

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 702**

51 Int. Cl.:

A61B 17/34 (2006.01)

A61M 39/06 (2006.01)

A61M 1/00 (2006.01)

A61M 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2009 PCT/US2009/005537**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2010 WO10042204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2009 E 09819569 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 2341849**

54 Título: **Sistema para mejorar la recirculación de gases en los trocares quirúrgicos con sellado neumático**

30 Prioridad:

10.10.2008 US 104448 P

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

05.11.2020

73 Titular/es:

**SURGIQUEST, INCORPORATED (100.0%)
12 Cascade Boulevard, Suite 2B
Orange, CT 06477, US**

72 Inventor/es:

**STEARNS, RALPH;
AZARBARZIN, KURT y
NOLAN, TIMOTHY, J.**

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 791 702 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 para mejorar la recirculación de gases en los trocares quirúrgicos con sellado neumático

5 Referencias a solicitudes relacionadas

10 [0001] Esta solicitud reivindica el derecho prioritario de la Solicitud de Patente EE.UU N° 61/104.448, presentada el 10 de octubre de 2008. Esta solicitud también está relacionada con la Solicitud de Patente EE.UU N° 11/960.701, presentada el 20 de diciembre de 2007 (EE.UU N° de Pub. 2009/0137943), que es una continuación de la solicitud PCT PCT/US07/88017 presentada el 18 de diciembre de 2007 (PCT N° de Pub. 2009/0137943 WO2008/077080), en la que se reivindica el derecho prioritario de la Solicitud Provisional EE.UU N° 60/875.436 presentada el 18 de diciembre de 2006, de la Solicitud Provisional EE.UU N° 60/923.917, presentada el 17 de abril de 2007, y de la Solicitud Provisional EE.UU N° 60/959.826, presentada el 16 de julio de 2007. Esta solicitud también está relacionada con las solicitudes de Patentes EE.UU con Números de Serie 11/786.832 presentada el 13 de abril de 2007 (EE.UU N° de Pub. 2008/0086080), 11/544.856 presentada el 6 de octubre de 2006 (EE.UU N° de Pub. 2008/0086167), 11/517.929, presentada el 8 de septiembre de 2006 (EE.UU N° de Pub. 2007/0088275), y los números de patente EE.UU 7.338.473, 7.285.112 y 7.182.752.

20 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

25 [0002] La presente solicitud se refiere a sistemas y dispositivos de acceso quirúrgico, y se trata en particular de dispositivos dirigidos, adaptados y configurados para crear un sello de fluido y de sistemas de suministro de fluidos presurizados a dichos dispositivos, que también son capaces de hacer recircular dicho fluido presurizado. Los dispositivos de acceso quirúrgico configurados para crear un sello de fluido para el acceso quirúrgico se exponen en las siguientes solicitudes : Solicitud de Patente de EE.UU. N° de Serie 11/517,929, presentada el 8 de septiembre, publicada como US2007088275, Patente de EE.UU. N° 7.338.473, Patente de EE.UU. N° 7.285.112, Patente de EE.UU. N° 7.182.752.

30 Descripción de la técnica relacionada

35 [0003] Las técnicas quirúrgicas laparoscópicas o " mínimamente invasivas " son cada vez más comunes. Los beneficios de tales procedimientos incluyen la reducción del trauma al paciente, la reducción de la oportunidad de infección, y la disminución del tiempo de recuperación. Tales procedimientos dentro de la cavidad abdominal se realizan normalmente a través de un dispositivo conocido como trócar o cánula, que facilita la introducción de instrumentos laparoscópicos en la cavidad abdominal de un paciente.

40 [0004] Además, tales procedimientos comúnmente implican llenar o "insuflar" la cavidad abdominal (peritoneal) con un fluido presurizado, como el dióxido de carbono, para crear lo que se conoce como un neumoperitoneo. La insuflación puede llevarse a cabo mediante un trocar equipado para administrar el fluido de insuflación o mediante un dispositivo de insuflación independiente, como una aguja de insuflación. Es preferible introducir instrumentos quirúrgicos en el neumoperitoneo sin una pérdida sustancial de gas de insuflación, a fin de mantener el neumoperitoneo.

45 [0005] Durante los procedimientos laparoscópicos típicos, el cirujano hace tres o cuatro pequeñas incisiones, normalmente no mayores de unos doce milímetros cada una, que se hacen normalmente con los propios dispositivos del trocar, normalmente utilizando un insertador u obturador independiente colocado dentro de los mismos. Después de la inserción, el insertador se retira, y el trocar permite el acceso para que los instrumentos se inserten en la cavidad abdominal. Los trocares típicos suelen proporcionar medios para insuflar la cavidad abdominal, de modo que el cirujano tenga un espacio interior abierto en el que trabajar.

50 [0006] El trocar debe proporcionar un medio para mantener la presión dentro de la cavidad mediante el sellado entre el trocar y el instrumento quirúrgico que se utiliza, mientras que permite al menos una mínima libertad de movimiento de los instrumentos quirúrgicos. Entre esos instrumentos pueden figurar, por ejemplo, tijeras, instrumentos de agarre, instrumentos de oclusión, unidades de cauterización, cámaras, fuentes de luz y otros instrumentos quirúrgicos. En los trocares se suelen colocar elementos o mecanismos de sellado para impedir el escape del gas de insuflación. Los elementos o mecanismos de sellado suelen incluir una válvula de tipo pico de pato, de material relativamente flexible, para sellar alrededor de una superficie exterior de los instrumentos quirúrgicos que pasan por el trocar. Sin embargo, el sellado de esta manera no suele ser completo, ya que dichos sellos no pueden sellar entre varios instrumentos, y dichos sellos también inhiben el libre movimiento de los instrumentos quirúrgicos y/o la extracción de tejido a través del trócar. Dichos sellos también son vulnerables a los daños durante el procedimiento quirúrgico. Como alternativa, se puede utilizar una válvula de clapeta o una trampilla de muelle. Sin embargo, estos tipos de válvulas mecánicas presentan inconvenientes similares.

5 [0007] La mayoría de las válvulas, y en particular las de tipo pico de pato, que incluyen elementos de válvula elásticos que entran en contacto directo con los instrumentos quirúrgicos, no sólo interfieren con el movimiento de los instrumentos quirúrgicos, sino que reducen la capacidad de un cirujano de percibir con precisión la anatomía del paciente en la que está operando. Los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos se llevan a cabo con una ayuda de visualización, como una cámara, y como resultado se inhibe la percepción de profundidad por parte del cirujano. Además, cuando el endoscopio pasa a través de los sellos mecánicos, los lentes del mismo pueden ensuciarse, normalmente con la aparición de manchas, lo que provoca una mayor dificultad de visión. La ausencia de sellos mecánicos también permite extraer hisopos y muestras sin una interferencia excesiva. Además, la capacidad de percibir físicamente la resistencia de las estructuras y los tejidos mediante el movimiento de los instrumentos quirúrgicos desempeña un papel importante en el éxito y la seguridad del procedimiento quirúrgico. Las fuerzas de fricción que se transmiten a los instrumentos quirúrgicos por el contacto de las válvulas mecánicas arriba mencionadas pueden enmascarar las señales sensoriales, es decir, la percepción háptica, que de otro modo el cirujano podría utilizar para determinar con precisión lo que ocurre en el extremo opuesto de los instrumentos quirúrgicos que se están utilizando.

20 [0008] Además, las cirugías convencionales suelen incluir el uso de dispositivos de cauterización y succión, cada uno de los cuales presenta inconvenientes, en particular cuando se utilizan en procedimientos mínimamente invasivos bajo insuflación, en los que la cavidad corporal del paciente se convierte, esencialmente, en un espacio cerrado y presurizado. En consecuencia, el humo creado por los dispositivos de cauterización y similares llena el espacio cerrado con partículas que inhiben la visión del lugar de la operación por parte del cirujano. Aunque se han desarrollado dispositivos para evacuar el humo del lugar de la operación, tales sistemas presentan desventajas, entre ellas que deben hacerse una o dos incisiones adicionales para acceder a la respectiva cavidad corporal del paciente.

25 [0009] Además, el uso del dispositivos de succión, como los que se utilizan para extraer líquidos en el lugar de la operación, perturba el equilibrio de la presión en la cavidad corporal del paciente, elimina indeseablemente el gas de dióxido de carbono utilizado para la insuflación y, al mismo tiempo, hace que el aire externo (del quirófano) sea arrastrado al lugar de la operación, alterando la concentración de gas de dióxido de carbono respecto a otros gases en la cavidad corporal, lo que suele ser indeseable para la seguridad del paciente.

[0010] La WO 2008/077080 A2 describe un sistema de insuflación y recirculación de fluido presurizado.

35 [0011] Por consiguiente, se desean mejoras en las tecnologías de sellado que permitan un acceso sin obstáculos mientras se mantiene un neumoperitoneo. La presente invención proporciona una solución para estos problemas.

Resumen de la invención

40 [0012] El propósito y las ventajas de la presente invención se expondrán en la descripción que sigue y se desprenden de ella. Otras ventajas adicionales de la invención serán realizadas y logradas mediante los dispositivos y sistemas particularmente señalados en la descripción escrita y las reivindicaciones de la misma, así como de los dibujos adjuntos.

45 [0013] Para lograr estas y otras ventajas y de acuerdo con el propósito de la invención, tal como está representado, la invención incluye un sistema de insuflación y recirculación de fluido de insuflación procedente de un entorno quirúrgico con la combinación de características de la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes definen los modos preferidos de la invención. En un modo de realización ejemplar, se prevé un sistema para la insuflación y la recirculación del fluido de insuflación procedente de un entorno quirúrgico, como la cavidad abdominal de un paciente. El sistema incluye una unidad de control con una bomba de fluido, un conducto de suministro, un conducto de retorno de fluido y una válvula controlada por presión. La bomba de fluido está adaptada y configurada para hacer circular el fluido de insuflación por el sistema. El conducto de suministro está en comunicación fluida con una salida de la bomba de fluido y está configurado y adaptado para suministrar fluido de insuflación presurizado a un puerto de salida de la unidad de control. El conducto de retorno está en comunicación fluida con una entrada de la bomba de fluido para el suministro de fluido de insuflación a la bomba de fluido y está configurado y adaptado para devolver el fluido de insuflación desde un puerto de entrada de la unidad de control. La válvula controlada por presión está en comunicación con el conducto de suministro y el conducto de retorno, y está adaptada y configurada para recibir una señal de control y responder a la señal de control mediante los siguientes ajustes.

60 [0014] La válvula controlada por presión responde a una señal de control de baja presión abriéndose, para colocar el conducto de suministro y el de retorno en comunicación fluida uno con otro, para reducir el arrastre de aire del entorno y para colocar el suministro de gas de insuflación en comunicación fluida con el tubo de retorno para aumentar la concentración de gas de insuflación en el sistema.

- [0015] La válvula controlada por presión responde a una primera señal de control de alta presión abriéndose, colocando el conducto de suministro y el de retorno en comunicación fluida entre sí.
- 5 [0016] La válvula controlada por presión responde a una segunda señal de control de alta presión, correspondiente a una presión superior a la primera señal de control de alta presión, abriendo adicionalmente una válvula de descarga para liberar la presión del sistema.
- 10 [0017] En ausencia de una señal de control, la válvula controlada por presión puede ser configurada para permanecer en un estado cerrado. La válvula controlada por presión puede estar adicionalmente en comunicación fluida con un conducto sensor de presión, adaptado y configurado para comunicar una señal de control, correspondiente a un valor de presión en un extremo distal de la misma, a la válvula controlada por presión.
- 15 [0018] De acuerdo con un aspecto de la invención, una baja presión, que causa una señal de control de baja presión, puede definirse como una presión abdominal en o por debajo de unos 533,29 Pa (unos 4,0 mmHg) de una presión establecida, una primera presión alta, que causa una primera señal de control de alta presión, puede definirse como una presión abdominal de o por encima de 533,29 Pa (4,0 mmHg) de la presión establecida, y una segunda presión alta, más alta que la primera, que cause una segunda señal de control de presión alta, puede definirse como una presión abdominal aproximadamente del o por encima del 160% de la presión establecida.
- 20 [0019] La válvula controlada por presión puede ser una válvula de diafragma mecánica, con el conducto sensor de presión en comunicación fluida con una cámara sensora de presión de la válvula controlada por presión. Alternativamente, la detección de la presión puede realizarse mediante un transductor electrónico de presión acoplado electricamente a una válvula electromecánica.
- 25 [0020] El sistema puede incluir además un trocar que tenga un cuerpo alargado que defina un lumen en él, una boquilla asociada operativamente con el cuerpo para dirigir el fluido presurizado al lumen, y un plenum de retorno de fluido adaptado y configurado para recoger el fluido de insuflación usado. El puerto de suministro de la boquilla está en comunicación fluida con la boquilla, para suministrar un flujo presurizado de fluido de insuflación a la boquilla, y adaptado y configurado para recibir fluido de insuflación presurizado de un puerto de salida de la unidad de control.
- 30 Un puerto de retorno de fluido está en comunicación fluida con el plenum de retorno de fluido, y está adaptado y configurado para devolver el fluido de insuflación del trocar a un puerto de entrada de la unidad de control. El trocar puede incluir además una cámara sensora de presión adaptada y configurada para estar en comunicación fluida con la cavidad abdominal del paciente y con la válvula controlada por presión de la unidad de control.
- 35 [0021] Los sistemas de acuerdo con la descripción pueden incluir además un kit de conexión con una pluralidad de conductos de conexión, uno o más filtros y uno o más conectores. La pluralidad de conductos de conexión está adaptada y configurada para conectar el puerto de suministro de la boquilla del trocar al puerto de salida de la unidad de control, para conectar el puerto de retorno de fluido del trocar al puerto de entrada de la unidad de control, y para conectar la cámara sensora de presión del trocar a la válvula controlada por presión de la unidad de control.
- 40 El elemento filtrante está provisto en comunicación fluida con al menos uno de los conductos de conexión. Los uno o más conectores se disponen en cada extremo de los conductos de conexión, y se configuran y adaptan para que el kit de conexión se acople mutuamente con el trocar en un extremo, y con la unidad de control en su extremo opuesto.
- 45 [0022] El sistema puede incluir un insuflador quirúrgico adaptado y configurado para recibir, a través de un puerto de entrada del mismo, un suministro de gas de insuflación de una fuente, estando el puerto de salida del insuflador en comunicación fluida con un sensor de presión para el funcionamiento de la válvula de control de presión y con la cavidad abdominal del paciente, estando el insuflador adaptado y configurado para detectar la presión dentro de la cavidad abdominal y para suministrar fluido de insuflación a la misma.
- 50 [0023] La unidad de control puede incluir el insuflador quirúrgico incorporado en un único alojamiento. Además, los sistemas de acuerdo con la descripción pueden incluir además el primer y segundo trocar. El primer trocar puede incluir un cuerpo alargado que define un lumen en él, una boquilla asociada operativamente con el cuerpo para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen para formar un sello de fluido a través del mismo, un plenum de retorno de fluido adaptado y configurado para recoger el fluido de insuflación usado, un puerto de suministro de la boquilla en comunicación fluida con la boquilla, para suministrar un flujo presurizado de fluido de insuflación a la boquilla, adaptado y configurado para recibir fluido de insuflación presurizado de un puerto de salida de la unidad de control, y un puerto de retorno de fluido en comunicación fluida con el plenum de retorno de fluido, adaptado y configurado para devolver el fluido de insuflación del trocar a un puerto de entrada de la unidad de control.
- 55 El segundo trocar puede estar en comunicación fluida con un insuflador quirúrgico adaptado y configurado para recibir, a través de un puerto de entrada del mismo, un suministro de gas de insuflación de una fuente, estando el insuflador adaptado y configurado para detectar la presión dentro de una cavidad abdominal y para suministrar a ésta fluido de insuflación presurizado a través del segundo trocar. El segundo trocar puede utilizarse como trocar primario para la insuflación del abdomen antes de la activación del primer trocar, o viceversa, según se desee.
- 60

[0024] De acuerdo con la descripción, el insuflador y la válvula controlada por presión pueden estar en comunicación fluida de manera independiente con la cavidad abdominal del paciente, y cada uno está adaptado y configurado para detectar la presión abdominal en ella.

5 [0025] De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un trocar para su uso en un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo. El trocar incluye un cuerpo alargado, un plénum de suministro de fluidos, un puerto de suministro, una boquilla y un puerto de retorno de fluidos. El cuerpo define un lumen en él, la porción del extremo proximal del cuerpo que define un alojamiento, y un plénum de suministro fluido está definido en el alojamiento. El puerto de suministro se encuentra en comunicación fluida con el plénum de suministro de fluidos, y está adaptado y configurado para recibir el fluido de insuflación presurizado de un dispositivo de recirculación y para suministrar el fluido de insuflación presurizado al plénum de suministro de fluidos. La boquilla está en comunicación fluida con el plénum de suministro de fluidos y el lumen, y está configurada y adaptada para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen. El plénum de retorno de fluido está definido en el alojamiento y dispuesto distalmente al plénum de suministro de fluidos. El plénum de retorno de fluido está adaptado y configurado para recoger el fluido de insuflación usado. El puerto de retorno de fluido está en comunicación fluida con el plénum de retorno de fluido, y está adaptado y configurado para devolver el fluido de insuflación del trocar a un dispositivo de recirculación.

10 [0026] El trocar puede incluir además elementos de atenuación del sonido dispuestos en el plénum de retorno de fluido. Los elementos de atenuación del sonido pueden seleccionarse del grupo formado esencialmente por deflectores y material absorbente del sonido, como la espuma, por ejemplo. El trocar puede incluir además elementos de atenuación de sonido dispuestos en una cámara de atenuación del sonido dispuesta de manera proximal al plénum de suministro de fluidos.

15 [0027] De acuerdo con la descripción, el plénum de retorno de fluido puede definirse entre un extremo distal del alojamiento y un primer inserto sustancialmente anular colocado en el alojamiento, y el plénum de suministro de fluido puede definirse entre el inserto anular y un segundo inserto sustancialmente anular. El segundo inserto sustancialmente anular puede tener un elemento sustancialmente tubular que se extiende distalmente del mismo, con la boquilla que se define entre el elemento sustancialmente tubular y una porción central del primer inserto sustancialmente anular.

20 [0028] El trocar puede además incluir una cámara sensora de presión adaptada y configurada para ser colocada en comunicación fluida con la cavidad abdominal de un paciente. La cámara sensora de presión puede estar en comunicación fluida con un puerto de detección de presión definido en el trocar, para conectar a un elemento de detección de presión, como un diafragma o un transductor de presión electrónico, por ejemplo.

25 [0029] De acuerdo con otro modo de realización de la descripción, un trocar para el uso en un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo incluye un cuerpo alargado y un primer, segundo, tercer y cuarto inserto. La parte del extremo proximal del cuerpo define un alojamiento. El primer inserto tiene una configuración sustancialmente tubular que se extiende a través del cuerpo y define una cámara de detección de presión entre los mismos. La cámara sensora de presión está adaptada y configurada para ser colocada en comunicación fluida con la cavidad abdominal del paciente. El segundo inserto está dispuesto en la carcasa, próximal al primer inserto, y tiene una configuración sustancialmente anular y una pluralidad de aberturas definidas en él para permitir el paso del fluido de insuflación usado. El tercer inserto se dispone en la carcasa, próximal al segundo inserto, y tiene una configuración sustancialmente anular. El alojamiento, primer, segundo y tercer inserto definen las paredes respectivas de un plénum de retorno fluido, el cual es adaptado y configurado para recoger del fluido de insuflación usado. El cuarto inserto está dispuesto en la carcasa, próximal al tercer inserto, y tiene una configuración sustancialmente anular y un elemento sustancialmente tubular que se extiende distalmente del mismo. Una boquilla definida entre el elemento sustancialmente tubular y una porción central del tercer inserto. El alojamiento y el tercer y cuarto inserto definen un plénum de suministro fluido en comunicación fluida con la boquilla.

30 [0030] El trocar puede incluir además elementos de atenuación del sonido dispuestos en una cámara de atenuación de sonido proximal dispuesta proximal al plénum de suministro de fluido. El primer inserto puede incluir al menos una abertura definida en su pared lateral para atenuar un sonido creado por el flujo de aire a través del primer inserto.

35 [0031] De acuerdo con otro modo de realización de la descripción, se proporciona un trocar para su uso en un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo. El trocar tiene un cuerpo alargado, un plénum de retorno de fluido y un plénum de suministro de fluido. El cuerpo tiene un lumen que se extiende a través de él, con la porción final proximal del cuerpo definiendo un alojamiento. El plénum de retorno de fluido se define en el alojamiento y se adapta y configura para recoger el fluido de insuflación usado. El plénum de suministro de fluidos se define en el alojamiento y se dispone proximal al plénum de retorno de fluido. El plénum de suministro de fluido se adapta y configura para suministrar fluido de insuflación presurizado a una boquilla en comunicación fluida con el mismo. La boquilla está configurada y adaptada para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen.

[0032] De acuerdo con este modo de realización u otros modos de realización establecidos en este documento, el trocar puede incluir además una cámara sensora de presión definida en un extremo distal del alojamiento, distal al plénum de retorno de fluido, adaptado y configurado para ser colocado en comunicación fluida con la cavidad abdominal de un paciente.

[0033] De acuerdo con otro modo de realización de la descripción, se proporciona un trocar para su uso en un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo que tiene un cuerpo alargado, una cámara de detección de presión, una válvula de seguridad y un plénum de suministro de fluido. El cuerpo alargado tiene un lumen que se extiende a través del mismo, y la porción de extremo proximal del cuerpo define un alojamiento. La cámara de detección de la presión se define en una porción de extremo distal del alojamiento, y está adaptada y configurada para ser colocada en comunicación fluida con la cavidad abdominal de un paciente. La válvula de seguridad está dispuesta en el alojamiento, está en comunicación fluida con la cámara sensora de presión y está configurada y adaptada para aliviar la presión en el interior de la cavidad abdominal de un paciente en un caso de presión abdominal que exceda un límite predeterminado. El plénum de suministro de fluidos está definido en el alojamiento, dispuesto proximal al plénum de retorno de fluidos, y está adaptado y configurado para suministrar fluido de insuflación presurizado a una boquilla en comunicación fluida con el mismo. La boquilla está configurada y adaptada para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen.

[0034] Si se desea, una válvula reductora de presión en comunicación fluida directa con el exterior del trocar, y con el entorno circundante, también puede estar en comunicación con el plénum de retorno. Dicha válvula reductora de presión evita que el aire exterior sea aspirado al interior del plénum pero permite que el fluido de sobrepresión escape, inofensivamente.

[0035] De acuerdo con la descripción, se proporciona un método ejemplar de sellado de una cavidad presurizada de un paciente para un procedimiento quirúrgico. El método incluye los pasos siguientes: proporcionar un trocar para su uso en un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo; suministrar un flujo de fluido presurizado al plénum de suministro de fluidos; recuperar un flujo de fluido de insuflación usado del plénum de retorno de fluidos; reciclar al menos una parte del fluido de insuflación usado recibido del plénum de retorno al plénum de suministro de fluidos; insertar un instrumento quirúrgico a través del lumen del trocar, con lo que el fluido presurizado suministrado al plénum de suministro de fluidos forma una barrera de presión alrededor del instrumento quirúrgico, inhibiendo así la pérdida de presión dentro de la cavidad del paciente. De acuerdo con este método, el trocar incluye un cuerpo alargado, un plénum de retorno de fluido y un plénum de suministro de fluido. El cuerpo alargado tiene un lumen que se extiende a través de él, y la porción de extremo proximal del cuerpo define un alojamiento. El plénum de retorno de fluidos se define en el alojamiento, y está adaptado y configurado para recoger el fluido de insuflación usado. El plénum de suministro de fluidos se define en el alojamiento, está dispuesto proximal al plénum de retorno de fluido, y está adaptado y configurado para suministrar fluido de insuflación presurizado a una boquilla en comunicación fluida con el mismo. La boquilla está configurada y adaptada para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen. El método puede incluir además el paso de filtrado del gas de insuflación durante el paso de reciclaje. Además, se puede incluir el paso de insertar un segundo instrumento quirúrgico a través del lumen del trocar, con lo que el fluido presurizado suministrado al trocar se sella alrededor de y entre el primer y segundo instrumento quirúrgico, evitando la pérdida de presión dentro de la cavidad del paciente.

[0036] Cabe señalar que, aunque en este documento se utiliza el término "trocar", se entiende por tal un dispositivo de acceso quirúrgico que permite la inserción de instrumentos quirúrgicos, la mano de un cirujano o similares en una cavidad quirúrgica, manteniendo la presión de insuflación.

[0037] Debe entenderse que cualquier característica descrita en conexión con cualquier representación particular establecida en el presente documento puede ser ventajosamente aplicada a otros modos de realización establecidos en el presente documento, o de hecho, a variaciones de modos de realización no específicamente establecidos en el presente documento, y todavía estar en consonancia con el alcance de la presente invención. Debe entenderse también que tanto la precedente descripción general y la siguiente descripción detallada son ejemplares y tienen por objeto proporcionar una explicación más detallada de la invención reivindicada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0038] A fin de que los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención entiendan más fácilmente cómo hacer y utilizar los dispositivos y sistemas de la presente invención, los modos de realización preferidos de la misma se describirán en detalle a continuación, con referencia a los dibujos. Los modos de realización de las figuras 1 a 13, 16, 20 a 25, 28, 29 y 34 a 63 se encuentran dentro del ámbito de protección de las reivindicaciones. Las demás figuras y las partes correspondientes de la descripción no entran en el ámbito de protección de las reivindicaciones, pero sirven para facilitar una mejor comprensión de la invención.

La figura 1 es una vista isométrica de un trocar de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; La figura 2 es una vista transversal del trocar de la figura 1.

- La figura 3 es una vista ampliada de la porción respectiva de la figura 2, que ilustra la boquilla en detalle;
- La figura 4 es una vista transversal de un trocar de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención;
- La figura 5 es una vista transversal del trocar de la figura 4 con un obturador insertado a través del mismo;
- 5 La figura 6 es una sección transversal de un trocar de acuerdo con aún otro modo de realización de la presente invención;
- La figura 7 es una vista transversal del trocar de la figura 6, girado sobre su eje longitudinal;
- La figura 8A es una vista transversal de un trocar de acuerdo con aún otro modo de realización de la presente invención que tiene cámaras de atenuación del sonido proximal y distal en el alojamiento del mismo;
- 10 Figura 8B es una vista transversal de un trocar de acuerdo con todavía otro modo de realización de la presente invención que tiene cámaras de atenuación del sonido proximal y distal en el alojamiento del mismo, y una porción de adaptador proximal para acoplar una tapa desmontable;
- Figura 9A es una vista de la sección transversal de un trocar de acuerdo con todavía otro modo de realización de la presente invención, que tiene una válvula de bola proximal y una cámara de recogida de fluido dispuesta de manera proximal;
- 15 La figura 9B es una vista transversal parcial ampliada del trocar de la figura 9A, que ilustra el detalle de la porción final proximal del mismo;
- La figura 10 es una vista transversal de otro trocar de acuerdo con la presente invención, que tiene una cámara de recogida de fluido proximal;
- 20 La figura 11 es una vista transversal de un trocar de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, con una válvula de seguridad incorporada y una tapa proximal desmontable;
- La figura 12 es una vista transversal parcial ampliada del trocar de la figura 11, que ilustra el detalle de la porción final proximal del mismo;
- La figura 13 es una vista transversal de la tapa del modo de realización de las figuras 11 y 12;
- 25 La figura 14 es una vista isométrica de un ejemplo de un sistema de insuflación y circulación de acuerdo con la descripción;
- La figura 15A es un ejemplo de la representación esquemática de los principales componentes incluidos en el sistema de la figura 14;
- La figura 15B es un ejemplo alternativo del sistema de las figuras 14 y 15A, que incluye una válvula de descarga de presión integral;
- 30 La figura 16 es un modo de realización alternativo del sistema de las figuras 14 y 15, en el que los principales componentes del sistema están alojados en una sola unidad;
- La figura 17 es una vista isométrica de un segundo ejemplo de un sistema de insuflación y circulación de acuerdo con la descripción;
- 35 La figura 18 es un ejemplo de representación esquemática de los principales componentes incluidos en el sistema de la figura 17;
- La figura 19 es una vista isométrica de una configuración alternativa de un sistema de insuflación y recirculación de acuerdo con la descripción;
- La figura 20 es una vista frontal isométrica de un alojamiento de filtro de acuerdo con la invención;
- 40 La figura 21 es una vista lateral isométrica del elemento filtrante de la figura 20;
- La figura 22 es otra vista lateral isométrica del elemento filtrante de la figura 20;
- La figura 23 es una vista isométrica de una conexión entre un juego de tubos y un trocar, de acuerdo con la invención;
- La figura 24a es una vista isométrica de un conector del extremo del tubo, de acuerdo con la invención;
- 45 La figura 24b es una vista transversal de un juego de tubos multi-lumen unitario construido de acuerdo con la invención;
- La figura 24c es una vista transversal de un juego de tubos multi-lumen de acuerdo con la invención, en la que una porción de conducto del juego de tubos se proporciona de manera independiente de la porción restante del juego de tubos;
- 50 La figura 25 es una vista transversal de otro modo de realización de un trocar de acuerdo con la invención conectado con un juego de tubos;
- La figura 26 es un ejemplo alternativo de un sistema de insuflación y recirculación de acuerdo con la invención, que tiene una válvula de control de contrapresión;
- La figura 27 es otro ejemplo alternativo de un sistema de insuflación y recirculación de acuerdo con la descripción, que tiene una válvula de control de contrapresión, un sensor de presión y una válvula de descarga de presión;
- 55 La figura 28 es una ilustración esquemática de un sistema de recirculación de acuerdo con la invención que tiene capacidad de inundación de gas de insuflación y de derivación;
- La figura 29 es una ilustración esquemática de un sistema de recirculación de acuerdo con la invención similar al modo de realización de la figura 28, pero utilizando una válvula electromecánica;
- La figura 30 ilustra un sistema de acuerdo con la descripción que tiene una unidad de insuflación y recirculación y una pluralidad de trocares herméticos proporcionados en un arreglo de "conexión en cadena";
- 60 La figura 31 ilustra un sistema de acuerdo con la descripción que tiene una unidad de insuflación y recirculación y una pluralidad de trocares herméticos proporcionados en paralelo.

