

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 116**

51 Int. Cl.:

A61M 13/00 (2006.01)

A61B 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2019 PCT/US2019/057629**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2020 WO20123042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2019 E 19896153 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024 EP 3893972**

54 Título: **Sistema multimodal de circulación de gas quirúrgico para controlar una red de dispositivos de acceso sellados de gas**

30 Prioridad:

14.12.2018 US 201816220704

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

06.02.2025

73 Titular/es:

CONMED CORPORATION (100.00%)

525 French Road

Utica, NY 13502, US

72 Inventor/es:

SILVER, MIKIYA;

KANE, MICHAEL, J. y

AUGELLI, MICHAEL, J.

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 995 116 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

Sistema multimodal de circulación de gas quirúrgico para controlar una red de dispositivos de acceso sellados de gas

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

[0001] La presente invención está dirigida a la cirugía endoscópica, y más particularmente, a un sistema de circulación de gas quirúrgico multimodal que está adaptado y configurado para controlar y operar una red de puertos de acceso sellados con gas utilizados durante un procedimiento quirúrgico endoscópico.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 [0002] Las técnicas quirúrgicas endoscópicas son bien conocidas. De hecho, los procedimientos quirúrgicos laparoscópicos realizados en la cavidad abdominal, como las colecistectomías, las apendicectomías, la reparación de hernias y las nefrectomías, se han convertido en algo habitual. Entre las ventajas de estos procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos figuran la reducción del traumatismo para el paciente, la menor posibilidad de infección y la disminución del tiempo de recuperación. Estos procedimientos suelen realizarse mediante un dispositivo conocido como trócar o cánula, que facilita la introducción de instrumentos laparoscópicos en la cavidad abdominal del paciente.

15 [0003] Los procedimientos quirúrgicos endoscópicos realizados en otras cavidades quirúrgicas o áreas del cuerpo incluyen procedimientos quirúrgicos toracoscópicos realizados en la cavidad torácica de un paciente, así como, procedimientos quirúrgicos endoluminales, tales como procedimientos quirúrgicos transanales y transesofágicos.

20 [0004] Los procedimientos quirúrgicos endoscópicos suelen implicar el llenado o la "insuflación" de la cavidad quirúrgica con un fluido presurizado, como el dióxido de carbono, para crear un espacio operativo. En el caso de la laparoscopia en la cavidad abdominal, esto se denomina neumoperitoneo. La insuflación puede llevarse a cabo mediante un dispositivo de acceso quirúrgico, como un trócar, equipado para suministrar fluido de insuflación, o mediante un dispositivo de insuflación independiente, como una aguja de insuflación (veress).

25 [0005] El trócar también debe proporcionar una forma de mantener la presión dentro de la cavidad quirúrgica mediante el sellado entre el trócar y el instrumento quirúrgico que se utiliza, al tiempo que permite al menos una cantidad mínima de libertad de movimiento para los instrumentos quirúrgicos. Los trocares suelen disponer de sellos mecánicos para evitar el escape de gas de insuflación de la cavidad quirúrgica. Estos sellos a menudo comprenden una válvula de tipo "pico de pato" hecha de un material relativamente flexible, que sella alrededor de una superficie exterior de un instrumento quirúrgico que pasa a través del trócar.

30 [0006] SurgiQuest, Inc. una filial propiedad al 100% de ConMed Corporation ha desarrollado dispositivos de acceso quirúrgico sellados con gas únicos que permiten un acceso rápido a una cavidad quirúrgica insuflada sin necesidad de sellos mecánicos convencionales, como se describe, por ejemplo, en las Patentes de los EE.UU n.º 8.795.223 y n.º 9.907.569. Estos dispositivos de acceso sellados con gas tienen una porción de cuerpo tubular interior que define un lumen central para introducir instrumentos quirúrgicos en la cavidad quirúrgica y una porción de cuerpo tubular exterior que define un lumen exterior anular que rodea la porción de cuerpo tubular interior para suministrar gas de insuflación a la cavidad quirúrgica y para facilitar la detección periódica de la presión de la cavidad. Durante el uso, se suministra

gas a presión al dispositivo de acceso, donde se acelera mediante boquillas de chorro internas para crear una zona de sellado gaseoso dentro del lumen central del dispositivo de acceso. El gas utilizado para generar la zona de sellado gaseoso se extrae del dispositivo de acceso mediante una línea de succión.

5 [0007] Estos dispositivos de acceso sellados con gas de doble lumen están diseñados para su uso con un dispositivo de suministro de gas quirúrgico multimodal único, tal como se describe en las Patentes de los EE.UU. nº 9.067.030 y nº 9.526.849 de titularidad compartida. Este dispositivo de suministro de gas incluye una subunidad de insuflación para suministrar gas de insuflación al lumen anular exterior del dispositivo de acceso, y para tomar lecturas periódicas de la presión de la cavidad quirúrgica. El dispositivo de suministro de gas incluye además una bomba de circulación de gas para suministrar gas a presión a las 10 boquillas situadas en el interior del dispositivo de acceso y para evacuar el gas gastado del dispositivo de acceso, formando así una vía de recirculación de gas entre la bomba y el puerto de acceso.

[0008] Aunque estos primeros dispositivos de suministro de gas quirúrgico multimodal son extremadamente versátiles, están limitados en el sentido de que la bomba de circulación de gas incluida en los mismos está diseñada para proporcionar suficiente potencia de salida para generar eficazmente un 15 sellado gaseoso dentro de un único puerto de acceso sellado con gas y, en ciertos casos limitados, dos puertos de acceso sellados con gas. Esto limita los tipos de procedimientos quirúrgicos que pueden realizarse eficazmente utilizando puertos de acceso sellados con gas.

[0009] El documento US 2007/000959 A1 divulga un sistema de recirculación de gas según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 [0010] Por lo tanto, sería beneficioso proporcionar un sistema de suministro de gas quirúrgico multimodal que sea capaz de proporcionar una cantidad suficiente de potencia de salida para generar sellos gaseosos en una pluralidad de puertos de acceso sellados con gas. Esto sería extremadamente útil en la realización de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos asistidos robóticamente en los que el uso de múltiples trocares sellados con gas es preferible para reducir las fugas de gas, el arrastre de instrumentos y el 25 desgaste mecánico causado por los puertos de acceso que tienen sellos mecánicos. La presente invención proporciona una solución.

Resumen de la divulgación

[0011] La presente invención se dirige a un nuevo y útil sistema de circulación de gas quirúrgico multimodal para realizar un procedimiento quirúrgico endoscópico en una cavidad quirúrgica, que supera 30 ciertas desventajas asociadas con los sistemas de suministro de gas quirúrgico multimodal de la técnica anterior. La invención se define por las reivindicaciones anexas.

[0012] Incluye un dispositivo de circulación de gas primario que alberga una bomba primaria configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas primario y para recibir gas de un lumen de retorno de gas primario, y un puerto de acceso primario sellado con gas configurado para 35 recibir gas presurizado del lumen de suministro de gas primario para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas gastado para generar el sello gaseoso de nuevo a la bomba primaria a través del lumen de retorno de gas primario, con el fin de mantener un nivel de presión estable dentro de la cavidad quirúrgica.

[0013] El dispositivo primario de circulación de gas alberga además un insuflador para suministrar gas de 40 insuflación a la cavidad quirúrgica a través de un lumen de insuflación y medir periódicamente la presión dentro de la cavidad quirúrgica a través del lumen de insuflación.

[0014] El sistema incluye además al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado en comunicación con y controlado por el dispositivo de circulación de gas primario y que aloja una bomba subordinada configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas subordinado y para recibir gas de un lumen de retorno de gas subordinado, y al menos un puerto de acceso sellado con gas subordinado configurado para recibir gas presurizado del lumen de suministro de gas subordinado para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas utilizado para generar el sello gaseoso de nuevo a la bomba subordinada a través de un lumen de retorno de gas subordinado.

[0015] De acuerdo con un modo de realización de la presente invención, el puerto de acceso primario sellado con gas es un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen que incluye porciones de cuerpo tubular interior y exterior dispuestas coaxialmente que definen un paso de insuflación anular entre ellas para recibir gas de insuflación del insuflador a través del lumen de insuflación. Un ejemplo de un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen se describe en la Patente de EE.UU. n.º 8.795.223.

[0016] De acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, se proporciona un manguito de insuflación para recibir gas de insuflación del insuflador a través del lumen de insuflación. En dicho modo de realización, el puerto de acceso primario sellado con gas es un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen que incluye una única porción de cuerpo tubular coaxialmente dispuesta dentro del manguito de insuflación. Ejemplos de un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen se divulgan en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256205 de titularidad compartida.

[0017] En un modo de realización de la invención, el puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen tiene una carcasa separable de dos partes que incluye una porción de carcasa inferior conectada a la porción de cuerpo tubular única y una porción de carcasa superior unida de forma liberable a la porción de cuerpo inferior. La porción de carcasa inferior incluye una estructura para facilitar la manipulación por un sistema quirúrgico robótico durante un procedimiento quirúrgico endoscópico asistido robóticamente. Un ejemplo de un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen que tiene una carcasa separable de dos partes para su uso en procedimientos quirúrgicos endoscópicos asistidos robóticamente se divulga en la Publicación de la Solicitud de Patente de los EE.UU n.º 2018/0256207 de titularidad compartida.

[0018] En otro modo de realización de la invención, puede proporcionarse un dispositivo de acceso sellado con válvula para recibir gas de insuflación del insuflador a través del lumen de insuflación. Alternativamente, puede proporcionarse una aguja de insuflación para recibir gas de insuflación del insuflador a través del lumen de insuflación.

[0019] El sistema incluye además un cartucho filtrante primario configurado para su recepción en el dispositivo de circulación de gas primario para comunicarse con el lumen de suministro de gas primario y el lumen de retorno de gas primario. Alternativamente, el sistema incluye un cartucho filtrante primario configurado para su recepción en el dispositivo de circulación de gas primario para comunicarse con el lumen de suministro de gas primario, el lumen de retorno de gas primario y un lumen de insuflación. En cualquier modo de realización, el dispositivo de circulación de gas subordinado incluye un cartucho filtrante subordinado que se comunica con el lumen de suministro de gas subordinado y el lumen de retorno de gas subordinado.

[0020] De acuerdo con un modo de realización preferido de la invención en cuestión, el dispositivo primario de circulación de gas alberga un procesador central para controlar la bomba primaria del dispositivo primario de circulación de gas y la bomba subordinada del al menos un dispositivo subordinado de circulación de gas. Se prevé que al menos un dispositivo subordinado de circulación de gas esté en

comunicación inalámbrica o en comunicación alámbrica con el controlador central del dispositivo primario de circulación de gas.

