72 del soporte articulado 7 están orientados hacia los medios de enganche 71, 73 de los medios de maniobra 9.

20 En este punto, se mueven los medios de maniobra 9 para entrar en contacto con el soporte articulado 7 para engancharse mutuamente por medio de los sistemas de enganche respectivos.

25 El funcionamiento para la aproximación mutua de los medios de maniobra 9 y el soporte articulado 7 puede realizarse manualmente por el cirujano, que tira hacia sí mismo del extremo 218 de los medios de maniobra 9 que todavía resulta accesible desde el exterior de la abertura 200 de acceso, o tira hacia sí mismo de los medios de inserción 810 en los que descansan los medios de maniobra 9 que acaban de insertarse.

30 Alternativamente, es posible proporcionar en los medios de maniobra 9, u opcionalmente en el soporte articulado 7, unos medios de accionamiento y enganche adaptados para poner los sistemas de enganche respectivos en contacto mutuo.

35 Estos medios de accionamiento y enganche pueden consistir, por ejemplo, en un tornillo, que se acciona mediante un motor, que está dispuesto en los medios de maniobra 9 y se engancha en un agujero roscado previsto en el soporte articulado 7.

40 En este punto, una vez que se han fijado los medios de maniobra 9 al soporte articulado 7, se accionan los medios de traslación 29 y mueven dichos medios de maniobra 9 a lo largo de la guía 19 del soporte articulado 7, de modo que dichos medios de maniobra 9 se insertan completamente en la zona 201 quirúrgica y alcanzan una posición deseada a lo largo de la guía 19.

45 Una vez que los medios de maniobra 9 están enganchados con el soporte articulado 7 y han alcanzado la posición deseada a lo largo de la guía 19, el operario puede retirar manualmente los medios de inserción 810. Ventajosamente, esta retirada de los medios de inserción 810 puede producirse cuando los medios de maniobra 9 se han movido a lo largo de la guía 19 en una posición de no interferencia con la porción de extremo terminal 814 de la guía de inserción 811.

50 Los medios de maniobra 9, que todavía se encuentran sustancialmente paralelos al soporte articulado 7, pueden hacerse rotar entonces de manera conveniente, por ejemplo, a lo largo de 90°, por medio de los sistemas de enganche 70, 71, 72 y 73, de modo que el soporte articulado 7 y los medios de maniobra 9 adoptan una configuración relativa tal como la representada en la figura 1. De hecho, una vez que se han enganchado con el soporte articulado 7, los medios de maniobra 9 se activan, pasando desde la configuración de reposo hasta la configuración activa.

55 Debe apreciarse que los cuerpos de recipiente 13, con los instrumentos de operación 11 asociados contenidos en los mismos, se han asociado previamente con los extremos de los medios de maniobra 9 y por tanto se insertan en la zona 201 quirúrgica junto con dichos medios de maniobra 9.

60 El ensamblaje del robot 1 asimismo conlleva una etapa para enganchar los cuerpos de recipiente 13 con el soporte articulado 7. Esta etapa conlleva la apertura de la lengüeta 130 de enganche dispuesta en el extremo del soporte articulado 7, el accionamiento de los medios de maniobra 9 para que se aproximen a, y se enganchen con, las lengüetas de enganche 130 en las ranuras de enganche 131 formadas en los cuerpos de recipiente 13, y la posterior liberación de los cuerpos de recipiente 13 a partir de los medios de maniobra 9, una vez que se han enganchado de manera estable con el soporte articulado 7.

65 Durante esta etapa, los medios de visualización 21, 21a están ventajosamente activos, es decir, en la configuración de funcionamiento abierta.

De hecho, el operario puede proceder con la activación de los medios de maniobra 9, moviendo los brazos 91 robóticos con el fin de disponer y enganchar con el soporte articulado 7 los cuerpos de recipiente 13, que todavía están enganchados con los medios de maniobra 9 cuando se visualiza la zona 201 quirúrgica mediante los medios de visualización 21, 21a.

5

Los medios de maniobra 9 extraen los instrumentos de operación 11 requeridos a partir de los cuerpos de recipiente 13 disponibles, que entonces están enganchados con el soporte articulado 7, y realizan la operación quirúrgica.

10

Cuando finaliza la operación quirúrgica, se extrae y se retira de la zona quirúrgica cualquier tejido patológico que vaya a retirarse y entonces puede procederse con la extracción del robot 1 en el orden inverso con respecto al orden de inserción.

15

La retirada del robot 1 a partir de la zona 201 quirúrgica se produce llevando el soporte articulado 7 y los medios de maniobra 9 a su configuración flexible inactiva. Por tanto, el operario puede agarrar el soporte articulado 7 y los medios de maniobra 9 por medio de unas pinzas adecuadas o instrumento similar que pasa a través del trocar, y después extraerse. Alternativamente, es posible volver a insertar los medios de inserción 810, de nuevo por medio del trocar, con el fin de guiar hacia fuera el soporte articulado 7 y los medios de maniobra 9.

20

El procedimiento para cambiar el instrumento de operación 11 es el siguiente: se alinean los antebrazos 97 del brazo 91 robótico con el cuerpo de recipiente 13 enganchado con el soporte articulado 7. En este punto, se utilizan los movimientos de traslación a lo largo de la guía 19 de los medios de maniobra 9 y los movimientos de rotación de la unión de tipo muñeca del brazo 91 robótico con el fin de acercarse a y engancharse con el instrumento de operación 11 deseado. Durante esta operación, los dispositivos de seguridad garantizan que cada instrumento de operación 11 está siempre asociado con el cuerpo de recipiente 13 respectivo, o con los medios de maniobra 9, o con ambos al mismo tiempo.

25

En la práctica, se ha encontrado que el robot particularmente para cirugía mínimamente invasiva según la presente invención logra el objeto y los objetivos previstos, dado que permite realizar operaciones quirúrgicas mínimamente invasivas de una manera que es segura para el paciente sin requerir una pluralidad de accesos a la zona quirúrgica de interés.

30

Otra ventaja del robot según la invención es que presenta dimensiones pequeñas y es fácil de manipular y por tanto asimismo es rápido y fácil de insertar y retirar.

35

Una ventaja adicional del robot según la invención es que puede equiparse con una pluralidad de instrumentos de operación diferentes con el fin de realizar diversas operaciones quirúrgicas.

40

Otra ventaja del robot según la invención es que asimismo puede utilizarse en combinación con técnicas laparoscópicas del tipo convencional, dado que no ocupa la superficie quirúrgica del abdomen o del tórax con dispositivos voluminosos.

45

Una ventaja adicional del robot según la invención es que ofrece la estabilidad y rigidez necesarias para transmitir y aplicar fuerzas y momentos necesarios para la operación quirúrgica.

El robot particularmente para cirugía mínimamente invasiva diseñado de este modo es susceptible de numerosas modificaciones y variaciones, que en su totalidad se encuentran dentro del alcance del mismo concepto de la invención.

50

Además, todos los detalles pueden sustituirse por otros elementos técnicamente equivalentes.

En la puesta en práctica, los materiales utilizados, siempre que sean compatibles con la utilización específica, así como las formas y dimensiones contingentes, pueden ser cualquiera según los requisitos.

55

Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación van seguidas por signos de referencia, esos signos de referencia se han incluido con el único propósito de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y por lo tanto tales signos de referencia no presentan ningún efecto limitativo sobre la interpretación de cada elemento identificado a título de ejemplo por tales signos de referencia.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Robot (1), particularmente para cirugía mínimamente invasiva a través de una única incisión parietal y/u orificio natural, que comprende:
- por lo menos un cuerpo de recipiente (13, 113);
 - una pluralidad de instrumentos de operación (11, 111) alojados en dicho por lo menos un cuerpo de recipiente;
 - 10 - por lo menos un soporte articulado (7, 107), que comprende una pluralidad de cuerpos rígidos (15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254) que están mutuamente asociados;
 - 15 - unos medios de rigidización (17, 117), que están asociados con dicho soporte articulado (7, 107) y están adaptados para la transición de dicho soporte articulado (7, 107) desde una configuración inactiva, en la que dichos cuerpos rígidos (15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254) pueden moverse unos con respecto a otros, hasta una configuración activa, en la que dichos cuerpos rígidos (15, 151, 152, 154, 115, 251, 252, 254) están alineados mutuamente para formar una guía (19, 119), y viceversa;
 - 20 - por lo menos unos medios de maniobra (9), que pueden asociarse de manera deslizante con dicha guía (19, 119) de dicho soporte articulado (7, 107) en dicha configuración activa y pueden engranar selectivamente con dicha pluralidad de instrumentos de operación (11, 111) alojados en dicho por lo menos un cuerpo de recipiente (13, 113) que puede estar asociado con dicho soporte articulado (7, 107) en dicha configuración activa, comprendiendo dicho soporte articulado (7) por lo menos un carro de guiado (27), que puede estar asociado con por lo menos uno de dichos medios de maniobra (9), y unos medios de traslación (29) adaptados para trasladar dicho por lo menos un carro de guiado (27) en dicha guía (19).
 - 25
2. Robot (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos medios de inserción (810, 910) adaptados para guiar dicho soporte articulado (7, 107) en dicha configuración inactiva y dichos por lo menos unos medios de maniobra (9) dentro de una zona quirúrgica (201) a través de una abertura de acceso (200).
3. Robot (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que comprende unos medios de visualización e iluminación (21, 21a) asociados con dicho soporte articulado (7).
- 35
4. Robot (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho cuerpo de recipiente (13, 113) puede estar asociado con por lo menos un extremo de dicho soporte articulado (7, 107).
5. Robot (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos medios de maniobra (9) comprenden por lo menos un brazo robótico (91) con 7 grados de libertad.
- 40
6. Robot (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos medios de rigidización (17) comprenden unos cables de tensado (23) que pasan a través de dicho soporte articulado (7) y pueden ser accionados mediante unos medios motores (25), obteniéndose dicha configuración activa mediante acoplamiento de forma de un extremo hembra con un extremo macho de dos cuerpos rígidos consecutivos (15).
- 45
7. Robot (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos medios de traslación (29) comprenden por lo menos un cable de traslación (31) que está conectado en un extremo a dicho por lo menos un carro de guiado (27) y puede ser enrollado, en el extremo opuesto, en una polea (33) asociada con el árbol de accionamiento de los medios motores (35).
- 50
8. Robot (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho cuerpo de recipiente (13) comprende unos dispositivos de seguridad adaptados para garantizar que dichos instrumentos de operación (11) están siempre asociados alternativamente con dicho cuerpo de recipiente (13) o con dichos medios de maniobra (9).
- 55