- La figura 32 es una vista esquemática de un sistema de recirculación de acuerdo con la descripción que incluye una pluralidad de bombas de fluido, un intercambiador de calor, una pluralidad de válvulas de alivio de presión y filtros, entre otras características;
- 5 Figura 33a es una vista esquemática de un sistema de recirculación de acuerdo con la descripción que incluye una pluralidad de bombas de fluido, una disposición de detección de presión alterna que utiliza un dispositivo venturi, y una pluralidad de válvulas de alivio de presión, en el que al menos una de dichas válvulas es de naturaleza electromecánica;
- Figura 33b es un esquema ampliado de un dispositivo venturi para su uso en conjunción con el sistema de recirculación para proporcionar lecturas de presión precisas y continuas dentro de los presentes sistemas;
- 10 La figura 34 es una vista isométrica de un adaptador de acuerdo con la invención para adaptar un juego de tubos de varios lúmenes para su uso con sistemas de acuerdo con la invención para su uso con un dispositivo de insuflación estándar de un solo lumen, como una aguja de veress o un trocar de insuflación estándar;
- La figura 35 es una vista transversal del adaptador de la figura 34 que muestra un paso interno;
- La figura 36 es una vista lateral de un dispositivo de acceso quirúrgico de acuerdo con la invención;
- 15 La figura 37 es una vista del lado opuesto del dispositivo de acceso quirúrgico de la figura 36, con una tapa proximal proporcionada en el mismo;
- La figura 38 es una vista lateral del dispositivo de acceso quirúrgico de las figuras 35 y 36, con una tapa provista en el mismo, montado con un dispositivo de inserción para ser insertado en un paciente;
- 20 La figura 39 es una vista en sección parcial del dispositivo de inserción de la figura 38, en el montaje de la figura 38;
- La figura 40 es una vista del lado opuesto de la figura 38 del montaje de la figura 38;
- La figura 41 es una vista superior del montaje de la figura 38;
- La figura 42 es una vista inferior del montaje de la figura 38;
- La figura 43 es una vista transversal del dispositivo de acceso quirúrgico de la figura 36;
- 25 La figura 44 es una vista transversal ampliada del extremo proximal del dispositivo de acceso quirúrgico de la figura 36;
- La figura 45 es una vista transversal ampliada del extremo distal del dispositivo de acceso quirúrgico de la figura 36;
- Las figuras 46-51 son vistas isométricas de varios componentes del trocar de la figura 36;
- Las figuras 52a y 52b ilustran los detalles de la disposición de una boquilla para los presentes dispositivos de acceso quirúrgico;
- 30 Las figuras 53-57 incluyen varias vistas y componentes de una disposición alternativa de boquillas para los dispositivos de acceso quirúrgico en cuestión;
- Las figuras 58-59 ilustran un modo de realización de una tapa final proximal cerrable para los dispositivos de acceso quirúrgico de acuerdo con la invención; y
- 35 Las figuras 60-63 ilustran un modo de realización alternativo de una tapa final proximal cerrable para los dispositivos de acceso quirúrgico de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO

- 40 [0039] Los dispositivos, sistemas y métodos presentados en el presente documento pueden utilizarse para crear y mantener una vía quirúrgica a través de la pared abdominal de un paciente sometido a una cirugía mínimamente invasiva. La presente invención es particularmente adecuada para las cirugías mínimamente invasivas realizadas bajo insuflación, como la extracción laparoscópica de la vesícula biliar.
- 45 [0040] A efectos de explicación e ilustración, y no de limitación, refiriéndonos ahora a los dibujos, en los que los números de referencia correspondientes identifican aspectos estructurales similares de los presentes trocares y sus sistemas, un primer ejemplo de un modo de realización de un trocar de acuerdo con la invención se muestra en las figuras 1-3, y se designa generalmente por el carácter de referencia 100. Otros modos de realización de los trocares de acuerdo con la invención, sistemas relacionados o aspectos de los mismos, se proporcionan en figuras posteriores, que se describen en detalle a continuación.
- 50 [0041] La figura 1 es una vista lateral, y la figura 2 es una vista transversal de un trocar 100 construido de acuerdo con la invención. El trocar incluye un lumen central 107, que está definido por varios elementos, y que se extiende longitudinalmente, a través del centro del trocar 100. El trocar 100 incluye un cuerpo 110, que incluye una carcasa 115 definido en la porción final proximal del mismo. Un bloque de conexión 117 se extiende desde la carcasa 115 y facilita la conexión entre el trocar 100 y los conductos de fluidos conectados al mismo, como se muestra mejor en la figura 2.
- 55 [0042] Dentro de la carcasa 115 se encuentra la cámara sensora de presión 111, que incluye un plenum de detección de presión 111a, que está en comunicación fluida con un canal de detección de presión 111b. La cámara 111 de detección de presión se define entre el cuerpo 110 y un inserto de cuerpo 120, incluyendo una porción sustancialmente tubular 120b y una porción sustancialmente anular 120a. Esta disposición de la cámara sensora de presión permite que el resto del sistema, descrito a continuación, esté en comunicación fluida con la cavidad abdominal, de modo que la presión abdominal pueda ser monitoreada y controlada. Como se muestra en la Figura 2, un conducto sensor de presión 212 está en comunicación fluida con la cámara sensora de presión 111, que a su vez
- 60

se conecta con una unidad de control del sistema, descrita con más detalle a continuación. Además, se pueden formar aberturas 125 en la pared de la porción tubular 120b del inserto de cuerpo 120. Estas aberturas 125 pueden estar dispuestas a fin de alterar las propiedades acústicas de la porción tubular 120b, reduciendo la longitud efectiva de la porción tubular 120b. En consecuencia, la longitud de onda del sonido producido por el fluido que pasa a través del lumen 107 puede ajustarse de manera que sea más fácilmente anulado por otros elementos de atenuación del sonido, como los que se encuentran dentro de la tapa 160.

[0043] La porción anular 120a del inserto de cuerpo 120 separa la cámara sensora de presión 111 y un plenum de retorno de fluido 121. El plenum de retorno de fluido se define además por la carcasa 115 en su periferia exterior, un segundo inserto difusor 130 en su periferia interior y un inserto anular 140 que tiene una configuración sustancialmente anular. El segundo inserto difusor 130 sirve en parte, para mantener el espacio entre el inserto de cuerpo 120 y el inserto anular 140. El plenum de retorno de fluido 121 permite la recolección del fluido de insuflación usado, que se mueve de manera proximal, regresando desde el interior del lumen de la porción tubular 120b del inserto de cuerpo 120. Las aberturas definidas en el segundo inserto promueven la evacuación uniforme del fluido desde aproximadamente la circunferencia del lumen 107 en la zona del plenum de retorno de fluido 121. El fluido se extrae del plenum de retorno de fluido 121 a través de un conducto de retorno de fluido 222 y puede ser recirculado, como a través de los sistemas incorporados en las figuras 14-18.

[0044] El cuarto inserto 150 incluye una porción sustancialmente anular 150a y una porción sustancialmente tubular 150b. En el cuarto inserto 150 se pueden proporcionar uno o más separadores 154, o alternativamente el inserto anular 140, para mantener el espaciamiento del plenum de suministro de fluidos 141 definido entre ellos. Además, se define una boquilla 155 entre el inserto anular 140 y un cuarto inserto 150. La geometría precisa del inserto anular 140 y el cuarto inserto 150, y el espacio entre ellos permiten un flujo continuo de fluido que sirve para sellar eficazmente el lumen 107, e inhibir el escape del fluido de insuflación. El borde circunferencial exterior inferior 159 de la porción tubular 150b del cuarto inserto 150 está inclinado hacia adentro, lo que dirige el flujo continuo de fluido centralmente. El fluido sigue el contorno de esta superficie 159, y por lo tanto se dirige centralmente, al menos en parte debido al efecto Coanda. El fluido es suministrado al plenum de suministro de fluido 141 a través de un conducto de suministro de fluido 242. Preferentemente, el conducto de retorno de fluido 222 es mayor en diámetro que el conducto de suministro de fluido 242, ya que el fluido de retorno está despresurizado y por lo tanto ocupa un volumen mayor. Para mantener caudales máxicos equivalentes para el fluido suministrado y devuelto, el diámetro del conducto de retorno de fluido 222 debe tener un diámetro mayor, el fluido de insuflación presurizado puede ser suministrado al trocar 1000 a través de sistemas como los que se muestran en las figuras 14-18.

[0045] Además, cualquiera de los insertos puede sellarse a la carcasa 115 para crear sellos herméticos entre ellos. En el modo de realización ilustrado, se proporcionan ranuras 152 entre el inserto de cuerpo 120, el inserto anular 140 y el cuarto inserto 150 y la carcasa 115, respectivamente. En estas ranuras se puede colocar un elemento de sellado, como una junta tórica.

[0046] En el extremo proximal del trocar 100 se proporciona una tapa 160. Como se ilustra en la figura 1, la tapa 160 se puede fijar a la carcasa 115 mediante un ajuste a presión. En este caso, los salientes de la tapa 160 se enganchan cada uno a un trinquete 119 en la carcasa 115. Naturalmente, se puede utilizar cualquier otra conexión adecuada, incluyendo pero no limitándose a un ajuste por fricción, un pestillo, adhesivo, soldadura con solvente, soldadura ultrasónica, soldadura en caliente y sujetadores mecánicos como un cierre tipo Velcro. En consecuencia, la tapa 160 puede colocarse de forma permanente o puede retirarse del resto del trocar 100. Además, como se ilustra, la tapa 160 puede extenderse más allá de la articulación entre el cuarto inserto 150 y la carcasa 115, impidiendo eficazmente el movimiento proximal de cualquier inserto que se mantenga dentro de la carcasa 115.

[0047] La cavidad 161 definida por la tapa 160, con exclusión del volumen necesario en el lumen 107 para el paso de los instrumentos quirúrgicos, puede incluir material absorbente del sonido y/o deflectores de sonido para reducir el ruido emitido por el trocar 100. En combinación con las aberturas 125 formadas en la inserción 120, el sonido emitido puede reducirse significativamente mediante la sintonización mutua de estas características atenuantes del sonido.

[0048] Las figuras 4 y 5 ilustran un segundo modo de realización de un trocar 400 construido de acuerdo con la invención, mientras que la figura 5 ilustra el trocar 400 con un obturador 599 insertado en él. Lo que distingue a este modo de realización, en comparación con el modo de realización de las figuras 1-3, es el plenum de retorno de fluido 421. En lugar de proporcionar un inserto anular que tiene una pluralidad de aberturas formadas en el mismo, se proporcionan una pluralidad de deflectores de sonido 425, los cuales actúan como un separador para mantener el espaciado dentro del alojamiento 415 del trocar 400, y puede ajustarse para mejorar la reducción de ruido mediante la absorción del sonido. Además, el material absorbente de sonido puede encajarse en el plenum de retorno de fluido 421 para mejorar aún más la reducción de ruido.

[0049] Al igual que en el modo de realización de las figuras 1-3, el modo de realización de las figuras 4 y 5 incluye un inserto de cuerpo 420 introducido en el cuerpo 410. Las pantallas acústicas 425 se forman integralmente con un

inserto, como la inserción 420 o el inserto anular 440, pero alternativamente pueden formarse independientemente e insertarse por separado en el alojamiento 415. El inserto anular 440, junto con un inserto de boquilla 450, definen conjuntamente la boquilla 455 y definen el plenum de suministro de fluido 441. De forma similar, el plenum de retorno de fluido 421 se define en el lado distal del inserto anular 440, y está en comunicación fluida con un puerto de retorno de fluido 427. Además, en la porción de extremo proximal del trocar 400 se puede colocar una tapa 460, que puede incluir materiales de atenuación del sonido.

[0050] Como se muestra en la Fig. 5, el obturador 599 ha sido diseñado para el sistema de recirculación y los dispositivos expuestos en el presente documento. El obturador tiene juntas tóricas 501 proximal y distal a los chorros que encajan firmemente en la cánula. Con el obturador 599 instalado, las juntas tóricas 501 mantienen un sellado contra el escape de gas del abdomen a través del trocar 400. Las juntas tóricas 501 también contienen el flujo de los chorros dentro del trocar 400. El suministro puede ser bombeado al trocar antes de su inserción. El gas pasará a través de los chorros y saldrá por la línea de retorno sin crear ningún efecto de soplado externo al trocar. Una vez que el trocar 400 se inserte en el paciente, el obturador 599 puede ser retirado y el sello hermético se establecerá sin perder el neumoperitoneo.

[0051] Las figuras 6 y 7 ilustran una tercera representación del trocar 600 de acuerdo con la invención. El trocar 600 es similar a los anteriores modos de realización, pero no incluye ni un plenum de presión ni una tapa proximal. El trocar 600 incluye un cuerpo 610, que tiene un alojamiento 615 dispuesto en la porción del extremo proximal del mismo. Los deflectores de sonido 643, un inserto anular 640 y un inserto de boquilla 650, definen, respectivamente, junto con el alojamiento 615, un plenum de retorno de fluido 621, un plenum de suministro de fluido 641, un lumen central 607 y una boquilla 655. El inserto de boquilla 650 está formado de manera que tiene una zona deprimida 656 que ayuda a guiar los instrumentos quirúrgicos al lumen 607. Un puerto de retorno de fluido 627 (Figura 6) se forma a través del alojamiento 615 y está en comunicación fluida con el plenum de retorno de fluido. Un puerto de suministro de fluido 647 (Figura 7) se forma de manera similar a través del alojamiento 615 y está en comunicación fluida con el plenum de suministro de fluido 641.

[0052] La figura 8A ilustra otro trocar 800A construido de acuerdo con la presente invención. El trocar 800A incluye un cuerpo 810, con un alojamiento 815 dispuesto en la porción del extremo proximal del mismo. Los deflectores distales 829, un inserto anular 840 y el inserto de boquilla 850, respectivamente, definen, junto con el alojamiento 815, un plenum de retorno de fluido 821, un plenum de suministro de fluido 841, un lumen central 807 y una boquilla 855. El inserto de la boquilla 850 está formada de manera que tiene una zona deprimida 856 que ayuda a acomodar los deflectores de sonido proximales 869 dentro de la cámara 861 definida por una tapa proximal 860. Se puede proporcionar una abertura reducida 868 en la porción del extremo proximal de la tapa 860. Opcionalmente, se puede proporcionar un sello anular dentro de la misma para sellar aún más el lumen 807 contra un instrumento quirúrgico cuando el instrumento quirúrgico es insertado a través del mismo.

[0053] Un puerto de retorno de fluido 827 se forma a través del alojamiento 815 y está en comunicación fluida con el plenum de retorno de fluido 821. Un puerto de suministro de fluido se forma de manera similar a través del alojamiento 815 y está en comunicación fluida con el plenum de suministro de fluido 841. Al igual que con el anterior modo de realización, no se proporciona ninguna cámara sensora de presión, pero al igual que en el caso del anterior modo de realización o cualquier modo de realización establecido en el presente documento, tal capacidad de detección de la presión puede repartirse proporcionando tal cámara en otro trocar similar o como una aguja insertada por separado en el abdomen del paciente.

[0054] La figura 8B ilustra un trocar 800B que tiene una disposición alternativa del extremo proximal del mismo, pero por lo demás similar al trocar 800A de la figura 8A. El trocar 800B incluye un cuerpo 810, con un alojamiento 815 dispuesto en su extremo proximal. Los deflectores de sonido distales 829, un inserto anular 840 y el inserto de boquilla 850, respectivamente, definen, junto con el alojamiento 815, un plenum de retorno de fluido 821, un plenum de suministro de fluido 841, un lumen central 807 y una boquilla 855. El inserto de boquilla 850 está formado de manera que tiene una zona deprimida 856 que ayuda a acomodar una cámara de atenuación de sonido proximal 891, en cooperación con una inserción de adaptador de tapa proximal 890. En la cámara de atenuación de sonido 891 se puede proporcionar material absorbente del sonido para ayudar a reducir el ruido emitido por el fluido que fluye dentro del trocar 800B. El adaptador de tapa 890 puede facilitar el acoplamiento entre el trocar 800B y una tapa, como el que contiene una válvula de bola, por ejemplo.

[0055] Un puerto de retorno de fluido 827 se forma a través del alojamiento 815 y está en comunicación fluida con el plenum de retorno de fluido 821. Un puerto de suministro de fluido 883 se forma de manera similar a través del alojamiento 815 y está en comunicación fluida con el plenum de suministro de fluido 841.

[0056] En cada uno de los anteriores modos de realización, el plenum de retorno de fluido ha sido dispuesto distalmente, con respecto al plenum de suministro de fluido en cada modo de realización del trocar. Sin embargo, alternativamente, el plenum de retorno de fluido puede disponerse proximalmente, con respecto al plenum de suministro de fluido. Tal disposición se ilustra en relación con el trocar 900 ilustrado en las figuras 9A y 9B.

5 [0057] El trocar 900 de las Figuras 9A y 9B incluye un cuerpo 910, un inserto anular 940 y un inserto de boquilla 950. Entre el inserto anular 940 y el inserto de la boquilla 950 se define una boquilla 955. En el alojamiento 915, entre el inserto anular 940 y el inserto de boquilla 950, se define un plenum de suministro de fluido 941, que se alimenta por el puerto de suministro de fluido 947. El plenum de retorno de fluido 921 se define proximal al inserto de boquilla 950, por el inserto de boquilla 950 y un elemento de sellado secundario opcional 980, fijado al alojamiento. El elemento de sellado secundario 980 se fija al alojamiento e incluye un sello anular 983 para facilitar el sellado contra los instrumentos insertados a través del lumen 907 del trocar 900. Si se realiza un sellado completo entre un instrumento y el elemento de sellado, el fluido no puede escapar por el extremo proximal del lumen. Por consiguiente, si se desea, el sistema que proporciona el fluido de insuflación a fin de crear un sello de fluido en el trocar 900, puede desconectarse durante el tiempo en el que se mantenga el sello con el elemento de sellado 980.

15 [0058] En el plenum de retorno de fluido 921 se pueden colocar deflectores 991 y/o material absorbente del sonido para reducir el ruido emitido por el trocar 900 cuando está en uso. El fluido se extrae del plenum de retorno de fluido 921 a través del puerto de retorno de fluido 993. La tapa proximal 960 puede fijarse de forma permanente o temporal al resto del trocar 900, e incluye una válvula de bola magnética, con una bola 967, que se acopla a un anillo 968 formado en la tapa 960. Tal y como se representa, o la bola 967 o el anillo 968 puede ser magnético, siendo el otro ferroso. Alternativamente, el anillo 968 puede realizarse como un electroimán, teniendo la fuente de energía para ello, siendo la bola 967 ferrosa y por lo tanto atraída al anillo electromagnético 968 cuando se enciende.

20 [0059] Refiriéndonos a la figura 10, que ilustra otro modo de realización de un trocar 1000 de acuerdo con la invención, mientras se forma un sello de fluido, el movimiento distal del gas se ralentiza y se invierte en un flujo hacia el exterior al actuar la presión dentro del abdomen. El gas, usado del impulso interior, es empujado proximalmente, normalmente a través del lumen del dispositivo de acceso quirúrgico. Cuando el gas usado sale por el extremo proximal del lumen 1020 del dispositivo de acceso quirúrgico 1000, el gas, representado por las flechas 1090, entrará en la cámara de recogida 1030 que también puede servir para albergar material de reducción de sonido. La cámara 1030 estará conectada a una línea de retorno a través de un puerto 1035 formado en ella, a través del cual una bomba de recirculación (por ejemplo, la bomba 1940 de la Fig. 19) extraerá el gas saliente. Durante el uso, se puede añadir gas suplementario (por ejemplo, dióxido de carbono) al sistema según sea necesario, para asegurar que el flujo neto de gas a través del extremo proximal 1010 del dispositivo de acceso 1000 esté en dirección proximal. Esto asegurará que el flujo de retorno a la bomba de recirculación sea el gas deseado (por ejemplo, dióxido de carbono) en lugar del aire que es arrastrado hacia el interior del dispositivo de acceso 1000 a través de la abertura proximal 1012. Dependiendo de la implementación precisa, se puede proporcionar una válvula mecánica en el extremo proximal del dispositivo de acceso quirúrgico. Esa válvula puede actuar para eliminar aún más la posibilidad de atraer aire externo al sistema desde el exterior.

40 [0060] Las figuras 11 y 12 son vistas transversales parciales del extremo proximal de un trocar 1100 construido de acuerdo con la invención. El trocar 1100 incluye un cuerpo 1110 que tiene un alojamiento proximal 1115. La boquilla 1155 está formada entre el cuerpo 1110 y un inserto de boquilla 1150, entre los cuales también se define un plenum de suministro de fluido 1141. Una válvula de seguridad 1180 está formada en el alojamiento 1115. En este modo de realización, un canal sensor de presión y el plenum 1111 se forman entre el cuerpo 1110 y un elemento tubular 1120 colocado sobre el cuerpo 1110.

45 [0061] La válvula de seguridad 1180 está configurada de tal manera que se impulsa su cierre por medio de un resorte (no se muestra), pero son posibles métodos alternativos para mantener la válvula 1180 cerrada manteniendo la bola 1181 en contacto con un asiento. La válvula de seguridad 1180 está en comunicación fluida con el plenum de detección de la presión 1111 por medio de un conducto de fluido 1184. Cuando la presión dentro de la cavidad abdominal excede un límite seguro predeterminado, la bola 1181 es empujada fuera de su asiento, el resorte se comprime, y así el canal 1184 queda al descubierto. El fluido presurizado sale entonces por los conductos de escape 1185a, 1185b y 1185c. Cuando la presión en el abdomen desciende posteriormente, la válvula 1180 se cierra.

50 [0062] El trocar 1100 de las figuras 11 y 12 incluye una tapa 1170 asegurada de forma desmontable. La tapa incluye una cámara 1161 definida en la misma para su uso con características de atenuación del sonido como deflectores y/o material absorbente del sonido.

55 [0063] Como se muestra en la figura 13, que es una vista transversal lateral de la tapa 1170 de las figuras 11 y 12, el cuerpo 1310 incluye un canal 1320, que engancha un canal de acoplamiento en el trocar 1100. Un elemento de bloqueo elástico 1330 engancha una ranura de acoplamiento en el trocar 1100. Presionando el botón 1340 hace que el elemento de bloqueo 1330 se desvíe y se abra en su cuello 1331. Esto permite la inserción en el trocar 1100 así como la extracción del mismo.

60 [0064] De acuerdo con la invención, se proporcionan varios sistemas para la insuflación quirúrgica y/o para su uso en la creación y mantenimiento de sellos de fluidos en las cánulas construidas de acuerdo con la invención. Las figuras 14 a 18 ilustran dichos sistemas.

- 5 [0065] En el ejemplo de las figuras 14 y 15A, que ilustran un sistema de sellado e insuflación quirúrgica, se muestra una unidad de control 1420 conectado a un insuflador quirúrgico 1410 y un trocar quirúrgico 1401, de acuerdo con un ejemplo de sistema. El trocar 1401 está conectado a la unidad de control 1420 por medio de los conductos de fluido 1480, y el insuflador está conectado a la unidad de control 1410 por medio de otro conducto de fluido 1414. Como se muestra en la figura 15A, el insuflador 1410 recibe el fluido de insuflación de una fuente, en este caso, un tanque 1580. Entre el tanque 1580 y el insuflador 1410 hay un regulador de presión 1570.
- 10 [0066] La salida del insuflador está en comunicación fluida con una línea sensora de presión 1481 que conduce al trocar 1401, y con una línea sensora de presión 1581 que conduce a una válvula reguladora de presión 1560, alojada en la unidad de control 1420. La unidad de control 1420 también incluye una bomba de fluido 1550 para recircular el gas de insuflación con el fin de mantener un sello de fluido dentro del trocar 1401, y así mantener el neumoperitoneo dentro del abdomen 1598 del paciente.
- 15 [0067] El fluido se recibe del trocar 1401 a través de los conductos de retorno de fluido 1485, 1585, es presurizado por la bomba de fluido 1550, y es dirigido a través de los conductos de suministro de fluido 1583, 1483 al plenum de suministro de fluido y a la boquilla del trocar 1401. Si la presión dentro del abdomen 1598 excede un límite seguro predeterminado, tal aumento de presión se comunica por medio de los conductos sensores de presión 1481, 1581 a la válvula de control de la presión 1560. La válvula de control de presión 1560 responde entonces abriendo y poniendo en cortocircuito el conducto de suministro de fluido 1583, a través del conducto de derivación 1568, al conducto de retorno de fluido 1585. Así, el fluido que debía ser entregado al trocar 1401 para mantener un sello de fluido se reduce, y se recircula parcial o totalmente de vuelta a la bomba 1550. En consecuencia, el exceso de fluido que ya se encuentra en el abdomen 1598 escapará hasta que la presión abdominal disminuya a un nivel aceptable, cuando la válvula 1560 se cierre y el flujo de fluido a través de los conductos de suministro de fluido 1483, 1583 aumente.
- 20 [0068] En el ejemplo ilustrado, se muestra una válvula de diafragma, que tiene un diafragma interno 1561, pero debe entenderse que los arreglos alternativos de control de presión son aplicables a la presente invención. Por ejemplo, un transductor de presión puede disponerse en comunicación fluida con el neumoperitoneo, colocando el transductor de presión sobre o dentro del trocar 1401, o dentro de la unidad de control 1420, y puede adaptarse y configurarse para controlar una válvula operada eléctricamente, por ejemplo.
- 25 [0069] Aunque se ilustran como unidades separadas pero conectadas en la figura 14, el insuflador 1410 y la unidad de control 1420 pueden estar contenidos en un único alojamiento, como indica la línea discontinua 1501 en el diagrama esquemático 15A, y como ilustra el elemento 1620 de la figura 16. Los conectores 1590 permiten la conexión entre la unidad de control 1420 y los conductos de fluido 1481, 1483, 1485, que a su vez se conectan al trocar quirúrgico 1401. Los filtros se suministran en línea con los conductos de fluido 1480, y pueden alojarse de modo independiente al igual que los filtros 1482 de la Figura 14, o en un solo alojamiento 1682 de la Figura 16.
- 35 [0070] El gas de insuflación se suministra al sistema 1400 desde una fuente de suministro, como un tanque 1580. El sistema 1400, que puede incluir elementos como un insuflador 1410, un regulador de presión 1570, elementos de acondicionamiento, como un humidificador, deshumidificador o calentador, bombas de recirculación y/u otros elementos, recibe el gas de insuflación. El sistema 1400 puede incluir además una válvula de descarga de seguridad conectada a uno o varios de los conductos de fluido para expulsar el exceso de fluido de insuflación, si es necesario.
- 40 [0071] Los típicos insufladores quirúrgicos funcionan midiendo la presión de forma intermitente entre los periodos de insuflación a través de un único conducto de fluido. Como se muestra en las figuras 14 y 15, el insuflador 1410 es capaz de funcionar normalmente en este sentido. El insuflador 1410 puede iniciar la insuflación del abdomen 1598 a través del conducto sensor de presión 1481, y también medir intermitentemente la presión a través del mismo. Sin embargo, el funcionamiento normal del insuflador no afecta negativamente al funcionamiento de la válvula controlada por presión 1560. Aunque el insuflador puede causar ligeros aumentos de presión, se mantiene un sello de fluido en el trocar.
- 45 [0072] Por consiguiente, durante el funcionamiento, cuando se detecta una presión abdominal baja, el insuflador se activa para insuflar el abdomen 1598, y la válvula controlada por presión 1560 permanece cerrada, con la bomba de fluido 1550 recibiendo fluido de un plenum de retorno de fluido en el trocar 1401, a través de los conductos de retorno de fluido 1485, 1585, y entregando fluido presurizado a través de los conductos de suministro de fluido 1583, 1483 a la boquilla del trocar 1401.
- 50 [0073] Cuando se experimenta una presión abdominal excesiva, el insuflador no suministra fluido de insuflación adicional al abdomen 1598, y la válvula controlada por presión 1560 se abre, conectando el conducto de suministro de fluido 1583 y el conducto de retorno de fluido 1585 a través del conducto de derivación 1568, reduciendo así la eficacia del sello de fluido formado en el trocar 1401, y permitiendo que una parte del fluido de insuflación escape, y disminuyendo la presión dentro de la cavidad abdominal.
- 55
- 60

[0074] Puede ser conveniente utilizar una tapa proximal desmontable en el trocar 1401, la cual se utiliza durante la insuflación para permitir que el insuflador 1410 llene el abdomen, tras lo cual se puede accionar la bomba 1550 de la unidad de control 1420 y retirar la tapa. Como alternativa, se puede introducir un obturador a través del trocar 1401 y sellarlos mutuamente, por ejemplo mediante juntas tóricas o similares.

[0075] El sistema 1400 presuriza el fluido de insuflación a la presión deseada y puede adaptarse y configurarse para tratar o acondicionar el fluido según sea necesario. Como se ha expuesto anteriormente, la presión suministrada a los trocares de acuerdo con la invención puede estar entre unos 0 Pa y $46,66 \times 10^4$ Pa (unos 0 mmHg y 3500 mmHg) en cualquier incremento de presión de 13,33 Pa (0,1 mmHg) entre los mismos. Tales presiones son adecuadas para las cámaras de suministro de fluido, como el plenum 141 que se muestra en la figura 2. Sin embargo, también se pueden suministrar presiones relativamente altas a las boquillas de los trocares de acuerdo con la invención, como la boquilla 155, que se ve mejor en la figura 3. En un modo de realización, la presión suministrada a la(s) boquilla(s) se encuentra entre unos $13,33 \times 10^4$ Pa (unos 1000 mmHg) y unos $26,66 \times 10^4$ Pa (unos 2000 mmHg), y puede ser en cualquier incremento de presión de 13,33 Pa (0,1 mmHg) entre los mismos. En un modo de realización preferido, la presión suministrada a la(s) boquilla(s) es de unos $20,40 \times 10^4$ Pa (unos 1530 mmHg). Naturalmente, las presiones normales pueden variar según se necesite o se desee. Además, las presiones disminuirán de lo normal cuando se mida una presión abdominal excesiva, como se ha indicado anteriormente.

[0076] La figura 15B ilustra un sistema 1500, que es un ejemplo alternativo del sistema 1400 de las figuras 14 y 15A. El sistema 1500 es similar al sistema 1400, pero simplemente incluye además una válvula reductora de presión 1599 en conexión fluida con la línea sensora de presión 1581. En caso de sobrepresión, además del efecto de cortocircuito de la válvula de control de presión 1560, una válvula reductora de presión 1599 puede liberar adicionalmente fluido de insuflación a la atmósfera. El ajuste de presión en el que una válvula reductora de presión 1599 comienza a liberar el fluido puede ajustarse de modo que no libere el fluido prematuramente, en lugar de que la válvula de control de presión 1560 recicle el fluido. En consecuencia, el ajuste de presión puede ser ligeramente superior al de la válvula de control de presión 1560.

[0077] Con referencia a la figura 16, se ilustra una unidad de control 1620 que está conectada a un trocar de insuflación 1401, ambos de acuerdo con la invención. Se proporciona un elemento filtrante unitario 1682, que se describe con más detalle a continuación en relación con las figuras 20-22. La unidad de control 1620 puede utilizarse con cualquier modo de realización de los sistemas descritos de acuerdo con la invención, y puede incluir, como se ilustra, un control ajustable 1621 para fijar la salida de presión deseada de la unidad de control 1620, y un manómetro 1625 para confirmar la presión fijada. Como se ilustra, el filtro 1682 se monta directamente en la unidad de control 1620, con los conductos formados integralmente con el alojamiento del filtro 1682 que se reciben por las aberturas correspondientes en la unidad de control 1620, como se describirá con más detalle a continuación en relación con las figuras 20-22. Al igual que otros modos de realización expuestos en el presente documento, la unidad de control 1620 puede conectarse con un insuflador quirúrgico estándar o puede suministrarse con los componentes del insuflador ubicados dentro del alojamiento de la unidad de control 1620.

[0078] Las figuras 17 y 18 ilustran un ejemplo alternativo de un sistema de insuflación quirúrgica y de recirculación de gases 1700. Al igual que en el ejemplo de las figuras 14 y 15, se suministra tanto un insuflador 1410 como una unidad de control 1420. Sin embargo, el insuflador 1410 y la unidad de control 1420 en este modo de realización funcionan independientemente el uno del otro, y cada uno mide y responde independientemente a la presión abdominal del paciente. Al igual que en el modo de realización de las figuras 14 y 15, el trocar con capacidad de recirculación 1401 está conectado por medio de los conductos de fluido 1480 y los filtros 1482 a la unidad de control 1420. Sin embargo, el insuflador 1410, en lugar de estar conectado a la unidad de control 1420, está conectado por medio de un conducto de fluido 1780 a un trocar secundario 1701.

[0079] Como se muestra en la figura 18, el gas de insuflación se suministra al sistema 1700 a partir de una unidad de suministro, como por ejemplo un tanque 1580. Durante el funcionamiento, cuando se detecta una presión abdominal baja, se activa el insuflador 1410 para insuflar el abdomen, y la válvula de control de presión 1560 permanece cerrada, con la bomba de fluido 1550 recibiendo fluido de un plenum de retorno de fluido en el trocar 1401, a través del conducto de retorno de fluido 1585, y suministrando fluido presurizado a través del conducto de suministro de fluido 1583 a la boquilla del trocar 1401.

[0080] Cuando se experimenta una presión abdominal excesiva, el insuflador no suministra fluido de insuflación adicional al abdomen, y la válvula de control de presión 1560 se abre, conectando el conducto de suministro de fluido 1583 y el conducto de retorno de fluido 1585 a través del conducto de derivación 1568, reduciendo así la eficacia del sello de fluido formado en el trocar 1401, y permitiendo que una parte del fluido de insuflación escape, y permitiendo una disminución de la presión dentro de la cavidad abdominal.

[0081] Con referencia a la figura 19, se ilustra un sistema 1900, de acuerdo con la descripción, en el que los dispositivos de acceso quirúrgico 1905 se conectan a través de los tubos 1920 al equipo de control. En este caso, el

equipo de control incluye un insuflador 1960 y una unidad de control 1910, que a su vez está conectada de forma operativa a una bomba de recirculación 1940. Sin embargo, la bomba 1940 puede colocarse dentro del alojamiento de la unidad de control 1910.

5 [0082] De acuerdo con la descripción, preferiblemente todas las superficies internas del sistema que estén en
 contacto con el gas, incluidos los tubos de 1921, 1923, 1925 y las partes de la bomba de recirculación 1940, son
 10 desechables. La bomba 1940 puede tener un diseño peristáltico, bombeando el gas mediante la flexión de tubos
 desechables, como por ejemplo mediante un sistema de rodillos de compresión. Alternativamente, el bombeo puede
 realizarse mediante la manipulación externa de un elemento de diafragma cerrado, integral y desechable. De
 acuerdo con la invención, se prefiere que las superficies mojadas se desechan después de cada procedimiento
 como medida de precaución contra la contaminación cruzada. En los modos de realización alternos, los sistemas de
 acuerdo con la invención pueden ser proporcionados con otros tipos de bombas de caudal constante, o una bomba
 de caudal variable, como la bomba de paletas, por ejemplo.