5 [0021] También se prevé que el procesador central esté adaptado y configurado para llevar a cabo un proceso de calibración de varias etapas para calibrar un rango de rendimiento neumático del puerto de acceso primario sellado con gas y el puerto de acceso subordinado sellado con gas. En un modo de realización preferido de la invención en cuestión, cada puerto de acceso sellado con gas se calibraría uno por uno, y luego la bomba en cada dispositivo de circulación de gas subordinado mantendría esa cantidad requerida de suministro de potencia neumática sin variarla. Únicamente la bomba primaria del dispositivo de circulación de gas primario variaría su suministro neumático para compensar las condiciones de sobrepresión y subpresión que surjan en el sistema.

10 [0022] Se prevé que el dispositivo primario de circulación de gas incluya un lector de datos para detectar una firma de datos legible por máquina del cartucho filtrante primario para determinar una característica física del mismo, y que al menos un dispositivo subordinado de circulación de gas incluya un lector de datos para detectar una firma de datos legible por máquina del cartucho filtrante subordinado para determinar una característica física del mismo. En uso, el lector de datos de cada dispositivo subordinado se comunicaría con el procesador central del dispositivo primario para determinar cuántos y/o qué conjuntos de tubos específicos están conectados para su uso. Esto impulsaría el algoritmo de calibración para el funcionamiento eficaz del sistema.

15 [0023] Un sistema relacionado diseñado para lanzar un modo de uso en un dispositivo multimodal de circulación de gas se divulga en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0221597 de titularidad compartida. Como se describe en la misma, la firma de datos legible por máquina de la invención en cuestión podría ser un lector de identificación por radiofrecuencia (RFID), un lector de código de barras o un dispositivo de comunicación de campo cercano.

20 [0024] En un modo de realización de la invención, la bomba subordinada de al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado es accionada por corriente alterna AC. Alternativamente, la bomba subordinada del al menos dispositivo de circulación de gas subordinado se acciona mediante un motor de corriente continua DC.

25 [0025] La invención en cuestión también se dirige a un sistema para realizar un procedimiento quirúrgico endoscópico en una cavidad quirúrgica, que incluye un dispositivo de circulación de gas primario que aloja un procesador central y una bomba primaria, la bomba primaria controlada por el procesador central y configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas primario y para recibir gas de un lumen de retorno de gas primario, y una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados que albergan cada uno una bomba subordinada respectiva configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas subordinado respectivo y para recibir gas de un lumen de retorno de gas subordinado respectivo, en el que la bomba subordinada de cada dispositivo de circulación de gas subordinado está en comunicación por red con, y controlado por, el procesador central del dispositivo de circulación de gas primario.

30 [0026] El dispositivo primario de circulación de gas también aloja un insuflador configurado para suministrar gas de insuflación a la cavidad quirúrgica a través de un lumen de insuflación y para medir periódicamente la presión dentro de la cavidad quirúrgica a través del lumen de insuflación. El sistema incluye además un puerto de acceso primario sellado con gas configurado para recibir gas presurizado desde el lumen de suministro de gas primario para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas utilizado para generar el sello gaseoso de nuevo a la bomba primaria a través del lumen de retorno

de gas primario, con el fin de mantener un nivel de presión estable dentro de la cavidad quirúrgica. En un caso, el puerto de acceso primario sellado con gas está configurado para recibir gas de insuflación del lumen de insuflación. Alternativamente, el gas de insuflación puede suministrarse a una aguja de insuflación o a un trócar convencional sellado con válvula.

5 [0027] El sistema incluye además un puerto de acceso secundario sellado con gas asociado operativamente con cada dispositivo de circulación de gas subordinado y configurado para recibir gas presurizado de un lumen de suministro de gas subordinado respectivo para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas utilizado para generar el sello gaseoso de nuevo a una bomba subordinada respectiva a través de un lumen de retorno de gas subordinado respectivo.

10 [0028] La invención en cuestión también se dirige a un sistema para realizar un procedimiento quirúrgico endoscópico en una cavidad quirúrgica, que incluye un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen que tiene una porción de carcasa proximal que contiene un conjunto de boquilla anular para generar un sello gaseoso dentro de la porción de carcasa proximal y una porción de cuerpo tubular que depende distalmente de la porción de carcasa proximal, y un manguito de insuflación que define un orificio central para recibir la porción de cuerpo tubular del puerto de acceso sellado con gas, de modo que se forma un
15 paso de insuflación entre una superficie periférica interior del manguito de insuflación y una superficie periférica exterior de la porción de cuerpo tubular del puerto de acceso sellado con gas.

[0029] Preferiblemente, la porción proximal de la carcasa del puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen está adaptada y configurada para conectarse con un lumen de suministro de gas y un lumen de
20 retorno de gas que se comunican con una bomba, y el manguito de insuflación está adaptado y configurado para conectarse con un lumen de insuflación que se comunica con un insuflador.

[0030] Éstas y otras características del sistema de circulación de gas de la presente invención se harán más evidentes para los expertos en la técnica a la cual pertenece la presente invención a partir de la descripción
25 detallada de los modos de realización tomada conjuntamente con la siguiente descripción breve de los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

[0031] Para que los expertos en la técnica comprendan fácilmente cómo fabricar y utilizar el sistema de
30 circulación de gas en red y los dispositivos de acceso sellado con gas de la presente invención sin experimentación innecesaria, se describirán en detalle a continuación los modos de realización preferidos de los mismos con referencia a las figuras en las que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un modo de realización del sistema de circulación de gas en red de la invención en cuestión, en el que un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen está asociado con el dispositivo de circulación de gas primario y un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen está asociado con cada dispositivo de circulación de gas
35 secundario en la red;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva ampliada de un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen utilizado con el sistema mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada de un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen utilizado con el sistema mostrado en la Fig. 1;

40 La Fig. 4 es una vista en perspectiva despiezada de la porción de carcasa del puerto de acceso de dos partes sellado con gas de la Fig. 3;

- 5 La Fig. 5 es una vista en perspectiva de otro modo de realización del sistema de circulación de gas en red de la invención en cuestión, en el que un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen (véase la Fig. 9) y una aguja de veress están asociados con el dispositivo de circulación de gas primario y un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen está asociado con cada dispositivo de circulación de gas secundario en la red;
- La Fig. 5A es una vista en perspectiva del sistema mostrado en la Fig. 5, en el que un puerto de acceso sellado con válvula convencional está asociado con el dispositivo primario de circulación de gas, en lugar de una aguja de veress;
- 10 La Fig. 6 es una vista en perspectiva ampliada de un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen utilizado con el sistema mostrado en las Figs. 5 y 5A, con la porción de carcasa separada de la porción de cuerpo tubular;
- La Fig. 7 es una vista en perspectiva despiezada del puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen mostrado en la Fig. 6;
- 15 La Fig. 8 es una vista en perspectiva ampliada de un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen utilizado con el sistema mostrado en las Figs. 5 y 5A, con la porción de carcasa separada de la porción de cuerpo tubular;
- La Fig. 9 es una vista en perspectiva despiezada del puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen mostrado en las Fig. 5 y 5A;
- 20 La Fig. 10 es una vista en perspectiva de otro modo de realización del sistema de circulación de gas en red de la invención en cuestión, en el que un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen está asociado con el dispositivo de circulación de gas primario y un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen está asociado con cada dispositivo de circulación de gas secundario en la red;
- 25 La Fig. 11 es una vista en perspectiva de otro modo de realización del sistema de circulación de gas en red de la invención en cuestión, en el que un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen dispuesto dentro de un manguito de insuflación y detección está asociado con el dispositivo de circulación de gas primario y un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen está asociado con cada dispositivo de circulación de gas secundario en la red;
- 30 La Fig. 12 es una vista en sección transversal ampliada del puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen de la Fig. 9 dispuesto dentro de un manguito de insuflación y detección como se muestra en la Fig. 11;
- 35 La Fig. 13 es una vista en perspectiva de otro modo de realización del sistema de circulación de gas en red de la invención en cuestión, en el que un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen situado dentro de un manguito de insuflación y detección está asociado con el dispositivo de circulación de gas primario y un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen está asociado con cada dispositivo de circulación de gas secundario en la red;
- La Fig. 14 es una vista en perspectiva ampliada del puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen dispuesto dentro de un manguito de insuflación y detección como se muestra en la Fig. 13.

La fig. 15 es una representación esquemática del dispositivo de circulación secundaria de gas de la presente invención, configurado con un motor de corriente alterna AC para accionar la bomba asociada a un trocar sellado con gas; y

5 La Fig. 16 es una representación esquemática del dispositivo de circulación de gas secundario de la presente invención, configurado con un motor de corriente continua DC para accionar la bomba asociada a un trócar sellado con gas.

Descripción detallada de los modos de realización preferidos

10 [0032] Con referencia ahora a los dibujos en los que números de referencia similares identifican elementos estructurales y características similares de la invención en cuestión, se ilustra en la Fig. 1 un modo de realización preferido de un sistema de circulación de gas multimodal en red 10 para realizar un procedimiento quirúrgico endoscópico en una cavidad quirúrgica de un paciente que implica una pluralidad de dispositivos de acceso sellados con gas para introducir instrumentos quirúrgicos en la cavidad quirúrgica. En particular, el sistema de circulación de gas multimodal en red 10 de la invención en cuestión está diseñado para su uso en la realización de un procedimiento quirúrgico laparoscópico en la

15 cavidad abdominal de un paciente, que implica una pluralidad de trócares sellados con gas para introducir instrumentos quirúrgicos laparoscópicos en la cavidad abdominal.

[0033] Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que este sistema está óptimamente diseñado para su uso en la realización de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos asistidos robóticamente que implican múltiples trócares o puertos de acceso sellados con gas, como los realizados utilizando el sistema quirúrgico robótico da Vinci Xi que ha sido desarrollado por Intuitive Surgical de Sunnyvale, CA, un ejemplo

20 del cual se divulga en la Patente de EE.UU. n.º 9.358.074.

[0034] En referencia a la Fig. 1, el sistema de circulación de gas multimodal 10 de la invención en cuestión incluye un dispositivo de circulación de gas primario 12 que aloja una bomba primaria 14, un insuflador 16 y una unidad central de procesamiento (CPU) 18. El dispositivo de circulación de gas primario 12 también aloja un controlador de bomba primario 22 conectado a la CPU 18 para controlar la bomba de

25 circulación de gas primaria 14.

[0035] El dispositivo primario de circulación de gas 12 es un dispositivo multimodal de suministro de gas del tipo divulgado en las Patentes de EE.UU. n.º 9.067.030 y n.º 9.526.849 de titularidad compartida. El dispositivo de circulación de gas primario 12 está adaptado y configurado para cooperar con un puerto de

30 acceso sellado con gas de doble lumen 20 del tipo divulgado en la Patente de EE.UU. n.º 8.795. de titularidad compartida.