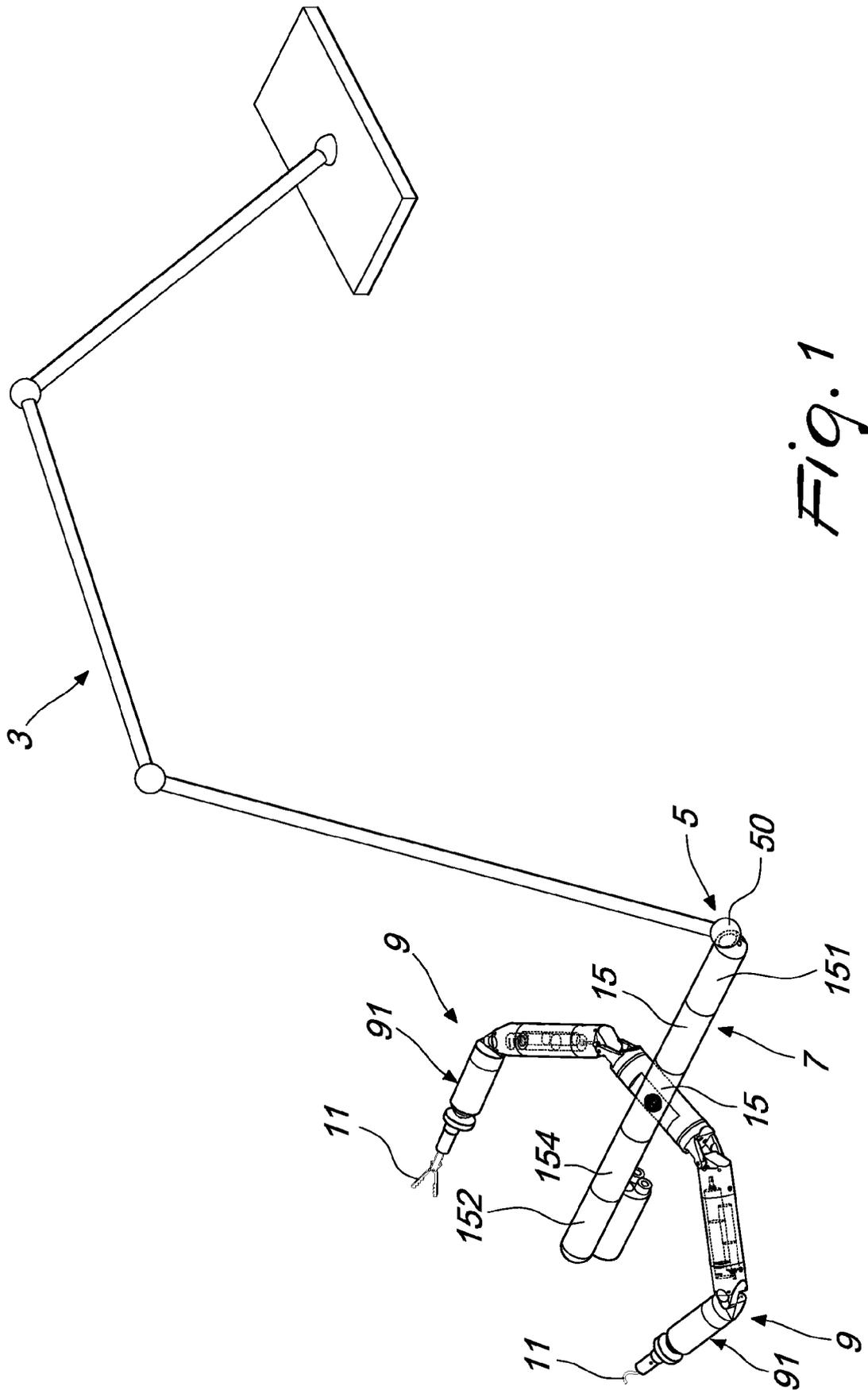


Fig. 1

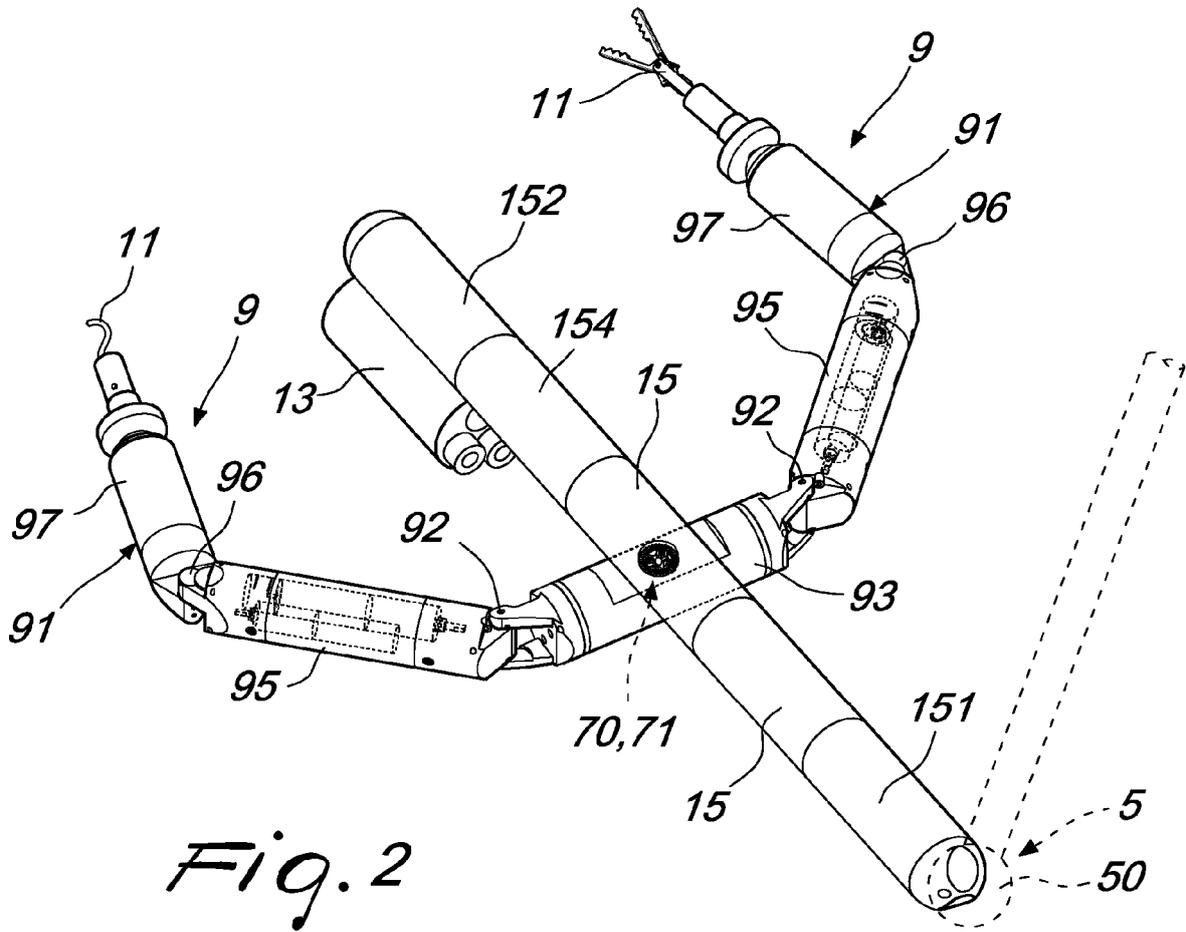


Fig. 2

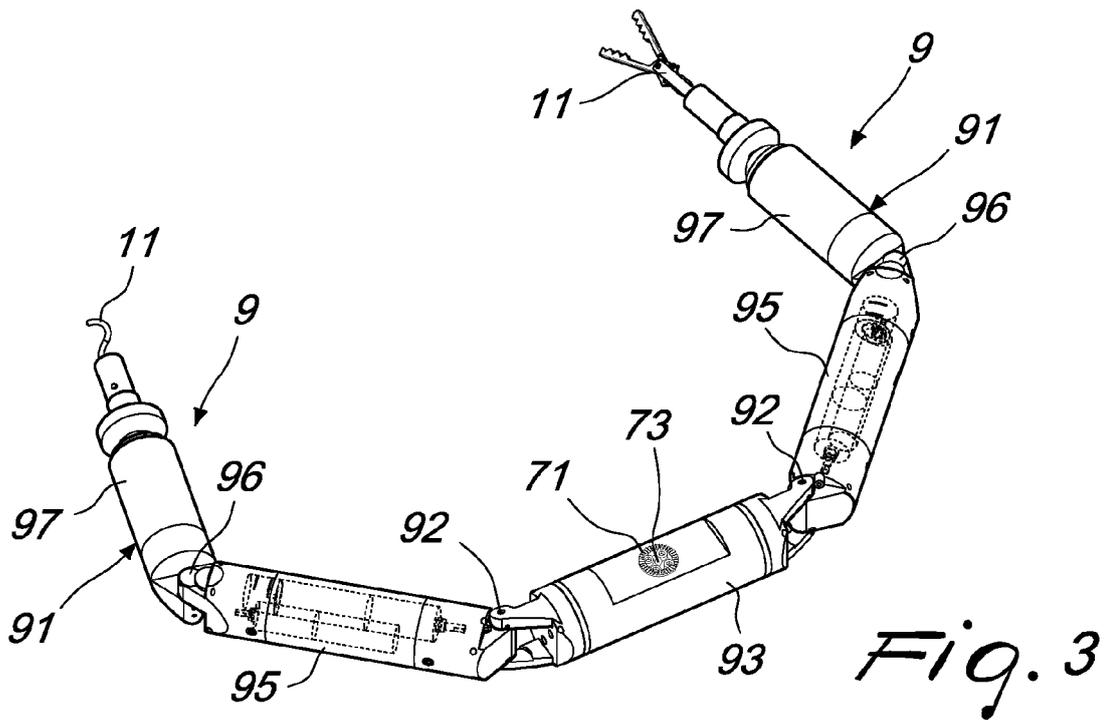


Fig. 3

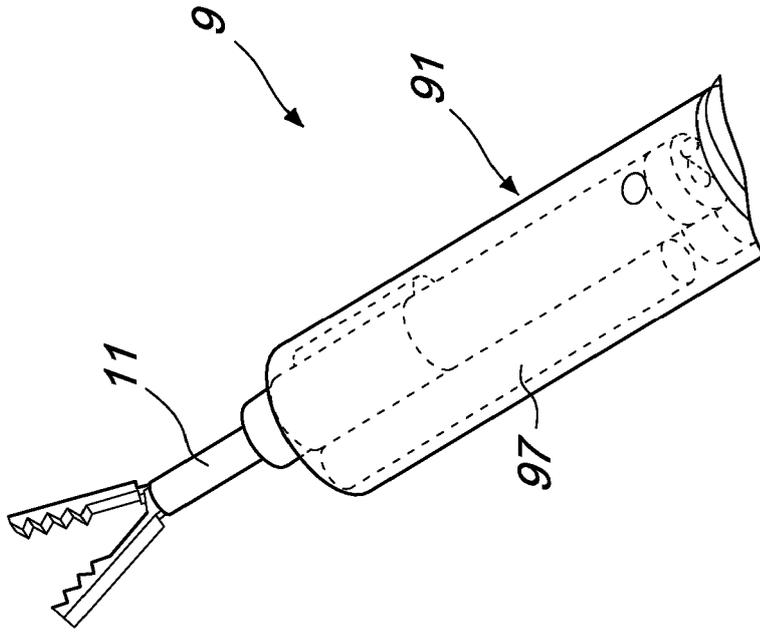


Fig. 5

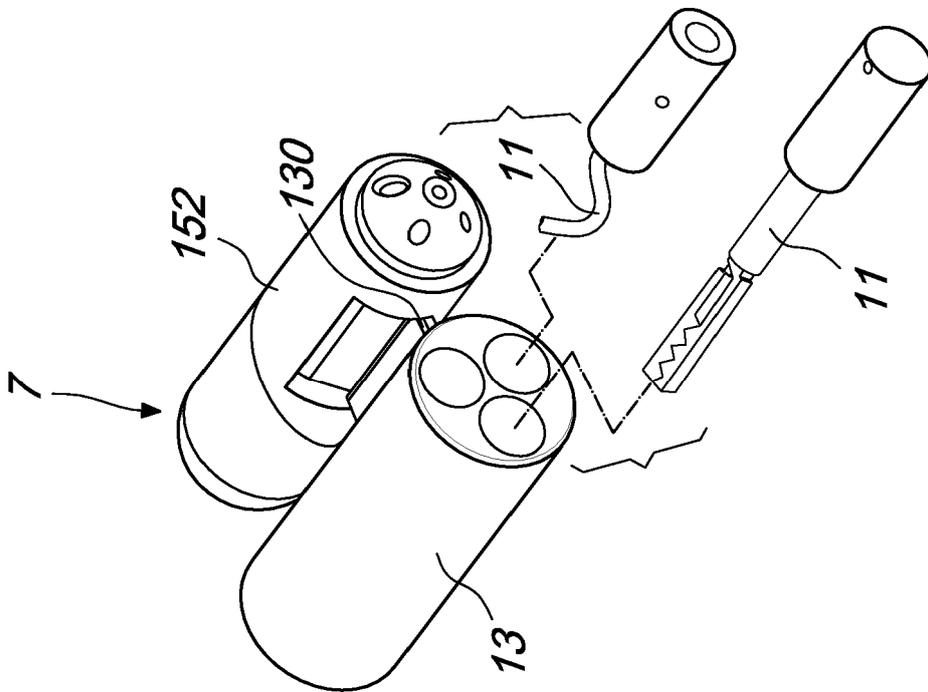


Fig. 4

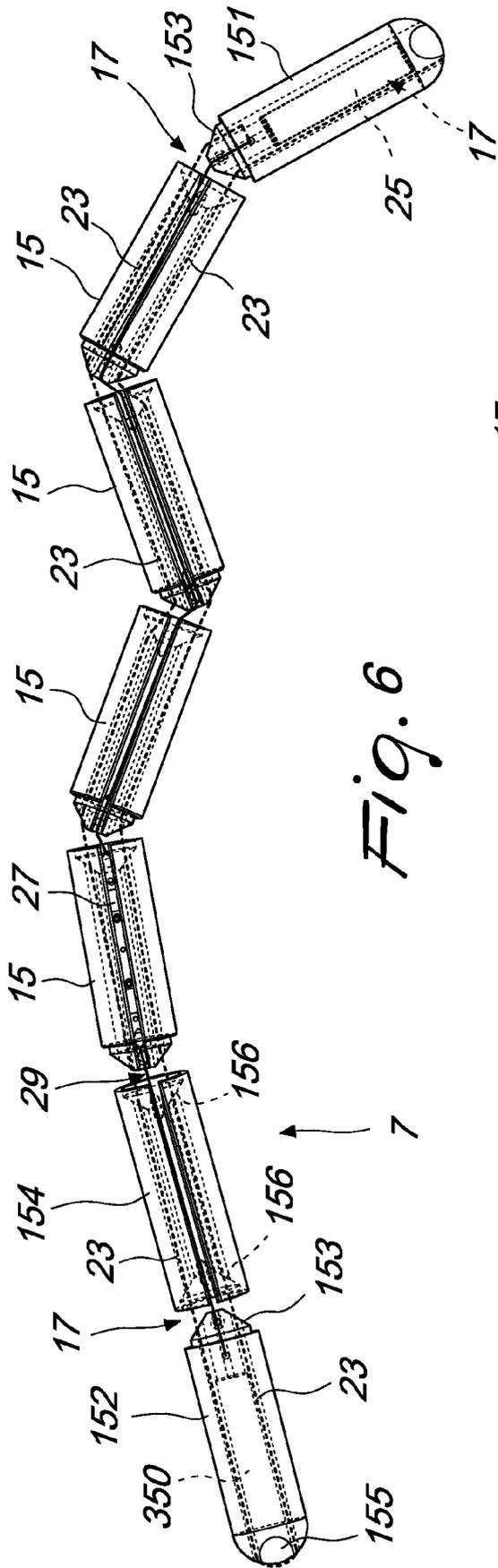