15 [0083] Los dispositivos de acceso quirúrgico de 1905 se conectan al insuflador de 1960 y a la caja de control de
 1910 mediante un tubo sensor de presión de 1925. El fluido presurizado se suministra a los dispositivos de acceso
 quirúrgico 1905 por medio de un tubo de suministro de fluido 1921, mientras que el gas de insuflación usado se
 recupera por medio de un tubo de retorno 1923, estando cada tubo conectado a través de una unidad de control
 1910. Entre los dispositivos de acceso 1905 y la unidad de control 1910 pueden colocarse uno o más filtros
 20 intermedios, como se ilustra en las figuras 16 y 17.

[0084] Un suministro de fluido principal, como una botella de gas de dióxido de carbono, puede incorporarse al
 sistema 1900 de cualquier manera adecuada, como por ejemplo proporcionando una entrada en la unidad de control
 1910.

25 [0085] Pasando ahora a las figuras 20-22, se ilustra un montaje de filtro 1682. El montaje de filtro 1682 está provisto
 de un alojamiento 2080. El alojamiento 2080 puede moldearse en dos partes para simplificar el montaje, y puede
 contener en su interior elementos de filtro dentro de cámaras separadas y definidas que corresponden a cada uno
 de los conductos de suministro, retorno y detección de presión y/o insuflación de fluido. Debido a los diferentes
 30 caudales y presiones que pasan por cada uno de los conductos respectivos, el tamaño del filtro se selecciona en
 consecuencia. Como se ilustra, en particular en la figura 20, los conductos 2089 se proporcionan en el alojamiento
 2080, cada uno en comunicación fluida con un paso de fluido y con su respectivo filtro ubicado dentro del
 alojamiento 2080. La conexión entre los tubos y el filtro 1682 puede ser cualquiera que se desee, y de acuerdo con
 la invención puede ser la misma que la conexión entre el trocar y el conjunto de tubos, como se ilustra en las Figuras
 35 23-25, descritas con más detalle a continuación.

[0086] La figura 21 es una vista isométrica del filtro 1682, que ilustra los conductos de conexión de los tubos 2089, y
 las partes 2060, 2070 que comprenden la mayoría del alojamiento del filtro 2080. La tapa frontal 2060, con
 40 conductos 2089 formados dentro de la misma, está sujeta a la porción trasera 2070, que sostiene en su interior una
 pluralidad de elementos de filtro para filtrar el fluido recibido de o suministrado al trocar.

[0087] Se puede proporcionar un drenaje de fluido en una o más de las cámaras definidas en el interior del
 alojamiento 2080, particularmente en la cámara 2084 que corresponde al fluido devuelto desde el trocar. Dicho
 45 drenaje puede ser a su vez, conectado a un sistema central de succión para eliminar cualquier fluido recogido, o el
 fluido puede simplemente recogerse en el fondo del alojamiento 2080, o en un depósito separado. Tal y como está
 representada, es preferible que dicha cámara 2084 sea volumétricamente más grande que las otras dos cámaras
 para acomodar un flujo despresurizado, y por lo tanto expandido, de fluido que regresa del trocar. El fluido
 presurizado que se suministra al trocar ocupa un volumen proporcionalmente menor y, en consecuencia, las
 50 cámaras de filtro y los tubos más pequeños son suficientes para transportar un determinado caudal másico de fluido
 de insuflación. Cuando ese mismo fluido se expande a su regreso, se necesitan un conducto y una cámara de filtro
 más grande para manejar el flujo de fluido.

[0088] La figura 22 es una vista isométrica lateral del filtro 1682, que ilustra los conductos posteriores 2287 definidos
 en la parte posterior 2070 de la cámara 2080. Los conductos 2287 están configurados para acoplarse con las
 55 aberturas correspondientes en una unidad de control, e incluyen elementos de sellado 2288, como juntas tóricas, y
 salientes 2289 para la unión de un elemento cooperador en el alojamiento para acoplar firmemente el filtro 1682 a la
 unidad de control. Por supuesto, el filtro 1682 puede incorporarse de tal manera que en vez de montarse en una
 unidad de control, el extremo posterior del filtro se conecta a un conjunto de tubos intermedios.

[0089] La figura 23 ilustra dos elementos de conexión de acoplamiento, incluyendo un saliente 2310, y un conector
 final 2320 para conectar un trocar 2301 de acuerdo con la invención a un conjunto de tubos (Figura 24b). Si se
 desea, se puede utilizar la misma disposición de conexión entre el conjunto de tubos y el filtro. Una tuerca de
 60 seguridad 2321 en el conector final 2320 engancha una porción de rosca exterior 2315 del saliente 2310, sujetando
 firmemente los conductos 2329 al trocar 2301. Los conductos 2329, sobre todo en la parte final acoplada a las

aberturas correspondientes 2317 formadas en el saliente 2310, pueden estar formados de un material flexible, de tal manera que sellan por presión contra las paredes interiores de las respectivas aberturas 2317. Alternativamente o adicionalmente, los elementos de sellado separados pueden ser utilizados sin salir del ámbito de la invención. La construcción general de la disposición roscada puede ser la de un "luer lock", si así se desea.

5 [0090] La figura 24a es una vista isométrica del lado de acoplamiento del conector final 2320, mientras que la figura 24b ilustra un tubo multi-lumen 2410 para su uso con el presente conector 2320 y los sistemas de la invención. Debe entenderse que el conector 2320 y los sistemas de acuerdo con la invención pueden funcionar utilizando tubos separados. Sin embargo, el presente tubo multi-lumen 2410 se proporciona para simplificar los procedimientos en el quirófano y para reducir los obstáculos para el equipo quirúrgico. El tubo multi-lumen 2410 puede extrudirse en un paso como un componente unitario. Alternativamente, el tubo multi-lumen puede formarse como tubos separados que luego se unen de manera adecuada, por ejemplo, fusionando las paredes adyacentes entre sí o envolviendo el tubo 2410 con otro material. Además, los elementos de alivio de tensión pueden ser moldeados, sobremoldeados o aplicados de otra manera al conjunto de tubos 2410 en toda su longitud, o en uno o más de sus extremos. Esos elementos de alivio de tensión pueden incluir elementos metálicos o poliméricos relativamente rígidos, como bobinas, que resisten la tensión del conjunto y así inhibir las torceduras del tubo 2410 o evitar que se dañe. Debe entenderse que toda la longitud de la sección transversal del tubo 2410 está en un modo de realización preferido contiguo e intacto. El tubo 2410 puede ser de cualquier longitud deseada, pero normalmente variará entre unos 2 a 4 metros de longitud para los tubos principales individuales. En modos de realización alternativos, los conductos pueden ramificarse del mismo, según sea necesario, para suministrar múltiples dispositivos. Además, se ha concebido que para este fin se puede proporcionar un adaptador múltiple para dividir los flujos entre una unidad de control y un dispositivo quirúrgico, por ejemplo.

25 [0091] Como se ilustra en la figura 24c, se proporciona un juego de tubos alternativo 2450 con una porción de tubo de doble lumen 2452, y una porción separada de un solo lumen 2451, que puede utilizarse, por ejemplo, para las funciones de detección de presión y/o de insuflación. Las características alternativas mencionadas anteriormente en relación con el juego de tubos 2410 son aplicables al juego de tubos 2450 de la figura 24c. Resulta ventajoso que un tubo separado de insuflación y/o de detección de la presión permita la colocación alternativa y remota de una o ambas funciones. Esto también puede reducir el tamaño global de los dispositivos de acceso de la invención, ya que no es necesaria la incorporación de un canal de insuflación y/o de detección de la presión.

35 [0092] La figura 25 ilustra un trocar 2500 que incluye un cuerpo 2510, con un alojamiento 2515 dispuesto en su extremo proximal. Un inserto anular 2540 y un inserto de boquilla 2550 definen, conjuntamente, una boquilla 2555 y un plénum de suministro de fluido 2541. Un plénum de retorno de fluido 2521 se define entre dos insertos 2520 y 2530. Los sellos, 2552, como las juntas tóricas, pueden proporcionarse en los respectivos retenes para crear un sellado entre los insertos y el alojamiento 2515. El inserto de boquilla 2550 está formado de manera que tiene una zona deprimida que ayuda a acomodar una cámara de atenuación de sonido proximal 2561, en cooperación con una tapa proximal 2560. En la cámara de atenuación del sonido 2561 se puede proporcionar material absorbente del sonido para ayudar a reducir el ruido emitido por el fluido que fluye dentro del trocar 2500. Se puede proporcionar un inserto de rejilla 2570 para ayudar a retener y proteger el material de atenuación del sonido, y ayudar a absorber aún más el exceso de sonido.

45 [0093] La tapa 2560, como se ilustra, está adaptada para encajar roscadamente en el alojamiento 2515 mediante las roscas de acoplamiento 2565 formadas en el alojamiento 2515 y la tapa 2560. Una vez ensamblada, al atornillar la tapa 2560 al alojamiento 2515 se consigue que todos los insertos se mantengan firmemente dentro del alojamiento 2515, lo que permite un montaje sencillo del trocar 2500.

50 [0094] El plénum de retorno de fluido 2521, el plénum de suministro de fluido 2541 y el plénum sensor de presión y/o de insuflación 2511 están en conexión con los respectivos conductos, que se conectan a través del saliente de conexión 2310 que se encuentra en el alojamiento 2515. El saliente de conexión 2310, tal y como se ha descrito anteriormente, se conecta con un conector de tubo final 2320 para facilitar el suministro y la extracción de fluido del trocar 2500.

55 [0095] Las figuras 27 y 28 son ilustraciones esquemáticas de los sistemas alternativos 2700 y 2800 de acuerdo con la descripción y la invención, respectivamente. Los sistemas 2700 y 2800 de las figuras 27 y 28 pueden incorporarse íntegramente con un insuflador quirúrgico similar a los modos de realización de las figuras 15A y 15B, o pueden ser independientes de un insuflador quirúrgico como el modo de realización de las figuras 17 y 18, con el insuflador 1410 y la unidad de control 1420 funcionando independientemente uno del otro, y cada uno midiendo y respondiendo independientemente a la presión abdominal del paciente.

60 [0096] En cada modo de realización, el trocar con capacidad de recirculación 2701 está conectado a un insuflador 2710, una bomba 2750 y una válvula. En el modo de realización de la figura 27, la válvula 2760 es una válvula de control de la contrapresión, la cual permite que la presión en el lado ascendente de la válvula 2760 llegue solamente hasta un cierto valor preestablecido. Cuando la presión en el conducto de suministro 2783 supera el valor

establecido, se produce un cortocircuito en la línea de retorno 2785. Esto disminuye la presión de suministro y reduce o cierra el sello de fluido creado por el flujo presurizado que entra en el trocar 2701, permitiendo así que el fluido de insuflación de la cavidad abdominal escape a través del lumen del trocar 2701. Dado que el lumen del trocar puede ser relativamente grande, dicha presión puede escapar rápidamente, evitando así cualquier daño al paciente. Debido a que el fluido se recircula en la válvula, se desperdicia un mínimo de gas de insuflación al disiparlo en la atmósfera.

[0097] El sistema 2800 de la figura 28 incluye una válvula de descarga adicional 2893 en conexión con el conducto de suministro de fluidos 2783. Además de la acción de cortocircuito de la válvula de presión 2860 descrita anteriormente, el sistema 2800 está provisto de un sensor de presión 2891, que puede ser mecánico pero es, como se ilustra, electrónico. El sensor de presión 2891 puede estar en comunicación fluida con la línea de insuflación u otra fuente de presión abdominal. Cuando se detecta una condición de sobrepresión, el sensor de presión 2891 envía una señal a la válvula de descarga 2893 para que libere el fluido del sistema. Como se ilustra, la válvula de descarga 2893 es electromecánica, pero alternativamente puede ser totalmente mecánica, como se desea.

[0098] La figura 28 es una ilustración esquemática de un sistema de recirculación 2800 de acuerdo con la invención. Al igual que en los anteriores modos de realización, el gas de insuflación se suministra desde un tanque 2880 y un regulador de presión 2870 u otra fuente, como por ejemplo un sistema central de distribución de gas. Como en los anteriores modos de realización, se proporciona un insuflador 2810, y en este modo de realización se conecta mediante un conducto de detección de presión y de insuflación 2881 al trocar 2801. El conducto de detección de presión y de insuflación 2881 también está en comunicación fluida con una válvula de diafragma 2860, con un diafragma interno 2861 y una bobina móvil 2863. La bobina 2863 está conectada al diafragma de forma que la bobina se mueve en respuesta a un cambio en la presión abdominal, tal como se realiza a través del conducto de detección de presión y de insuflación 2881. La bobina 2863 abre y cierra entonces los conductos internos de fluidos de la A a la F dentro del cuerpo de la válvula 2860 en respuesta al cambio de presión, como se describirá con más detalle a continuación.

[0099] Como en los anteriores modos de realización, se proporciona una línea de suministro 2883 y una línea de retorno 2885 en conexión con una bomba de recirculación 2850, para proporcionar el fluido de suministro y de retorno para la recirculación, respectivamente. Además, un conducto de derivación de suministro 2889 va desde la línea de suministro 2883 al puerto D de la válvula 2860, y un conducto de derivación de gas de insuflación 2887 se proporciona entre el suministro de gas, como un tanque 2880, y el puerto E de la válvula 2860.

[0100] El sistema ilustrado 2800 es capaz de controlar el sello de fluido formado en el trocar 2801. El sistema 2800 proporciona presión al trocar 2801, lo que resulta en una presión abdominal constante bajo un funcionamiento normal y actúa como una válvula de seguridad, eliminando la presión de entrada del sello hermético en circunstancias de exceso de presión.

[0101] El sistema 2800 y la válvula 2860 están configurados y adaptados para regular la presión de suministro a los sellos herméticos del trocar 2801 a fin de mantener una presión constante y establecida en la cavidad abdominal, para ralentizar la restauración de las situaciones de baja presión a fin de no arrastrar un exceso de aire ambiental no deseado hasta el interior del abdomen, para inundar la entrada del sello hermético durante el restablecimiento de la presión con el gas de insuflación, como el dióxido de carbono, para asegurar que el gas de reposición arrastrado sea predominantemente el gas deseado, y para desviar el gas de suministro de la línea de suministro de presión a la línea de retorno, aliviando la presión excesiva que de otro modo podría dañar al paciente.

[0102] El presente sistema 2800 y la válvula 2860 son capaces de regular la presión de suministro a los sellos hermético del trocar para mantener una presión abdominal constante dentro de pequeñas tolerancias, preferiblemente a un mm Hg de la presión establecida, bajo una operación normal. La presión abdominal seleccionada se ajusta mediante un mando de ajuste calibrado o, alternativamente, un selector electrónico. De acuerdo con un aspecto, el rango de ajuste está entre unos 5 y 18 mm Hg de presión abdominal.

[0103] En el caso de una presión abdominal normal durante un procedimiento quirúrgico, la recirculación del gas de insuflación a través de la bomba 2850 y los conductos 2883, 2885 se produce normalmente, y no se envía gas a través de los conductos de derivación 2887, 2887 de la bomba o del suministro de gas de insuflación, respectivamente.

[0104] Si la presión abdominal aumenta más allá de un punto establecido, lo que puede producirse debido a la presión ejercida sobre la cavidad abdominal insuflada, por ejemplo, la bobina 1963 se desplaza en respuesta al exceso de presión sobre el diafragma 1961 y abre un paso de fluido entre los puertos D y A, abriendo así el conducto de derivación 2889, lo que hace que el gas de suministro presurizado del conducto de suministro 2883 se recicle al conducto de retorno 2885.

[0105] De acuerdo con un aspecto, en circunstancias de alta presión, la válvula 2860 desviaré todo el gas de suministro de la línea de suministro 2883 a la línea de retorno 2885 o al escape (puerto F de la válvula 2860) si la presión abdominal excede la presión establecida en una cantidad predeterminada, que de acuerdo con un aspecto de la invención es del sesenta por ciento.

5 [0106] Si la presión abdominal sigue aumentando, el desplazamiento de la bobina 2863 hace que se abra un paso entre los puertos D y F, lo que da lugar a un "vertido" de gas de insuflación, que puede ser el quirófano o, alternativamente, un sistema de recogida de residuos. En este caso, la bomba 2850 extrae gas del trocar 2801, pero el fluido de insuflación que se devuelve al trocar es escaso o nulo, lo que permite que la presión abdominal vuelva a la normalidad con seguridad.

10 [0107] En el caso de una presión abdominal muy baja, que en un aspecto preferente es cualquier valor de 533,29 Pa (4 mm Hg) o más por debajo del valor establecido, la bobina 2863 abre un paso entre los puertos D y B, para reducir el flujo a la boquilla del trocar, y así reducir la intensidad del arrastre de aire del entorno. Además o alternativamente, la bobina 2863 abre un paso desde el puerto E al puerto C para aumentar la concentración de gas de insuflación puro (normalmente gas de dióxido de carbono), y de esa manera, inundar la abertura del trocar 2801 con una alta concentración de gas de insuflación puro. De esta manera, cualquier gas que sea arrastrado a través del trocar 2801 tendrá una proporción relativamente alta de gas puro de insuflación (por ejemplo, gas de dióxido de carbono). Naturalmente, debe entenderse que el término "puro" puede ser en realidad una mezcla de gases suministrados al sistema en cuestión, con la intención de que ese gas sea arrastrado al espacio operativo en lugar de los gases circundantes, que pueden tener una concentración indeseablemente alta de oxígeno, otros gases o contaminantes.

15 [0108] Aunque los elementos de filtración no están explícitamente ilustrados en el modo de realización de la figura 28, debe entenderse que, como con cualquier otro modo de realización establecido en el presente documento, tales elementos pueden ser proporcionados en cualquier punto del sistema 2800 necesario, como antes de entrar en el tubo al trocar, y al regresar del trocar. Un elemento filtrante también puede proporcionarse en línea con la línea de insuflación y sensora de presión 2881.

20 [0109] La figura 29 es una ilustración esquemática de un sistema de recirculación 2900 de acuerdo con la invención, similar al sistema 2800 de la figura 28. En el sistema 2900, en lugar de un control puramente mecánico de las válvulas, se utiliza una combinación de válvulas mecánicas y electromecánicas. Al igual que en el anterior modo de realización, se proporciona un trocar 2801 con capacidad de sellado hermético, una bomba de recirculación 2850, una fuente de gas de insuflación 2880 y un regulador de presión 2870. Se proporcionan una línea de suministro 2883 y una línea de retorno 2885 que suministran el fluido de insuflación presurizado a la bomba 2850 y suministran el fluido usado desde la misma bomba 2850.

25 [0110] En el sistema 2900 de la figura 29, se proporciona una válvula de seguridad 2960, que controla el flujo de fluido a través de un conducto de derivación 2986. Como se ilustra, la válvula 2960 está configurada para responder a una situación en la que la presión de entrada en el conducto de suministro 2883 está por encima de la presión establecida, sin embargo, la válvula 2960 puede ser sustituida por una válvula activa, como las válvulas de diafragma arriba descritas que responden a la presión abdominal.

30 [0111] En la figura ilustrada, en paralelo con la válvula de seguridad 2960, se dispone una válvula electromecánica 2993, que en el modo de realización ilustrado recibió la señal de un sensor de presión 2995. Naturalmente, el sensor de presión 2995 puede adoptar cualquier forma, y puede incluir controles intermedios que permitan seleccionar un umbral de presión.

35 [0112] Al igual que el sistema 2800 de la figura 28, la válvula 2993 proporciona una derivación del fluido que se envía al trocar 2801, como complemento al proporcionado por la válvula reductora de presión 2960. La válvula 2993 también prevé la introducción suplementaria de gas de insuflación desde la fuente 2880 a bajas presiones de insuflación para mitigar el efecto de cualquier aire ambiental arrastrado. Es decir, de acuerdo con este modo de realización, cuando se activa la válvula 2993, se produce un cortocircuito desde el puerto C al puerto B, reduciendo el flujo a las boquillas del trocar 2801, mientras que el puerto D se abre al puerto A, lo que aumenta la concentración del gas de insuflación deseado, por ejemplo, el gas de dióxido de carbono.

40 [0113] Además, al igual que con los modos de realización anteriores, se pueden proporcionar uno o más filtros en el sistema 2900 para filtrar el gas enviado o devuelto del trocar 2801, si se desea o se requiere.

45 [0114] Resulta ventajoso, de acuerdo con los modos de realización de las figuras 28 y 29, que el punto de ajuste en el que la válvula que controla el flujo del exceso de gas de insuflación puro, y la cantidad suministrada en ese punto, y proporcional a cualquier presión detectada, puedan seleccionarse para equilibrar el uso eficiente del gas de insuflación puro con la proporción de gases dentro de la cavidad abdominal del paciente. Además, esa selección puede ajustarse automáticamente durante el procedimiento quirúrgico. Por ejemplo, en los sistemas 2900 se pueden proporcionar uno o más sensores, como en conjunción con el conducto de retorno 2885 y/o el conducto de

insuflación 2881. Si se detecta una proporción indeseablemente elevada de oxígeno u otro gas no deseado, como el metano, el sistema 2900 puede adaptarse para activar el suministro de gas de insuflación puro y desplazar el gas detectado dentro de la cavidad abdominal. De acuerdo con un aspecto preferente, se mantiene un mínimo del 70% de gas de dióxido de carbono en la cavidad abdominal durante un procedimiento quirúrgico.

[0115] La figura 30 ilustra un sistema 3000 de acuerdo con la descripción que tiene una unidad de insuflación y recirculación 3010 y una pluralidad de trocares herméticos 3001 provistos en una disposición de "conexión en cadena". Como se ilustra, un trocar 3001 está conectado por medio de un primer juego de tubos 3082, y los otros trocares están conectados a su vez con el segundo y tercer juego de tubos 3084. Cada juego de tubos incluye al menos un conducto de suministro, como el 2883, y un conducto de retorno, como el 2885, y, según el modo de realización, también un conducto de insuflación y de detección de la presión, como el 2881, por ejemplo. De acuerdo con la descripción, cada trocar 3001 está en comunicación fluida con la unidad de insuflación y recirculación a través de los respectivos juegos de tubos. El fluido puede fluir a través de las respectivas cámaras provistas en cada uno de los trocares, o alternativamente a través de un canal provisto conjuntamente con los juegos de tubos. Ese canal puede formarse integralmente con los juegos de tubos o proporcionarse como un conector adicional, de modo que en un quirófano pueden seleccionarse juegos de tubos en cualquier combinación de longitudes deseadas.

[0116] Además, de acuerdo con cualquier modo de realización establecido en el presente documento, los componentes de recirculación y los componentes de insuflación pueden ser proporcionados en un alojamiento común, o alternativamente, un insuflador estándar puede ser utilizado conjuntamente con un dispositivo de recirculación para conseguir la funcionalidad de los dispositivos descritos en el presente documento.

[0117] La figura 31 ilustra un sistema 3100 de acuerdo con la descripción que tiene una unidad de insuflación y recirculación 3110 y una pluralidad de trocares herméticos 3101 proporcionados en paralelo. Como se ilustra, cada trocar 3101 está conectado mediante un juego de tubos 3182 a la unidad de insuflación y recirculación 3110. Cada juego de tubos incluye al menos un conducto de suministro, como el conducto 2883, y un conducto de retorno, como el conducto 2885, y según el modo de realización, también un conducto de detección de la presión y de insuflación, como el conducto 2881, por ejemplo. De acuerdo con la descripción, cada trocar 3101 está en comunicación fluida con la unidad de insuflación y recirculación a través de los respectivos juegos de tubos. En la unidad de insuflación y recirculación 3110, cada juego de tubos está conectado mediante un plenum de distribución 2913, que puede adaptarse y configurarse para permitir la conexión de cualquier número de trocares herméticos de acuerdo con la descripción. Por ejemplo, se ha previsto que puede ser conveniente tener la capacidad de utilizar hasta seis puertos herméticos simultáneamente. En consecuencia, el plenum de distribución puede ser configurado para acomodar uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis o más trocares herméticos.

[0118] De conformidad con la invención, los gases de insuflación, como el gas de dióxido de carbono, pueden introducirse en los sistemas por el lado de la succión (antes de entrar en una bomba), o por el lado de la alimentación (después de salir de la bomba), o mediante un canal separado. Configurar los sistemas en cuestión para absorber el fluido de repuesto en el lado de succión permite un mejor control del fluido, ya que las bombas pueden configurarse para suministrar un flujo relativamente constante. Por otra parte, si se inyecta el fluido a intervalos irregulares en el lado de suministro de la bomba, antes de enviarlo al trocar o trocares pero después de la bomba o bombas, la presión en el lado de suministro del sistema, y por lo tanto en el paciente, puede fluctuar indeseablemente. Debido a que los sistemas de acuerdo con la invención son hasta cierto punto sistemas "abiertos", la captación del fluido de suministro en el lado de succión de la(s) bomba(s) puede compensarse por una cantidad reducida de aire ambiental o aire abdominal captado por el sistema a través del(los) trocar(es).

[0119] Las figuras 32 y 33a y 33b ilustran los respectivos sistemas 3200, 3300 que incluyen, entre otras características, elementos filtrantes 3282a; 3282b; 3282c en cada conducto de fluido, y las bombas de doble circulación 3250 para hacer circular el fluido a través del sistema respectivo. Además de proporcionar redundancia, la pluralidad de bombas permite que circule un mayor volumen de fluido de una sola de tamaño similar. Además, dicho aumento de la capacidad es posible con un peso reducido, en comparación con una sola bomba de circulación de mayor capacidad. Además, si se dimensionan correctamente, las bombas no necesitan funcionar en sus límites de capacidad, lo que permite mejorar la eficiencia y reducir el ruido.

[0120] Se pueden proporcionar uno o más intercambiadores de calor (por ejemplo, 3299 en la Fig. 32) conectados a los sistemas respectivos para ayudar a acondicionar el fluido que se recircula para que, por ejemplo, no se devuelva al paciente el fluido muy frío o muy caliente. Asimismo, se pueden incluir elementos de humidificación y/o deshumidificación en los sistemas en cuestión para acondicionar el aire al regreso del paciente o antes de su suministro al paciente. De acuerdo con un aspecto de la descripción, se proporciona un intercambiador de calor 3299 conectado al sistema 3200 que se muestra en la figura 32, en el conducto de suministro 3283, que sale de las bombas de recirculación 3250. De acuerdo con este aspecto, se puede proporcionar un intercambiador de calor dentro y/o alrededor del conducto de suministro 3283 para reducir la temperatura del fluido presurizado, a la salida de las bombas de recirculación 3250. Esto es particularmente ventajoso con presiones crecientes, debido a la compresión y el mantenimiento de altas presiones hasta llegar al trocar 2801, donde el fluido es finalmente

despresurizado y recirculado. Aunque se perdería cierta cantidad de del calor por compresión antes de llegar al trocar 2801, podría ser deseable una reducción de la temperatura poco después de la compresión.

5 [0121] El intercambiador de calor puede incorporarse como una sobrecubierta alrededor del conducto de suministro 3283, utilizando un material termo conductor como el cobre o el aluminio, por ejemplo. El calor puede ser transportado a través de una porción del intercambiador de calor por conducción, o alternativamente por medio de un circuito termodinámico activo o pasivo, como el que emplea tubos de calor, para llevar el calor lejos del conducto de suministro 3283, que puede entonces ser transferido al entorno circundante de una manera adecuada, que puede incluir la transferencia de calor radiactivo, conductor y/o convectivo, que puede ser ayudado por medio de un ventilador, por ejemplo.

10 [0122] Si se desea, el intercambiador de calor 3299 puede incluir elementos dentro del paso de flujo del fluido que pasa por el conducto de suministro 3283, como aletas, para aumentar el área a través de la cual puede producirse la transferencia de calor. Los solicitantes prevén que la característica anterior también puede proporcionarse en relación con cualquier otro modo de realización descrito en el presente documento.

15 [0123] Como se ilustra en la figura 32, se puede proporcionar una válvula de control de derivación o de "contrapresión" 3260 para descargar el fluido de suministro a un retorno, en casos de exceso de presión. La válvula se ilustra como una válvula mecánica ajustable, pero se puede proporcionar en un umbral de presión establecido, y/o como una válvula electromecánica conectada a un sensor de presión compatible. Opcionalmente se suministra un manómetro 3225 conectado al sistema 3200, y puede montarse en la cara de un alojamiento, y puede ser de naturaleza mecánica o electrónica, en cuyo caso se puede suministrar un sensor/enviador de presión en contacto directo con los conductos internos de fluido del sistema 3200.

20 [0124] Adicionalmente, se pueden proveer válvulas de descarga separadas en los sistemas de la invención. Dichas válvulas pueden ser provistas con propósitos de seguridad, para reducir el riesgo de escenarios de sobrepresión. Como se ha expuesto anteriormente, una válvula de derivación 3260 puede reducir el volumen de fluido proporcionado al trocar 2801. Otra válvula de seguridad de la insuflación 3263 puede proporcionarse en conexión con el suministro de insuflación, para aliviar rápidamente el exceso de presión en caso de error del operador, como una oclusión grave del respectivo conducto de fluido en el trocar 2801 o un mal funcionamiento del sistema, por ejemplo. La válvula de seguridad de la insuflación 3263 puede incorporarse como una simple válvula de seguridad mecánica fija o, alternativamente, como una válvula de seguridad ajustable. En cualquier caso, una válvula electromecánica equivalente puede ser sustituida por ésta, si se desea.

25 [0125] Al igual que en los anteriores modos de realización, puede proporcionarse una válvula de diafragma 3261 o, alternativamente, una válvula mecánica o electromecánica equivalente, pero en lugar de utilizarse para descargar el fluido a un paso de recirculación (es decir, el conducto de retorno 3285), el fluido se libera del sistema, 3200 en respuesta a los casos de sobrepresión. Una vez más, dicha válvula 3261 puede incorporarse con un umbral de presión ajustable o fijo.

30 [0126] Como se ilustra en el sistema 3200 de la Figura 32, una válvula reductora de presión 3265 puede proporcionarse en el lado de suministro 3265 en conexión con el lado de alta presión de las bombas de fluido 3250, para reducir la presión dentro del conducto de suministro 3283 y los componentes y conductos conectados cuando el sistema 3200 está apagado. Esto puede ser deseable porque cuando las bombas 3250 dejan de funcionar, el fluido no es aspirado a través de la línea de retorno 3285 desde el trocar 2801, pero el conducto de suministro 3283 y los componentes asociados todavía contienen fluido presurizado. Como se ilustra, la válvula de seguridad de presión 3265 en el lado de suministro es una válvula electromecánica normalmente abierta, que permite que la presión escape del sistema 3200. Cuando se activa, la válvula 3265 se cierra para evitar la pérdida de presión. Como se ilustra, la válvula 3265 está activada cuando las bombas 3250 se activan, y por lo tanto puede simplemente conectarse eléctricamente en paralelo. Alternativamente, la válvula 3265 puede ser controlada por separado por un controlador electrónico para permitir que las bombas 3250 sigan extrayendo el fluido, como los gases de insuflación que pueden incluir humo u otros residuos, sin reintroducir ese fluido al sistema 3200. Alternativamente, las bombas 3250 pueden configurarse para invertir la dirección cuando se recibe una señal de apagado para igualar la presión en los conductos de suministro 3283 y de retorno 3285. Alternativa o adicionalmente, la válvula de seguridad de presión 3265 en el lado de suministro 3265 en conexión con la(s) bomba(s) 3250 puede ser adaptada y configurada para controlar activamente la presión de salida a través de un rango de presiones seleccionables, aliviando una porción del fluido o incluso todo el fluido durante el funcionamiento normal, en respuesta a la presión de salida comandada.

35 [0127] De acuerdo con la invención, cualquiera de las válvulas anteriores puede ser de naturaleza mecánica o electromecánica, al igual que sus partes o los componentes relacionados, que son capaces de detectar la presión.

40 [0128] Como se muestra, la figura 33a ilustra un sistema 3300 que es similar al sistema 3200 de la figura 32, con la excepción de que la válvula mecánica de diafragma 3261, que está configurada para responder a un cambio en la

presión abdominal, es reemplazada por una disposición de válvula y sensor 3361. La disposición de válvula y sensor 3361 puede adaptarse para que actúe proporcionalmente para controlar activamente la presión al trocar o trocates y/o como válvula de descarga en casos de sobrepresión repentina. Como se ilustra, la disposición de válvula y sensor 3361 es un subsistema híbrido electro-mecánico y neumático. Un regulador de presión 3361a está en comunicación fluida con el conducto de suministro 3283, y regula la presión de dicho conducto, pasando el fluido de presión reducida a una válvula piloto 3361b, que recibe una señal de presión de un conducto de insuflación y de detección de la presión 3381, que está en comunicación fluida con la cavidad abdominal del paciente. Cuando la presión en la cavidad abdominal, medida a través del conducto de insuflación y de detección de la presión 3381 excede un valor establecido, la válvula piloto 3361b responde pasando el fluido de presión reducida del regulador de presión 3361a a una válvula de descarga 3361c. Como se ilustra, la válvula de descarga 3361c libera el fluido del conducto de suministro 3283 del sistema. Sin embargo, la válvula de descarga 3361c puede pasarse alternativamente al conducto de retorno 3285. Alternativamente, dependiendo de la magnitud de la presión por encima de la presión de ajuste de la válvula piloto 3361b, la disposición de válvula y sensor 3361 puede pasar primero el fluido al conducto de retorno 3285, y luego, si la presión aún excede un límite deseable, puede liberar el fluido del sistema al entorno circundante.