[0036] El puerto de acceso sellado con gas de doble lumen 20 se ilustra de manera individual en la Fig. 2 para mayor claridad. En resumen, el puerto de acceso de doble lumen sellado con gas 20 incluye porciones de cuerpo tubular interior y exterior 21 y 25 dispuestas coaxialmente que definen un paso de insuflación anular 23 entre ellas y una porción de carcasa proximal 29. La porción de cuerpo tubular interior 21 está configurada para acomodar el paso de instrumentos quirúrgicos a la cavidad quirúrgica de un paciente. El paso de insuflación 23 recibe gas de insuflación del insuflador 16 y facilita la detección periódica de la presión de la cavidad. Un accesorio conector de tres lúmenes 27 está asociado operativamente con una porción de carcasa proximal 29 para conectar el puerto de acceso 20 a un conjunto de tubos filtrados que

35 se describe con más detalle a continuación.

40

[0037] La bomba primaria 14 alojada en el dispositivo de circulación de gas primario 12 está configurada para suministrar un flujo de gas presurizado al puerto de acceso sellado con gas 20 a través de un lumen

de suministro de gas primario 24 para generar un sello gaseoso en el mismo y está configurada además para recibir gas "gastado" que se ha utilizado para generar el sello gaseoso desde el puerto de acceso sellado con gas 20 a través de un lumen de retorno de gas primario 26. El insuflador 16 alojado en el dispositivo de circulación de gas primario 12 está configurado para recibir gas de insuflación desde una fuente externa (es decir, un depósito portátil o una línea de suministro de gas) y suministrarlo al puerto de acceso sellado con gas 20 y medir periódicamente la presión dentro de la cavidad quirúrgica a través de un lumen de insuflación 28. Los extremos distales del lumen de suministro de gas 24, el lumen de retorno de gas 26 y el lumen de insuflación 28 están conectados al acoplamiento 33, que está diseñado para acoplarse con el accesorio conector de tres lúmenes 27 del puerto de acceso 20, como se describe, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. n.º 9.526.886, de titularidad compartida.

[0038] Un cartucho filtrante primario 30 se comunica con el lumen de suministro de gas primario 24, el lumen de retorno de gas primario 26 y el lumen de insuflación 28, y está configurado para su recepción en un portal frontal 32 del dispositivo de circulación de gas primario 12. Una interfaz de filtro como ésta se divulga en la Patente de EE.UU. n.º 9.067.030 de titularidad compartida.

[0039] El dispositivo de circulación de gas primario 12 incluye preferentemente un lector de datos para detectar o leer de otro modo una firma de datos legible por máquina dentro del portal 32. Por ejemplo, el dispositivo de circulación de gas primario 12 incluye preferentemente un lector 34 de identificación por radiofrecuencia (RFID) para detectar una firma RFID de un elemento de datos o etiqueta 36 en el cartucho filtrante primario 30 para determinar una característica física del cartucho filtrante, por ejemplo, el tipo o número de tubos o lúmenes asociados al mismo. Alternativamente, el dispositivo legible por máquina podría ser un lector de código de barras o un dispositivo de comunicaciones de campo cercano. Esta característica del sistema se tratará con más detalle a continuación.

[0040] Con referencia continua a la Fig. 1, el sistema de circulación de gas multimodal 10 incluye además al menos uno y preferentemente una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados 40 que están en comunicación con y controlados por el dispositivo de circulación de gas primario 12. Más particularmente, cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 incluye un controlador de bomba subordinado 48 que se comunica con la CPU 18 del dispositivo de circulación de gas 12, como se describe con más detalle a continuación. Se prevé que cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 sería relativamente pequeño en tamaño en comparación con el dispositivo primario 12, y todos estos dispositivos de circulación de gas podrían ser soportados para su uso en un chasis común, bastidor o carro de una manera conveniente.

[0041] Cada uno de los dispositivos de circulación de gas subordinados 40 está adaptado y configurado para cooperar con un puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen 50, del tipo divulgado en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256207, y se describirá brevemente a continuación con referencia a las Figs, 3 y 4. Cada dispositivo 40 de circulación de gas subordinado aloja una bomba 42 subordinada configurada para suministrar un flujo de gas presurizado al puerto de acceso 50 de dos partes sellado con gas de lumen único a través de un lumen 44 de suministro de gas subordinado para generar un sello gaseoso en el mismo y está configurado además para recibir gas "gastado" que se ha utilizado para generar el sello gaseoso desde el puerto de acceso 50 sellado con gas a través de un lumen 46 de retorno de gas subordinado. El extremo distal del lumen de suministro de gas 44 y el extremo distal del lumen de retorno de gas 46 están asociados operativamente con un acoplamiento conectivo 43.

[0042] Como se ilustra en la Fig. 3, el puerto de acceso sellado con gas 50 tiene una carcasa separable de dos partes que incluye una porción de carcasa inferior 51 conectada a la porción de cuerpo tubular único

52 y una porción de carcasa superior 54 unida de forma liberable a la porción de cuerpo inferior 51. La porción de carcasa inferior 51 incluye una estructura de reborde 53 para facilitar la manipulación por un sistema quirúrgico robótico durante un procedimiento quirúrgico endoscópico asistido robóticamente.

5 [0043] Como se muestra en la Fig. 4, la porción de carcasa superior 54 incluye una porción de cuerpo inferior 55 que se asienta en la porción de carcasa inferior 51, una porción de cuerpo superior 56 que aloja un conjunto de boquilla anular 65 para generar un sello gaseoso y un conjunto de cierre para asegurar de forma liberable la porción de carcasa superior 54 a la porción de carcasa inferior 51. El conjunto de boquilla anular 65 se describe con mayor detalle en la Patente de EE.UU. n.º 9.907.569. Además, la porción de cuerpo inferior 56 incluye un accesorio de doble lumen 57 que está diseñado para acoplarse con el conector 43. Una disposición de acoplamiento de doble lumen como esta se ilustra en las Figs. 21 a 26 de la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU 2017/0361084 de titularidad compartida.

15 [0044] La bomba subordinada 42 se diseña preferiblemente para proporcionar únicamente suficiente potencia de salida para generar el sello gaseoso en el puerto de acceso 50, sin necesidad de potencia adicional para compensar las fugas de la cavidad quirúrgica. Esa funcionalidad correspondería a la bomba primaria 14 del dispositivo primario de suministro de gas 12. Además, el dispositivo de suministro de gas primario 12 sería responsable de la evacuación de humos de la cavidad quirúrgica y de gestionar las condiciones de sobrepresión en las que se libera gas a través del puerto de acceso 20 y las condiciones de subpresión en las que se introduce aire en la cavidad quirúrgica a través del puerto de acceso 20.

20 [0045] Un cartucho filtrante subordinado 60 se comunica con el lumen de suministro de gas subordinado 44 y el lumen de retorno de gas subordinado 46 y está configurado para su recepción en un portal frontal 62 de cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40. Cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 incluye preferiblemente un lector de datos. Por ejemplo, cada dispositivo de circulación de gas 40 incluye preferiblemente un lector RFID 64 para detectar una firma RFID de un elemento de datos o etiqueta 66 en una superficie exterior del cartucho filtrante subordinado 60 para determinar una característica física del cartucho filtrante subordinado 60, tal como las características del conjunto de tubos o lúmenes asociados con el mismo. Se prevé que pueden emplearse otros medios de transmisión de datos para transmitir las características físicas de los cartuchos filtrantes, tales como, por ejemplo, lectores de códigos de barras y dispositivos de comunicación de campo cercano. Una característica similar se divulga en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU 2017/0361084 de titularidad compartida.

25

30 Esta característica del sistema en cuestión se tratará con más detalle a continuación.

[0046] Se prevé además que cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 incluya un sistema interno independiente de detección/sensor de fluidos que funcione en coordinación con el cartucho filtrante subordinado 60, tal como se describe en la Patente de los EE.UU. n.º 9.067.030, de titularidad compartida.

35 [0047] De acuerdo con un modo de realización preferido de la presente invención, el procesador central 18 alojado dentro del dispositivo de suministro de gas primario 12 del sistema de circulación de gas 10 está adaptado y configurado para controlar el controlador de bomba primaria 22 del dispositivo de suministro de gas primario 12 y el controlador de bomba subordinado 48 de cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40. Se prevé que el controlador de bomba subordinado 48 de cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 se comunique con el dispositivo de circulación de gas primario 12 a través de la CPU 18 por medio de un enlace de comunicación inalámbrica, tal como a través de Bluetooth, NFC o Wi-Fi, o por medio de un enlace de comunicación alámbrica, tal como a través de un protocolo de comunicación BUS alámbrica, tal como los protocolos de comunicación en serie MOD BUS o CAN BUS, como se ilustra en la Fig. 1.

40

- 5 [0048] El procesador central 18 también está preferiblemente adaptado y configurado para llevar a cabo un proceso de calibración de múltiples etapas para calibrar un rango de rendimiento neumático del puerto de acceso primario sellado con gas 20 y cada uno de los puertos de acceso subordinados sellados con gas 50 asociados con el mismo. En un modo de realización preferido de la invención en cuestión, cada puerto de acceso sellado con gas se calibraría uno por uno, y luego la bomba 42 de cada dispositivo de circulación de gas subordinado 40 mantendría esa cantidad requerida de suministro de potencia neumática sin variarla. Únicamente la bomba primaria 14 del dispositivo de circulación de gas primario 12 variaría su suministro neumático para compensar las condiciones de sobrepresión y subpresión que surjan en el sistema 10.
- 10 [0049] En uso, el lector RFID 64 (o un lector de datos similar) situado en el portal 62 de cada dispositivo subordinado 40 leería la unidad de almacenaje de datos 66 en el cartucho filtrante 60 y se comunicaría con la CPU 18 en el dispositivo de circulación de gas primario 12 a través de su respectivo controlador subordinado 48 para expresar cuántos y/o qué tipo de tubos o lúmenes están conectados al cartucho 60 recibido para su uso dentro de cada dispositivo 40. Esta comunicación impulsaría un algoritmo de calibración de configuración almacenado en memoria y gestionado por la CPU 18 que se utilizaría para hacer funcionar eficazmente el sistema 10.
- 15 [0050] Se espera que haya un proceso diseñado para que el usuario retire los obturadores dentro de cada puerto de acceso de uno en uno para calibrar cada sello gaseoso. En primer lugar, el usuario retiraría el obturador del puerto de acceso primario 20 sellado neumáticamente. A continuación, para el siguiente puerto de acceso subordinado disponible 50 sellado neumáticamente, el usuario retiraría un obturador para el segundo sello y el sistema pasaría por la siguiente etapa de esta calibración multietapa. Durante este tiempo, el conjunto de tubos primario (24, 26, 28) asociado con el cartucho filtrante 30 y el puerto de acceso 20 sería responsable de toda la actividad de detección de presión a través del lumen de insuflación 26.
- 20 [0051] Con referencia ahora a la Fig. 5, se ilustra otro modo de realización del sistema de circulación de gas 10 de la invención en cuestión, que incluye un dispositivo de circulación de gas primario 12 y una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados en red 40, en la misma configuración que la representada en la Fig. 1 anterior. En este modo de realización, sin embargo, los dispositivos de acceso difieren de los ilustrados en la Fig. 1. En particular, el dispositivo de circulación de gas primario 12 está en comunicación neumática con un puerto de acceso 70 de un solo lumen sellado con gas y una aguja de insuflación 80 convencional de tipo veress. Más concretamente, el puerto de acceso 70 se comunica con el dispositivo de circulación de gas 12 mediante un lumen de suministro de gas 24 y un lumen de retorno de gas 26, y la aguja de veress 80 se comunica con el dispositivo de circulación de gas 12 mediante un lumen de insuflación 28 que tiene un acoplamiento conectivo distal 83.
- 25 [0052] Cada uno de los dispositivos de circulación de gas subordinados 40 está en comunicación neumática con un puerto de acceso 90 de dos partes sellado con gas de un solo lumen, que está diseñado para la cirugía laparoscópica convencional, no para la cirugía laparoscópica asistida robóticamente. Más concretamente, cada puerto de acceso 90 se comunica con un dispositivo de circulación de gas subordinado 40 respectivo por medio de un lumen de suministro de gas 44 y un lumen de retorno de gas 46.
- 30 [0053] La Fig. 5A ilustra un sistema similar al sistema de la Fig. 5, en el que un puerto de acceso sellado con válvula convencional 85 está asociado con el dispositivo de circulación de gas primario 12 en lugar de la aguja de veress 80. Más particularmente, el puerto de acceso sellado con válvula 85 se comunica con el dispositivo de circulación de gas primario 12 a través del lumen de insuflación 28. Un conjunto de tubos
- 35
- 40