Fig. 6

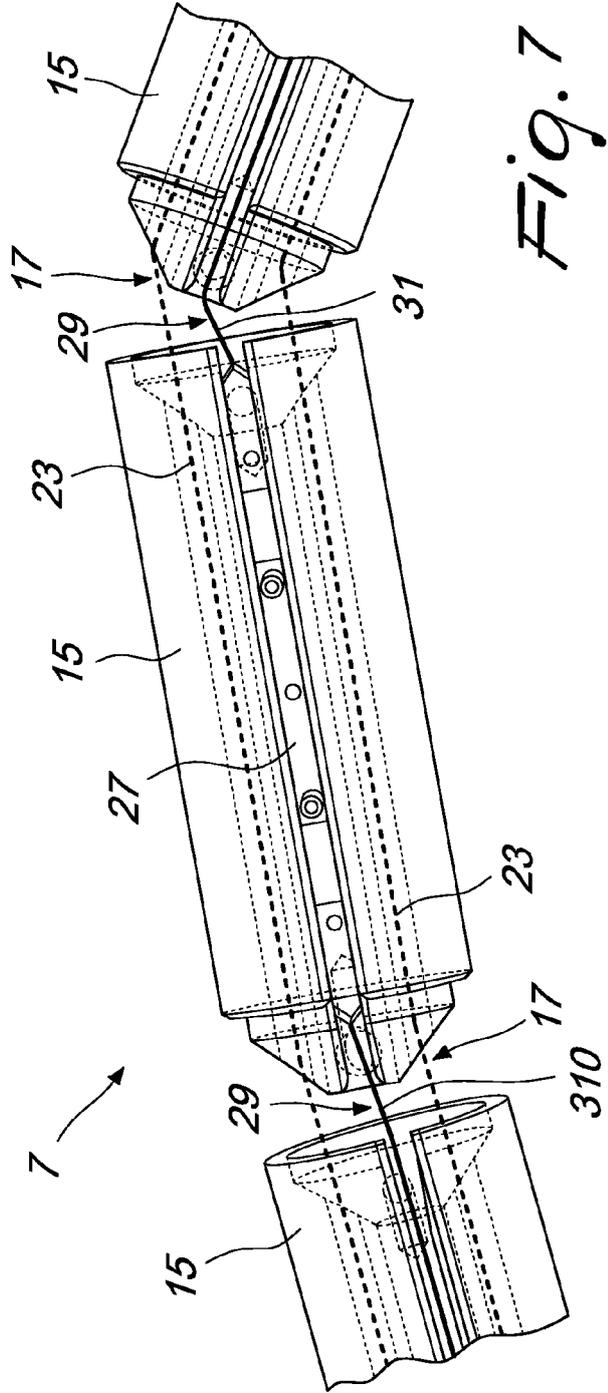


Fig. 7

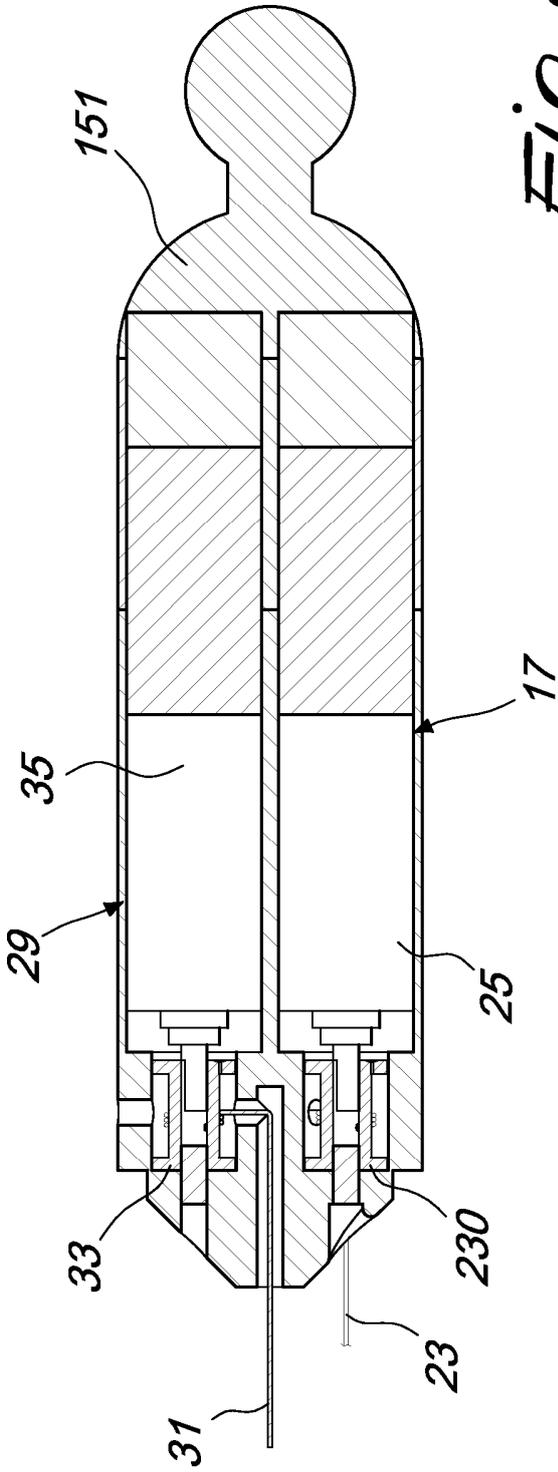


Fig. 8

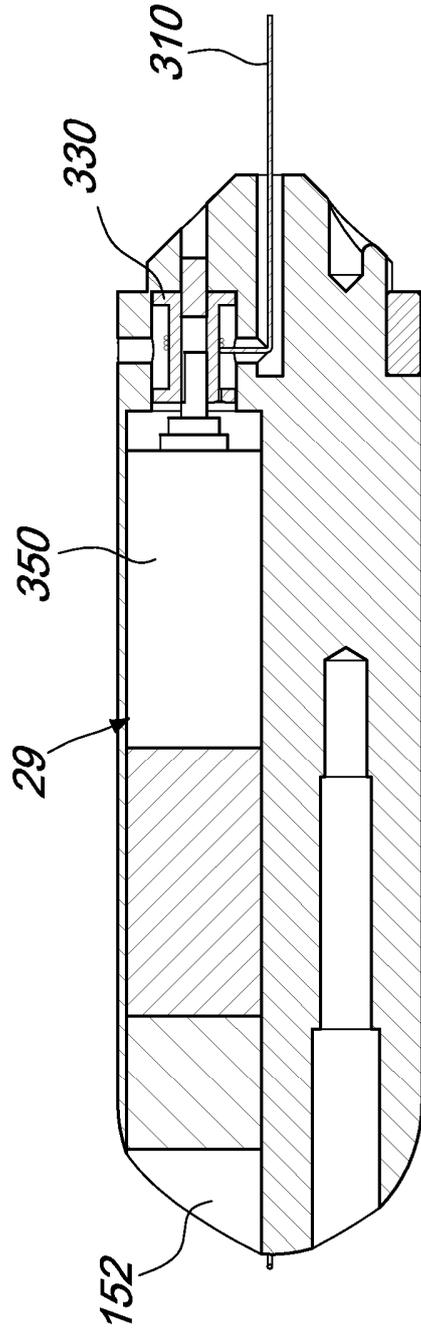


Fig. 9

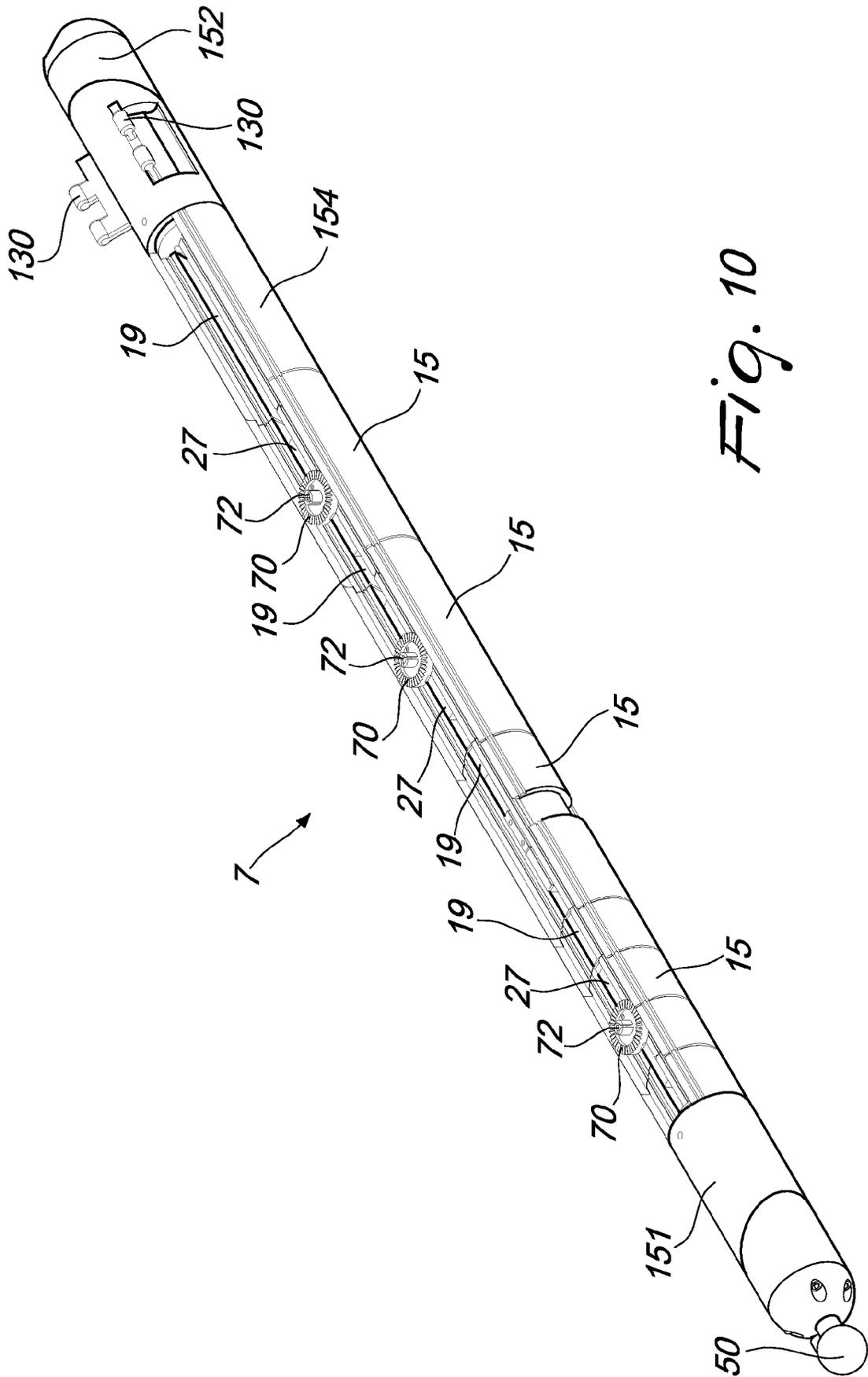


Fig. 10

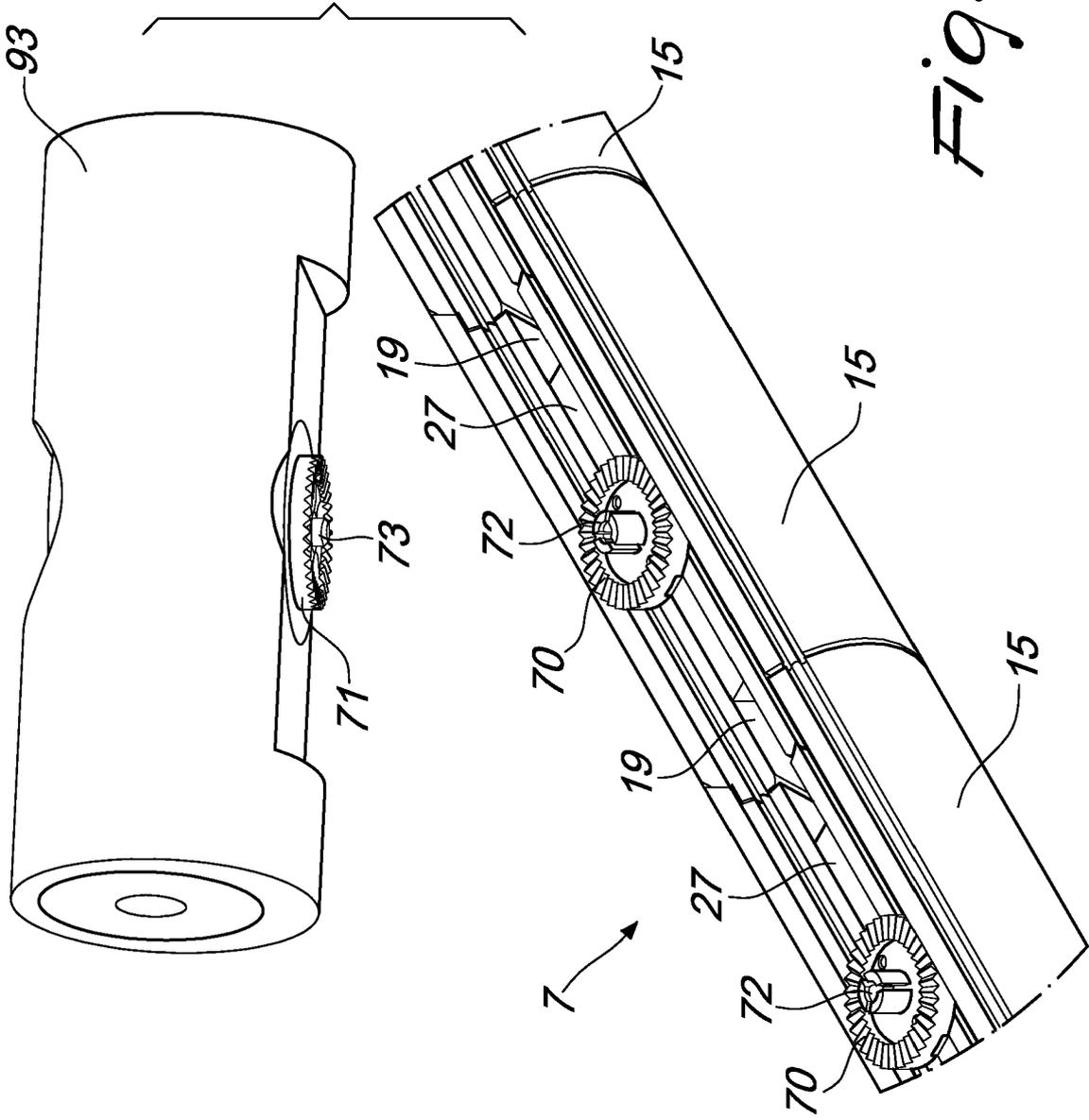


Fig. 11

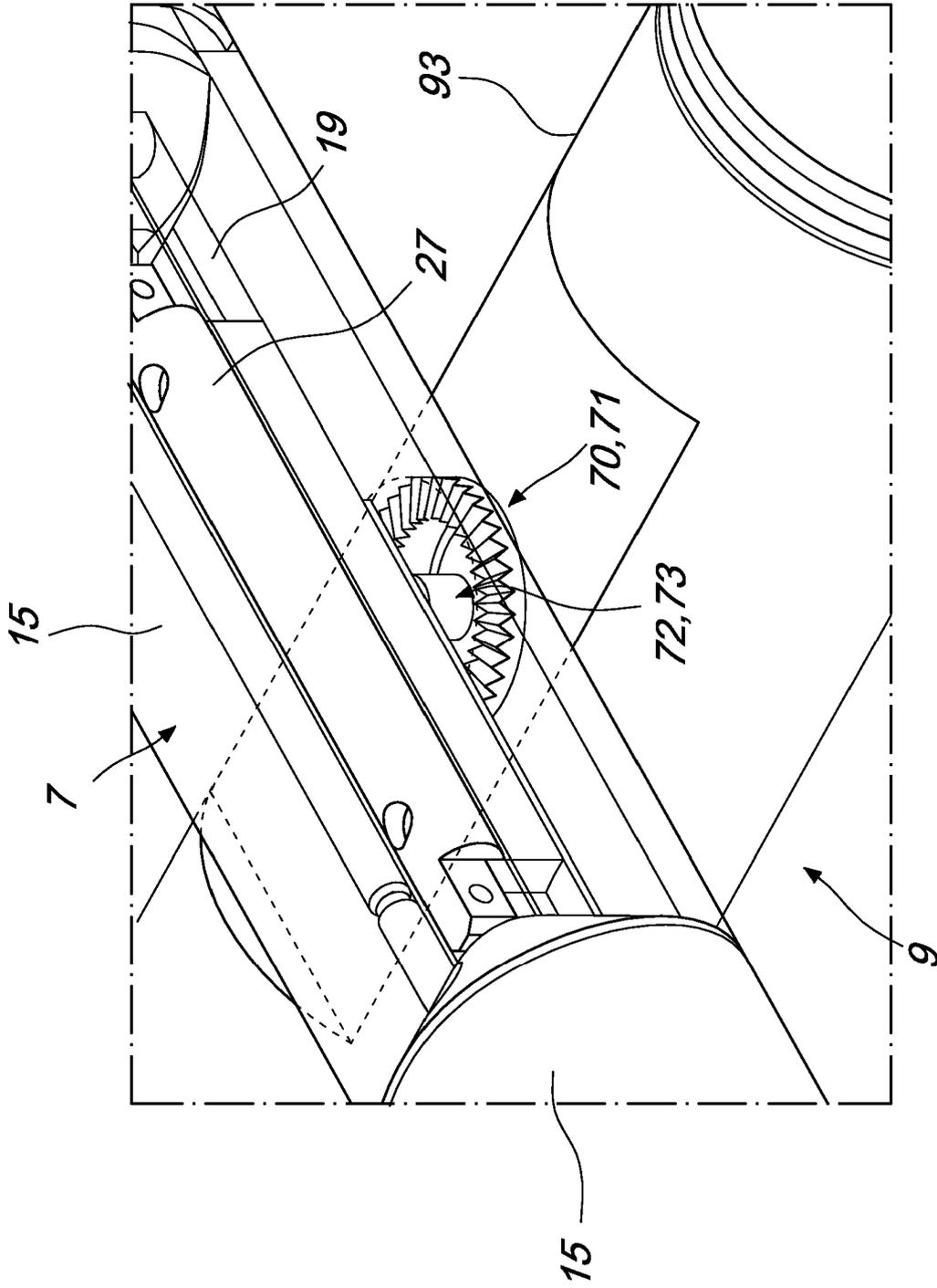