[0129] Además, el sistema 3300 de la figura 33a puede estar provisto de un dispositivo venturi 3390 a través del cual el fluido del insuflador se suministra al trocar 2801. Aunque esta característica se puede aplicar a cualquier modo de realización descrito en el presente documento, así como a cualquier insuflador de la técnica, por simplicidad sólo se describe en relación con la figura 33a. Como es sabido, los insufladores estándar alternan pulsos de fluido de insuflación presurizado con lecturas de la presión tomadas durante los intervalos de descanso, que son necesarias para realizar lecturas relativamente precisas, ya que la realización de lecturas durante la insuflación daría lugar a resultados inexactos en cuanto a las presiones abdominales.

[0130] De acuerdo con la descripción, el puerto de entrada 3391 es la entrada de insuflación recibida del insuflador (o un dispositivo similar). Un puerto de salida 3393 es la salida del fluido de insuflación al trocar 2801. Un puerto de detección de la presión 3395 es el conducto de detección de la presión que se conecta a los componentes de detección de la presión, como la válvula piloto 3361b del sistema 3300 de la figura 33a, por ejemplo. Los solicitantes reconocen que la colocación de un dispositivo de tipo venturi en un sistema en cuestión, como se muestra, permite la comunicación fluida entre todos los dispositivos, como se ha descrito anteriormente, pero reduce o elimina la fluctuación de la presión medida dentro del sistema, normalmente causada por las pulsaciones de presión intermitentes relativamente altas que proporciona el insuflador. Con unas mediciones de presión coherentes y precisas, se puede utilizar un único conducto para proporcionar gas de insuflación continuo según sea necesario y para medir de forma simultánea y continua la presión abdominal.

[0131] Por consiguiente, la colocación de un venturi 3390 de este tipo puede permitir una insuflación constante, en lugar de la simple insuflación periódica que se ofrece actualmente en el mercado, y el concepto y el dispositivo se pueden aplicar fácilmente a los insufladores quirúrgicos que, por lo demás, son estándar.

[0132] Se ha concebido además, de conformidad con la invención, que los sistemas y dispositivos descritos en el presente documento pueden utilizarse para la evacuación de humos. Los sistemas en cuestión pueden utilizarse como se ilustra, y pueden filtrar las partículas de materia del aire recirculado, por lo que limpian continuamente el aire dentro de la cavidad abdominal y permiten una visión clara del espacio operativo.

[0133] Si se desea, boquillas y los asociados componentes de soporte pueden proporcionarse en uno o más trocates como se describe anteriormente, por ejemplo, el trocar 2801, mientras que el fluido de insuflación de retorno se recoge a través de un segundo dispositivo en un lugar separado del mismo, para mejorar el flujo y limpiar mejor el lugar de la operación de humo y/u otros residuos que se encuentran en la zona de la operación. Los dispositivos que pueden utilizarse para recoger el fluido de retorno pueden incluir uno o más trocates construidos de acuerdo con la invención (por ejemplo, el trocar 2801), o alternativamente un trocar convencional, una aguja de veress o similar.

[0134] De acuerdo con otro aspecto, los sistemas en cuestión pueden conectarse a dispositivos de acceso más convencionales, con el fluido siendo suministrado a través de un puerto de insuflación o lumen principal del mismo. Además, el fluido puede ser suministrado a través de un dispositivo y recogido en otro para filtrar eficazmente el gas de insuflación.

[0135] En otros casos, el fluido puede suministrarse a un conducto de un dispositivo de acceso especializado, mientras que el fluido se devuelve por medio de un segundo conducto asociado al dispositivo de acceso, o viceversa. Por ejemplo, si se utiliza con trocates de acuerdo con la invención, si el canal de insuflación/de detección de la presión proporcionado en los trocates en cuestión tiene un tamaño suficientemente grande, el fluido puede ser suministrado o devuelto a través de dicho canal, siendo la otra función realizada a través de otro canal, tal como una o más de las cámaras de recirculación y las cámaras de suministro de fluido y los componentes asociados.

- 5 [0136] Opcionalmente, la función de suministro o extracción de fluido para la evacuación de humos puede efectuarse mediante un tubo separado insertado a través del lumen de un dispositivo de acceso, como el trocar 2801. De manera alternativa, las funciones de suministro y/o retorno de fluidos pueden incorporarse en una herramienta quirúrgica separada, que puede insertarse a través del lumen de un dispositivo de acceso, como el trocar 2801 o un dispositivo de acceso más convencional, según sea necesario. Si se desea, dicha herramienta puede permanecer en el lumen del dispositivo de acceso durante un procedimiento.
- 10 [0137] Si así se desea, los sistemas de acuerdo con la invención pueden adaptarse para recircular y filtrar las partículas de materia sin proporcionar ningún cambio neto en el volumen o presión abdominal. En tales casos, los componentes de insuflación pueden proporcionarse pero quedar temporalmente desactivados, mientras que se utiliza el dispositivo de insuflación alternativo para insuflar la cavidad abdominal, por ejemplo.
- 15 [0138] Sin embargo, resulta ventajoso que los presentes sistemas y los dispositivos relacionados, como el trocar 2801, por ejemplo, al tiempo que se utilizan para proporcionar un sello de fluido para el acceso sin trabas al neumoperitoneo, permiten intrínsecamente el intercambio de gases y la recirculación de los mismos, lo que intrínsecamente proporciona una limpieza continua mediante la filtración de los gases de insuflación. Sin embargo, los sistemas en cuestión pueden utilizarse como complemento de los sistemas quirúrgicos más convencionales para proporcionar la función de evacuación de humos.
- 20 [0139] Las figuras 34 y 35 ilustran un adaptador 3400 para la adaptación de un juego de tubos multi-lumen para su utilización en combinación con los presentes sistemas y dispositivos (por ejemplo, el trocar 2801) para su uso con una aguja de insuflación estándar, un trocar de insuflación estándar o similar. El adaptador 3400 incluye una porción multi-lumen 3410 para su conexión con un juego de tubos de la invención, cuya porción multi-lumen 3410 es similar y compatible con la porción del conector (por ejemplo, 2310 en la figura 23) de los trocares de la invención. El adaptador 3400 también incluye una porción de un solo lumen 3420 para su conexión a una aguja de insuflación estándar (por ejemplo, la aguja veress), un trocar de insuflación estándar u otro dispositivo. La porción de lumen único 3420 puede adaptarse con las características de conexión necesarias para conectar con los dispositivos de insuflación estándar, como un accesorio luer estándar con un lumen central y una porción de acoplamiento roscada. Como se muestra mejor en la figura 35, que es una sección transversal del adaptador 3400, un canal interno conecta un lumen de insuflación 3412 desde su posición de desplazamiento axial en la porción multi-lumen 3410 hasta una posición central en la porción de un solo lumen 3420, y de este modo permite que los presentes sistemas pasen el fluido de insuflación y, por tanto, la funcionalidad del insuflador a través del mismo. El lumen de suministro de fluido 3413 y el lumen de retorno de recirculación 3411 (figura 34) se proporcionan como terminaciones, pero alternativamente se pueden conectar entre sí en el adaptador 3400, sin pasar por el paciente. Si se terminan como se ilustra, los presentes sistemas pueden derivar las funciones de suministro y retorno de fluidos a través de derivaciones internas, como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, el adaptador 3400 con una aguja de insuflación estándar, un trocar de insuflación estándar u otro dispositivo puede utilizarse en paralelo con un dispositivo de acceso quirúrgico o "trocar" de acuerdo con la invención, como el trocar 2801.
- 25 [0140] En uso, se puede realizar una punción e insuflación inicial con el uso de un dispositivo, como una aguja de veress, conectada a través del adaptador 340,0 a un sistema de acuerdo con la invención. Cuando se alcanza la presión abdominal deseada, se pueden insertar uno o más dispositivos de acceso en el paciente y conectarlos a un sistema de acuerdo con la invención.
- 30 [0141] Las figuras 36-63 ilustran un modo de realización de un dispositivo de acceso quirúrgico 3600 diseñado de acuerdo con la invención, con sus componentes relacionados mostrando alternativas, así como un dispositivo de inserción 3890 (figuras 38-42).
- 35 [0142] Las figuras 36 y 37 ilustran las caras opuestas del dispositivo de acceso quirúrgico 3600, que, entre otros aspectos, está adaptado y configurado para crear un sello de fluido, o en otras palabras, una barrera de presión, entre la cavidad abdominal y el entorno, tal como se describe en el presente documento y a continuación. El dispositivo de acceso 3600 incluye, entre otros componentes, un alojamiento proximal 3615, un conector 3610 para conectar un juego de tubos para su uso con el mismo, y un tubo exterior del cuerpo 3619. La parte proximal del alojamiento 3615 incluye roscas 3665 para la conexión con una tapa final, como la tapa final 3660, con ejemplos adicionales que se muestran en los dibujos subsiguientes y que se tratan a continuación. La caja 3615 incluye elementos de alineación 3619a, 3619b, que encajan en las partes correspondientes del dispositivo de inserción 3890 (figuras 38-42). Como se ilustra en las figuras 36 y 37, se proporcionan dos pares de elementos de alineación 3619a, 3619b en porciones opuestas del alojamiento 3615, aunque es posible que haya variaciones de los mismos. La orientación angular de los elementos de alineación 3619a, 3619b es tal que la porción de acoplamiento del dispositivo de inserción 3890 se guía gradualmente para alinearse a medida que se conectan el dispositivo de acceso 3600 y el dispositivo de inserción 3890.
- 40 [0143] Como se ilustra en la Figura 38-42, el dispositivo de inserción 3890 incluye una punta de penetración 3898, unida por un eje 3999 (Figura 39) a una porción de empuñadura 3891. La empuñadura 3891 incluye un agarre

3895b y unas hendiduras 3895a para facilitar la sujeción por parte del cirujano. El primer dedo y el pulgar del cirujano descansan en las hendiduras 3895a provistas a cada lado de la empuñadura 3891, con el segundo y tercer dedo descansando en el agarre 3895b, por ejemplo. La parte del extremo distal de la empuñadura 3891 (hacia la izquierda en la figura 38) incluye aberturas conformadas 3896, provistas simétricamente a cada lado de la empuñadura. Como se muestra en la Figura 40, las aberturas conformadas 3896 permiten que el elemento de conexión se asiente más proximalmente (hacia la empuñadura 3891), reduciendo el perfil general del montaje combinado del dispositivo de acceso 3600 y el dispositivo de inserción 3800. Las aberturas conformadas 3896 también permiten el uso de los elementos de alineación angular 3619a, 3619b que guían la correcta alineación mutua entre el dispositivo de acceso 3600 y el dispositivo de inserción 3890. Los elementos de alineación 3619a, 3619b y la porción de acoplamiento de la empuñadura 3890, de acuerdo con un aspecto preferido, están dimensionados, espaciados y/o conformados para permitir sólo la correcta orientación relativa del dispositivo de acceso 3600 y el dispositivo de inserción 3890.

[0144] Como se ha ilustrado, el dispositivo de inserción 3890 incluye anclajes de acoplamiento opuestos duales 3894, que tienen trinquetes 3893 en sus extremos distales, y pivotes 3892 en las porciones centrales de los mismos. Los trinquetes 3893 acoplan una parte inferior del alojamiento 3615 u otra superficie de acoplamiento, dependiendo de la implementación precisa. También se puede proporcionar un visor enganche de instrumentos 3897 para enganchar un dispositivo como un endoscopio, para utilizarlo junto con el dispositivo de inserción 3890. Se pueden proporcionar características alternativas, como se establece en los números de publicación de patentes EE.UU 2008/0086080 a Matri et al. y 2008/0086160 a Matri et al.

[0145] La figura 39 ilustra una vista parcial del dispositivo de inserción 3890 que se muestra con el dispositivo de acceso 3600 acoplado a él. El eje 3999 del dispositivo de inserción 3890 se extiende a través de un lumen central del dispositivo de acceso 3600, terminando en la punta penetrante 3898. Los trinquetes 3893 de los enganches 3894, que están montados en los pivotes 3892 se ven acoplando el dispositivo de acceso 3600. También se ilustra la superficie exterior del visor enganche de instrumento 3897

[0146] Las figuras 41 y 42, respectivamente, ilustran las vistas superior e inferior del dispositivo de acceso 3600 conectado al dispositivo de inserción 3890. Como se ve mejor en la figura 41, la empuñadura del dispositivo de inserción 3890 incluye una abertura 4102 formada en él, que permite el paso de un endoscopio u otro instrumento, que puede ser enganchado por el enganche 3897.

[0147] Las figuras 43-63 ilustran varios aspectos y alternativas para el trocar 3600 de acuerdo con la invención.

[0148] Como se muestra en las figuras 43-45, el trocar 3600 incluye un cuerpo que tiene un alojamiento 3615 dispuesto en su extremo proximal. Un inserto anular 3640 y un inserto de la boquilla 3650 definen, en conjunto, una boquilla 3655 y un plénum de suministro de fluido 3641. Un plénum de retorno de fluido 3621 se define entre dos insertos 3620 y 3630. El inserto superior 3630 incluye una pluralidad de aberturas 3631, 3633 definidas en él, que permiten que el inserto superior 3630 guíe los instrumentos insertados a través del mismo mientras que eleva eficazmente el lugar proximal en el que el fluido es recibido por el plénum de retorno 3621. Por consiguiente, la configuración y la colocación de las aberturas 3631, 3666 pueden ajustarse según sea necesario para afinar las características de funcionamiento del trocar 3600.

[0149] En el modo de realización ilustrado, el inserto inferior 3620 es sustancialmente tubular y se extiende distalmente hacia el extremo del dispositivo de acceso 3600, y en parte define, con el alojamiento 3615, un conducto de insuflación y/o sensor de la presión 3611 para comunicar la presión de la cavidad abdominal con los componentes del sistema externo. Se pueden proporcionar sellos, como juntas tóricas, en los respectivos retenes para sellar entre los insertos y el alojamiento 3615, para ayudar a sellar las respectivas cámaras entre sí.

[0150] El inserto de boquilla 3650 está formado de manera que tiene una zona deprimida que ayuda a acomodar una cámara de atenuación del sonido proximal 3661, en cooperación con una tapa proximal 3660. En la cámara de atenuación del sonido 3661 se puede proporcionar material absorbente del sonido para ayudar a reducir el ruido emitido por el fluido que fluye dentro del trocar 3600. Las aberturas 3670 se proporcionan opcionalmente en la tapa 3660 para permitir la comunicación entre el fluido en el lumen y cualquier material de atenuación de sonido proporcionado en la cámara 3661 para permitir que el material absorba el sonido creado en el lumen 3607 del dispositivo de acceso 3600. La tapa 3660 ayuda entonces a guiar la inserción de los instrumentos, al tiempo que retiene y protege el material de atenuación del sonido, y ayuda a absorber aún más el exceso de sonido.

[0151] La tapa 3660, como se ilustra, está adaptada para unirse mediante el roscado al alojamiento 3615 por medio de roscas complementarias 3665 formadas en el alojamiento 3615 y la tapa 3660. Cuando se monta, al atornillar la tapa 3660 al alojamiento 3615 se consigue que todos los insertos (3620, 3630, 3640, 3650) queden firmemente sujetos dentro del alojamiento 3615, lo que permite un montaje sencillo del trocar 3600. Alternativamente, la tapa 3660 puede fijarse al alojamiento de una manera distinta, incluyendo pero no limitándose a otras conexiones

mecánicas, tales como pestillos, cierres de clic, ajuste por fricción, adhesivos, soldadura, como la soldadura por calor o fricción, incluyendo la soldadura por centrifugado, por ejemplo.

5 [0152] El plenum de retorno 3621, el plenum de alimentación 3641 y el plenum de presión y/o de insuflación 3611 están en conexión con los respectivos conductos, que se conectan a través de la boquilla de conexión 3610 que se encuentra en el alojamiento 3615. El saliente de conexión 3610, tal como se describe anteriormente, se conecta con un conector de extremo de tubo, como el conector 2320 para conectar el trocar 3600 con un sistema compatible para facilitar el suministro y la extracción de fluido del trocar 3600.

10 [0153] Como se puede ver mejor en la vista ampliada de la figura 45, el conducto de insuflación y/o de detección de la presión 3611 que se define entre el inserto inferior 3620 y el alojamiento 3615 continúa distalmente a través del trocar 3600. Como se ve en las figuras 36-42, por ejemplo, las aberturas 3621 se proporcionan en la superficie exterior del trocar 3600 en comunicación con el lumen 3607 y el conducto de insuflación y/o de detección de la de presión 3611, y como se ve mejor en las figuras 43 y 45, las aberturas 3625 pueden proporcionarse en la pared interior del trocar 3600, en comunicación con el lumen 3607 y el conducto de insuflación y/o de detección de la presión 3611. En consecuencia, con aberturas redundantes, cualquier sistema o dispositivo conectado tiene más posibilidades de recibir una lectura precisa y de funcionar correctamente. En caso de que un instrumento insertado a través del lumen 3607 bloquee parcial o totalmente las aberturas internas 3625, las aberturas externas 3621 siguen estando disponibles para conducir el fluido y/o una señal de presión. Del mismo modo, si las aberturas externas 3621 están bloqueadas por tejido, u otras estructuras u objetos en la cavidad abdominal, las aberturas internas 325 están disponibles.

20 [0154] La figura 46 ilustra una porción superior 3620a del inserto inferior 3620, que se muestra separada de una porción de extremo distal 3620b (Ver Fig. 50) del mismo. Como se ilustra, la porción superior 3620a incluye aberturas incorporadas como muescas 4629, para permitir que el fluido recogido en el plenum de recirculación 3621 pase a través del inserto 3620 y al sistema respectivo de filtración, escape y/o recirculación, según se desee.

25 [0155] La figura 47 es una vista isométrica del inserto superior 3630 que se muestra solo, ilustrando las diversas aberturas 3631, 3633, como se describe anteriormente. La figura 48 es una vista isométrica del inserto superior 3660 como se describe anteriormente, que incluye las aberturas 3670 incorporadas como rendijas para facilitar la absorción de al menos una porción del sonido generado por el fluido que fluye en el trocar 3600. En la figura 49 se ilustra un inserto 4963 formado por material absorbente del sonido, para su colocación debajo de la tapa 3660, en la cámara de atenuación acústica proximal 3661 (figuras 43 y 44). El material puede ser cualquier material absorbente del sonido que se desee, incluidas las espumas, y puede tener una forma de bloque sólido, o una forma que mejore las propiedades de atenuación del sonido, que puede incluir el aumento de la superficie. Tales formas pueden incluir, pero no se limitan a, tener una estructura sustancialmente en forma de panal, superficies ondulantes, una superficie que tenga protuberancias cónicas, pasos tubulares formados a través de las mismas, o similares.

30 [0156] La figura 50, como se indica arriba, ilustra la porción de extremo distal 3620b del inserto inferior 3620, en la que la porción proximal 3630a (véase la figura 46) se forma por separado de la misma. Como se ilustra, las aberturas internas 3625 se forman en la zona final distal de la porción de extremo distal 3620b, por las razones expuestas anteriormente.

35 [0157] La figura 51 ilustra el inserto sustancialmente anular 3640, que en combinación con el inserto de la boquilla 3650 (véase la figura 52, por ejemplo) forma las boquillas 3655, a través de las cuales pasa el fluido presurizado y se manipula para formar un sello de fluido o "barrera barométrica", para evitar la pérdida de presurización de la cavidad abdominal durante un procedimiento, permitiendo al mismo tiempo un paso de acceso a la cavidad quirúrgica sustancialmente libre de obstrucciones físicas. El inserto de boquilla 3650, como se ilustra, incluye separadores 5147 para ayudar a mantener el espaciado entre el inserto sustancialmente anular 3640 y el inserto de boquilla 3650, dispuesto por encima, como se ve, por ejemplo, en las figuras 43 y 44. Los separadores 5147 están separados entre sí para permitir que el fluido presurizado fluya a través de ellos desde el plenum de suministro de fluido 3641, a través de boquilla 3665. En el modo de realización ilustrado también se proporciona un desviador 5148, que está alineado con una entrada de fluido presurizado para difundir un flujo de fluido entrante dentro del plenum de suministro de fluido 3641, para distribuir más eficazmente el flujo de fluido alrededor del plenum 3641, y por lo tanto a través de la boquilla 3665.

40 [0158] Las figuras 52a y 52b ilustran las vistas isométricas y de despiece, respectivamente, de un inserto de boquilla 3650 de acuerdo con la invención, en el que se forman depresiones espaciadas radialmente 5253 en la parte inferior 5258 del inserto 3650 para definir, en combinación con el inserto anular 3640, pasos de fluido para la boquilla 3665. La profundidad de las depresiones 5253 sólo puede determinar la zona por la que puede pasar el fluido si el inserto anular 3640 y el inserto de boquilla 3650 se proporcionan en contacto íntimo, y el fluido no puede pasar entre el inserto 3640 y el inserto de boquilla 3650, excepto a través de las depresiones 5253. De acuerdo con un modo de realización preferido, la profundidad de las depresiones 5253 es de aproximadamente $7,62 \times 10^{-5}m$ (alrededor de 3/1000 pulgadas), sin embargo la profundidad precisa puede ajustarse según sea necesario. Como alternativa, los

espaciadores, incluidos los mencionados separadores 5147 ayudan a definir el espaciado entre el inserto anular 3640 y el inserto de boquilla 3650, y determinan el ancho de un espacio entre el inserto 3640 y el inserto de boquilla 3650, y por lo tanto el área disponible para que el fluido pase a través de la boquilla 3665.

5 [0159] La porción inferior 5258 del inserto de boquilla 3650 incluye una parte exterior sustancialmente cilíndrica 5259, en la que se forman las depresiones 5253. Como se ilustra, se proporcionan seis depresiones 5253. Las depresiones 5253 incluyen una porción inferior 5254 y porciones laterales 5257. La porción inferior 5254 puede ser sustancialmente plana o curvada de manera arqueada, como se muestra en la figura 52b. En el caso de una porción inferior curvada de manera arqueada 5254, el radio de la curvatura puede ser sustancialmente el mismo que el radio de curvatura de la porción exterior sustancialmente cilíndrica 5259, pero desplazado radialmente en el centro, por ejemplo, formando las depresiones 5253. Las porciones laterales 5257, por lo tanto, están contorneadas de manera que no produzcan turbulencia o ruido, y faciliten un flujo de fluido sustancialmente suave desde el plenum de suministro de fluido 3641 a través de las depresiones 5253 y la boquilla 3665. El flujo de fluido a través de las depresiones 5253 y alrededor de la porción distal de la boquilla 3650 suele comportarse de acuerdo con el efecto Coanda, que dirige el flujo de fluido hacia el interior, de acuerdo con la curvatura hacia el interior de la porción distal de la punta 5256 del inserto 3650.

20 [0160] Las figuras 53-57 ilustran una construcción alternativa de una boquilla y los componentes asociados para un trocar. El conjunto de boquilla 5300 incluye un inserto inferior sustancialmente anular 5340, y un inserto superior de boquilla 5350. Se proporcionan separadores 5357 para espaciar los componentes y permitir el paso del fluido a través de ellos, que en la ilustración se proporcionan en el inserto de boquilla 5330 (Fig. 56). Al igual que en el modo de realización descrito arriba, se puede proporcionar un desviador 5348, que se alinea con una entrada de fluido presurizado para difundir un flujo de fluido entrante dentro del plenum de suministro de fluido 3641, para distribuir más eficazmente el flujo de fluido alrededor del plenum 3641, y por lo tanto a través de la boquilla 3665.

25 [0161] Como se ve mejor en las figuras 54-56, se proporciona un espaciador de boquilla 5554 para ayudar a definir una boquilla en los trocares de acuerdo con la invención. El espaciador de boquilla 5554 se coloca entre un inserto anular compatible 5340 y el inserto de boquilla 5350. Como se ilustra, una pluralidad de separadores 5357 se proporciona en el inserto de boquilla 5350, mientras que un separador 5348 se proporciona en el inserto anular 5340, aunque estos elementos pueden incorporarse por separado o en uno o el otro componente. El separador de boquilla 5554 se proporciona para mantener un ancho constante de la boquilla 3665. Como se ha descrito arriba, la boquilla 3665 puede ser esencialmente un anillo continuo. Alternativamente, como se muestra en las Figuras 53-57, la boquilla 3665 está formada por un conjunto anular de chorros discretos que coinciden con las muescas 5552 (Fig. 55) del espaciador de la boquilla 5554, entre el inserto anular 5340 y el inserto de boquilla 5350. El grosor de las muescas 5551 del espaciador de la boquilla 5554 determina el ancho de la boquilla 3665 en tal disposición. De acuerdo con la invención, el espaciador de boquilla 5554 puede ser formado de un metal, formado mediante estampado por ejemplo, para asegurar que las tolerancias sean relativamente mínimas. De acuerdo con un ejemplo del modo de realización de la invención, el grosor del espaciador de boquilla 5554 es aproximadamente 7,62 x 10⁻⁵ m (aproximadamente 3/1000 pulgadas). Aunque se pueden utilizar otros materiales para formar el espaciador 5554, el metal es capaz de proporcionar un ancho de boquilla más previsible que los componentes poliméricos moldeados, los cuales pueden ser susceptibles de irregularidades de moldeo u otras irregularidades descubiertas durante el moldeo. Como se ilustra en las figuras 56 y 57, por ejemplo, los separadores 5357 pueden servir para alinear y mantener la posición del espaciador de la boquilla 5554 en el conjunto 5300. Tal restricción posicional puede servir para promover la estabilidad y durabilidad general del conjunto 5300 así como del trocar en el que se proporciona, como un todo.

50 [0162] La figura 58-63 ilustra los conjuntos de tapa proximal opcionales y las características asociadas. Dichas tapas pueden utilizarse para cerrar el extremo proximal del lumen de los trocares de acuerdo con la invención, cuando se desee reducir el ruido en el quirófano y/o reducir la pérdida de fluido de insuflación en el quirófano, por ejemplo.

55 [0163] Las figuras 58-59 ilustran una tapa 5800 sin los materiales de atenuación de sonido incorporados, que tiene una porción exterior del alojamiento 5860, un anillo de accionamiento 5865 y un obturador 5861. El anillo de accionamiento 5865 incluye una extensión 5863, que se extiende a través de la porción del alojamiento 5860, y es movido por el usuario para girar el anillo de accionamiento 5865, para pivotar el obturador 5861 axialmente de forma central. En la tapa 5800, todos los componentes están asegurados desde arriba a la porción del alojamiento 5860. Cuando el obturador está abierto, no obstruye el lumen del trocar, y cuando el obturador 5861 está cerrado, el lumen se cierra. Cuando se gira el anillo de accionamiento 5865 las muescas 5901 definidas en él se montan en los pasadores 5905 que se extienden desde la porción del alojamiento 5860, que permiten una porción de acoplamiento del obturador 5861, en este caso, un pasador 6109, dispuesto en una abertura de acoplamiento formada en el anillo de accionamiento 5865 para causar una rotación central de forma axial del obturador 5861. La abertura de acoplamiento en el anillo de accionamiento 5865 puede ser un orificio coincidente, una muesca recta o curvada o cualquier otra característica necesaria para permitir el movimiento relativo de los componentes como se describe. Si se desea, se pueden proporcionar uno o más sellos resistentes en la unión entre la porción del alojamiento 5860 y el obturador 5861 para mejorar el sellado entre ellos.

5 [0164] Las figuras 60-63 ilustran un modo de realización alternativo de una tapa 6000 construida de acuerdo con la invención diseñada para facilitar las características de atenuación del sonido, que incluye los materiales de atenuación del sonido internos. La tapa 6000 incluye de nuevo un obturador 5861, un anillo de accionamiento 5865 y una extensión 5863. La porción de alojamiento 6060 incluye aberturas de atenuación de sonido tal como se ilustra, o puede variar, como se desee o requiera. En la tapa 6000, los componentes del mecanismo de obturación están montados desde abajo a un componente separado, que en el modo de realización ilustrado es un inserto de boquilla modificado 6350. El inserto de boquilla modificado 6350 incluye postes para guiar las partes móviles de la tapa 6000. El movimiento relativo de los componentes de la tapa 6000 es similar al de la tapa 5800 descrita anteriormente. En cada uno de los anteriores modos de realización.

15 [0165] Debe entenderse que son posibles varios modos de realización alternos de las tapas de acuerdo con la invención. Debe entenderse que el mecanismo preciso y la colocación de las porciones de accionamiento pueden variar debido a los requisitos de diseño. Además, se ha concebido la incorporación de uno o más componentes magnéticamente sensibles para permitir el accionamiento de un obturador mediante un dispositivo de accionamiento magnético externo. De forma alternativa, se pueden proporcionar las características de los obturadores descritas en la publicación de la solicitud de patente EE.UU, número US 2007/0088275, incluyendo pero no limitándose a las características como las válvulas de bola y similares.

20 [0166] Los dispositivos y sistemas de la presente invención, tal como se han descrito anteriormente y se muestran en los dibujos, proporcionan sistemas ventajosos para la insuflación quirúrgica y la recirculación de gas, y los dispositivos relacionados con ellos. Será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse varias modificaciones y variaciones en los sistemas de la presente invención sin apartarse del alcance de la misma, como se reivindica en las siguientes reivindicaciones.

25

30

35

40

45

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de insuflación y recirculación del fluido de insuflación de un entorno quirúrgico, el sistema que comprende:
- 5 una unidad de control (1420) que tiene:
- a) una bomba de fluido (2850) adaptada y configurada para presurizar y hacer circular el fluido de insuflación y mantener un sello de fluido dentro de un trocar acoplado a la unidad de control (1420);
- b) un conducto de suministro (2883) en comunicación fluida con una salida de la bomba de fluido (2850) para entregar el fluido de insuflación presurizado a un puerto de salida de la unidad de control (1420);
- 10 c) un conducto de retorno (2885) en comunicación con el fluido con una entrada de la bomba de fluido (2850) para el suministro de fluido de insuflación a la bomba de fluido (2850) y para el retorno del fluido de insuflación desde un puerto de entrada de la unidad de control (1420);
- d) un insuflador quirúrgico (2810) adaptado y configurado para recibir el fluido de insuflación de la fuente de suministro de fluido de insuflación, teniendo el insuflador quirúrgico (2810) un puerto de salida en comunicación fluida con el trocar (2701) a través de un conducto sensor de presión para suministrar el fluido de insuflación a la cavidad abdominal del paciente (1598) y permitir la detección de la presión abdominal; y
- 15 e) una válvula controlada por presión (2860) en comunicación fluida con una fuente de suministro de fluido de insuflación a través de un conducto de gas, y en comunicación fluida con el conducto de suministro (2883) y el conducto de retorno (2885), la válvula controlada por presión (2860) se mantiene en estado cerrado en ausencia de una señal de control correspondiente a un cambio de presión abdominal y es adaptada y configurada para:
- i) responder a una primera señal de control de alta presión abriendo un segundo paso de flujo, para colocar el conducto de suministro (2883) y el conducto de retorno (2885) en comunicación fluida entre sí a través de un conducto de derivación, lo que hace que el líquido de insuflación presurizado del conducto de suministro (2883) se recicle al conducto de retorno (2885), reduciendo la eficacia del sello de fluido dentro del trocar (2701) para permitir
- 20 que el fluido de insuflación escape a través del trocar (2701) y, así disminuir la presión abdominal, caracterizado por que la válvula controlada por presión (2860) está adaptada y configurada para:
- ii) responder a una señal de control de baja presión abriendo un primer paso de flujo, para colocar el conducto de suministro (2883) y el conducto de retorno (2885) en comunicación fluida entre sí, para reducir la presión de suministro al sello de fluido dentro del trocar (2701) y el arrastre del aire ambiente por el trocar desde el entorno y
- 25 para colocar la fuente de suministro de fluido de insuflación en comunicación fluida con el conducto de retorno (2885), para aumentar la concentración de fluido de insuflación en el sistema; y
- iii) responder a una segunda señal de control de alta presión, correspondiente a una presión superior a la primera señal de control de alta presión, abriendo un tercer paso de flujo para liberar la presión del sistema a medida que la bomba de fluido (2850) sigue extrayendo el fluido de insuflación del trocar (2701) a través del conducto de retorno (2885), permitiendo que la presión abdominal se normalice.
- 30
- 35
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que la válvula controlada por la presión (2860) está en comunicación fluida con un conducto sensor de presión para comunicar una señal de control correspondiente a un valor de presión en un extremo distal de la misma.
- 40
3. El sistema de la reivindicación 2, en el que la válvula controlada por presión (2860) incluye una válvula de diafragma mecánica y el conducto sensor de presión está en comunicación fluida con una cámara sensora de presión de la válvula de diafragma.
- 45
4. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además: un trocar (2801) que tiene:
- a) un cuerpo alargado (410) que define un lumen en él;
- b) una boquilla (445) asociada operativamente al cuerpo (410) para dirigir el fluido presurizado hacia el lumen;
- c) un plénum de retorno de fluido (421) adaptado y configurado para recoger el fluido de insuflación usado;
- 50 d) un puerto de suministro de la boquilla en comunicación fluida con la boquilla (455), para suministrar un flujo presurizado de fluido de insuflación a la boquilla (455), adaptado y configurado para recibir fluido de insuflación presurizado de un puerto de salida de la unidad de control (1420); y
- e) un puerto de retorno de fluido en comunicación con el plénum de retorno de fluido (421), adaptado y configurado para devolver el fluido de insuflación del trocar (2801) a un puerto de entrada de la unidad de control (1420).
- 55
5. El sistema de la reivindicación 4, el trocar (2801) comprende además: una cámara sensora de presión en comunicación fluida con la cavidad abdominal del paciente (1598) y con la válvula de control de presión (2860) de la unidad de control (1420).
- 60
6. El sistema de la reivindicación 1, en el que la unidad de control (1420) y el insuflador quirúrgico (2810) están incorporados en un único alojamiento.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que una presión baja, que causa una señal de control de presión baja, se define como una presión abdominal de aproximadamente 533,29 Pa (unos 4,0 mmHg) o menos a partir de una presión establecida.