de múltiples lúmenes para su uso con el sistema de las Figs. 5 y 5A se divulga en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256204 de titularidad compartida.

[0054] El puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen 70 se ilustra de manera individual en las Figs. 6 y 7, y se describe con mayor detalle en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256205. El puerto de acceso de dos partes sellado con gas de un solo lumen 90 se ilustra de manera individual en las Figs. 8 y 9, y se describe con mayor detalle en la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256207.

[0055] Con referencia a las Figs. 6 y 7, el puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen 70 incluye una porción de carcasa proximal 72 con una porción de cuerpo tubular alargada 75 que se extiende distalmente desde la misma. La carcasa proximal 72 define una cámara plenum interior que aloja un conjunto de boquilla anular 65 para generar un sellado gaseoso y una tapa 76 para encerrar el conjunto de boquilla 65 dentro de la cámara. La carcasa proximal 72 incluye además un conector de doble lumen 74 para cooperar con el acoplamiento 43 en el extremo distal del lumen de suministro de gas 44 y el lumen de retorno de gas 46, como se muestra en la Fig. 5.

[0056] Con referencia ahora a las Figs. 8 y 9, el puerto de acceso 90 sellado con gas tiene una carcasa separable de dos partes que incluye una porción de carcasa inferior 91 con una única porción de cuerpo tubular 92 que se extiende desde la misma y una porción de carcasa superior 94 fijada de forma liberable a la porción de carcasa inferior 91 mediante un conjunto de cierre 98 proporcionado en la porción de carcasa inferior 91. La porción de carcasa superior 94 define una cámara plenum con una tapa de extremo 99 que aloja un conjunto de boquilla anular 65 para generar un sello gaseoso. Además, la porción de carcasa superior 94 incluye un accesorio de doble lumen 97 que está diseñado para acoplarse con el conector 43 en el extremo distal del lumen de suministro de gas 44 y el lumen de retorno de gas 46, como se muestra en la Fig. 5.

[0057] Con referencia ahora a la Fig. 10, se ilustra otro modo de realización del sistema de circulación de gas 10 de la invención en cuestión, que incluye un dispositivo de circulación de gas primario 12 y una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados en red 40, en la misma configuración que la representada en las Figs. 1 y 5 anteriores. En este modo de realización, sin embargo, los dispositivos de acceso difieren un poco de los ilustrados en Figs. 1 y 5. En particular, el dispositivo de circulación de gas primario 12 está en comunicación neumática con un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen 20 (véase la Fig. 2; y la Patente de EE.UU n.º 8.795.223) y cada uno de los dispositivos de circulación de gas subordinados 40 están en comunicación neumática con un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen 70 (véase las Figs. 5 y 6; y la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256205).

[0058] Con referencia ahora a la Fig. 11, se ilustra otro modo de realización del sistema de circulación de gas 10 de la invención en cuestión, que incluye un dispositivo de circulación de gas primario 12 y una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados en red 40, en la misma configuración que la representada en la Fig. 1 anterior. En este modo de realización, sin embargo, los dispositivos de acceso difieren de los descritos e ilustrados anteriormente. En particular, el dispositivo de circulación de gas primario 12 está en comunicación neumática con un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen 70 del tipo mostrado en las Figs. 5 y 6 que está coaxialmente instalado dentro de un manguito de insuflación 110 como se muestra en la Fig. 12 y se describe en detalle más adelante. Esta configuración es funcionalmente similar a la del puerto de acceso sellado con gas de lumen doble 20 mostrado en la Fig. 2.

[0059] Con referencia a la Fig. 12, el dispositivo de suministro de gas primario 12 se comunica con un puerto de acceso 70 sellado con gas de un solo lumen que está instalado coaxialmente dentro de un

manguito de insuflación 110. El puerto de acceso 70 se comunica con el dispositivo de suministro de gas 12 por medio de un lumen de suministro de gas 24 y un lumen de retorno de gas 26, y el manguito de insuflación 110 se comunica con el dispositivo de suministro de gas 12 por medio de un lumen de insuflación 28. Más concretamente, el manguito 110 tiene un conector de un solo lumen 114 que coopera con un acoplamiento 83 en el extremo distal del lumen de insuflación 28. Se proporciona un sello 115 dentro del orificio interior 112 del manguito de insuflación 110 para formar un canal anular de insuflación y detección alrededor del cuerpo tubular 75 del puerto de acceso 70 instalado coaxialmente. En la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256204 se divulga un conjunto de tubos de varios lúmenes para su uso con el sistema de las Figs. 11 y 12.

10 [0060] Con referencia ahora a la Fig. 13, se ilustra aún otro modo de realización del sistema de circulación de gas 10 de la invención en cuestión, que incluye un dispositivo de circulación de gas primario 12 y una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados en red 40, en la misma configuración que la representada en la Fig. 1 anterior. En este modo de realización, sin embargo, los dispositivos de acceso difieren un poco de los anteriormente descritos e ilustrados en la Fig. 11. En particular, el dispositivo de
15 circulación de gas primario 12 está en comunicación neumática con un puerto de acceso de dos partes 50 sellado con gas de un solo lumen (véase las Figs. 3 y 4) que está instalado coaxialmente dentro de un manguito de insuflación 110, como se muestra en la Fig. 14.

[0061] Más particularmente, el puerto de acceso de dos partes 50 se comunica con el dispositivo de suministro de gas 12 por medio de un lumen de suministro de gas 24 y un lumen de retorno de gas 26, y el manguito de insuflación 110 se comunica con el dispositivo de suministro de gas 12 por medio de un lumen de insuflación 28. En la Publicación de la Solicitud de Patente de EE.UU n.º 2018/0256204 se divulga un conjunto de tubos de varios lúmenes para su uso con el sistema de las Figs. 13 y 14.

[0062] Con referencia ahora a la Fig. 15, se ilustra una representación esquemática del dispositivo de circulación de gas subordinado 40 de la invención en cuestión, que incluye la bomba de corriente alterna 42 para la circulación de gas y el controlador de bomba subordinado 48. El controlador de bomba subordinado 48 se comunica con la CPU 18 del dispositivo de suministro de gas primario 12 a través de medios de comunicación alámbricos o inalámbricos por medio de un acoplamiento de entrada 120 para modificar el comportamiento de la bomba 42. Además, el dispositivo de circulación de gas subordinado 40 incluye una válvula de derivación 122 conectada al controlador de bomba subordinado 48 para ajustar el caudal de salida de la bomba.

[0063] Una línea de suministro de gas 124 se extiende desde el lado de salida de la bomba 42 hasta una interfaz de filtro 126 (situada dentro del portal 62 de cada dispositivo 40 mostrado en la Fig. 1), y una línea de retorno de gas 128 se extiende desde la interfaz de filtro 126 hasta el lado de entrada de la bomba 42. Un sensor de presión positiva 130 está asociado operativamente con la línea de suministro de gas 124 y un sensor de presión negativa 132 está asociado operativamente con la línea de retorno de gas 128. Los sensores de presión 130 y 132 proporcionan señales de control basadas en la presión al controlador de bomba 48 para modificar el comportamiento de la bomba 42.

[0064] Alternativamente, como se ilustra en la Fig. 16, el dispositivo de circulación de gas subordinado 40 de la invención en cuestión podría configurarse con un motor de corriente continua 140 para accionar la bomba de circulación de gas de presión positiva 42 según lo ordena el controlador de bomba subordinado 48 a través de señales de control recibidas desde un sensor de presión positiva 130 y un sensor de presión negativa 132. El controlador de bomba subordinado 48 se comunica con la CPU 18 del dispositivo de suministro de gas primario 12 a través de medios de comunicación alámbricos o inalámbricos por medio de un acoplamiento de entrada 120 para modificar el comportamiento de la bomba 42. Los expertos en

la técnica apreciarán fácilmente que el dispositivo de suministro de gas primario 12 y cada dispositivo de suministro de gas subordinado 40 estarán conectados a una fuente de alimentación. En este sentido, la energía puede ser dirigida a los dispositivos subordinados 40 a través del dispositivo primario 12, o cada dispositivo subordinado 40 puede estar conectado directamente a una fuente de alimentación. Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a diversos modos de realización, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que se pueden realizar cambios y/o modificaciones en la misma sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que los dispositivos de acceso primario y secundario descritos e ilustrados a lo largo de la especificación, podrían intercambiarse fácilmente entre sí y utilizarse en cualquier combinación, sin limitación.