Fig. 12

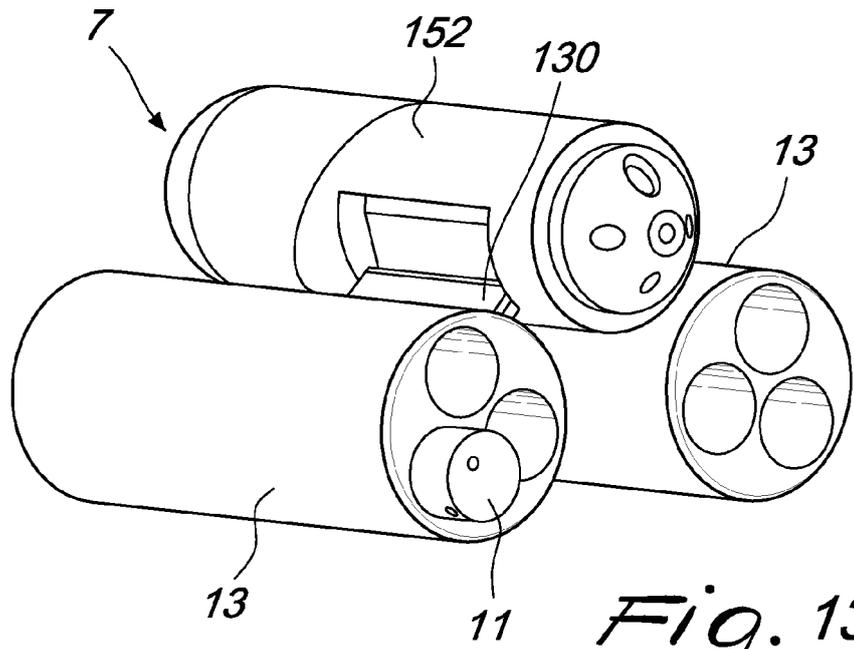


Fig. 13

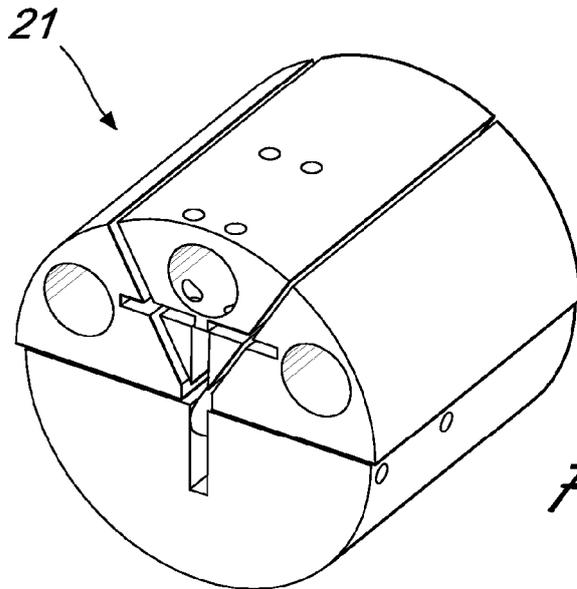


Fig. 14

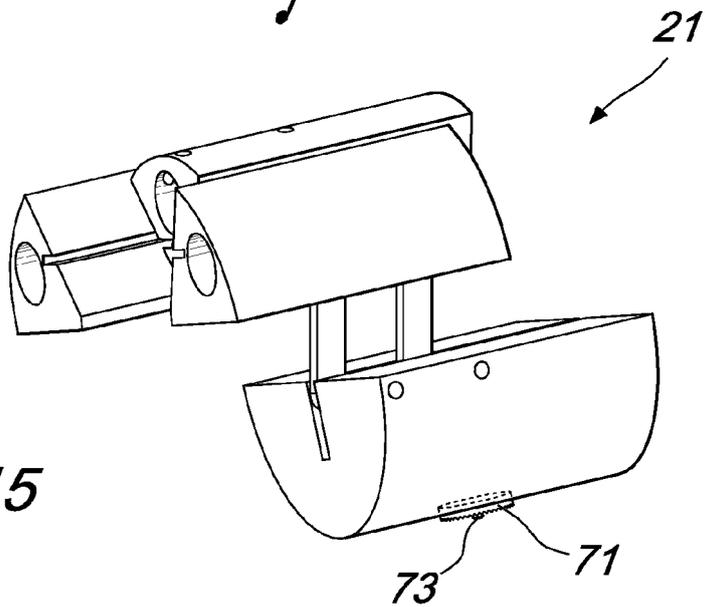
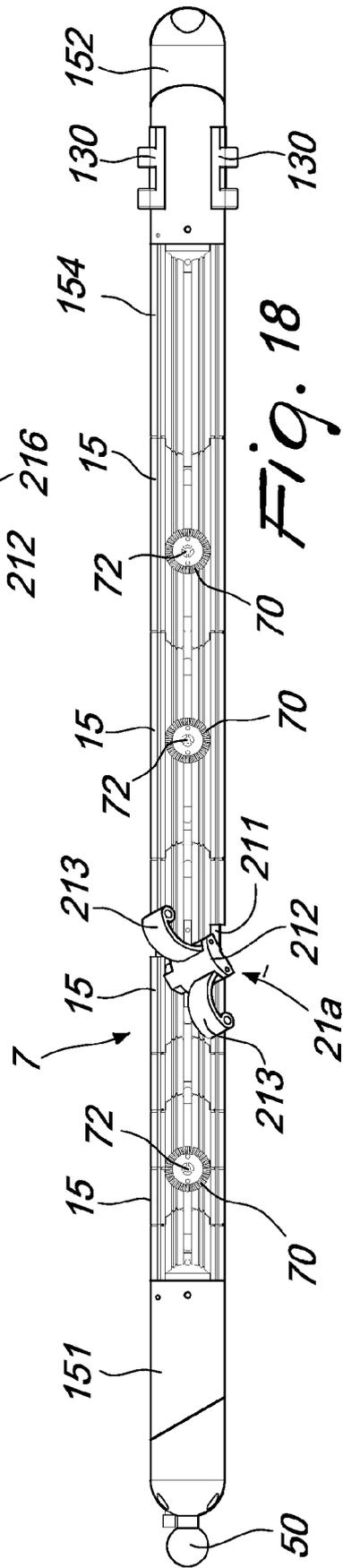
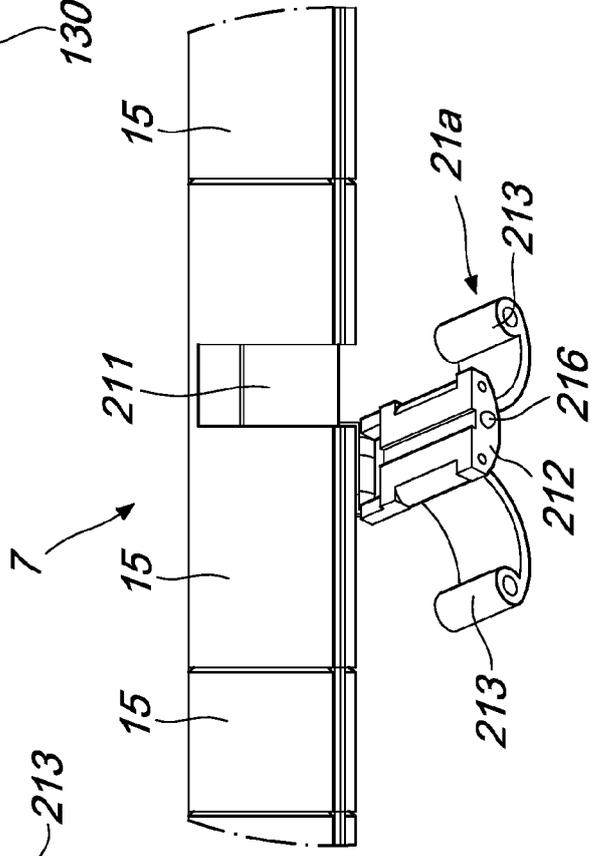
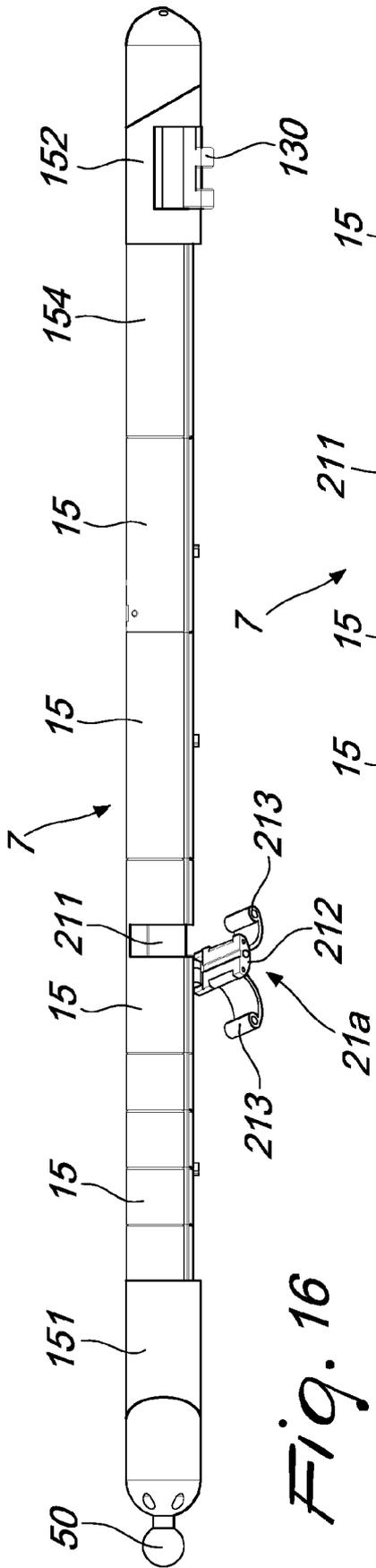