8. El sistema de reivindicación 1, en el que una primera presión alta, que causa una primera señal de control de presión alta, se define como una presión abdominal en o por encima de 533,29 Pa (4,0 mmHg) a partir de una presión establecida.

5

9. El sistema de reivindicación 1, en el que una segunda alta presión, más alta que la primera alta presión, que causa una segunda señal de control de alta presión, se define como una presión abdominal en o por encima del 160% de una presión establecida, aproximadamente.

10

15

20

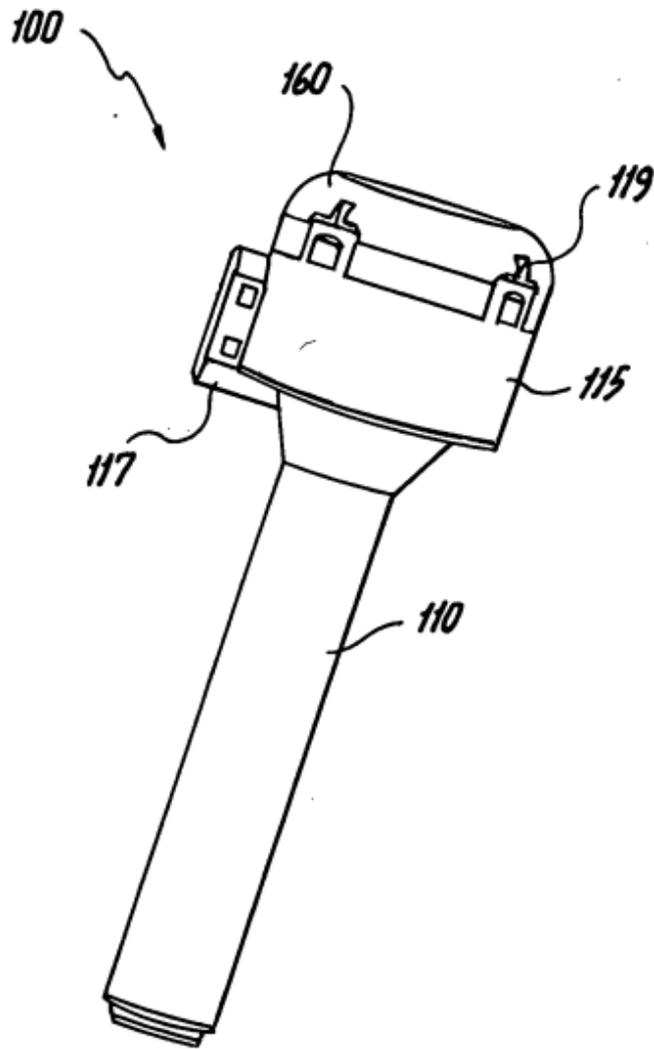


Fig. 1

Fig. 2

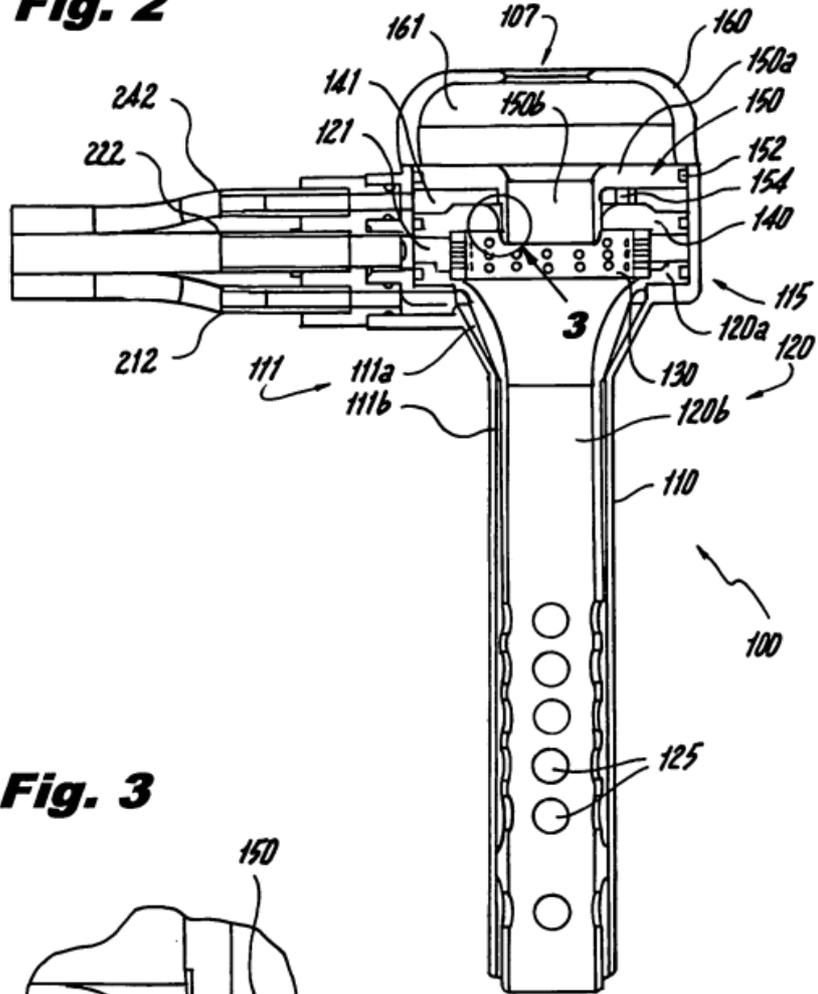
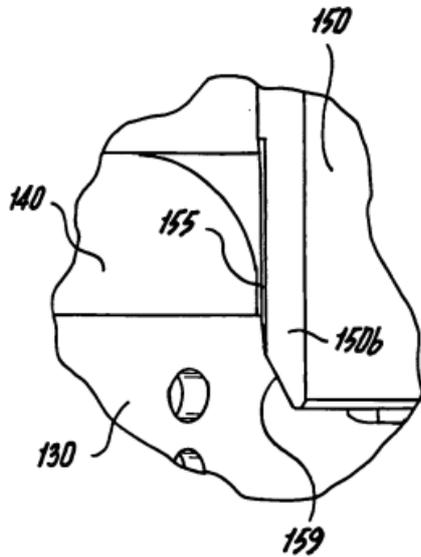
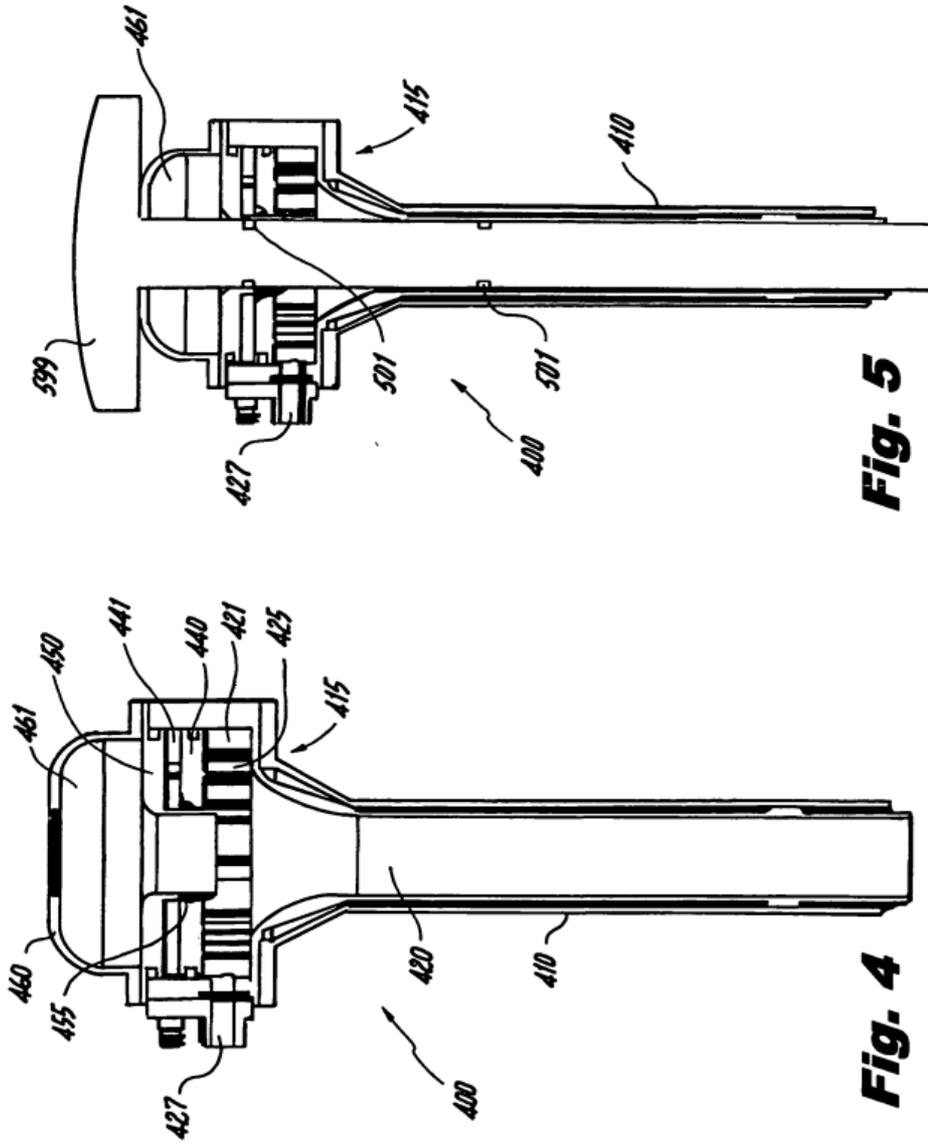
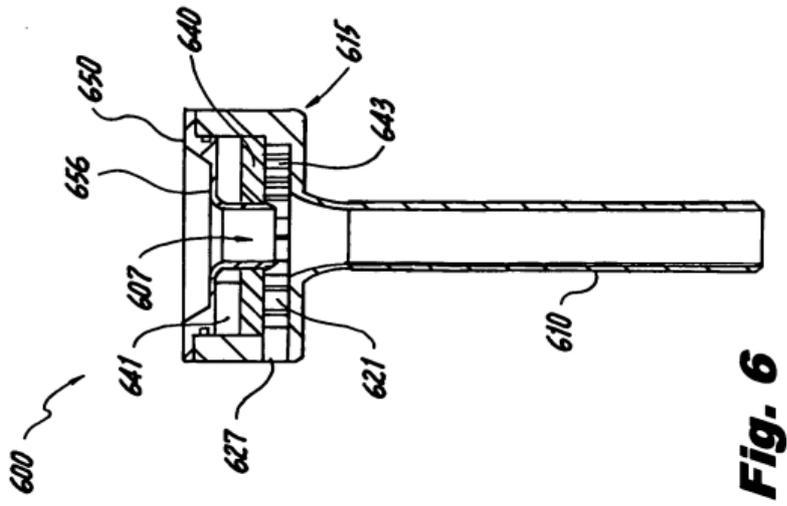
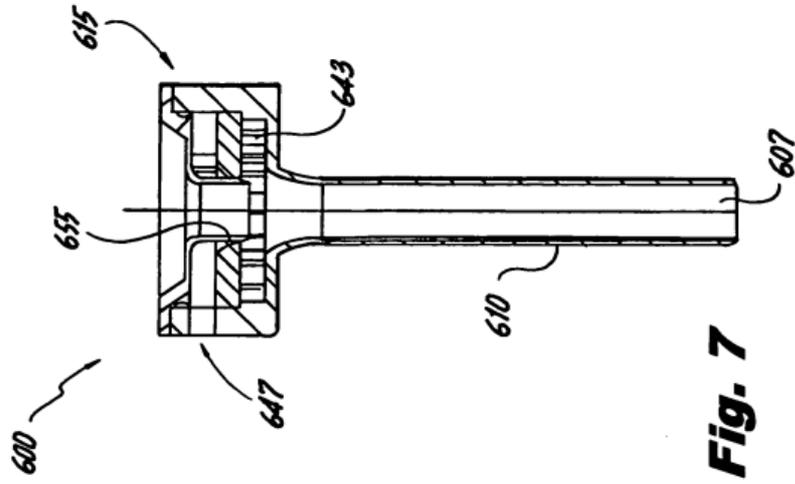


Fig. 3







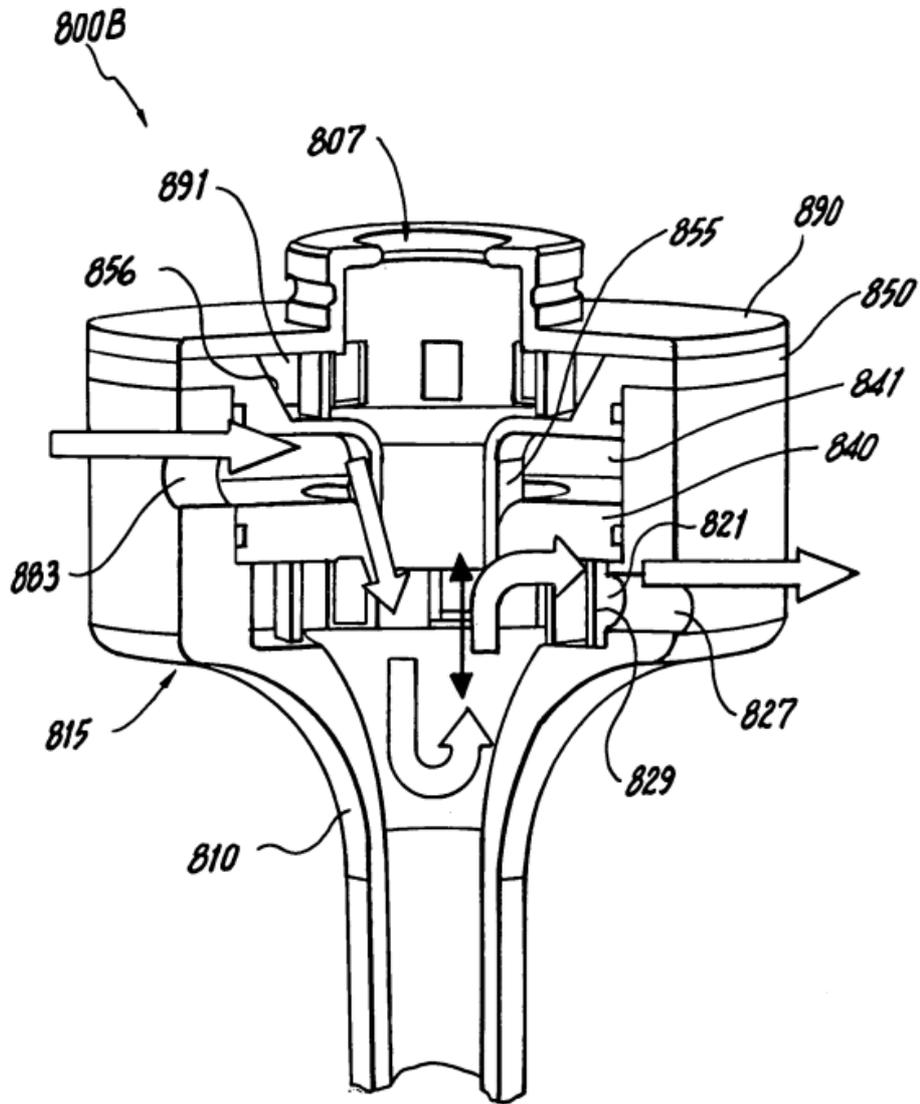
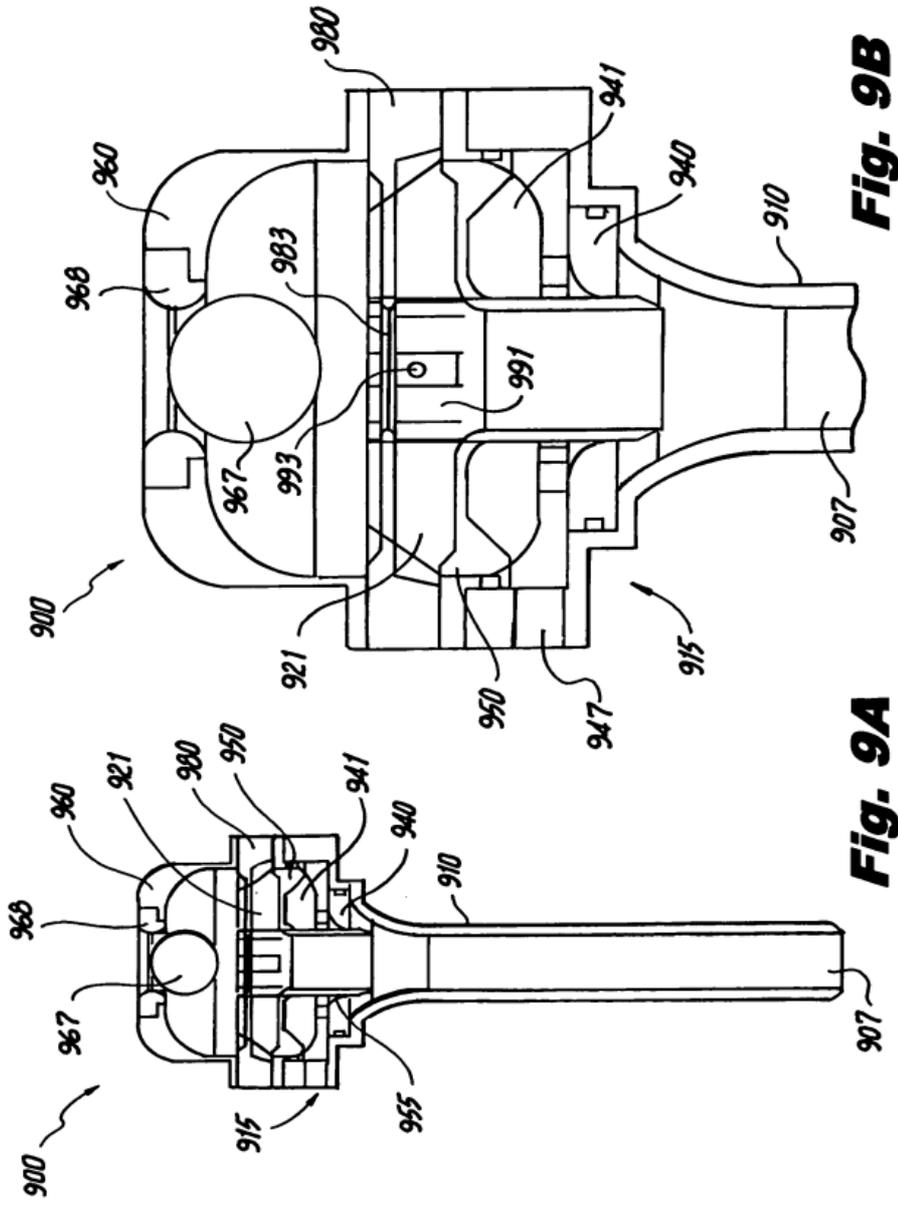