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para realizar un procedimiento quirúrgico endoscópico en una cavidad quirúrgica, que comprende:
- 5 a) un dispositivo de circulación de gas primario(12) que aloja una bomba primaria (14) configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas primario (24) y para recibir gas de un lumen de retorno de gas primario (26); b) un puerto de acceso sellado con gas primario (20) configurado para recibir gas presurizado del lumen de suministro de gas primario para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas utilizado para generar el sello gaseoso de nuevo a la bomba primaria (14) a través del lumen de retorno de gas primario (26), a fin de mantener un nivel de presión estable dentro de la cavidad quirúrgica; c) al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado (40) en comunicación con y controlado por el dispositivo de circulación de gas primario (12) y que aloja una bomba subordinada (42) configurada para suministrar un flujo de gas presurizado a un lumen de suministro de gas subordinado; y d) al menos un puerto de acceso sellado con gas subordinado (50) configurado para recibir gas presurizado desde el lumen de suministro de gas subordinado para generar un sello gaseoso en el mismo y para devolver el gas utilizado para generar el sello gaseoso de nuevo a la bomba subordinada (42) a través de un lumen de retorno de gas subordinado; caracterizado por que el dispositivo de circulación de gas subordinado (40) está configurado además para recibir gas desde un lumen de retorno de gas subordinado.
- 10
- 15
- 20 2. Un sistema como el de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de circulación de gas primario (12) aloja además un insuflador (16) para suministrar gas de insuflación a la cavidad quirúrgica a través de un lumen de insuflación y medir periódicamente la presión dentro de la cavidad quirúrgica a través del lumen de insuflación.
- 25 3. Un sistema según la reivindicación 2, en el que el puerto de acceso primario sellado con gas (20) es un puerto de acceso sellado con gas de doble lumen que incluye porciones de cuerpo tubular interior y exterior dispuestas coaxialmente que definen un paso de insuflación anular (23) entre ellas para recibir gas de insuflación del insuflador (16) a través del lumen de insuflación.
- 30 4. Un sistema como el de la reivindicación 2, en el que el puerto de acceso primario sellado con gas es un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen (50) que incluye una sola porción de cuerpo tubular.
- 35 5. Un sistema como el de la reivindicación 4, que comprende además un manguito de insuflación (110) para recibir gas de insuflación del insuflador (16) a través de un lumen de insuflación, en el que el manguito de insuflación (110) define un orificio central (112) para recibir la porción de cuerpo tubular única del puerto de acceso primario sellado con gas, de modo que se define un paso de insuflación entre una superficie interior del manguito de insuflación (110) y una superficie exterior de la porción de cuerpo tubular.
6. Un sistema como el descrito en la reivindicación 4, en el que el puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen (50) tiene una carcasa separable de dos partes que incluye una porción de carcasa inferior (91) conectada a la porción de cuerpo tubular única (92) y una porción de carcasa superior (94) unida de forma segura a la porción de cuerpo inferior.
- 40 7. Un sistema como el de la reivindicación 6, en el que la porción de carcasa inferior (91) incluye una estructura para facilitar la manipulación por un sistema quirúrgico robótico durante un procedimiento quirúrgico endoscópico asistido robóticamente.

8. Un sistema según la reivindicación 4,

- que comprende además un dispositivo de acceso sellado por válvula (85) para recibir gas de insuflación del insuflador a través del lumen de insuflación, o bien

5 - que comprende además una aguja de insuflación (80) para recibir gas de insuflación del insuflador (16) a través del lumen de insuflación.

9. Un sistema como el descrito en la reivindicación 2, que comprende además un cartucho filtrante primario (30) configurado para su recepción en el dispositivo de circulación de gas primario para comunicarse con el lumen de suministro de gas primario, el lumen de retorno de gas primario y el lumen de insuflación.

10 10. Un sistema según la reivindicación 1,

- que comprende además un cartucho filtrante primario (30) configurado para su recepción en el dispositivo de circulación de gas primario para comunicarse con el lumen de suministro de gas primario y el lumen de retorno de gas primario, o bien

15 - en el que el al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado incluye un cartucho filtrante subordinado (60) en comunicación con el lumen de suministro de gas subordinado y el lumen de retorno de gas subordinado, o bien

20 - en el que el dispositivo de circulación de gas primario (12) incluye un lector de datos (64) para detectar una firma de datos legible por máquina de un cartucho filtrante primario recibido en el mismo para determinar una característica física del cartucho y/o el número de lúmenes asociados al mismo, o bien

- en el que al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado (40) incluye un lector de datos para detectar una firma de datos legible por máquina de un cartucho filtrante subordinado (60) recibido en el mismo para determinar una característica física del cartucho y/o el número de lúmenes asociados al mismo.

25 11. Un sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de circulación de gas primario (12) aloja un procesador central (18) para controlar la bomba primaria del dispositivo de circulación de gas primario y la bomba subordinada del al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado, y en particular

- en el que la bomba subordinada del al menos dispositivo de circulación de gas subordinado se acciona mediante corriente alterna, o

30 - en el que la bomba subordinada del al menos dispositivo de circulación de gas subordinado se acciona mediante un motor de corriente continua, o

- en el que el al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado (40) está en comunicación inalámbrica con el procesador central del dispositivo de circulación de gas primario, o

35 - en el que el al menos un dispositivo de circulación de gas subordinado (40) está en comunicación alámbrica con el procesador central del dispositivo de circulación de gas primario,

- en el que una pluralidad de dispositivos de circulación de gas subordinados (40) están en comunicación en red con el procesador central del dispositivo de circulación de gas primario y están controlados por el mismo, y en particular en el que cada uno de los dispositivos de circulación de gas subordinados (40) está configurado para suministrar un flujo de gas presurizado

a un respectivo lumen de suministro de gas subordinado conectado a un respectivo puerto de acceso subordinado sellado con gas y para recibir gas de un respectivo lumen de retorno de gas subordinado conectado al respectivo puerto de acceso subordinado sellado con gas.

5 12. Un sistema como el descrito en la reivindicación 1, en el que al menos un puerto de acceso subordinado sellado con gas (50) es un puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen que incluye una única porción de cuerpo tubular.

10 13. Un sistema como el descrito en la reivindicación 12, en el que el puerto de acceso sellado con gas de un solo lumen tiene una carcasa separable de dos partes que incluye una porción de carcasa inferior conectada a la porción de cuerpo tubular único y una porción de carcasa superior unida de forma liberable a la porción de cuerpo inferior.

14. Un sistema como el descrito en la reivindicación 13, en el que la parte inferior de la carcasa incluye una estructura para facilitar la manipulación por parte de un sistema quirúrgico robótico durante un procedimiento quirúrgico endoscópico asistido robóticamente.

15 15. Un sistema como el descrito en la reivindicación 11, en el que el procesador central del dispositivo de circulación de gas primario (12) está adaptado y configurado para llevar a cabo un proceso de calibración de varias etapas para calibrar un rango de rendimiento neumático del puerto de acceso primario sellado con gas y el puerto de acceso subordinado sellado con gas.