Fig. 15



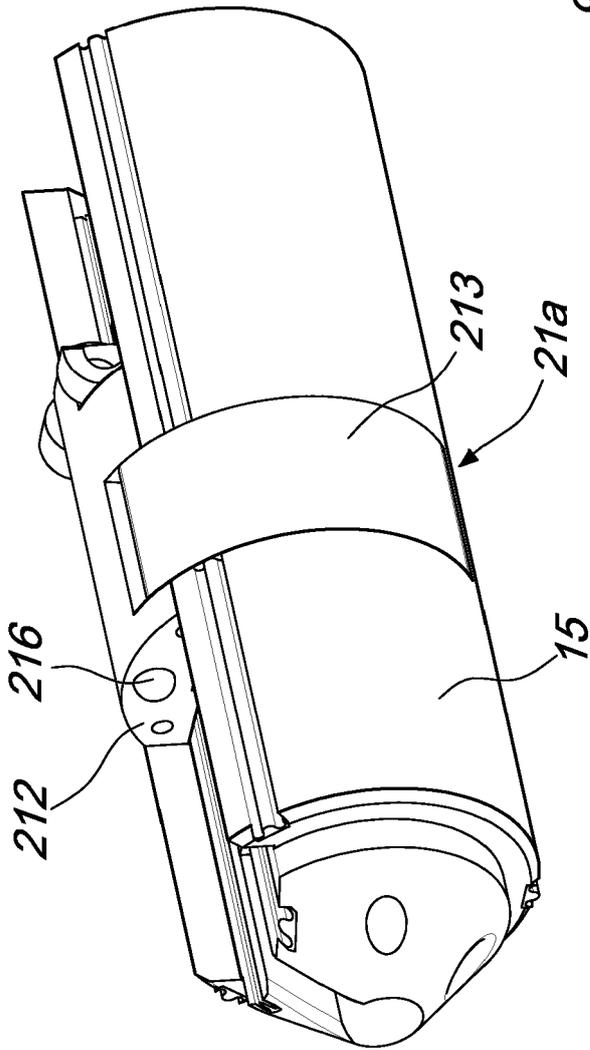


Fig. 19

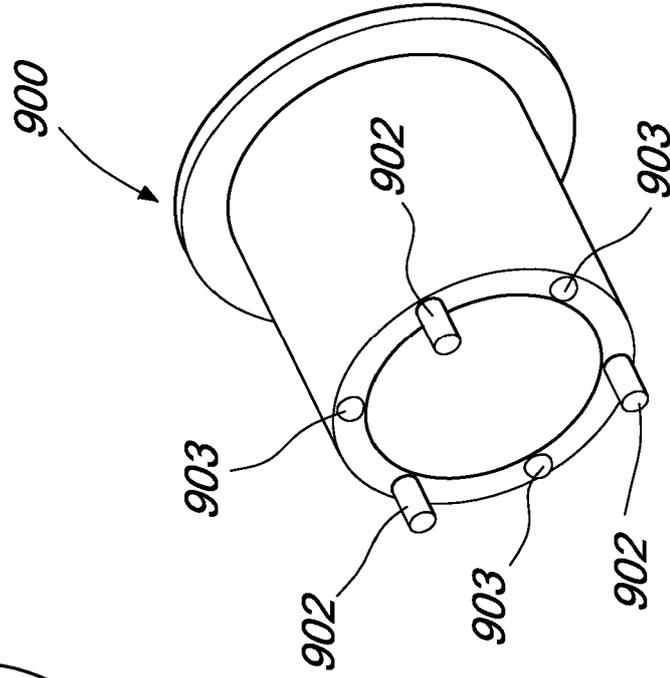


Fig. 23

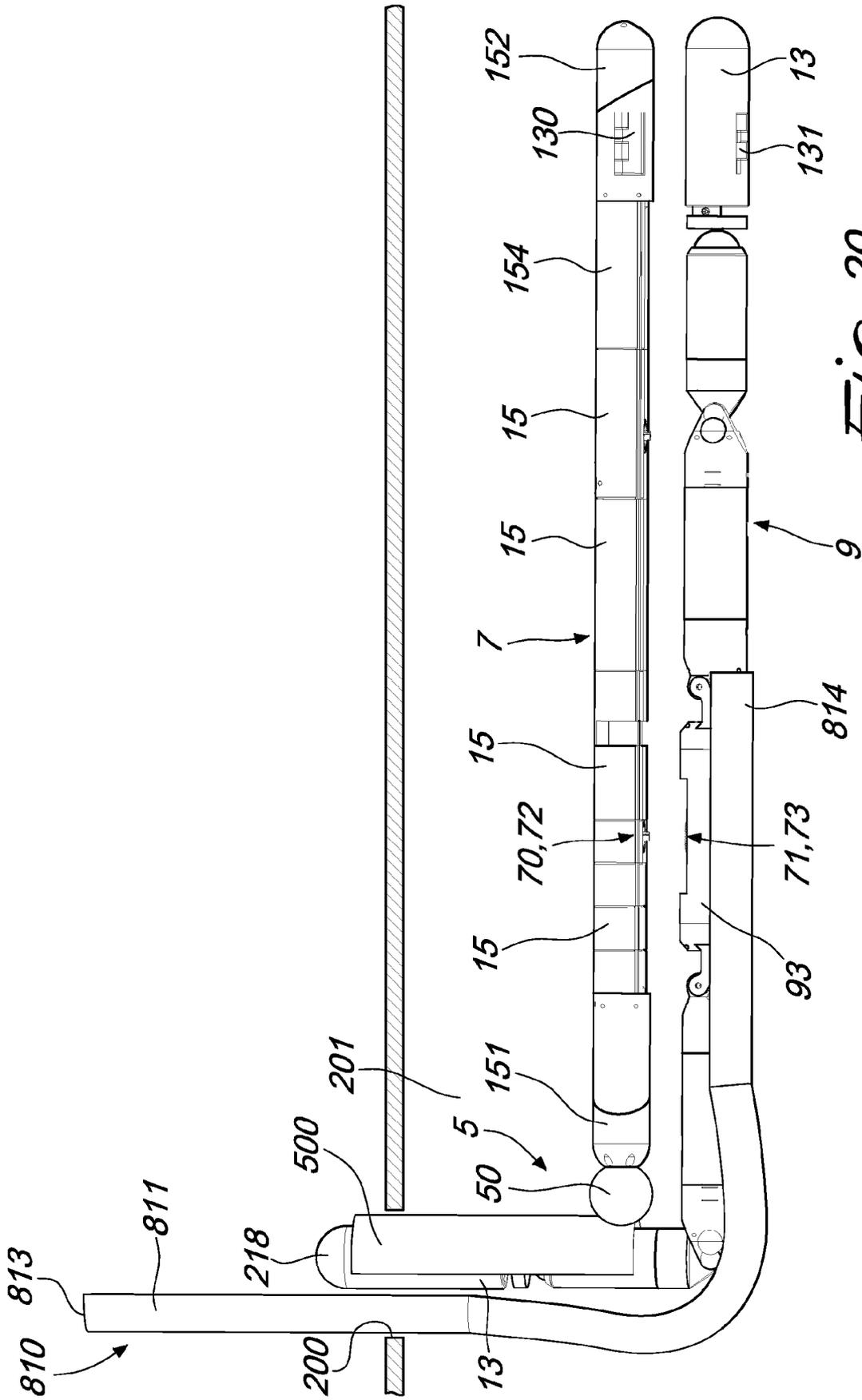
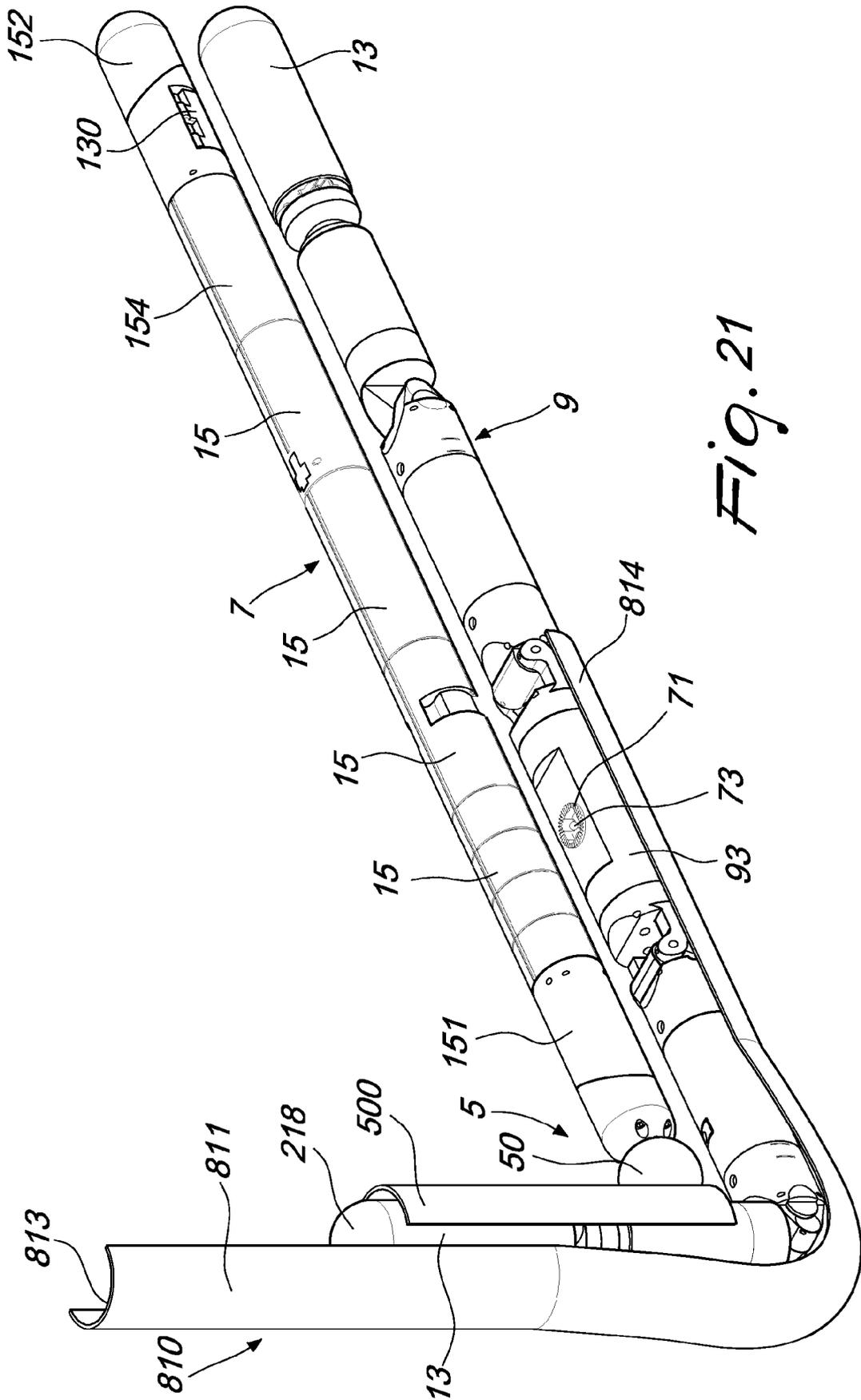