Fig. 8B



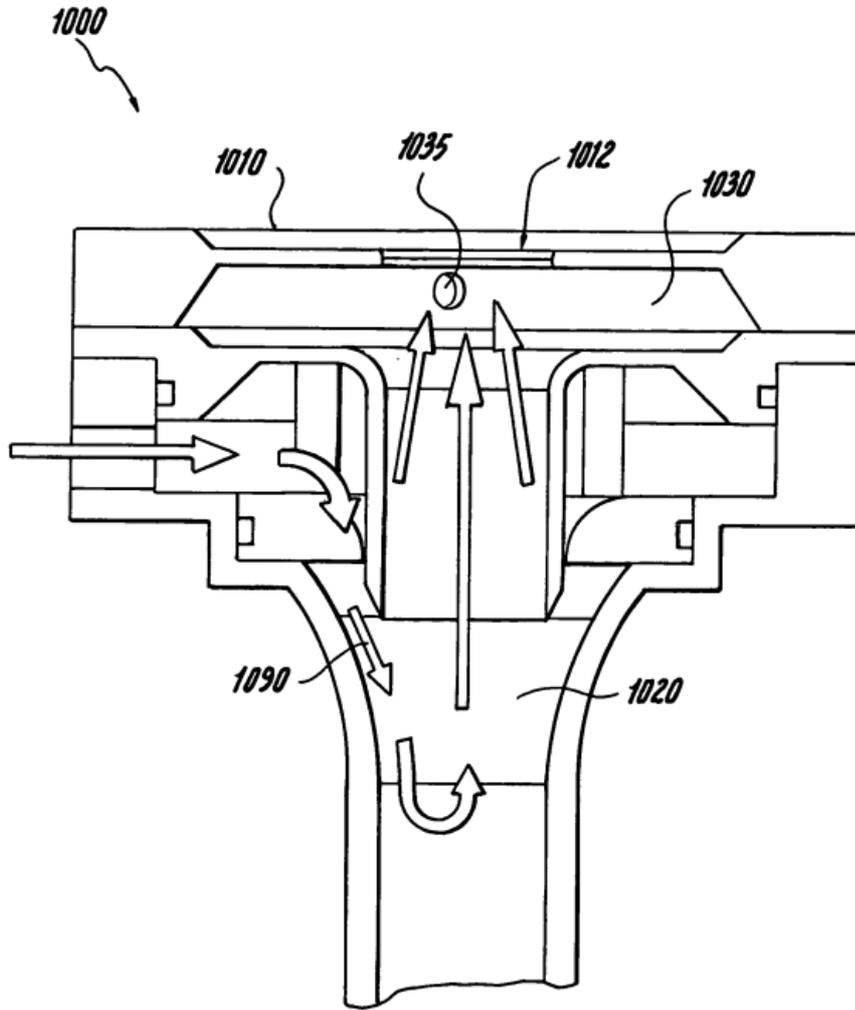


Fig. 10

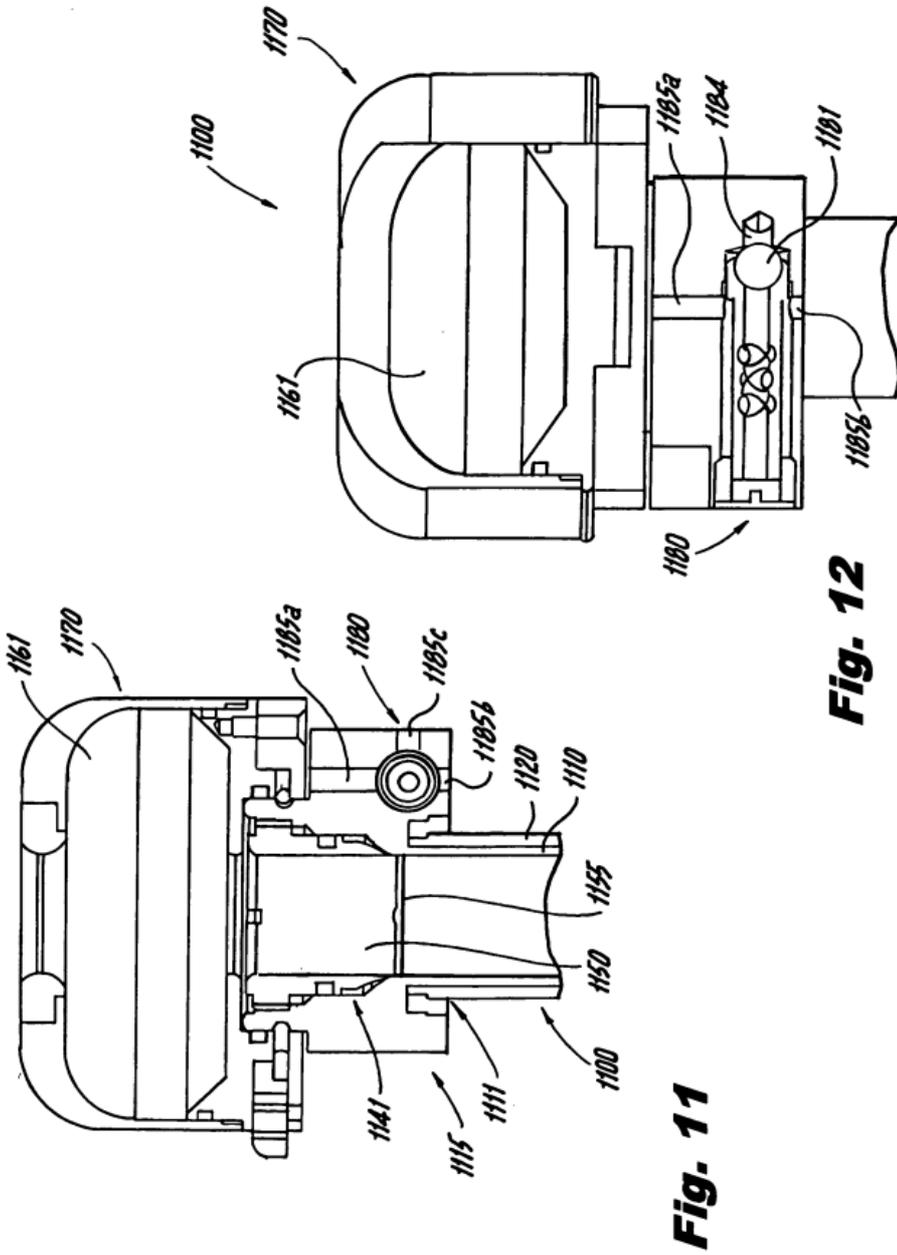


Fig. 11

Fig. 12

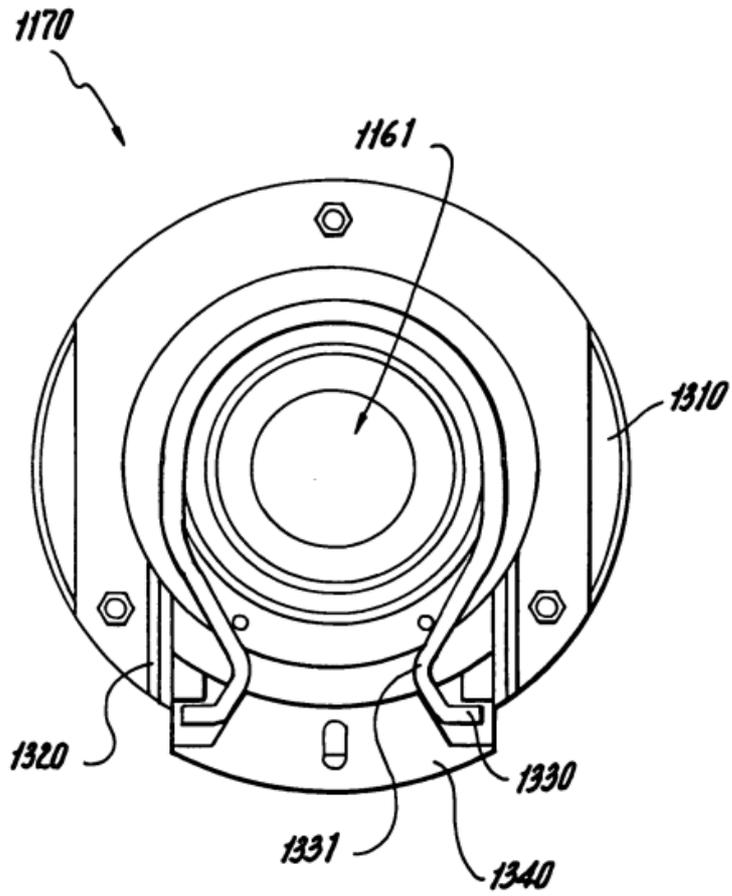


Fig. 13

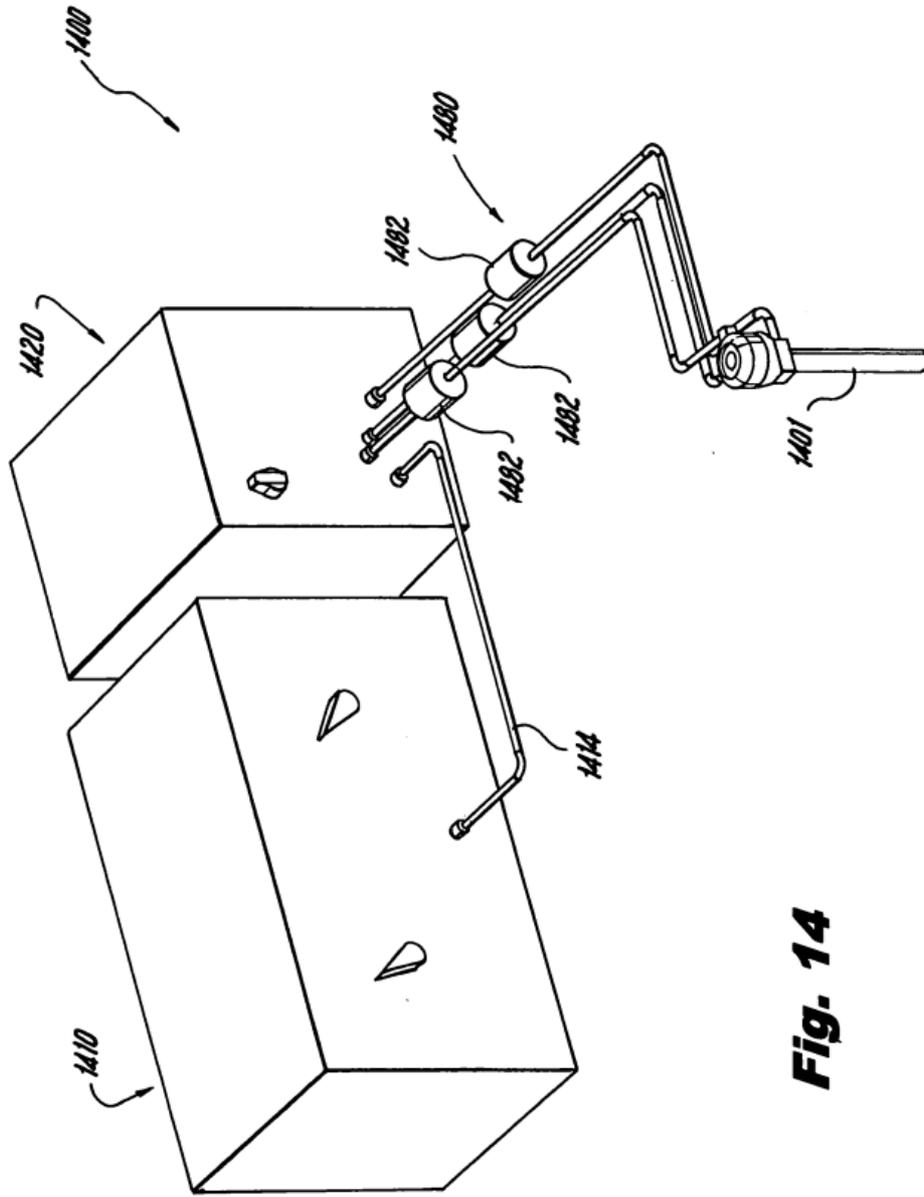


Fig. 14

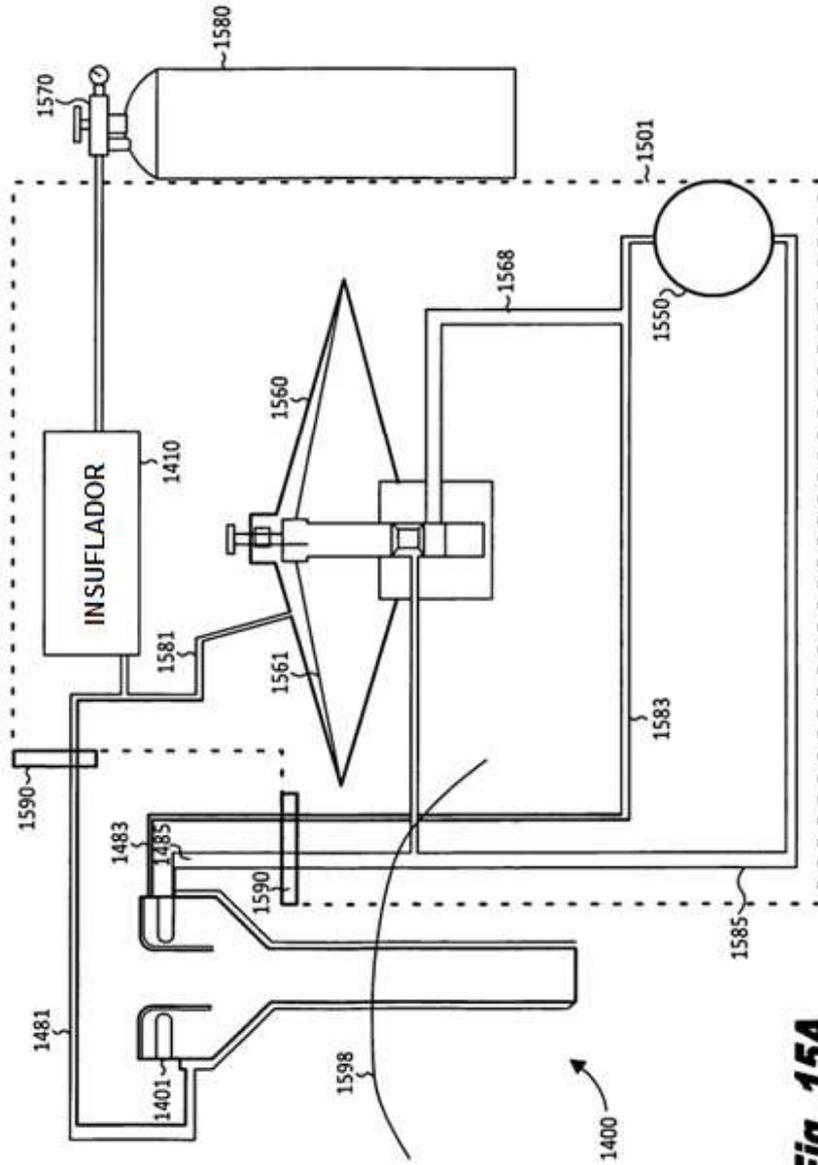


Fig. 15A

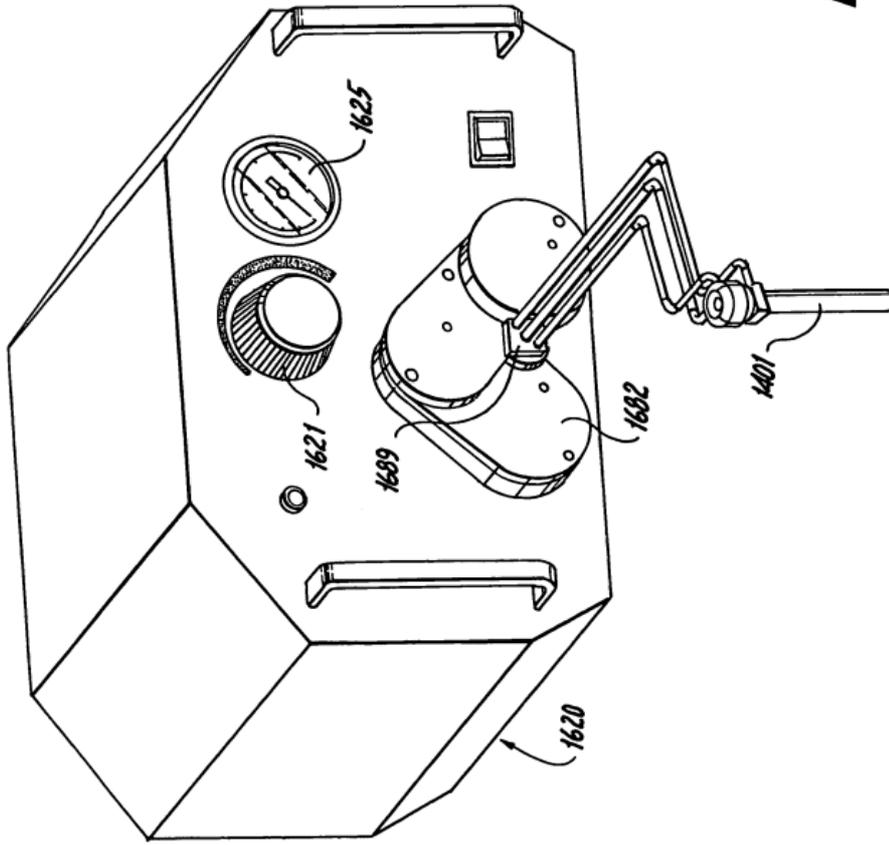


Fig. 16

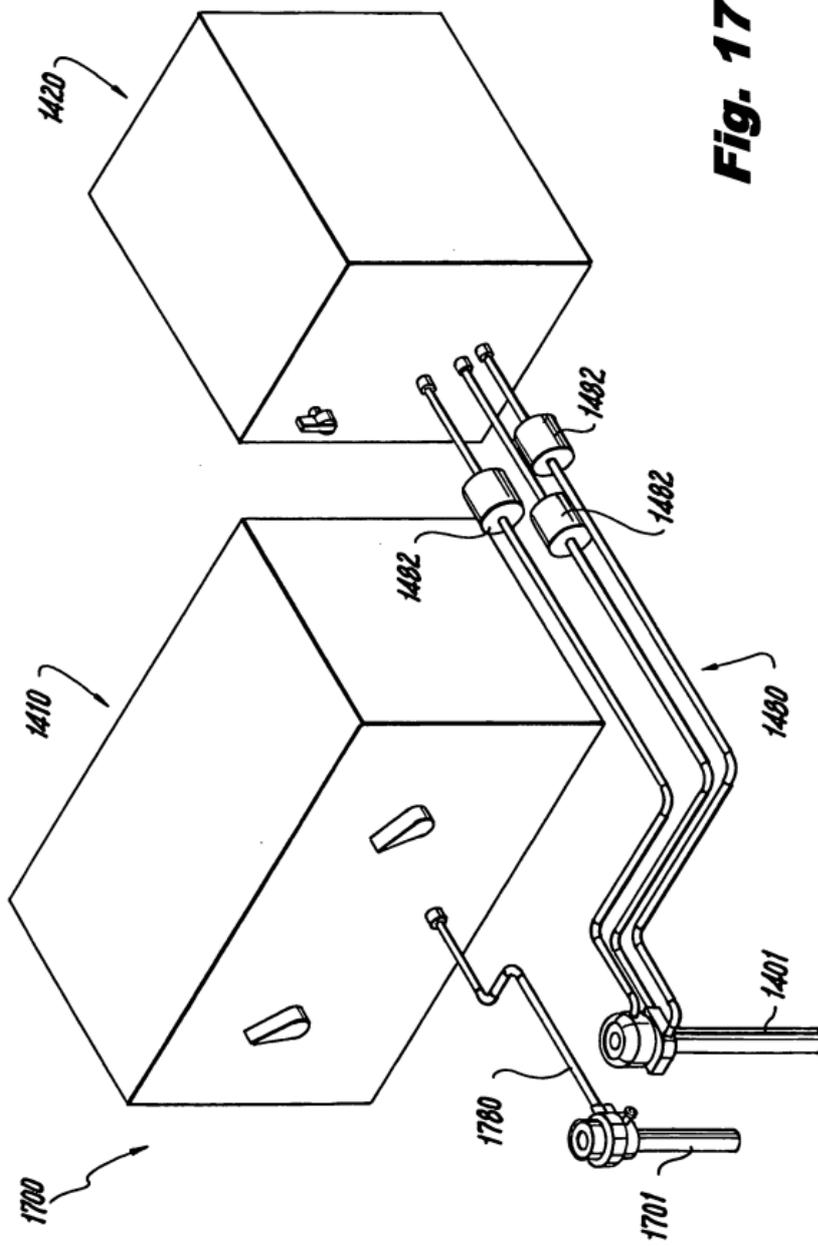
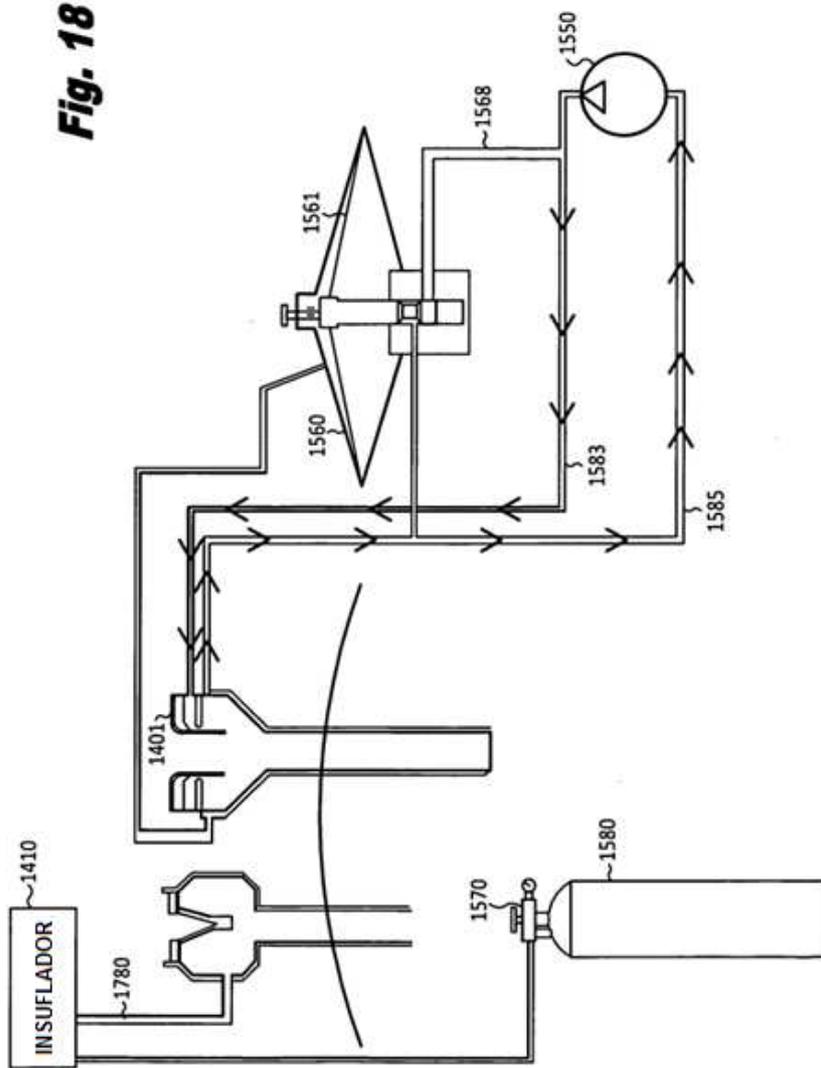