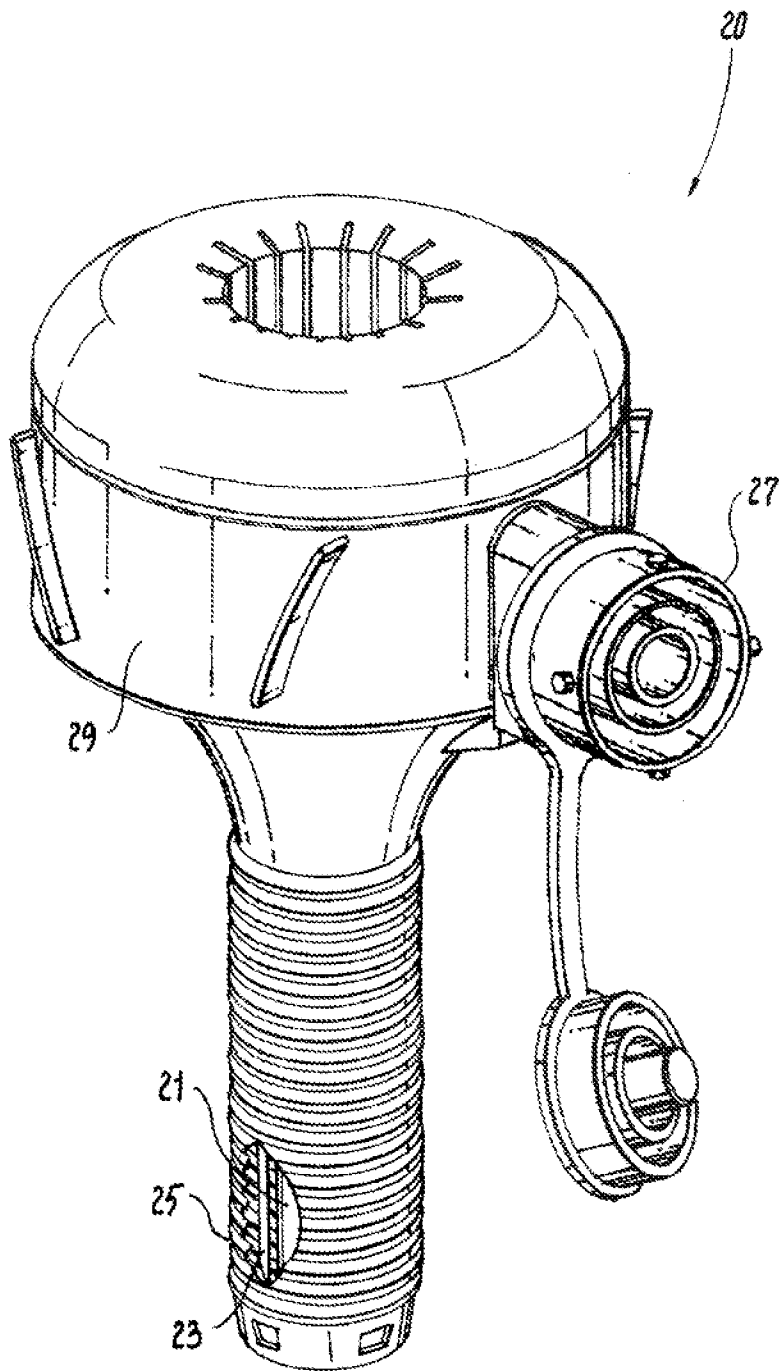


Fig. 2

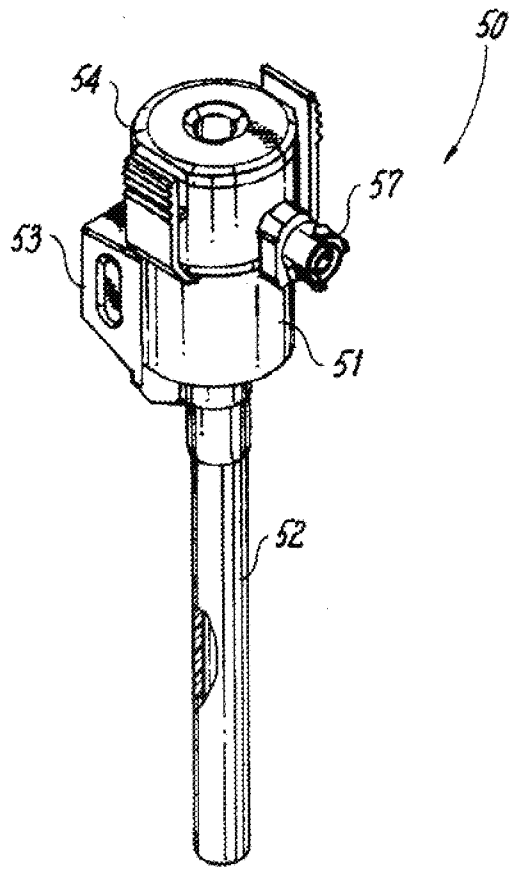
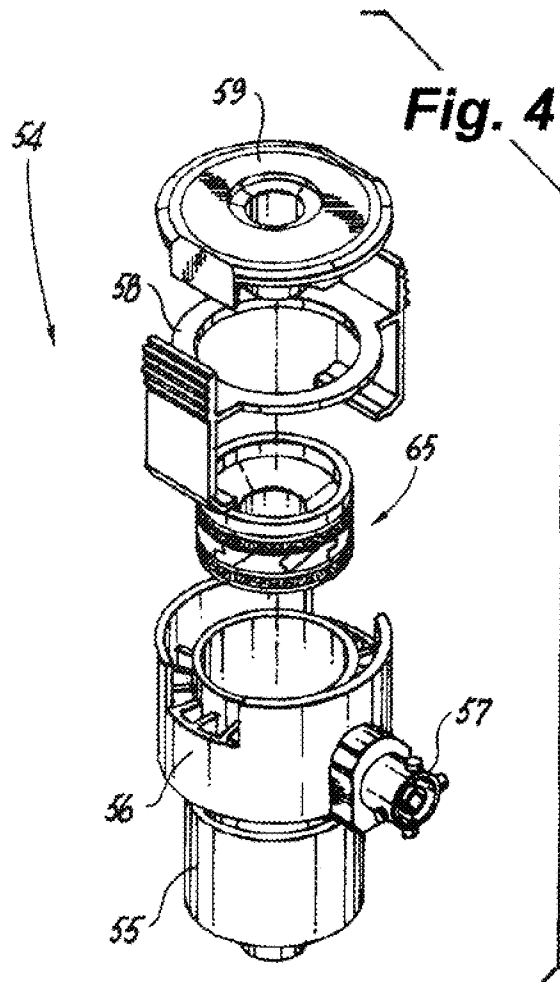


Fig. 3



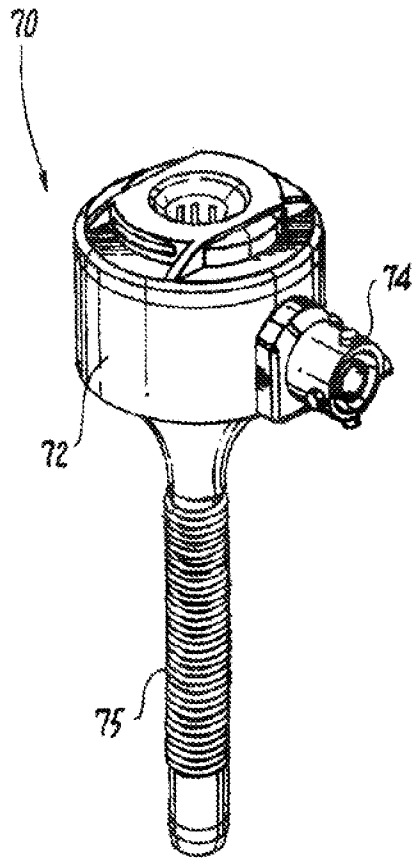
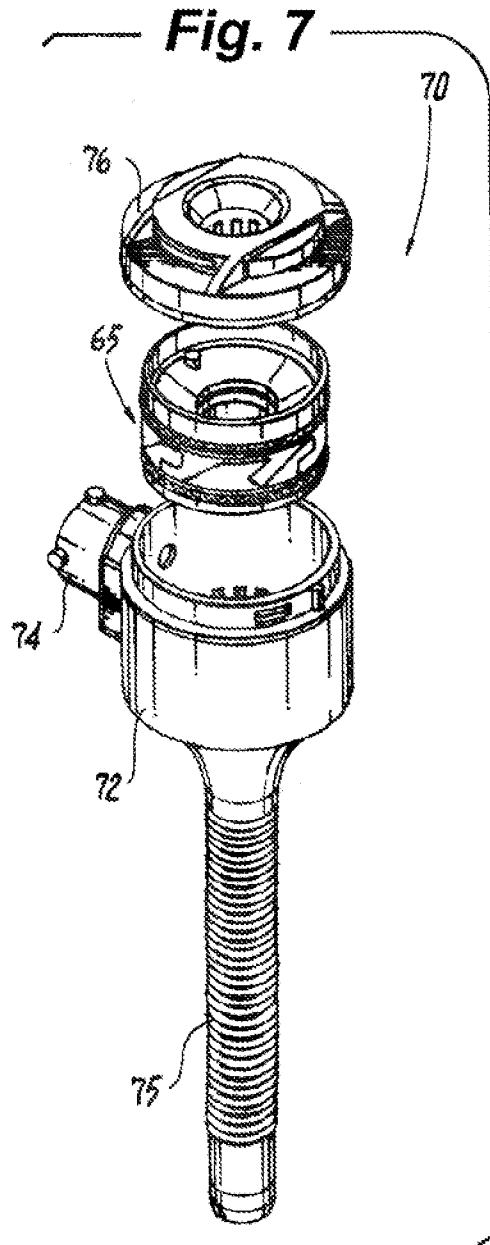