Fig. 20



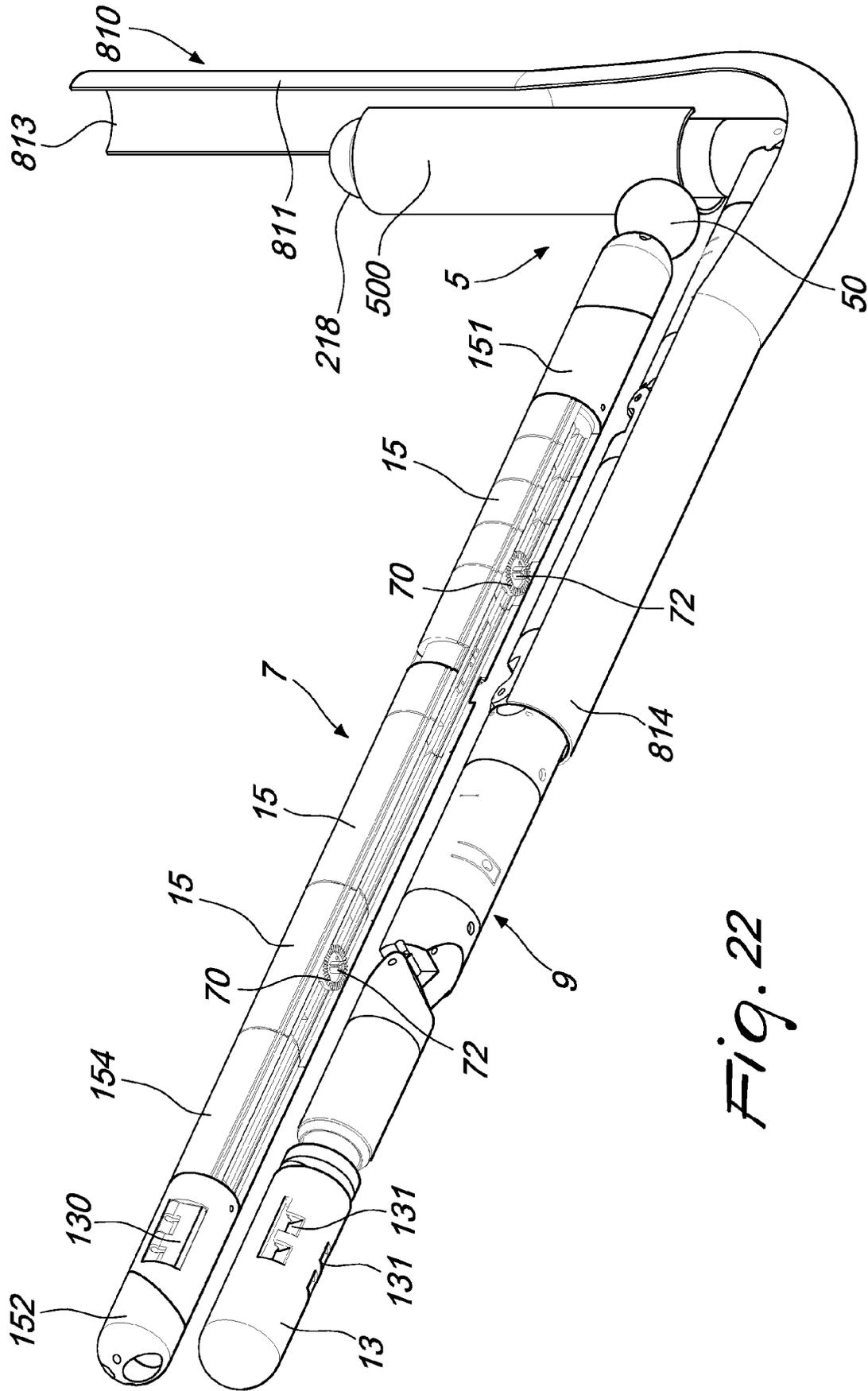


Fig. 22

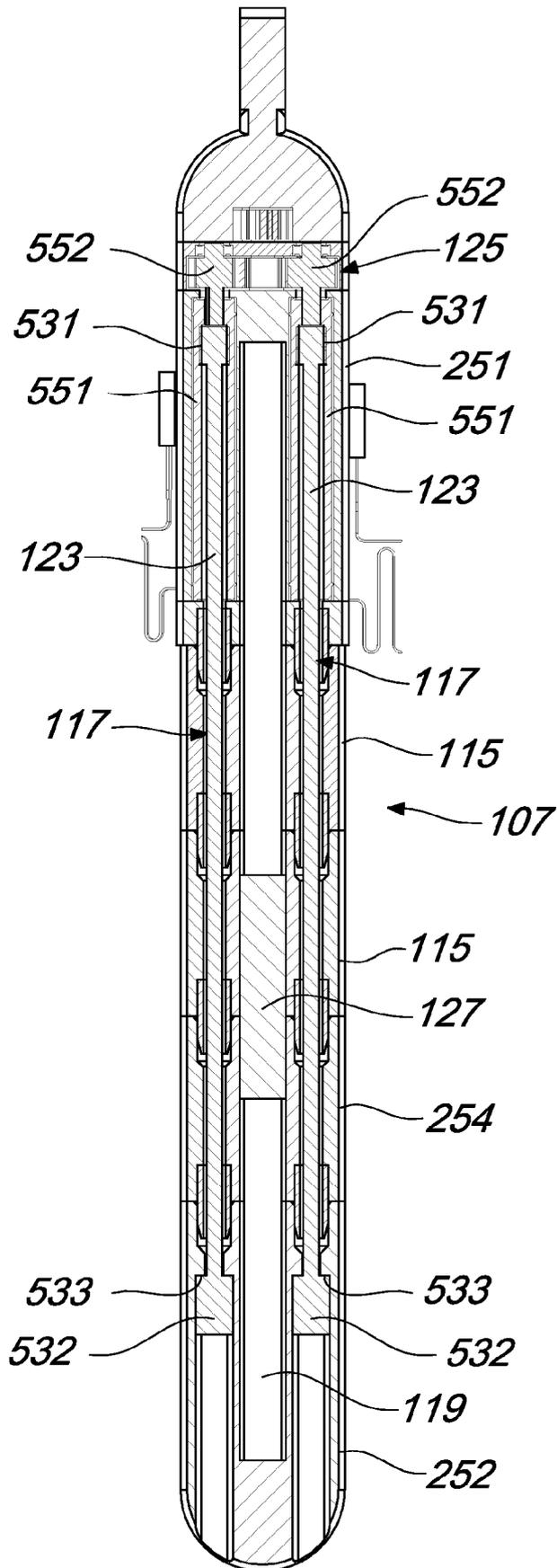


Fig. 24

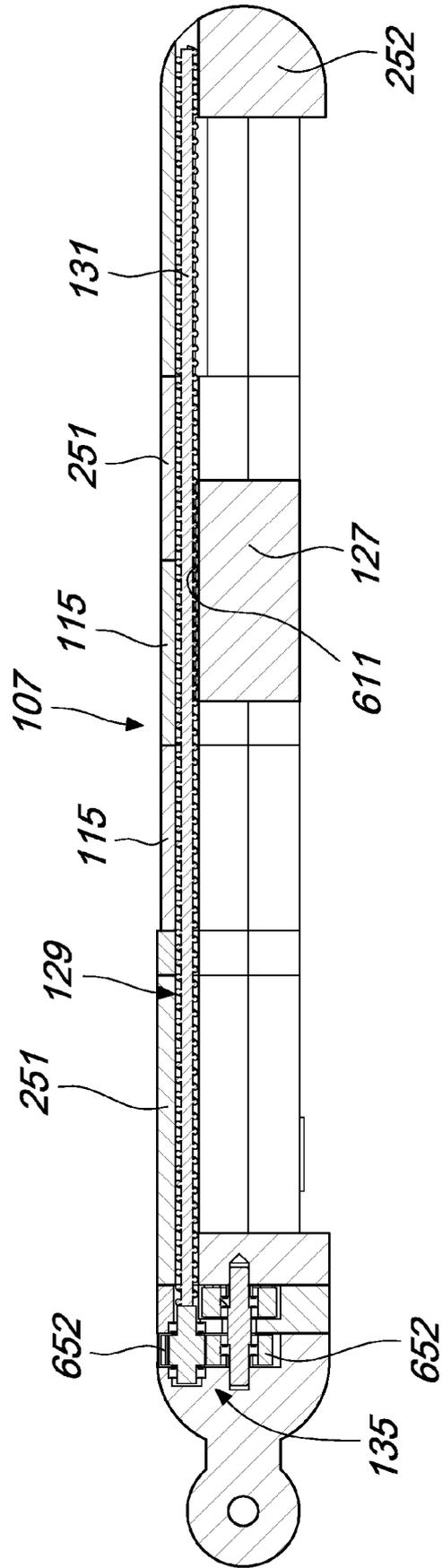


Fig. 25

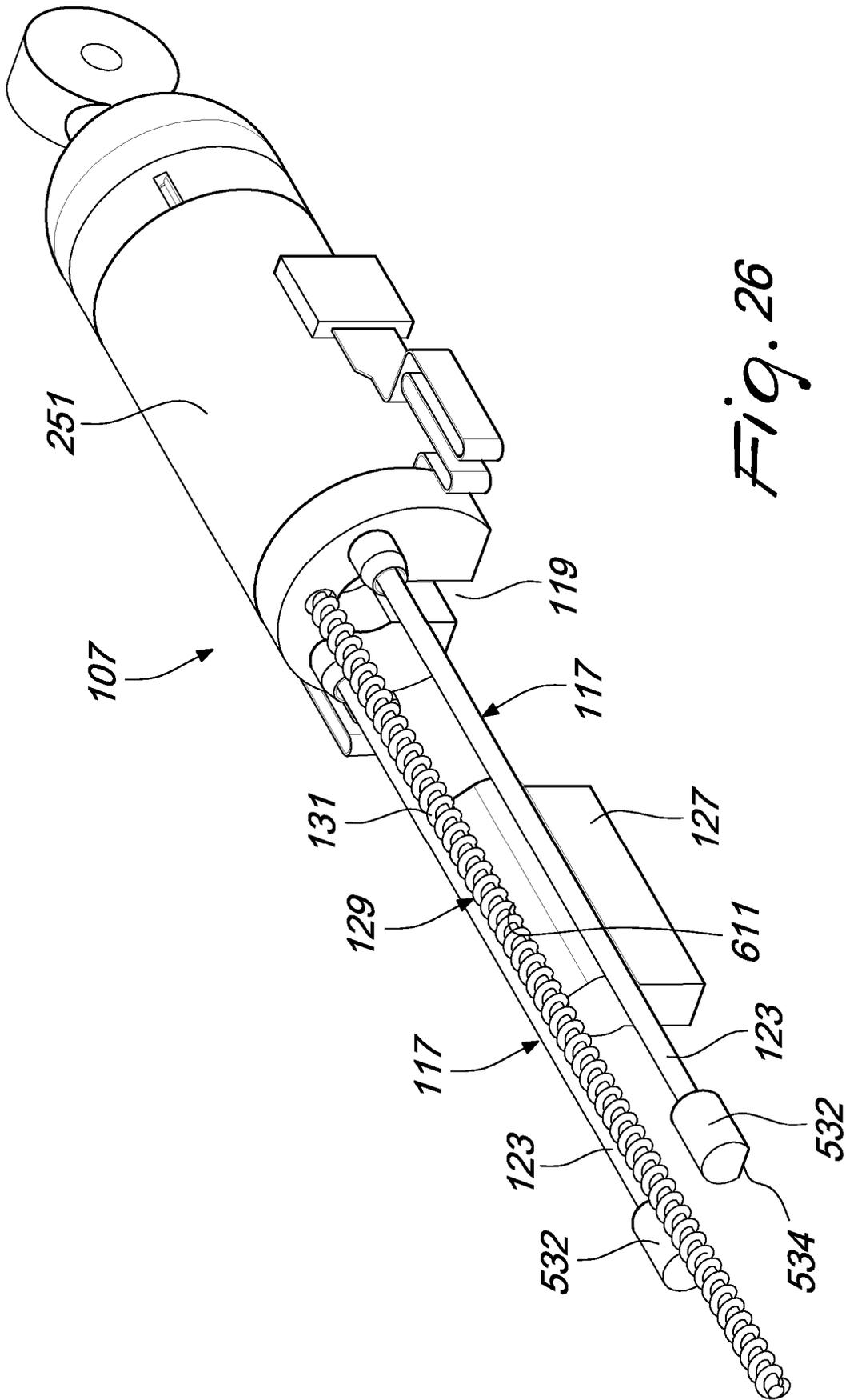


Fig. 26