Fig. 17



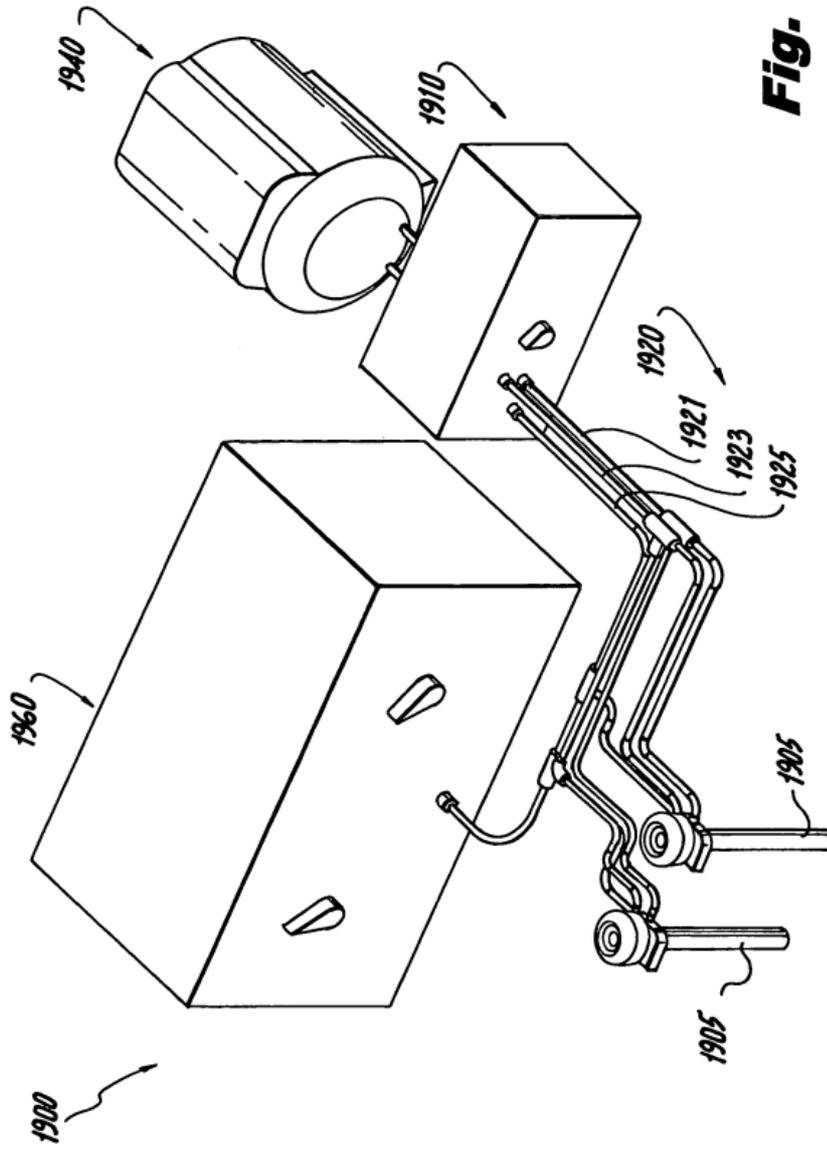


Fig. 19

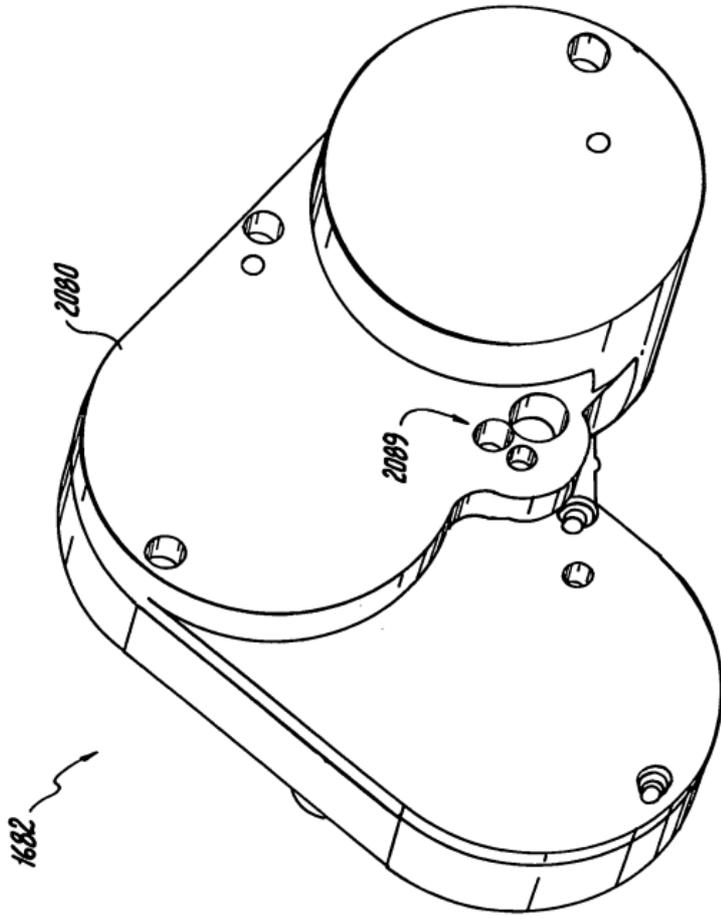


Fig. 20

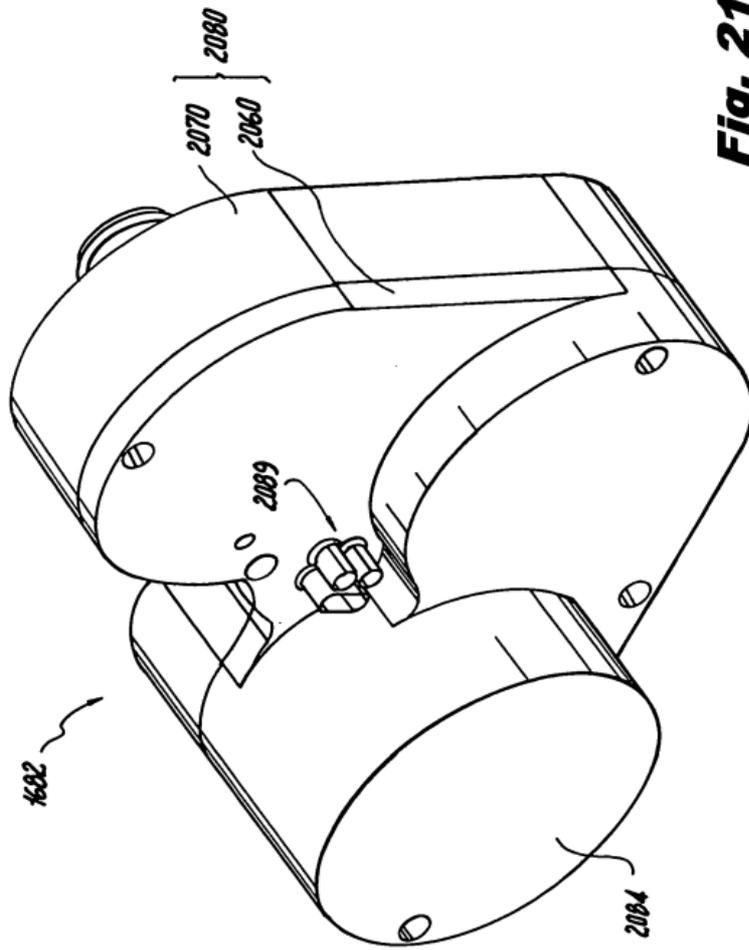


Fig. 21

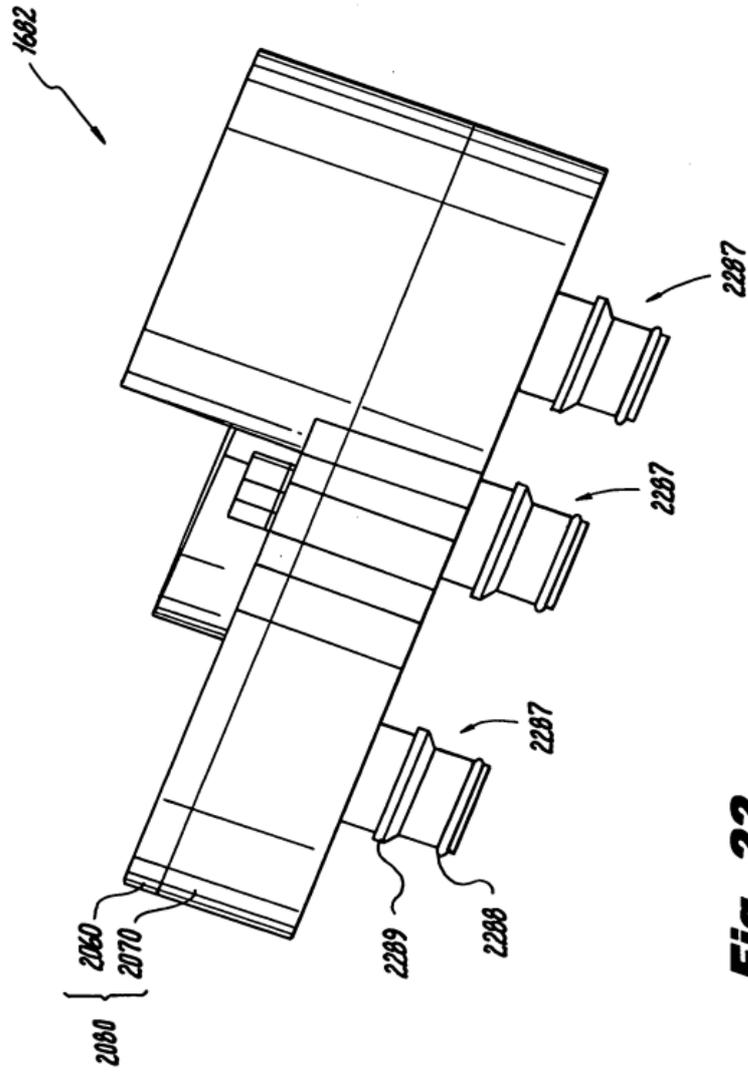


Fig. 22

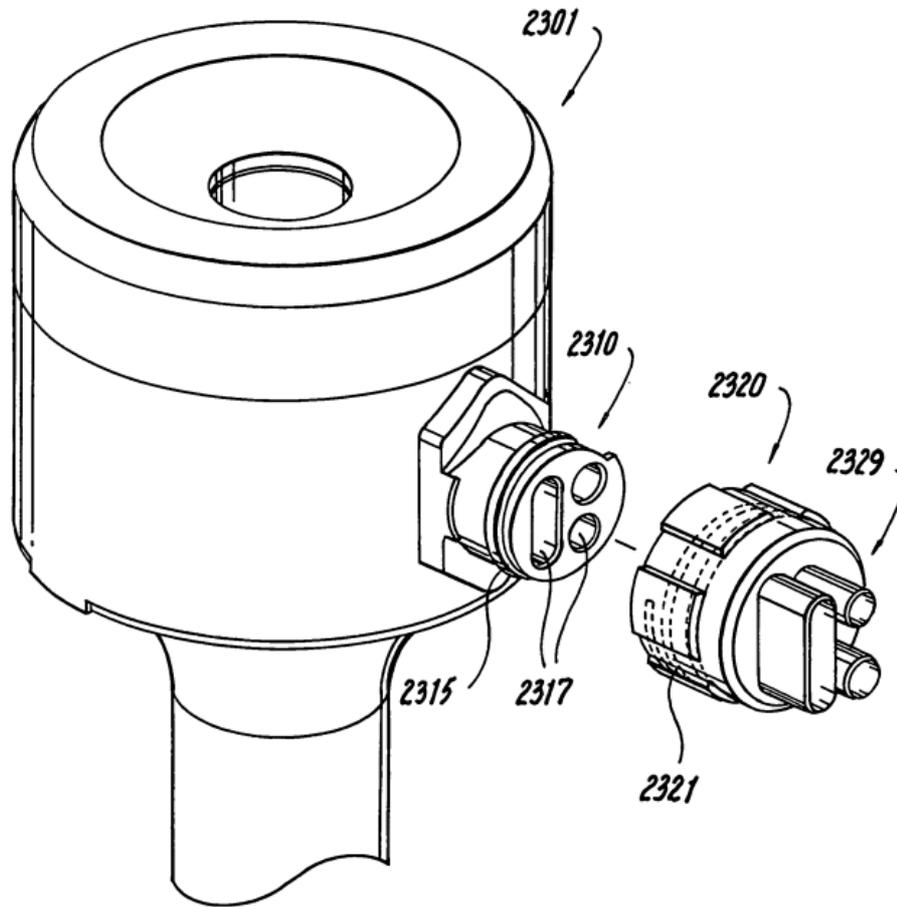


Fig. 23

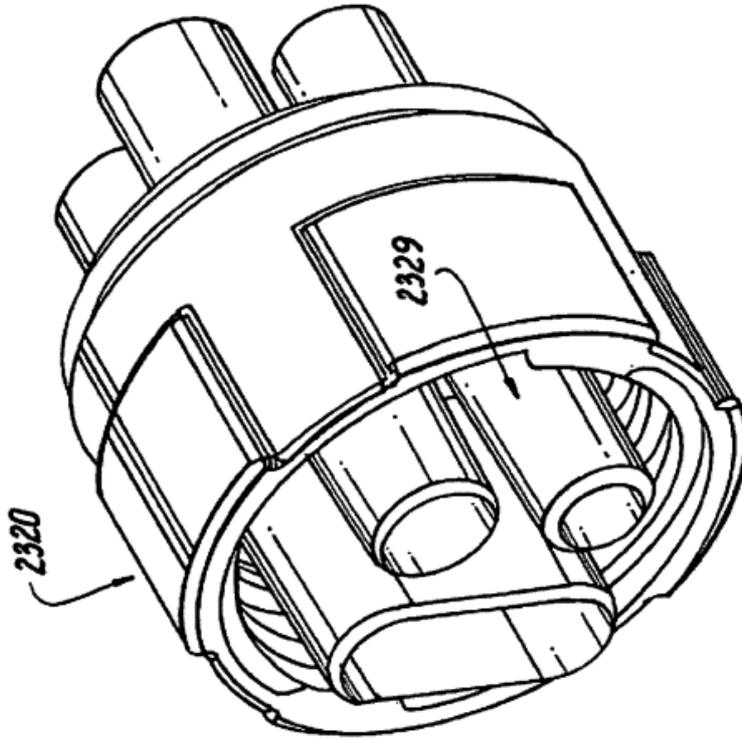


Fig. 24a

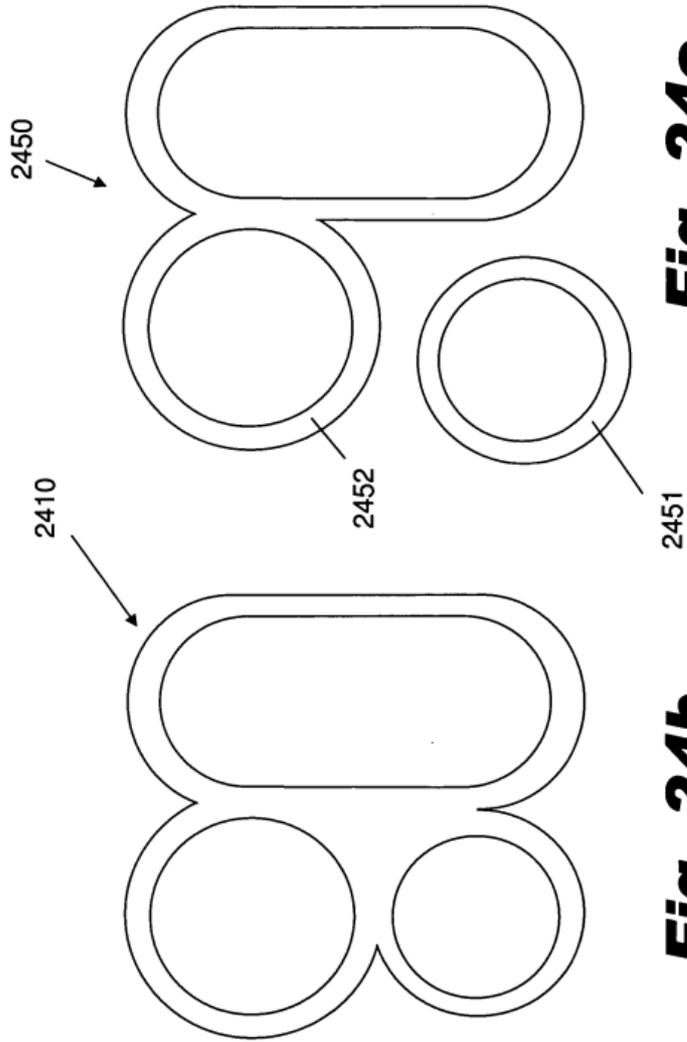


Fig. 24c

Fig. 24b

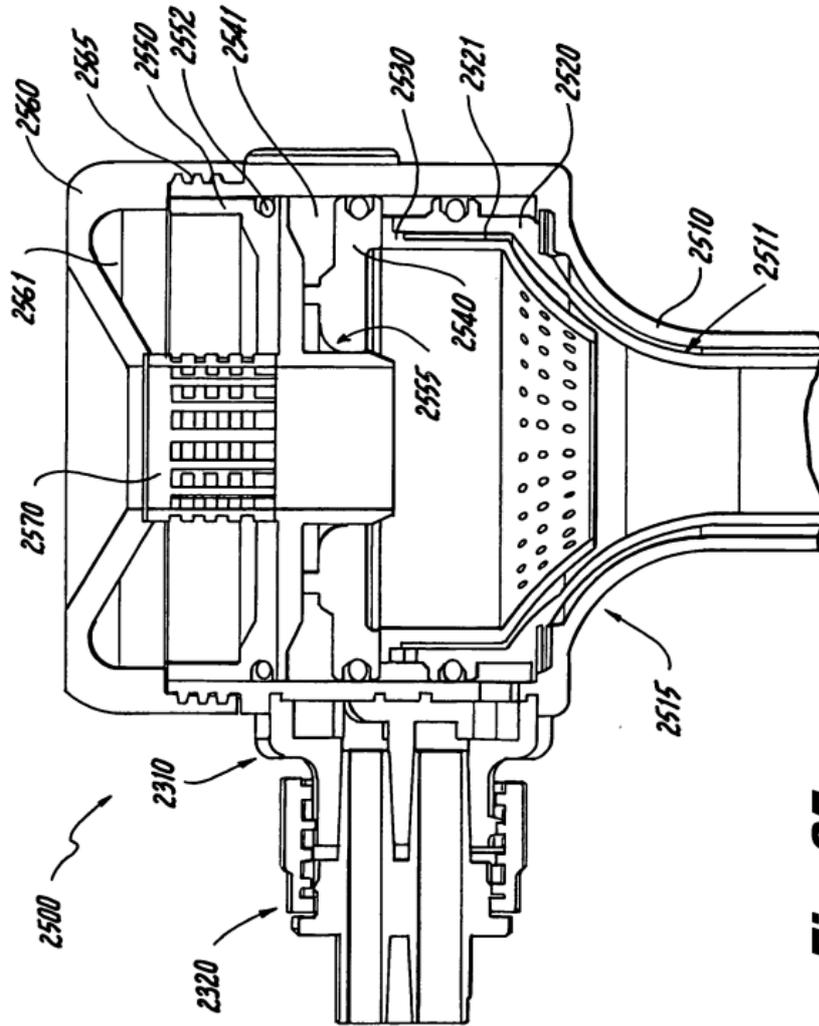


Fig. 25

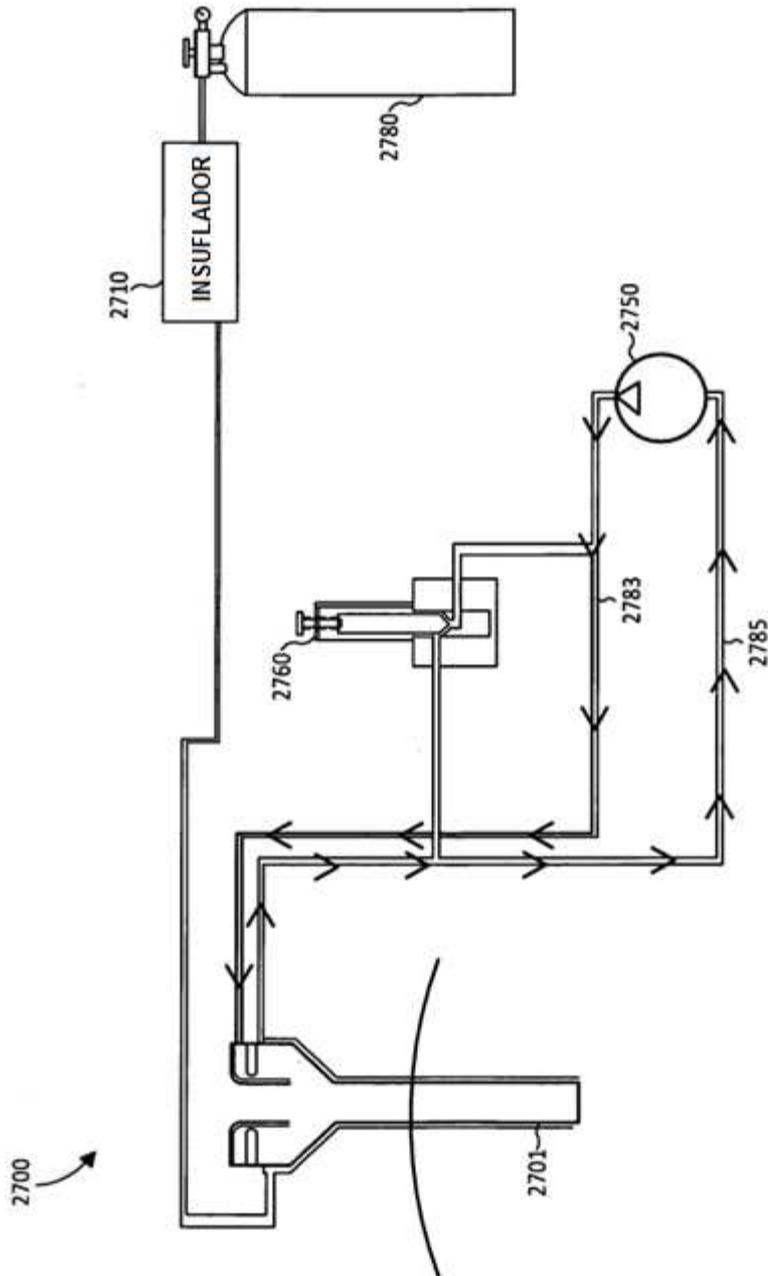


Fig. 26

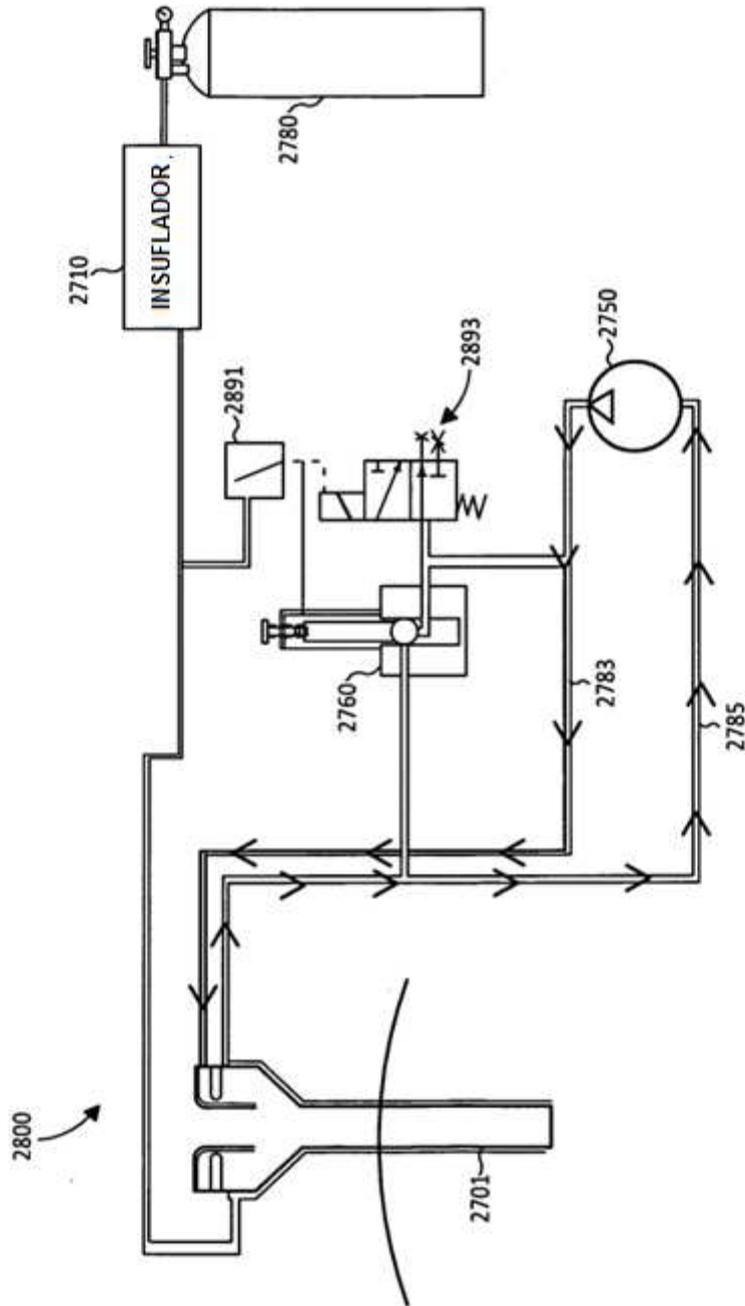


Fig. 27

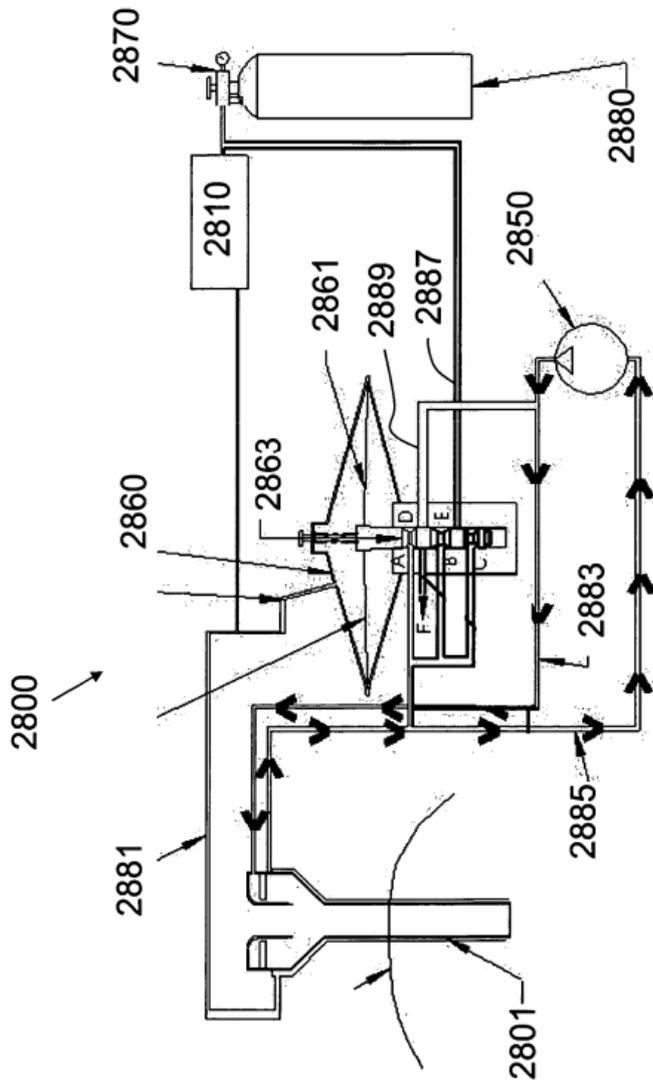


Fig. 28

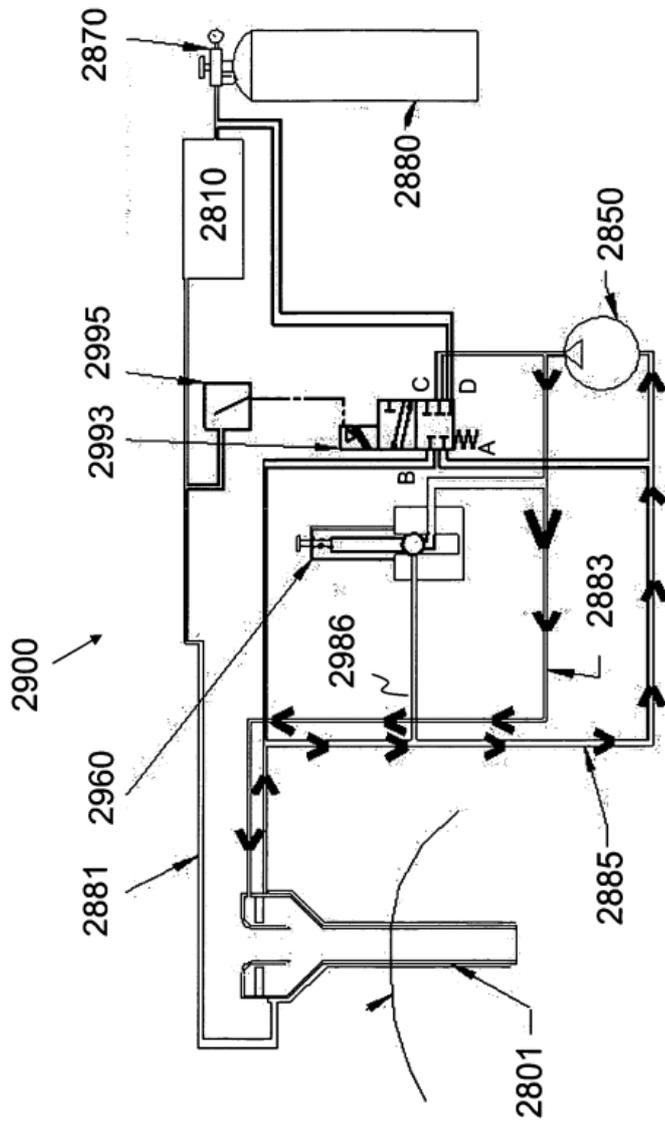


Fig. 29

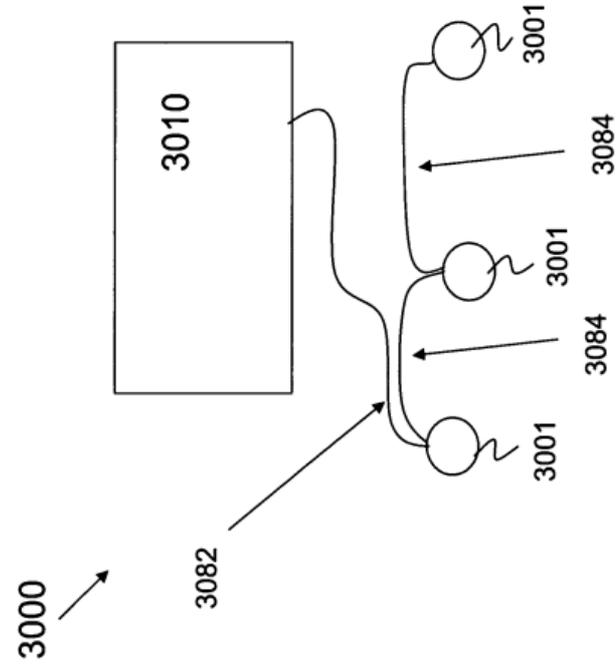


Fig. 30

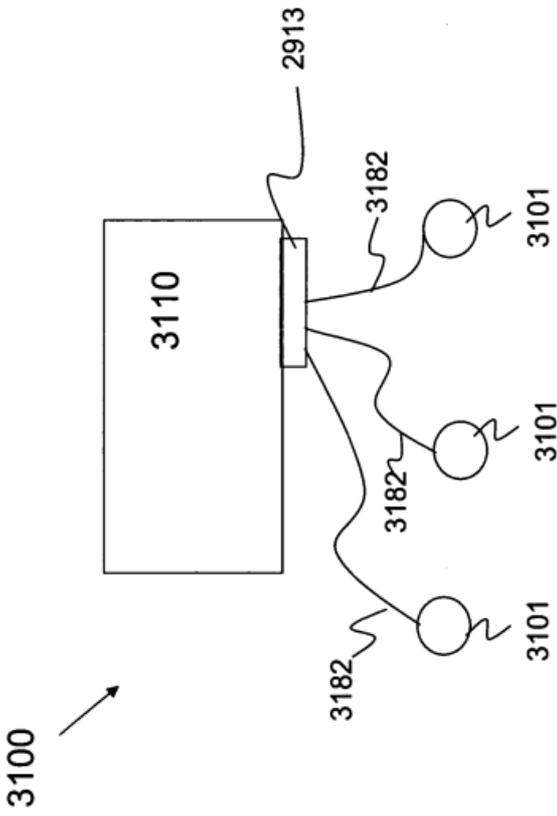


Fig. 31

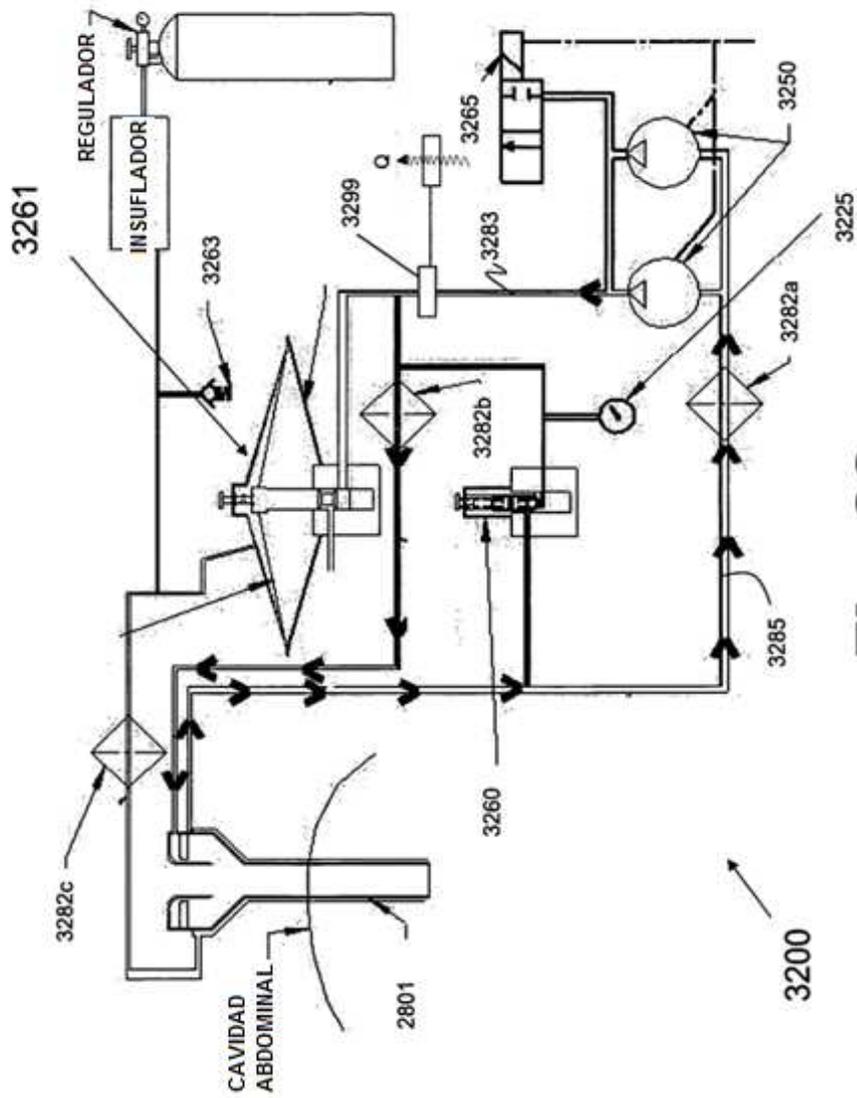


Fig. 32

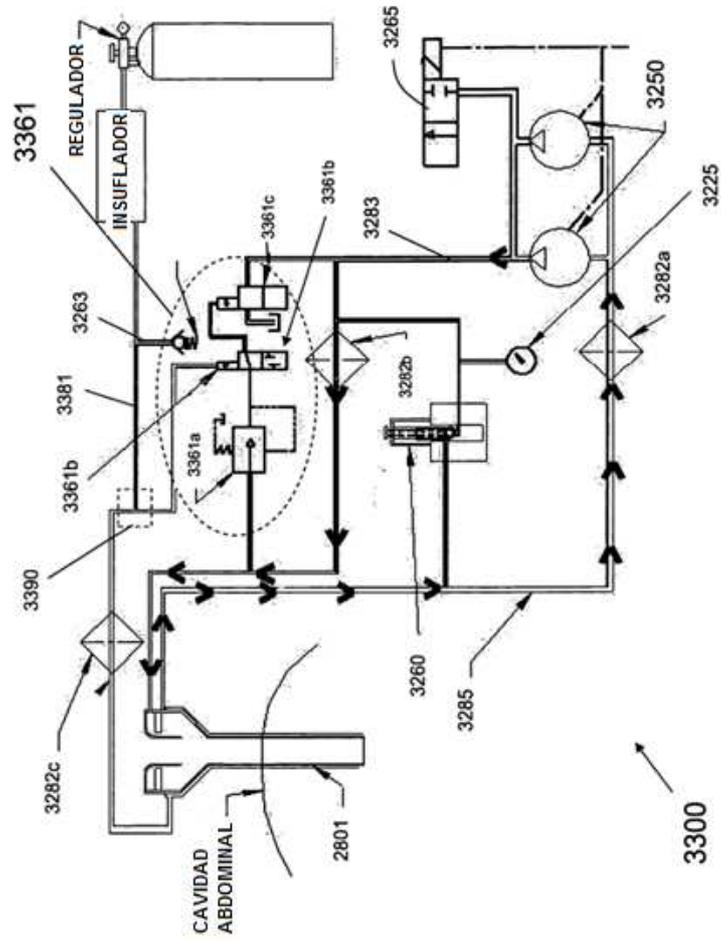


Fig. 33a

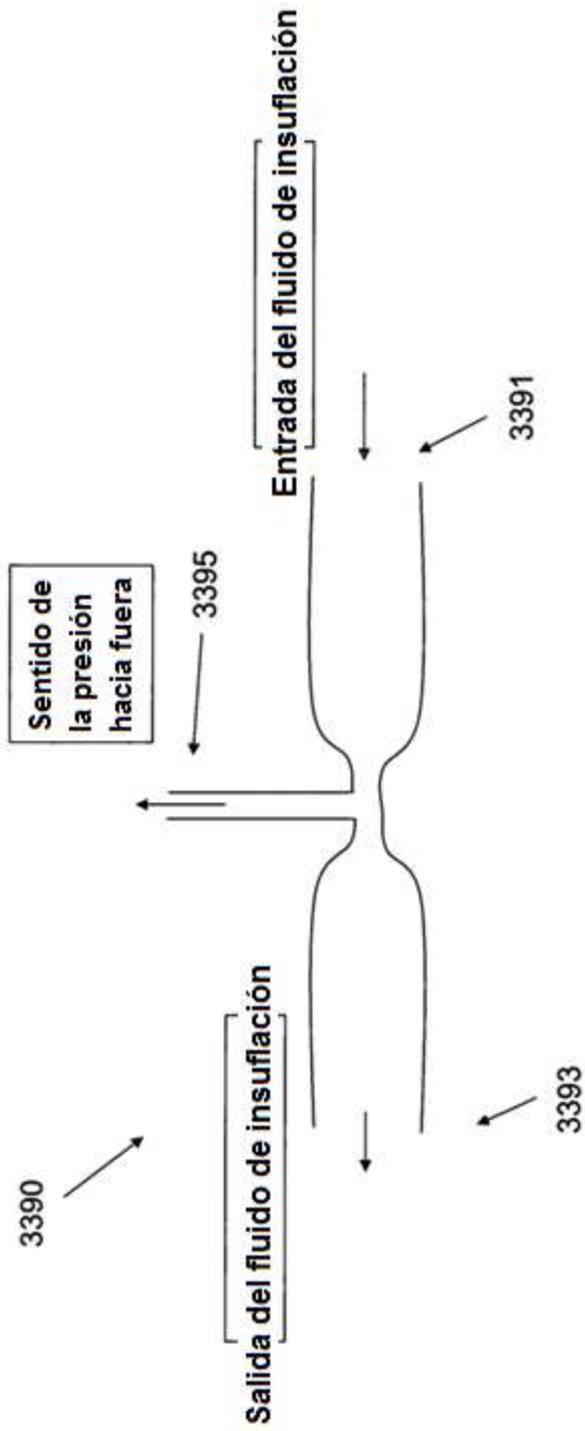


Fig. 33b

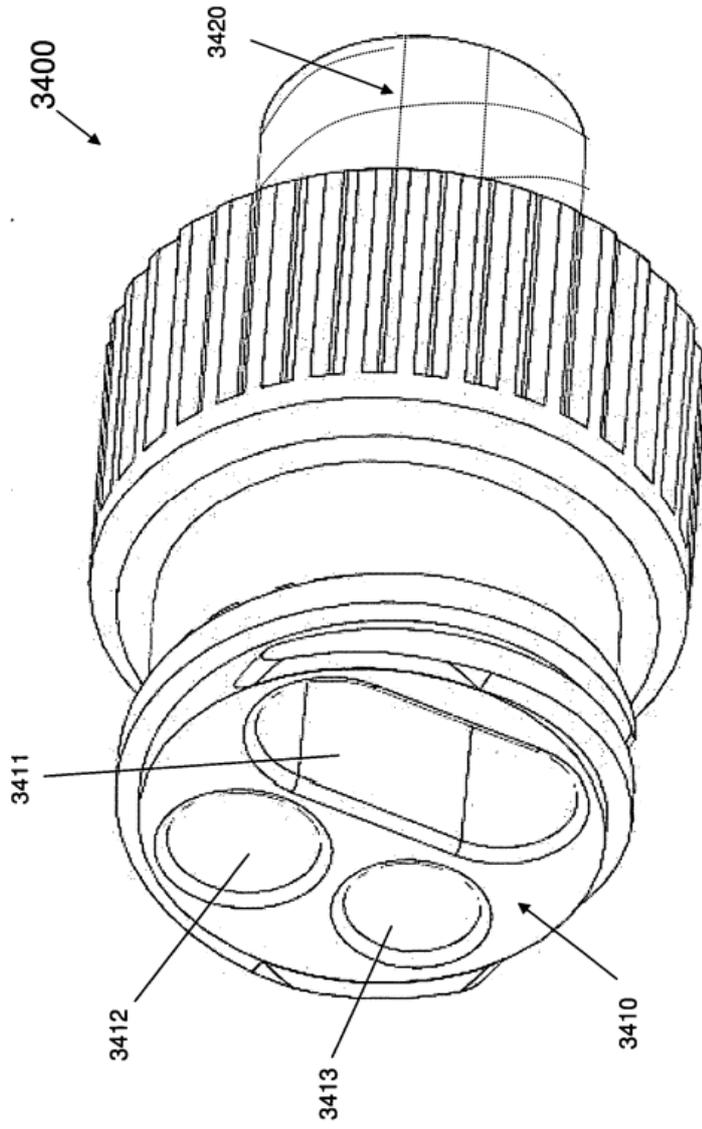


Fig. 34

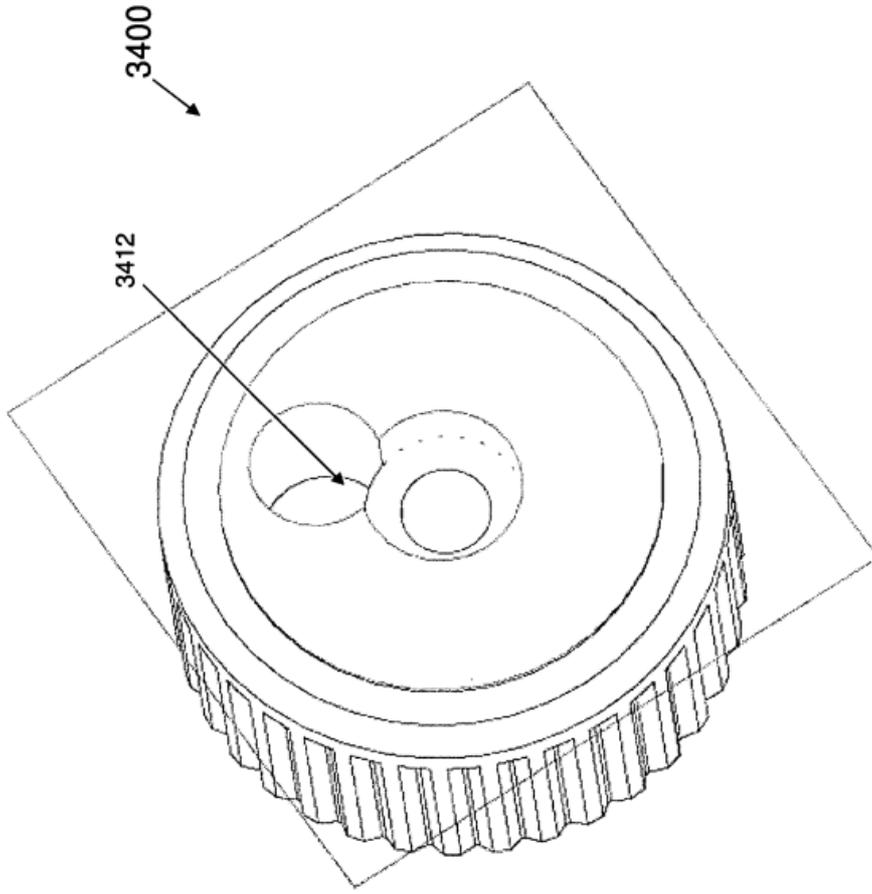


Fig. 35

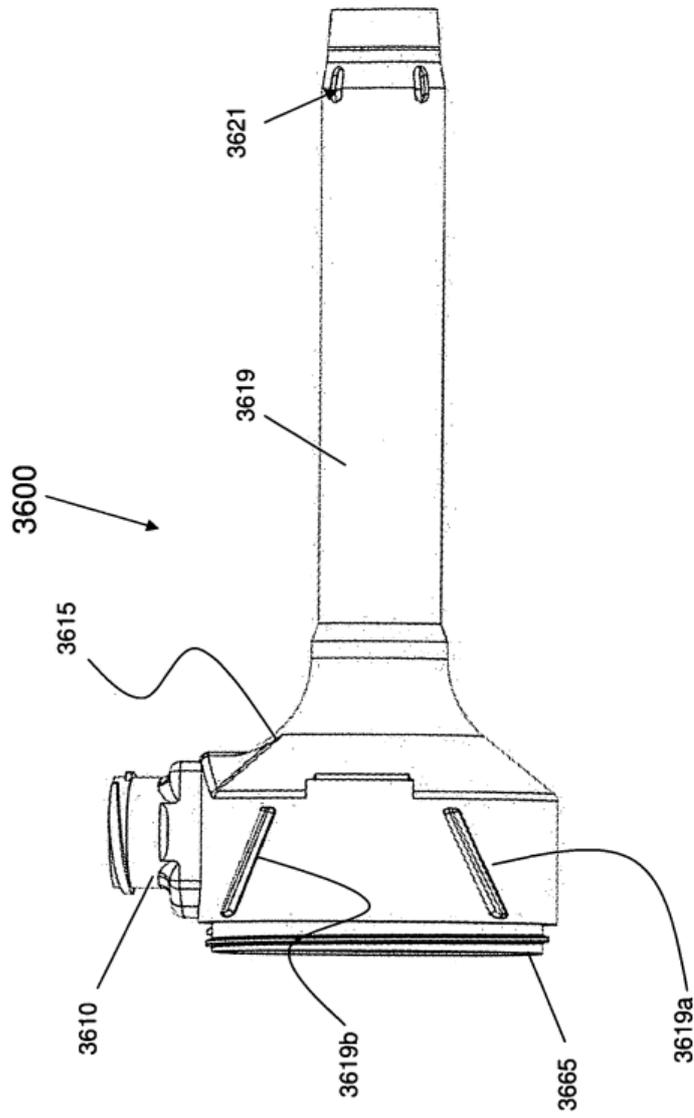


Fig. 36

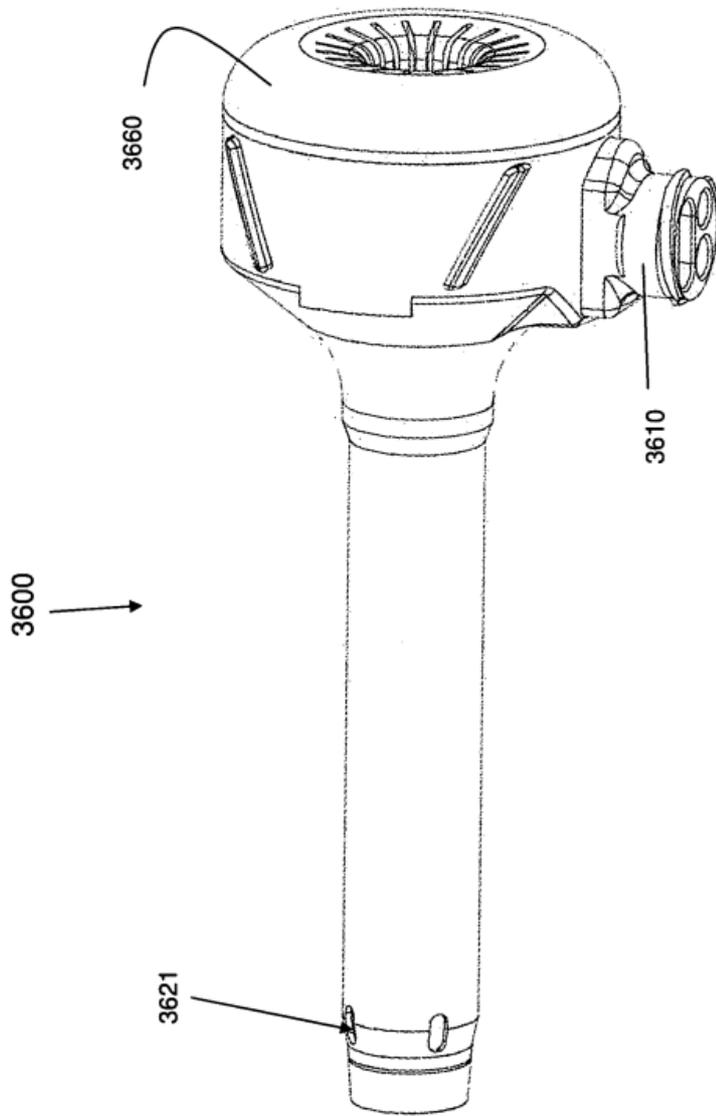