Fig. 6



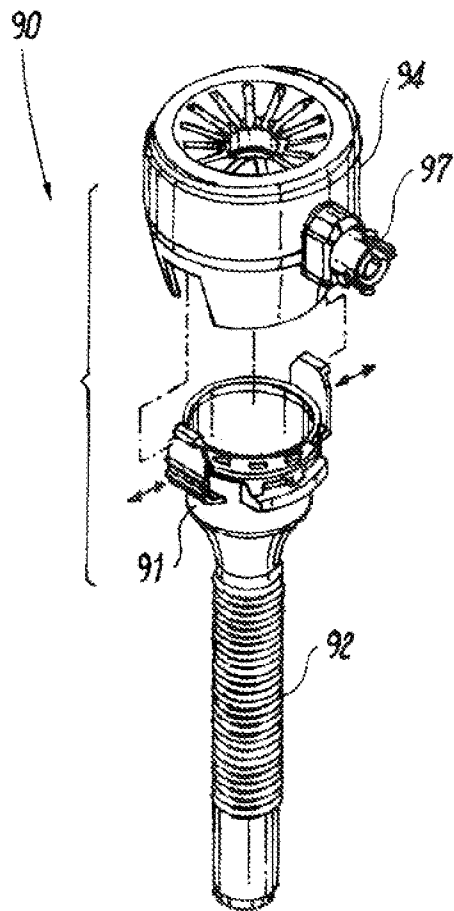


Fig. 8

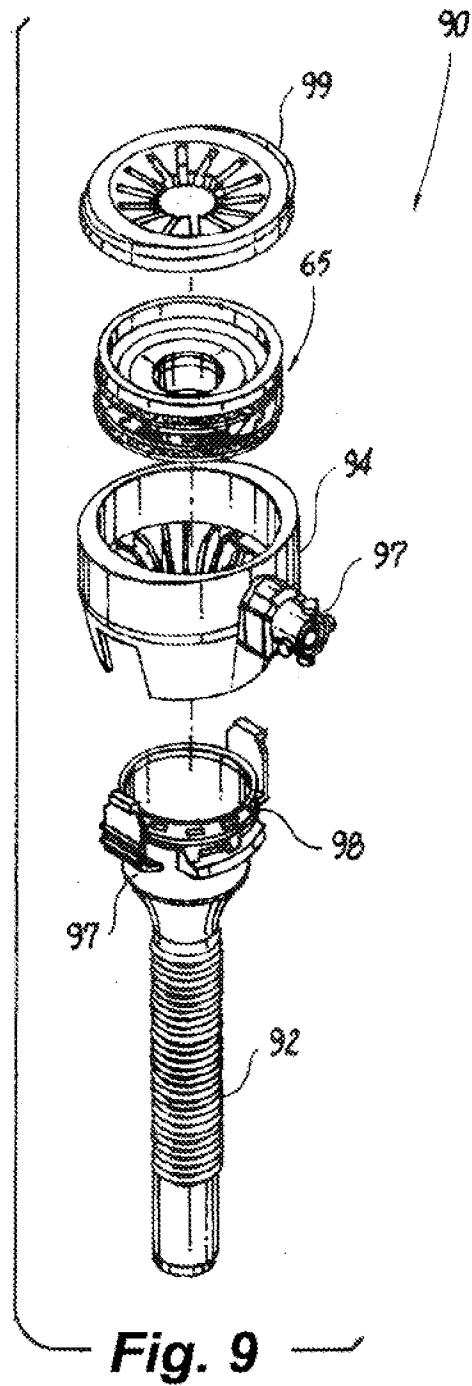
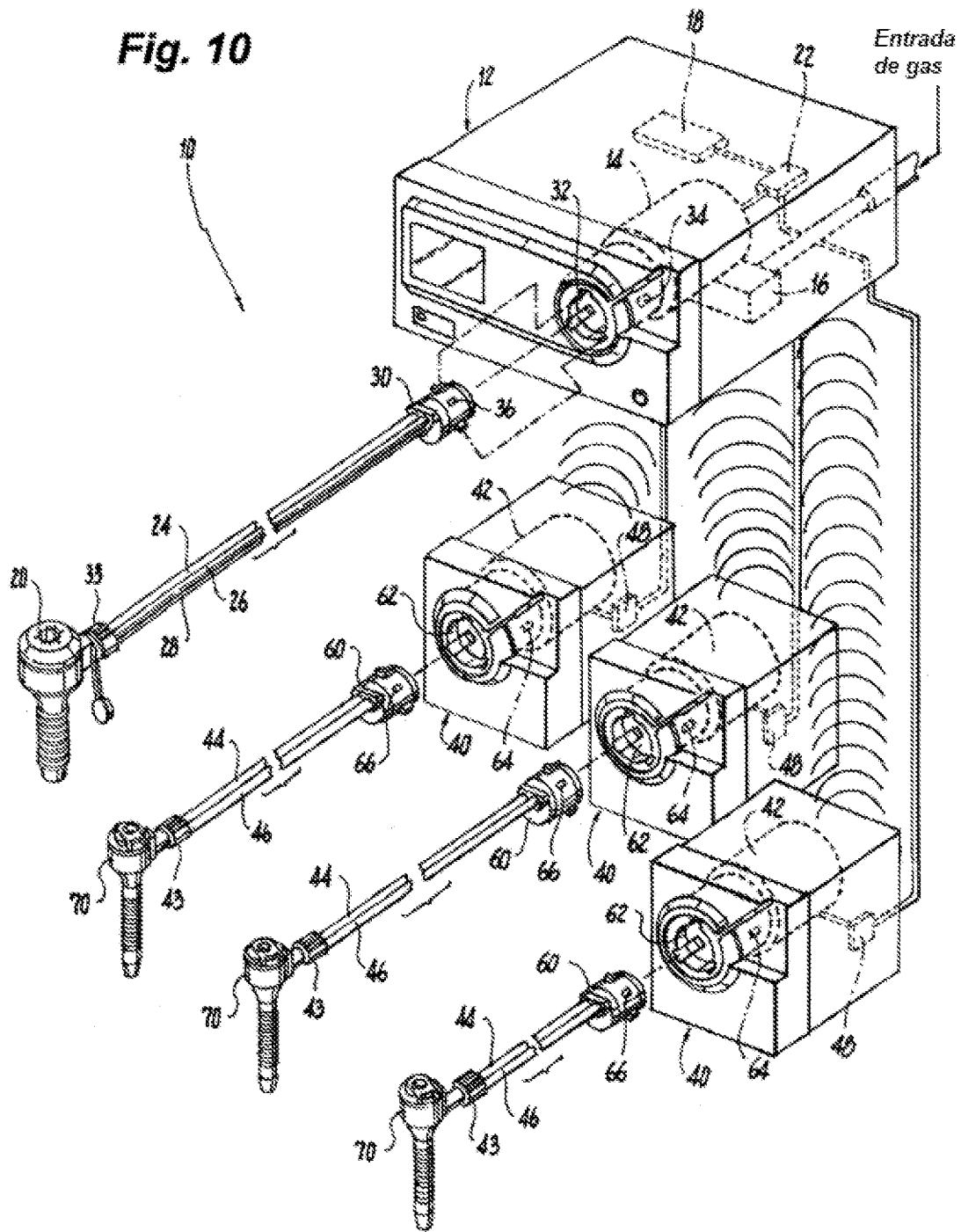
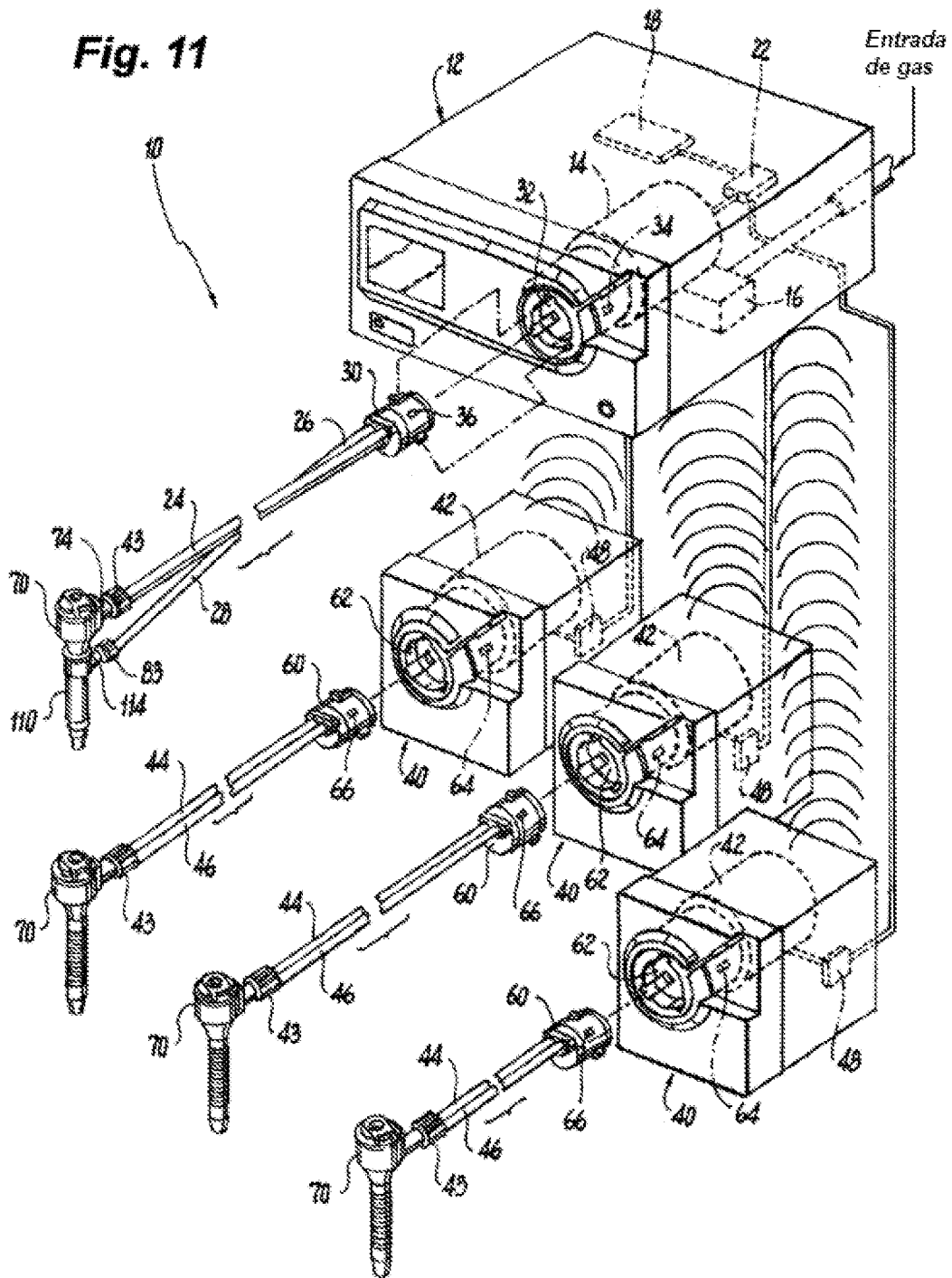


Fig. 9

Fig. 10





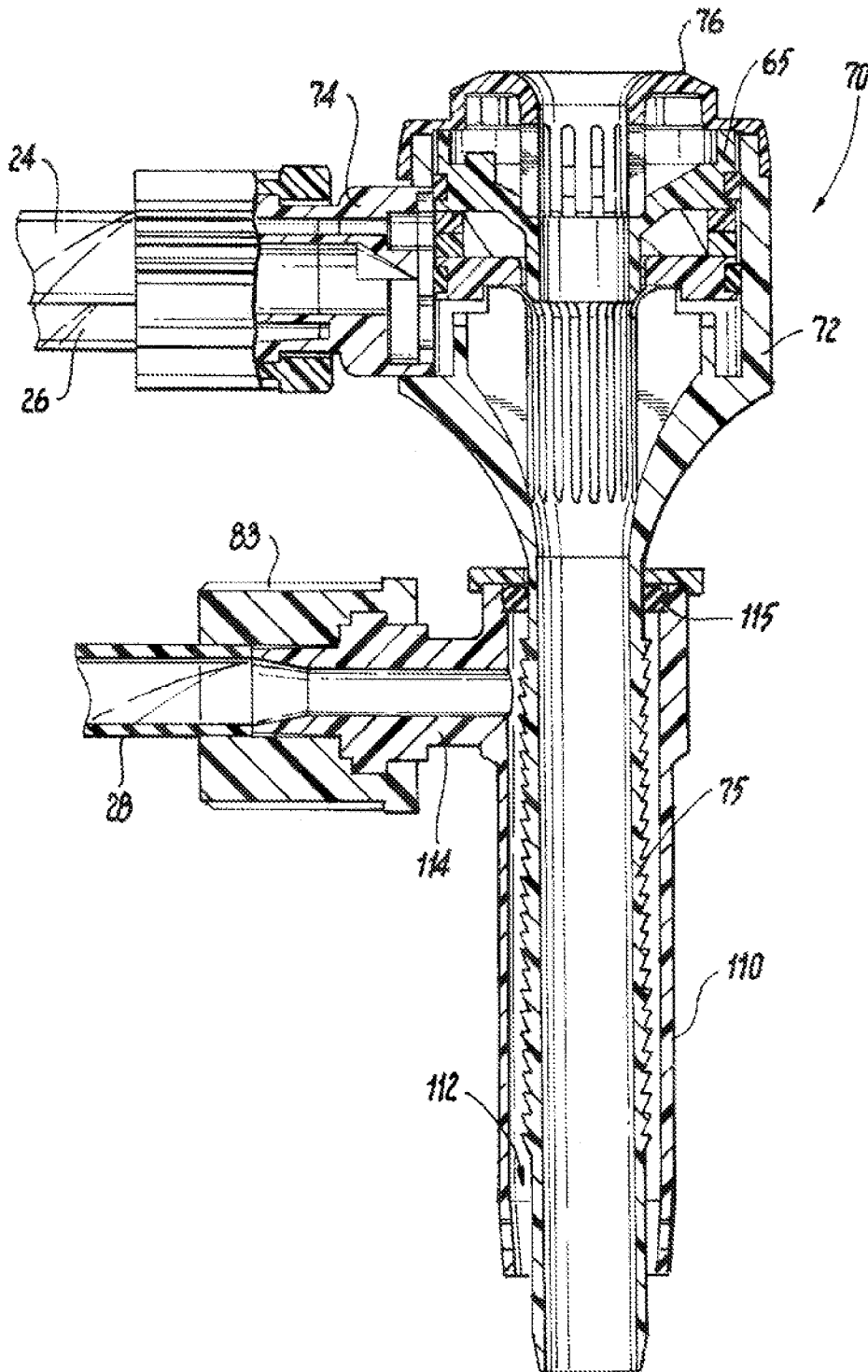
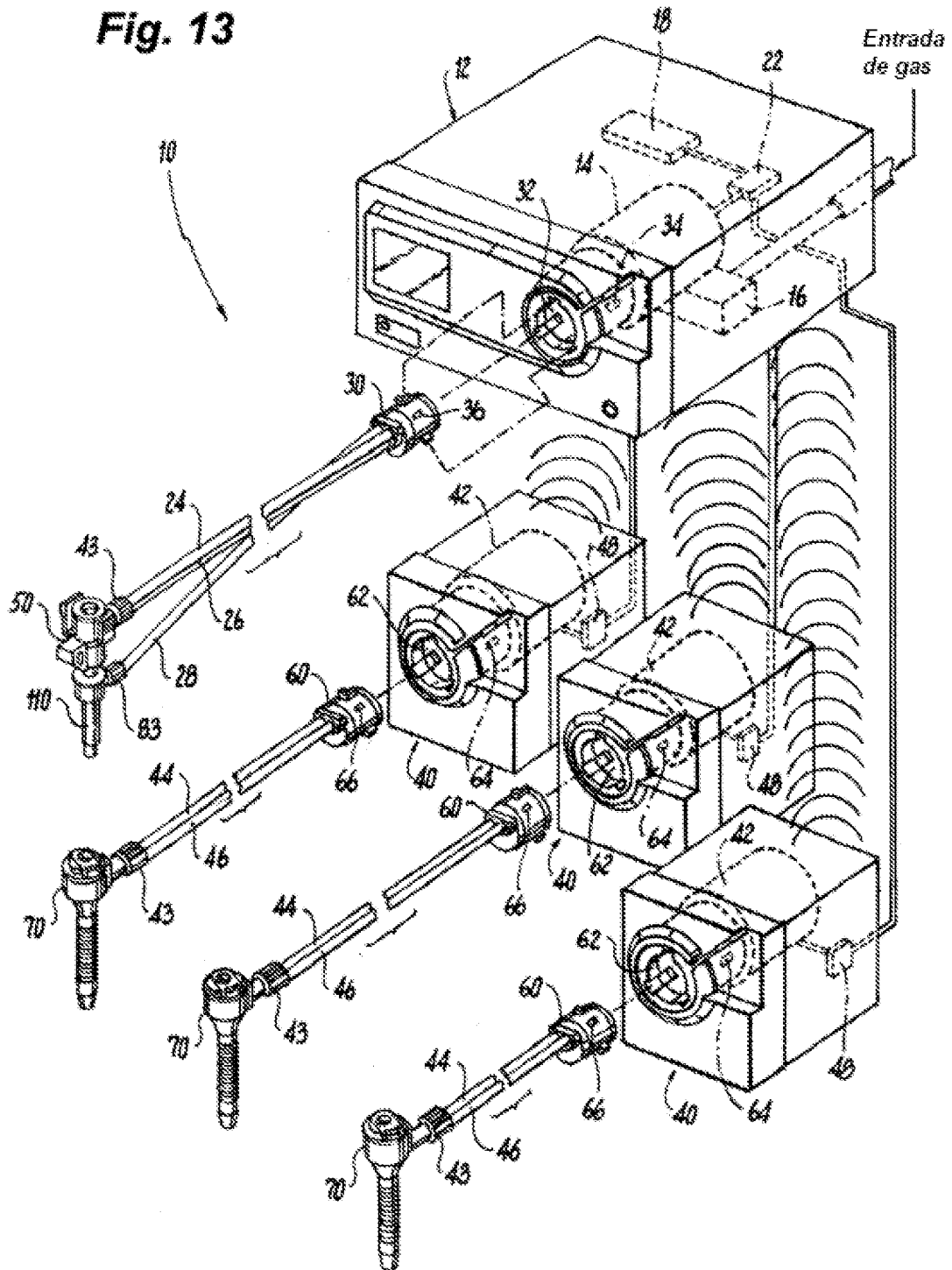