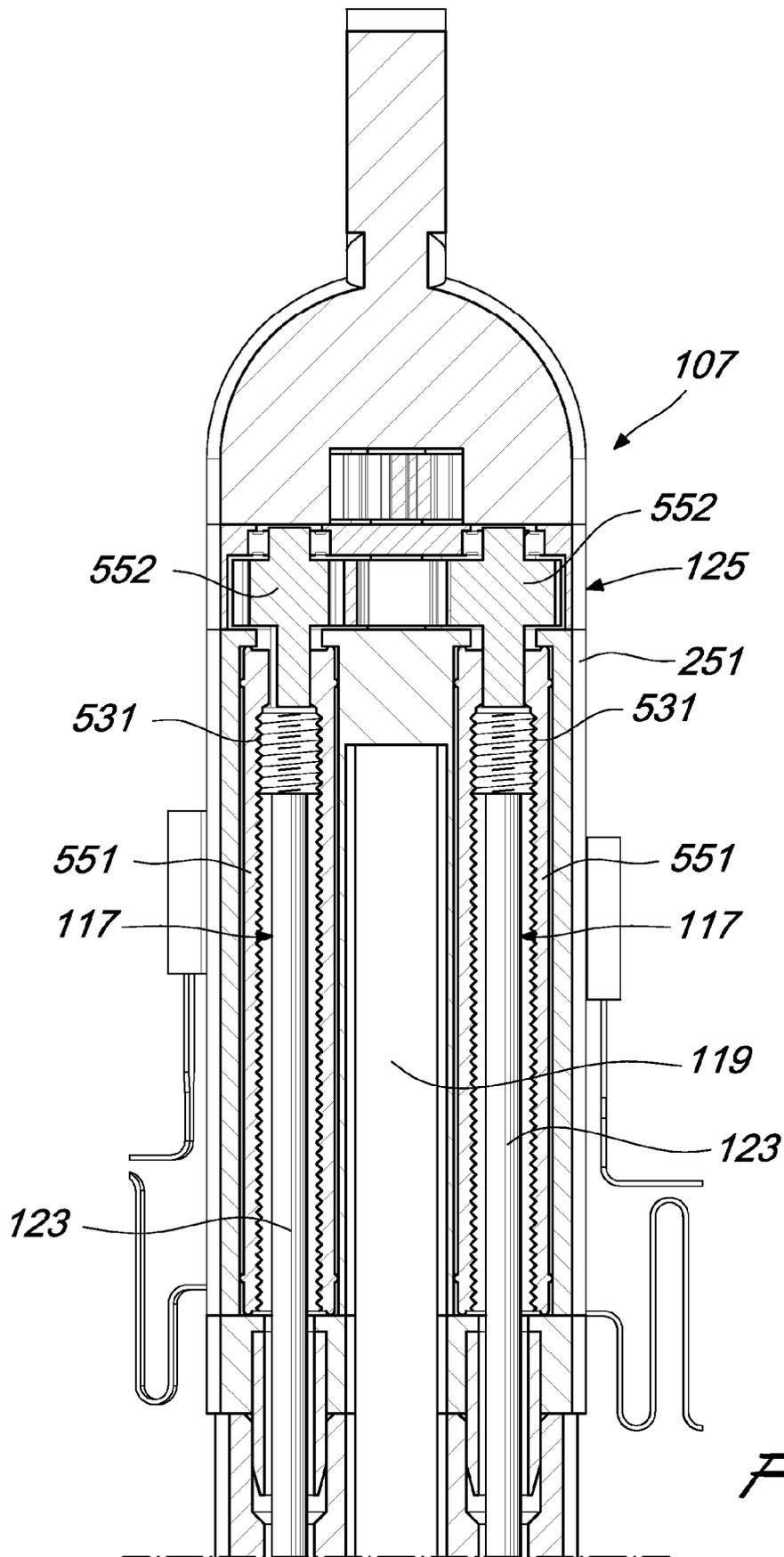


Fig. 27

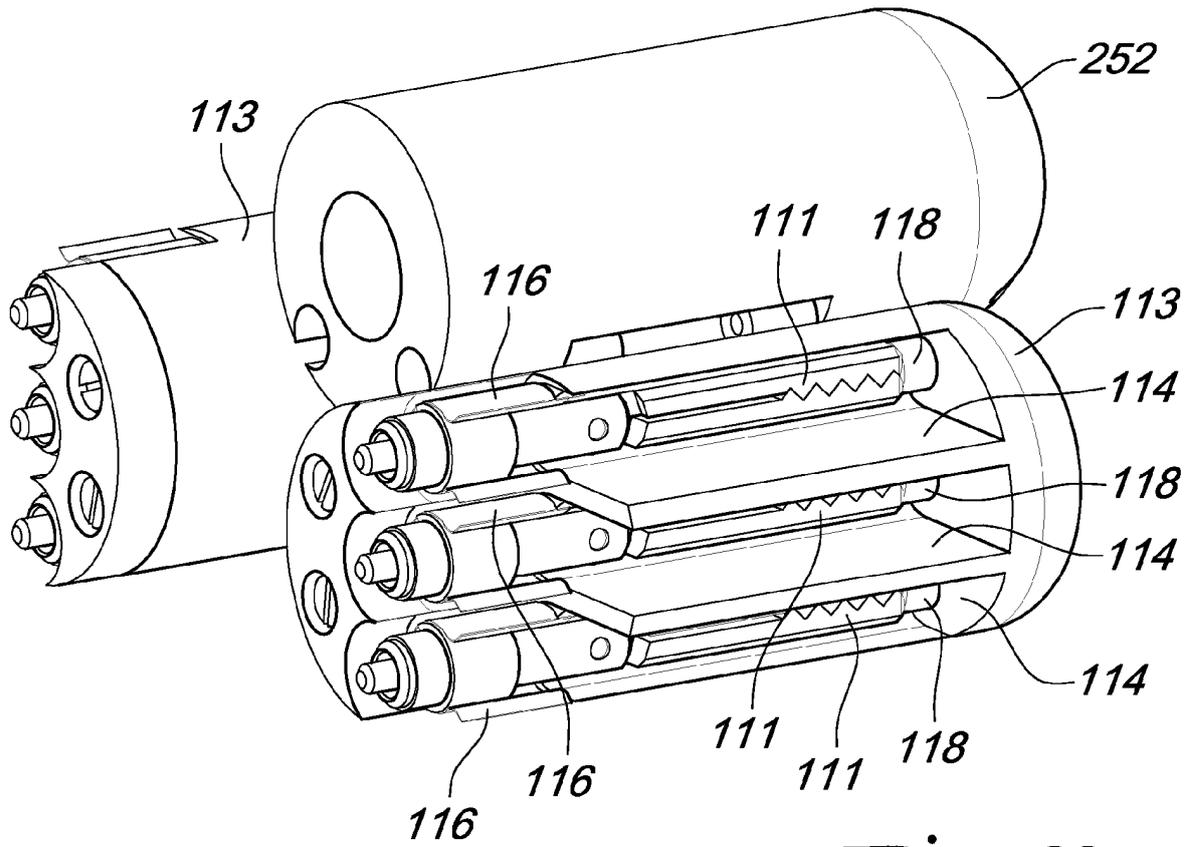


Fig. 28

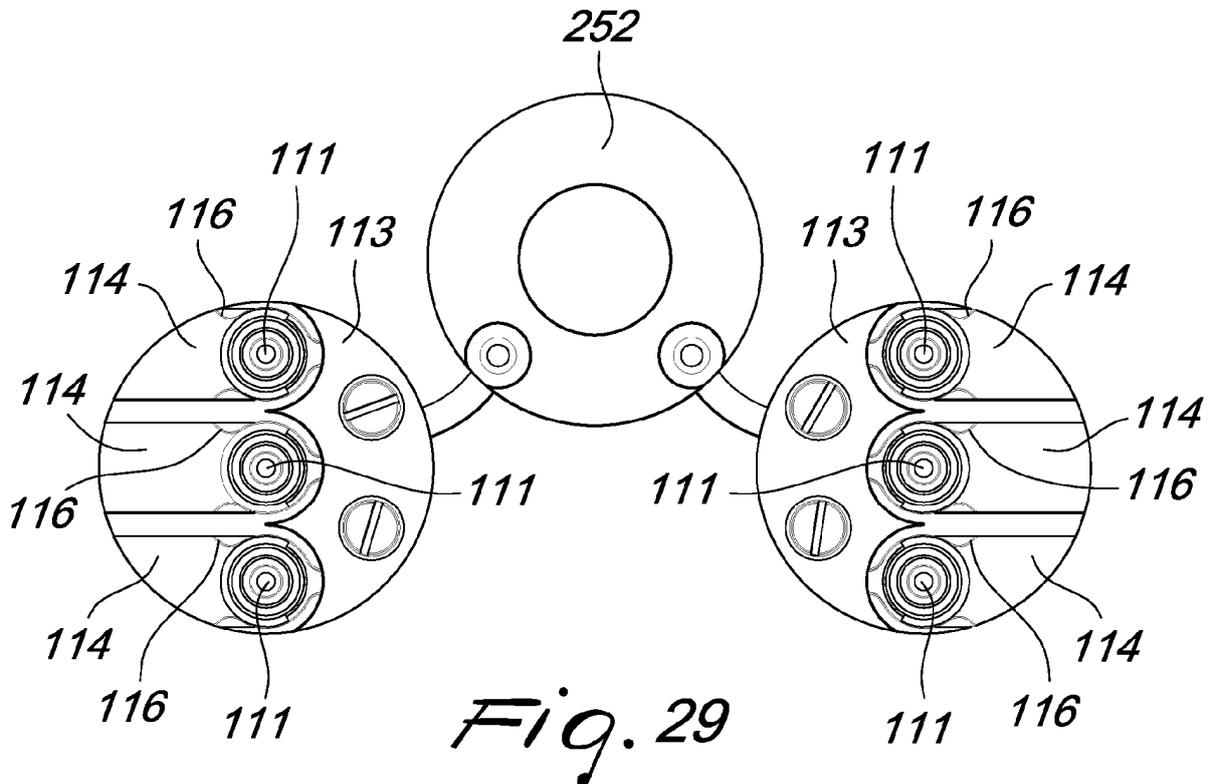


Fig. 29

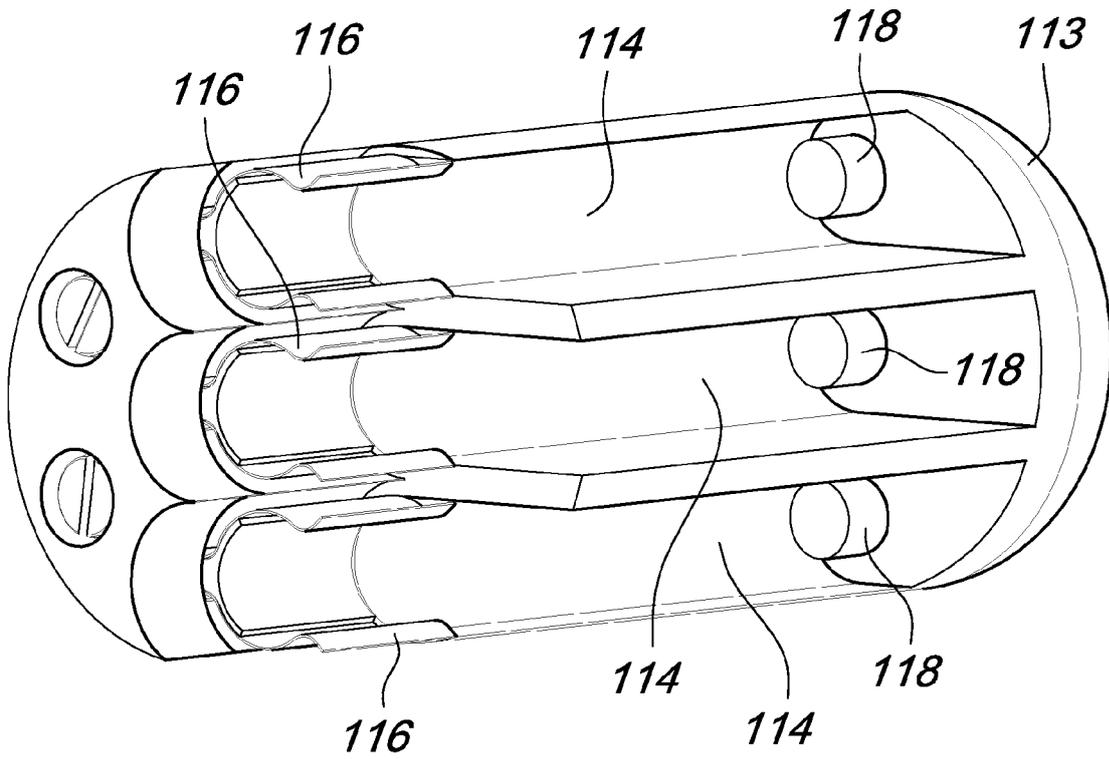


Fig. 30

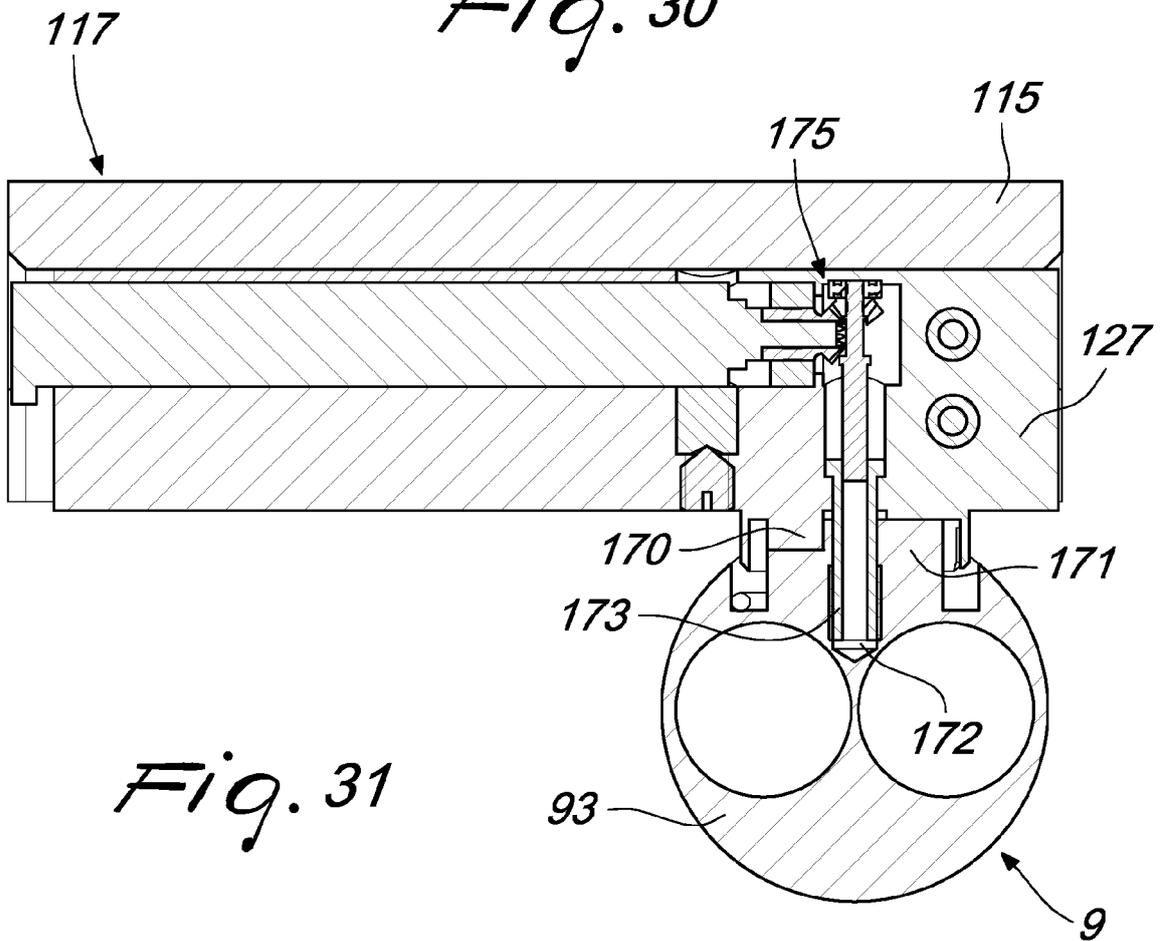
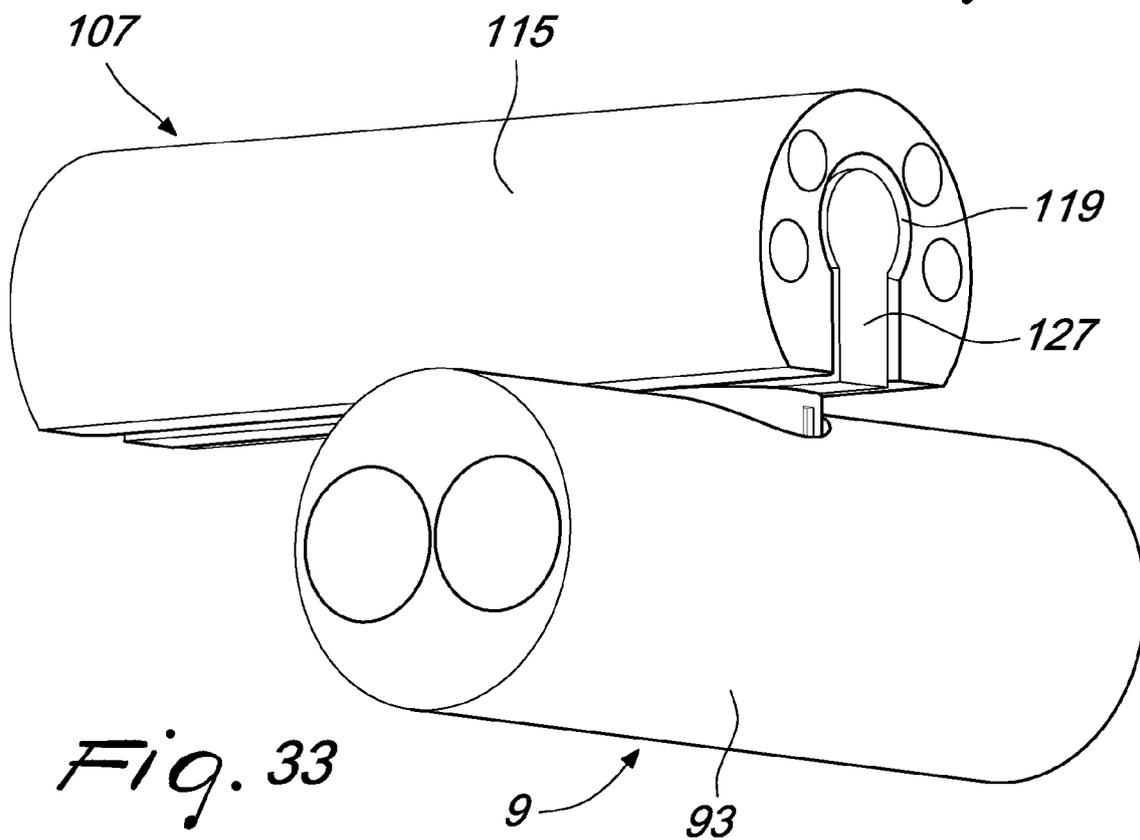
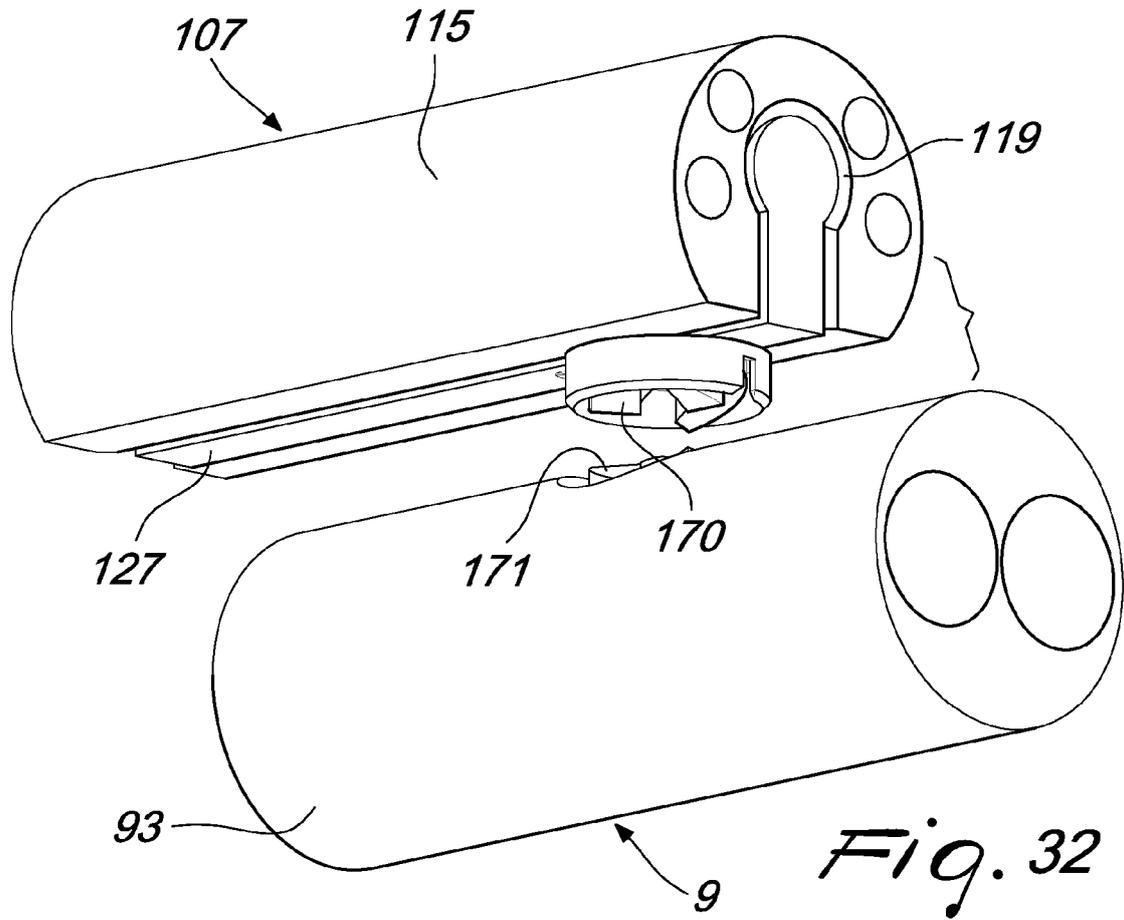


Fig. 31



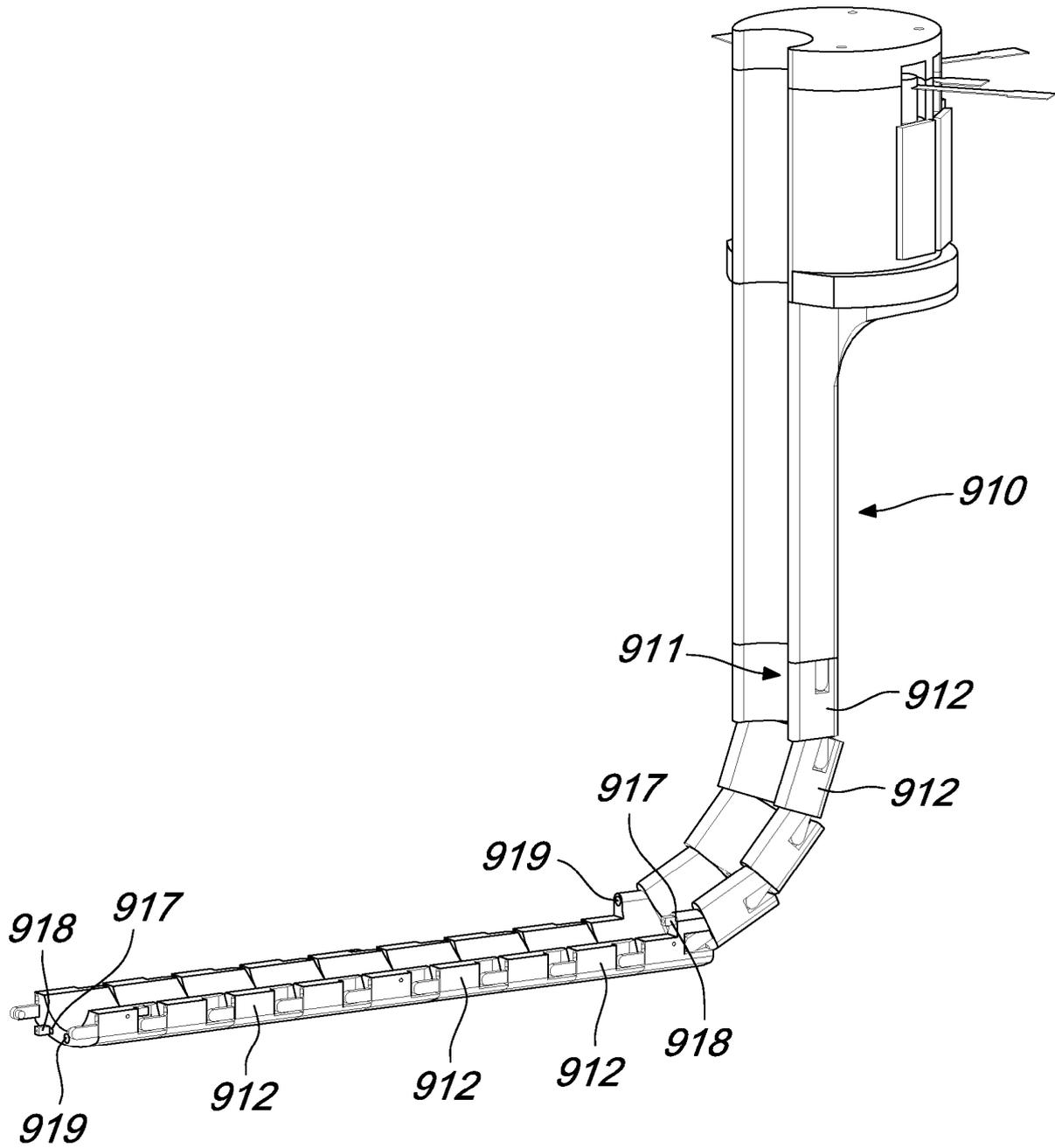


Fig. 34

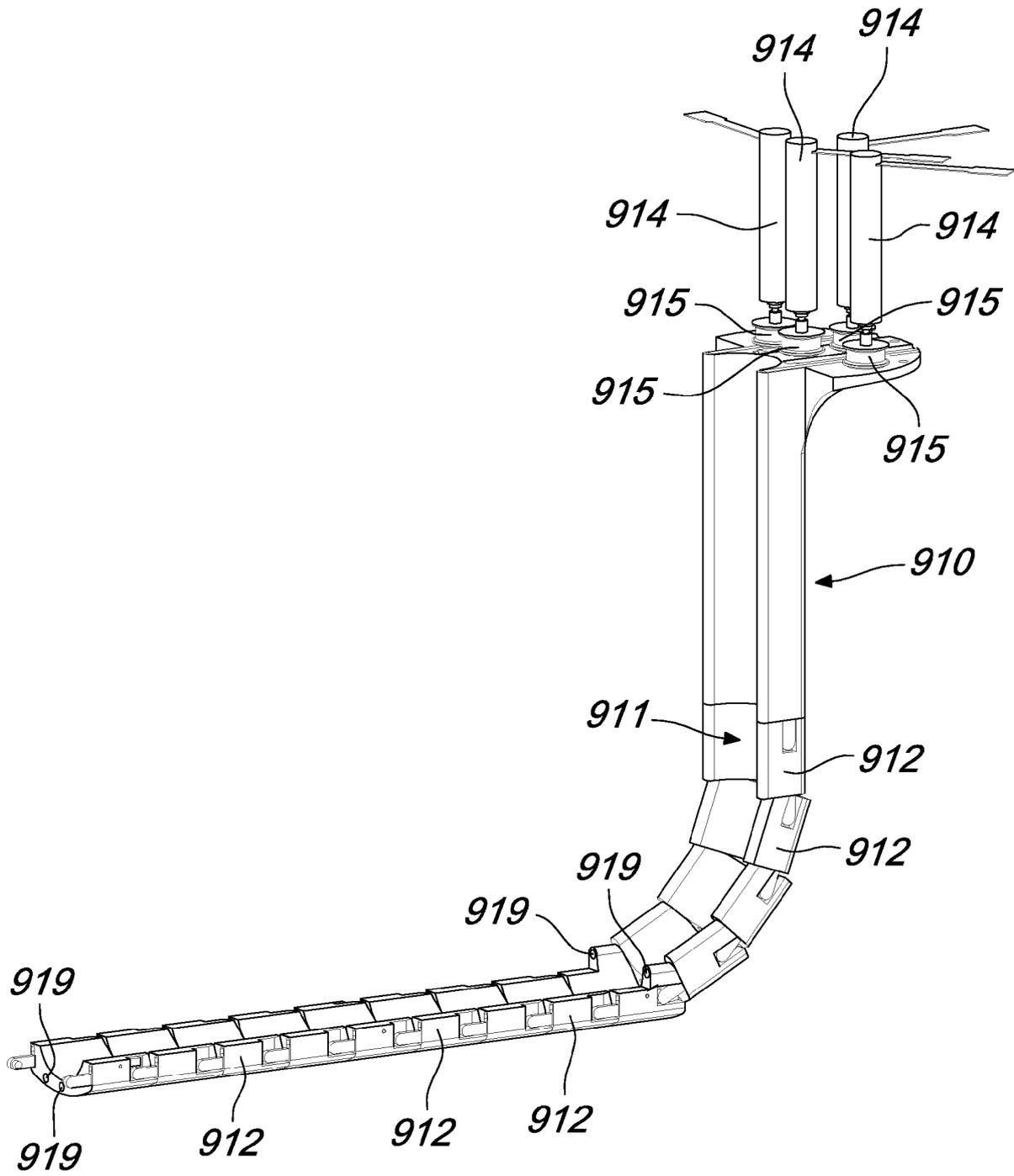


Fig. 35