Fig. 12

Fig. 13



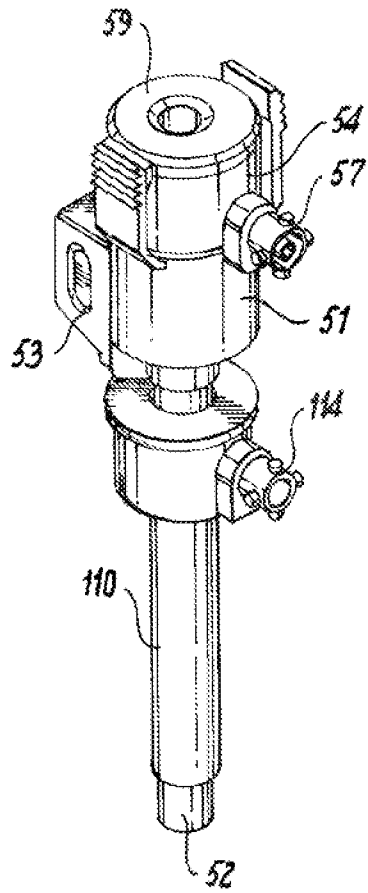


Fig. 14

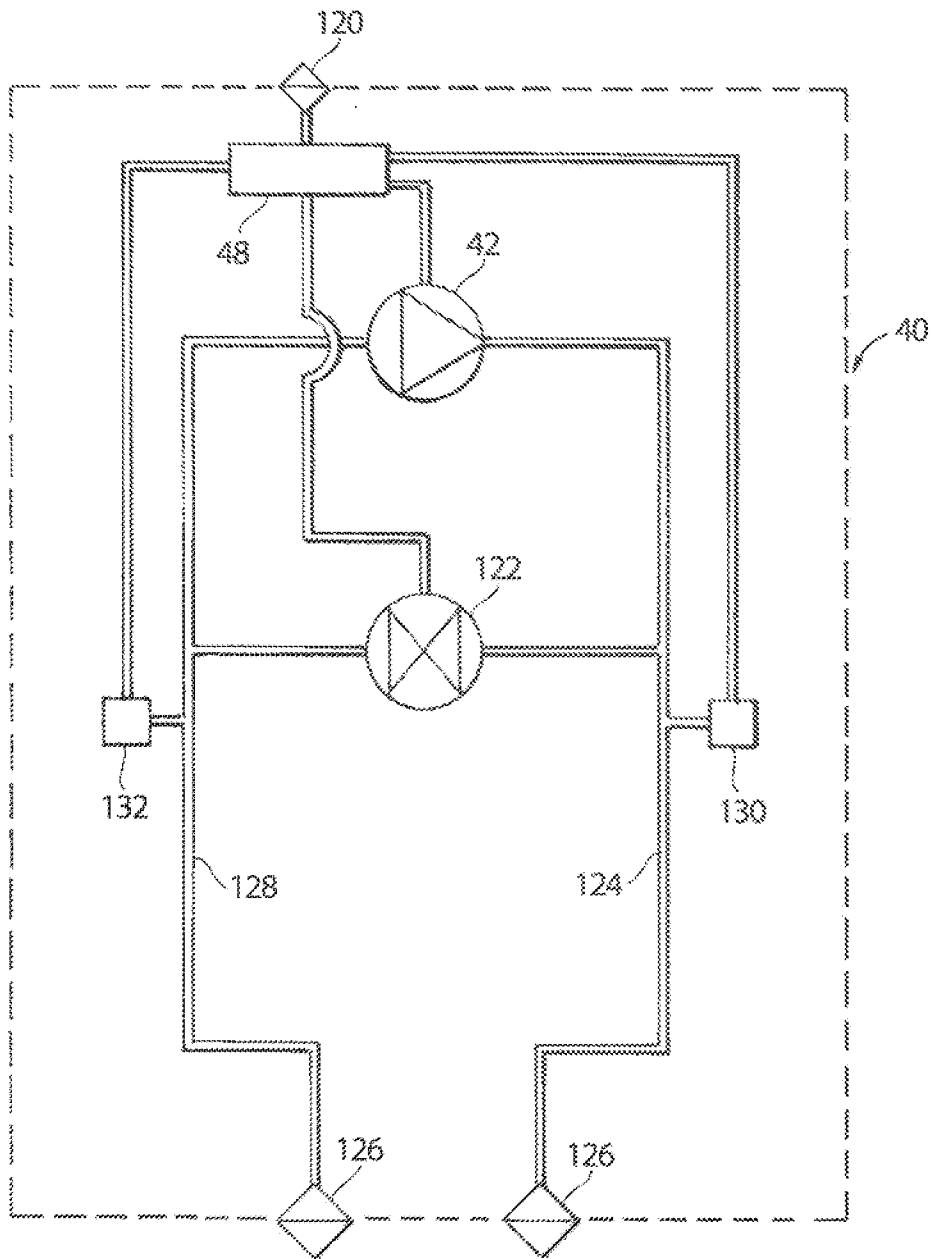


Fig. 15

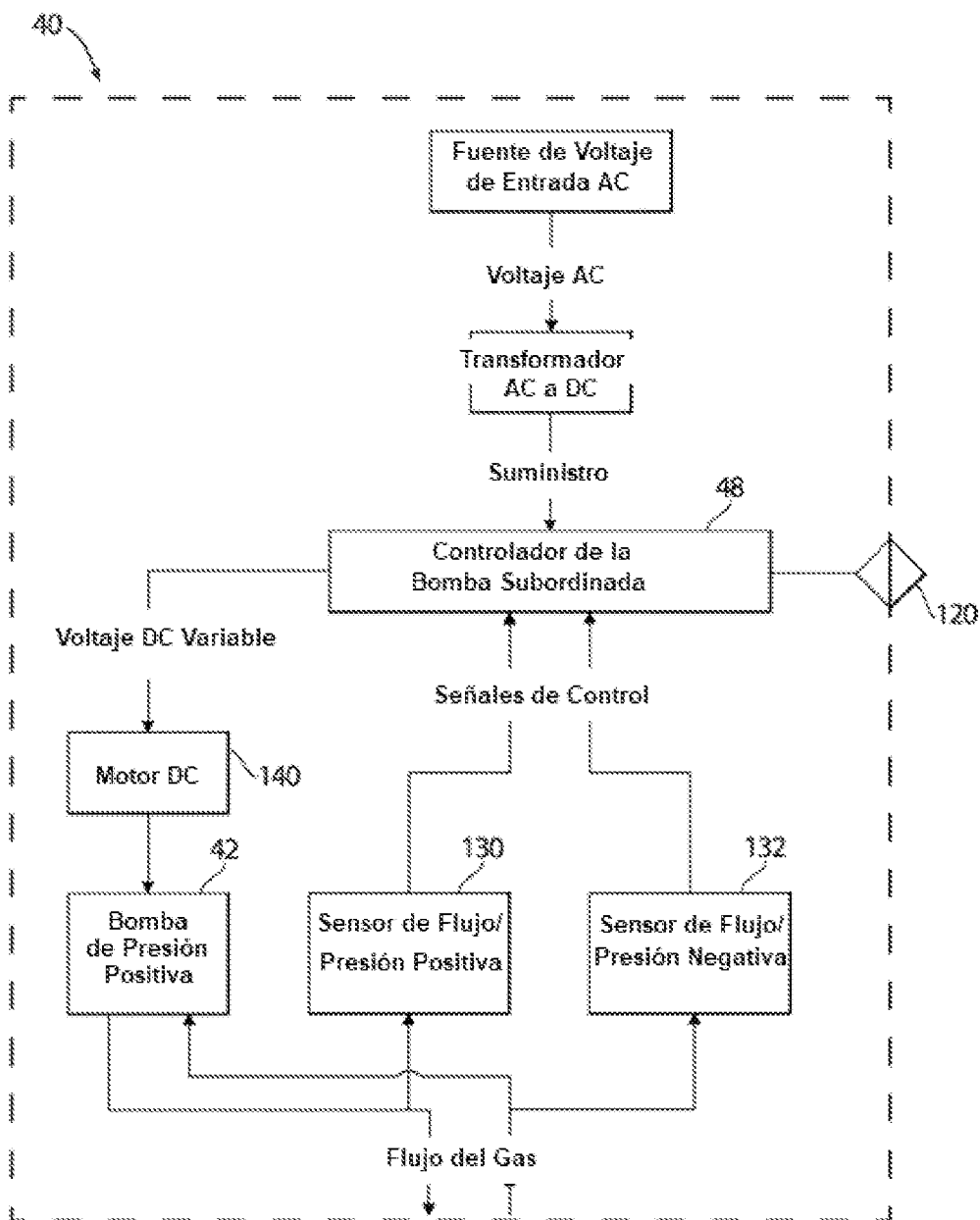


Fig. 16