Fig. 37

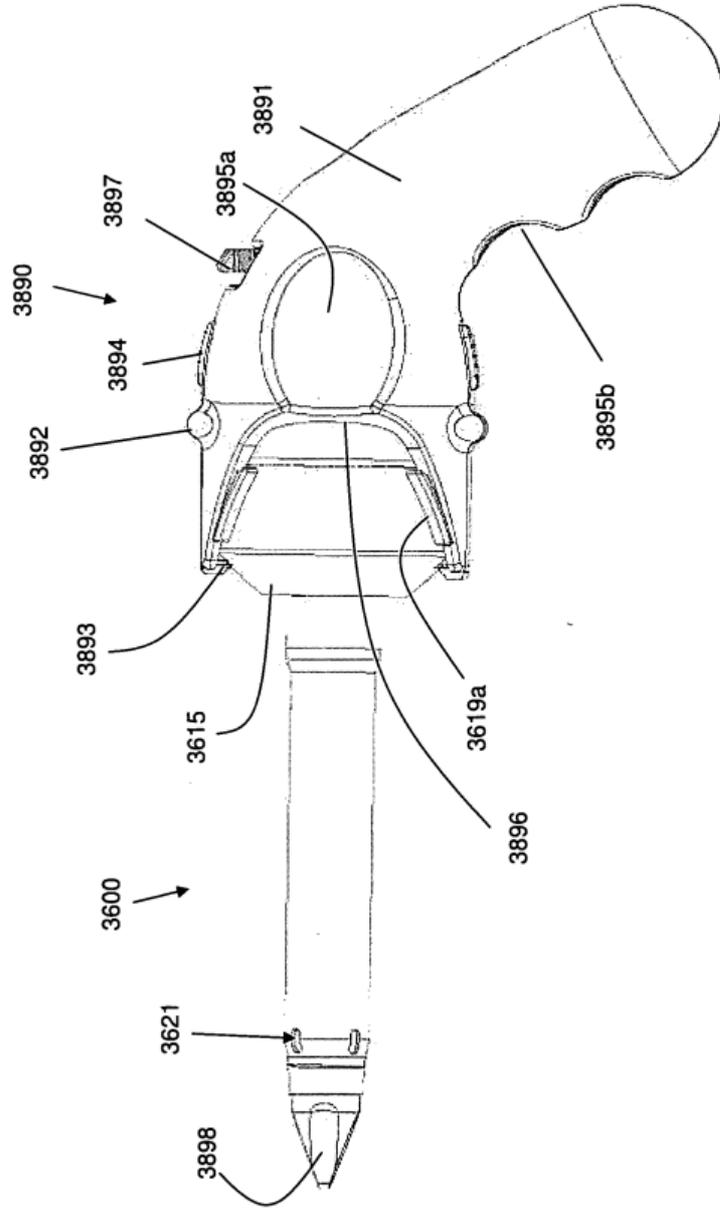


Fig. 38

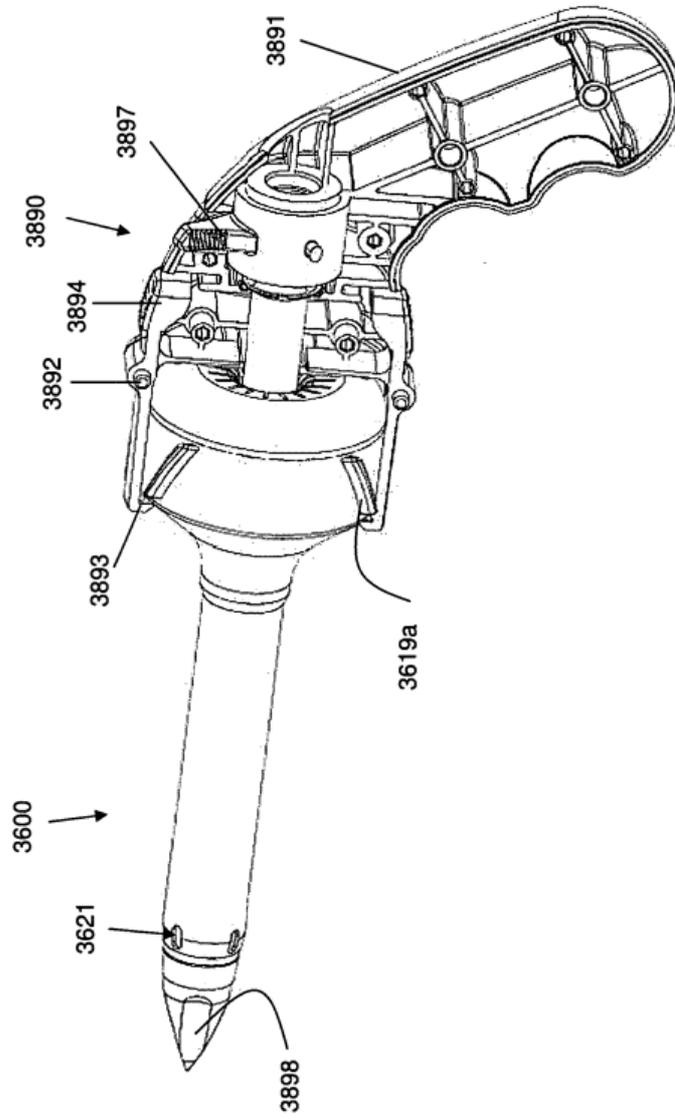


Fig. 39

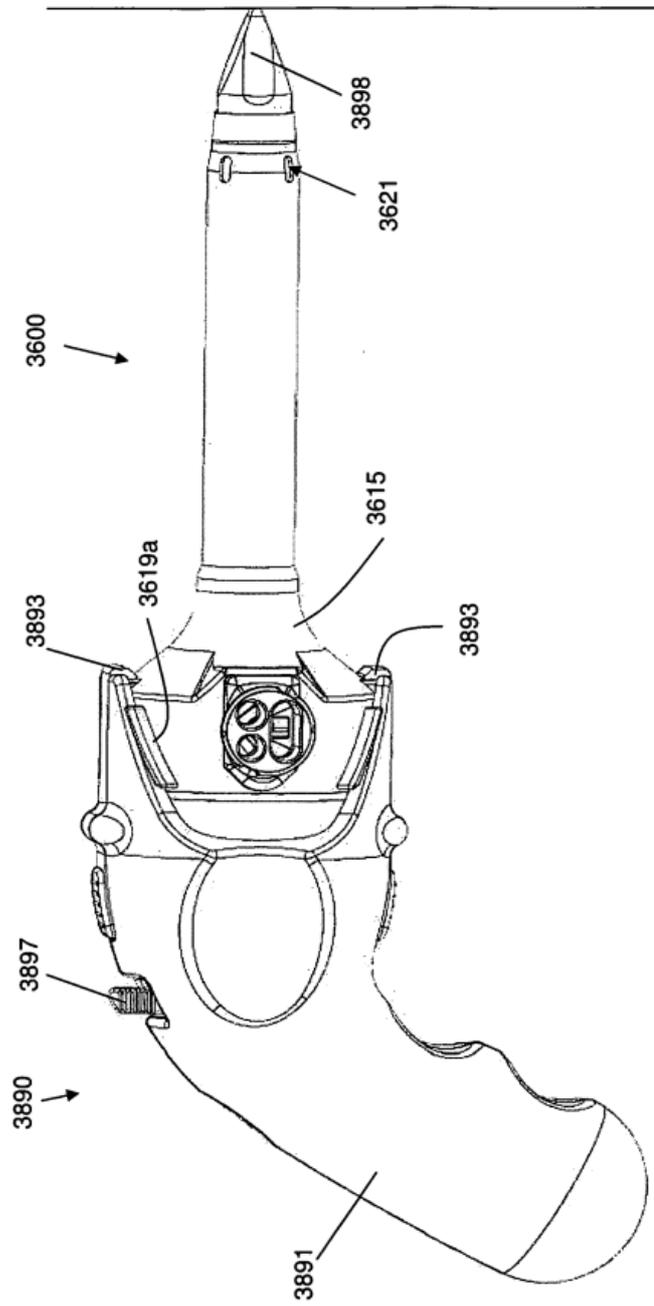


Fig. 40

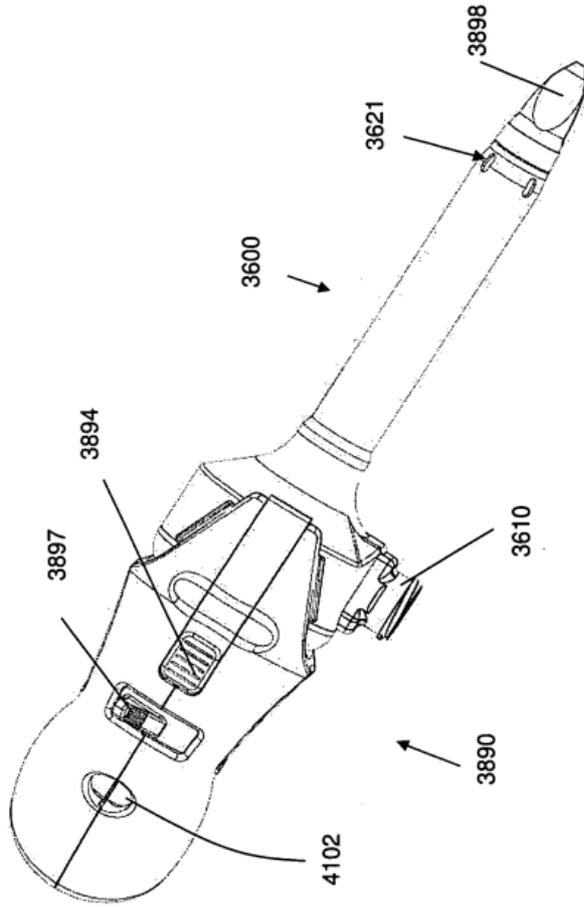


Fig. 41

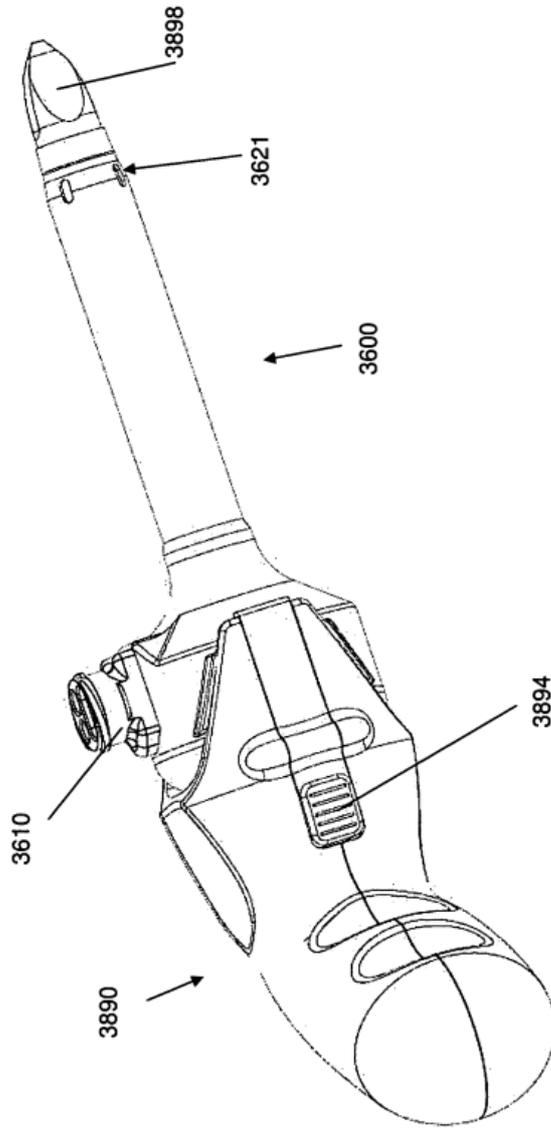


Fig. 42

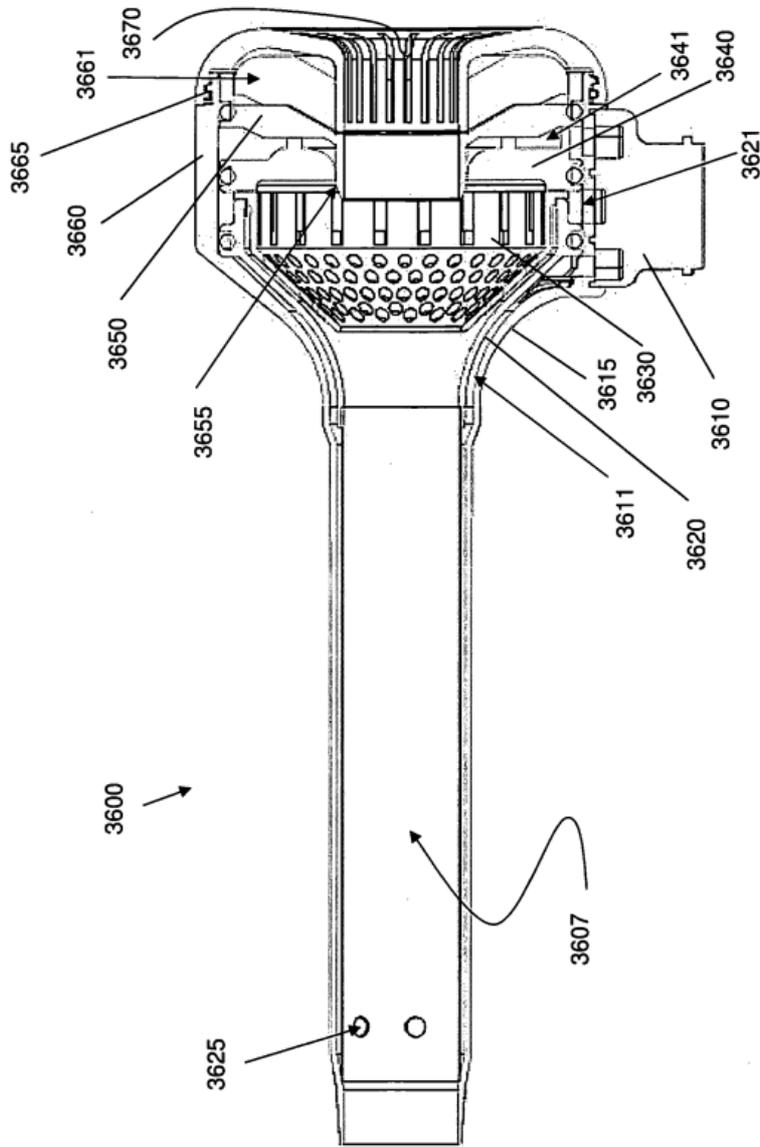


Fig. 43

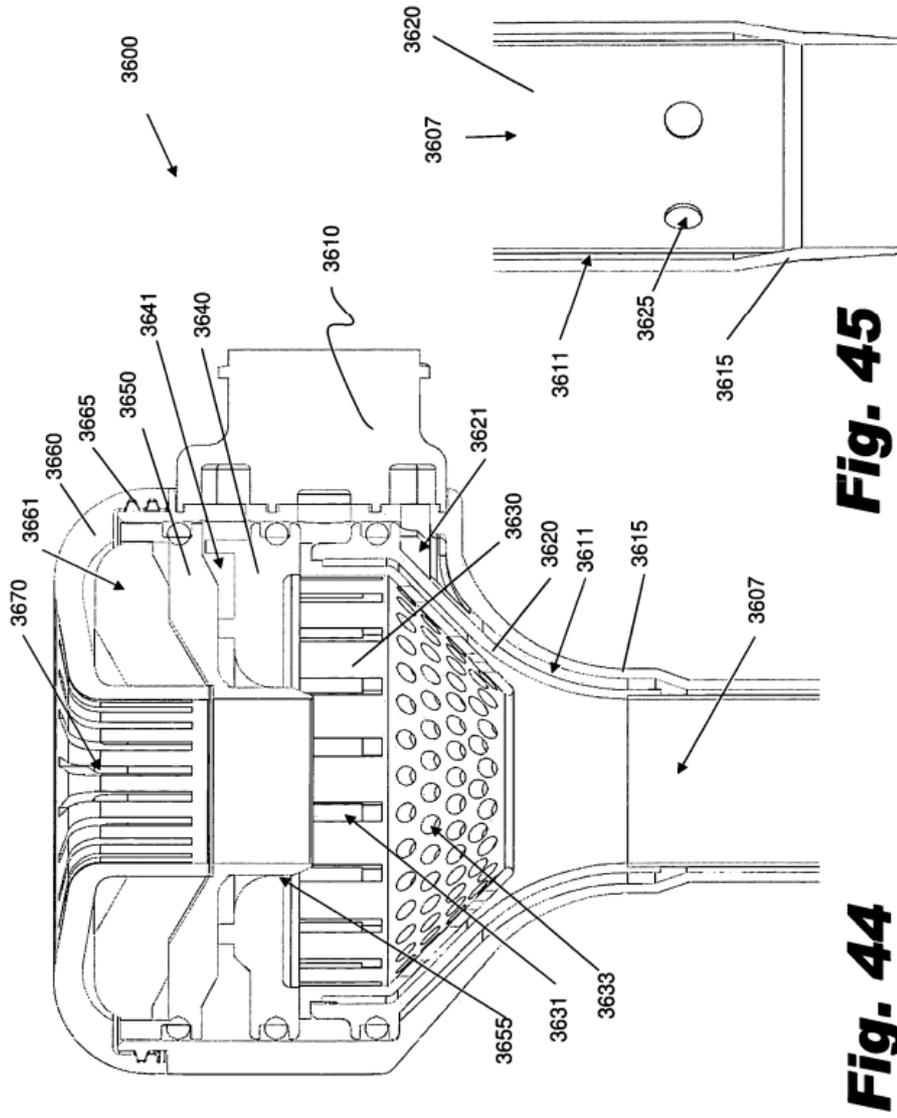


Fig. 45

Fig. 44

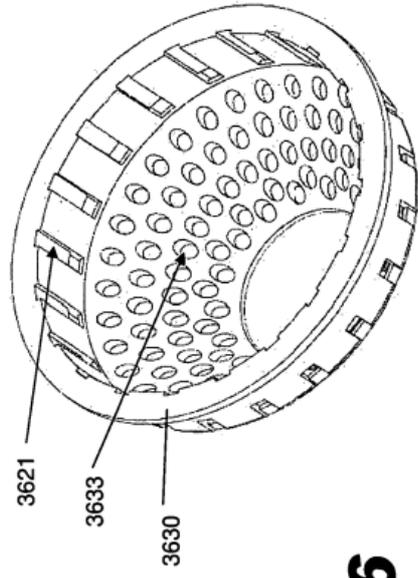


Fig. 46

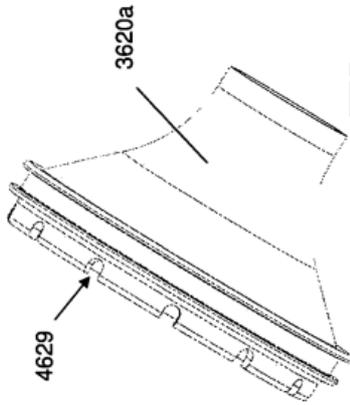


Fig. 47

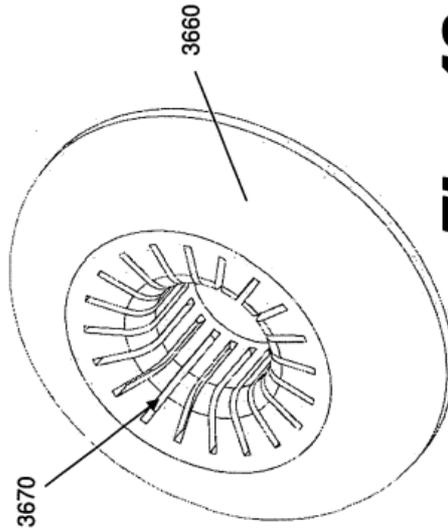


Fig. 48

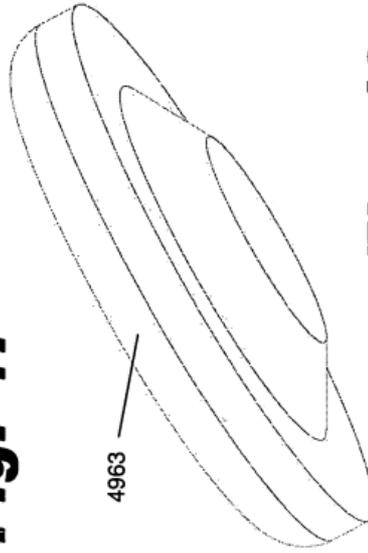


Fig. 49

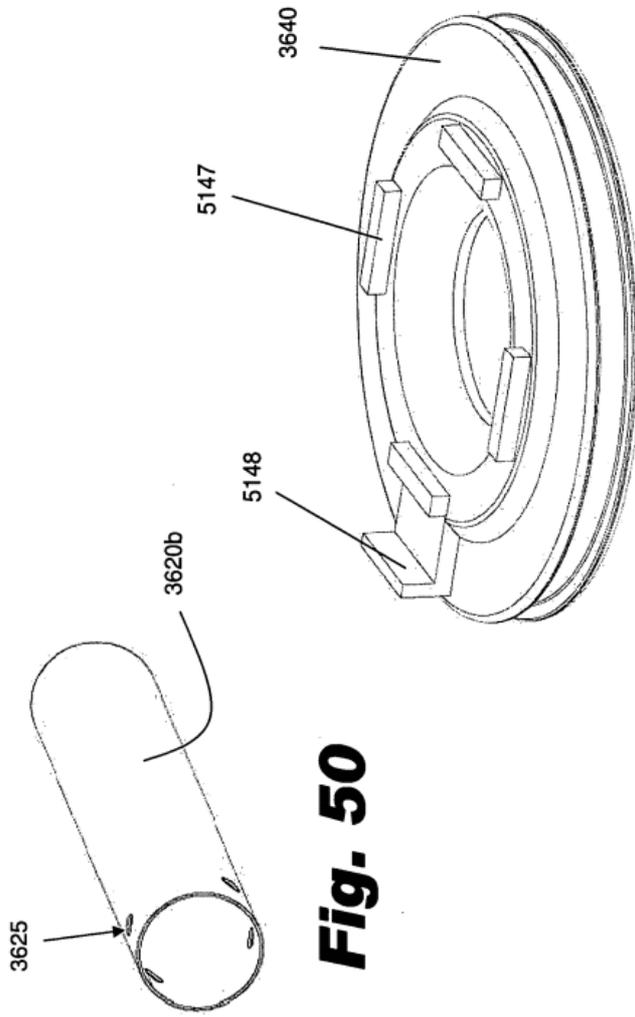


Fig. 51

Fig. 50

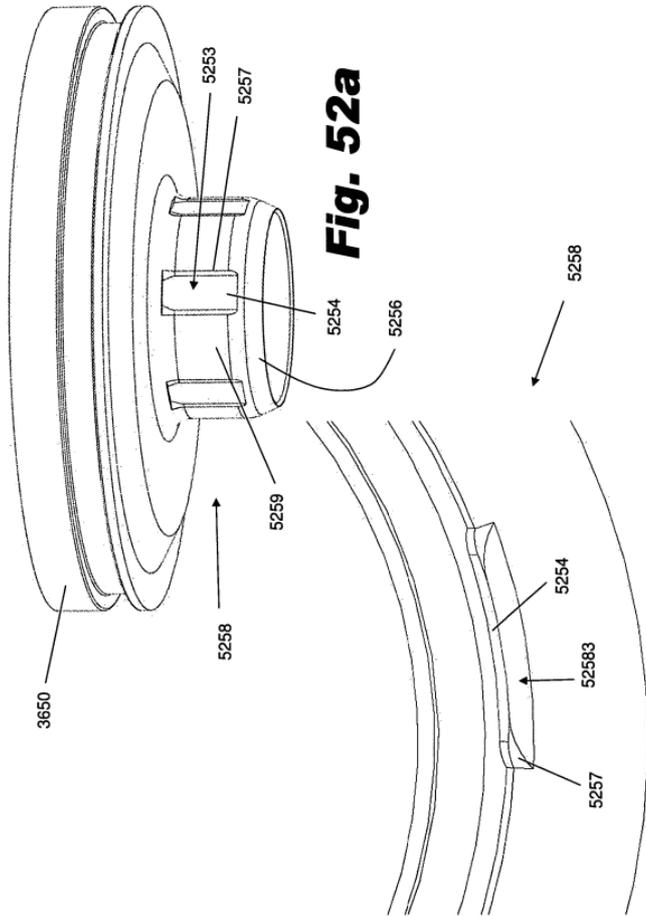


Fig. 52a

Fig. 52b

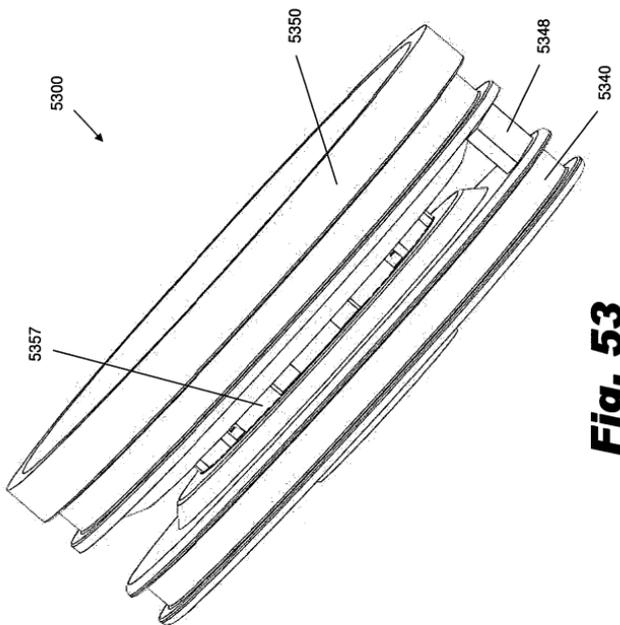
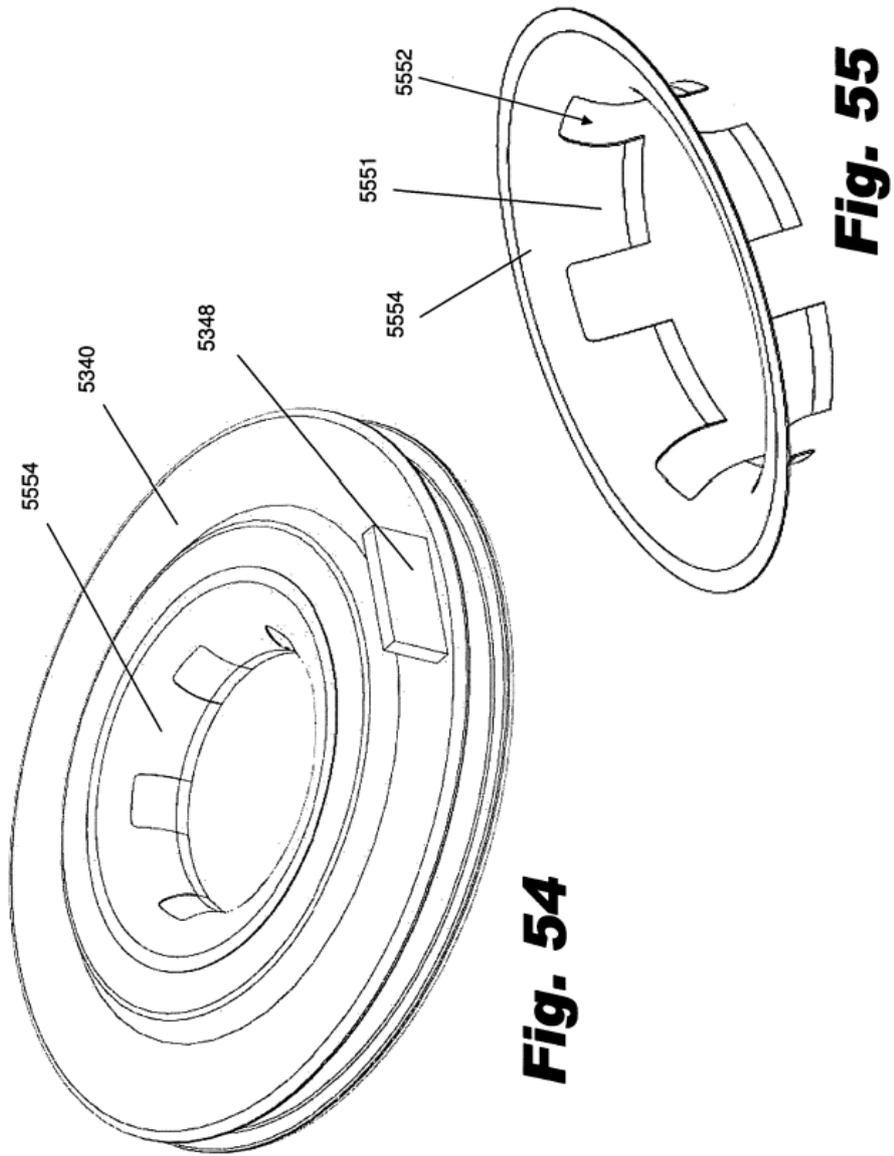


Fig. 53



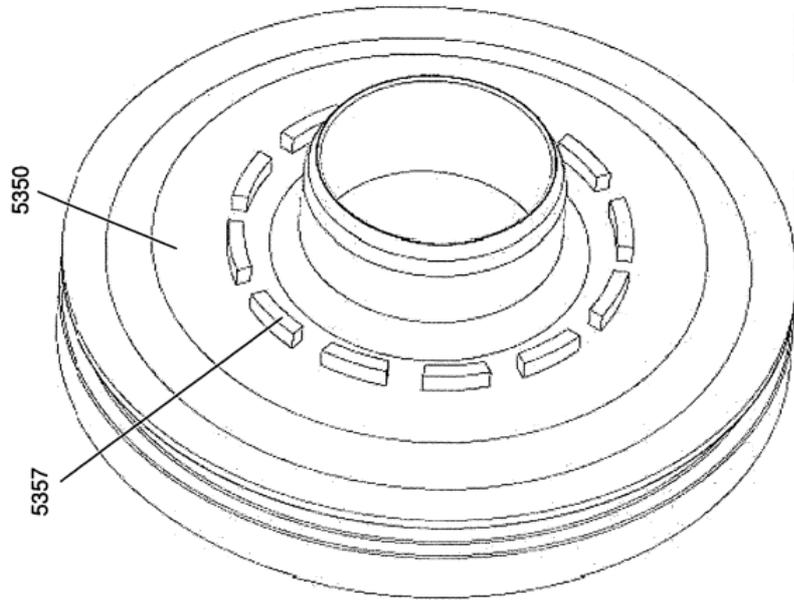


Fig. 57

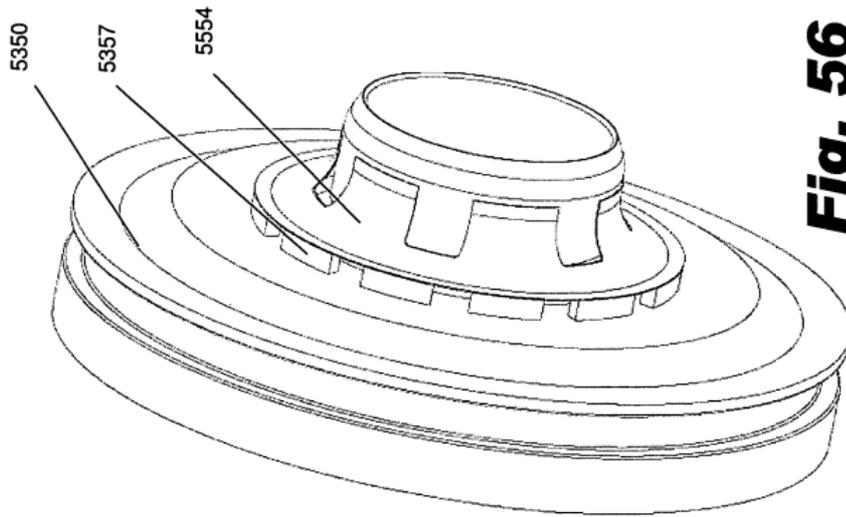


Fig. 56

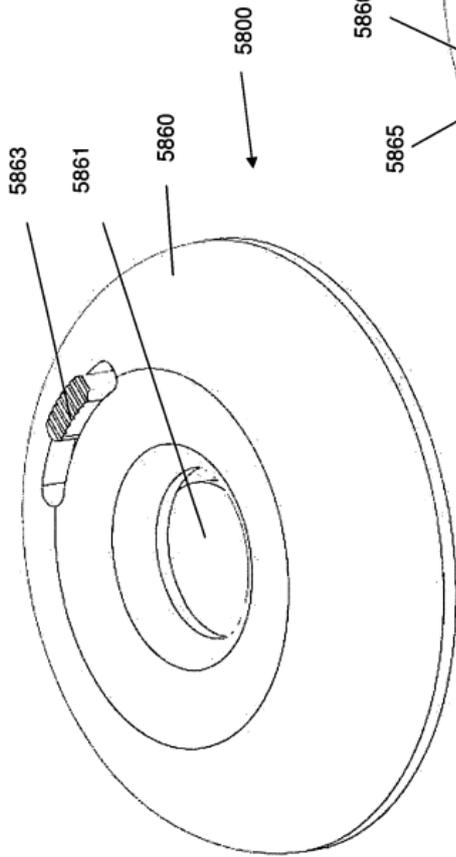


Fig. 58

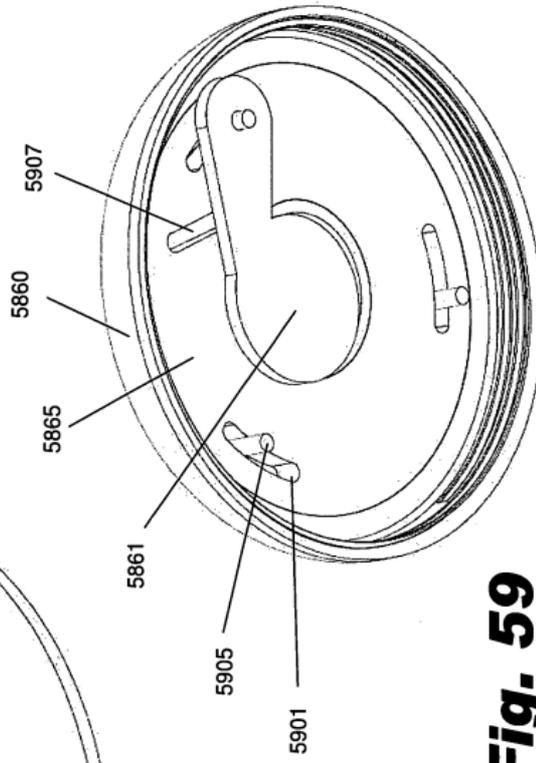


Fig. 59

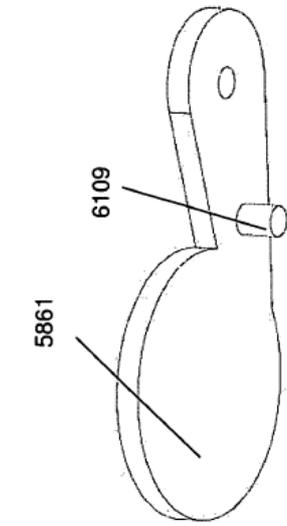


Fig. 61

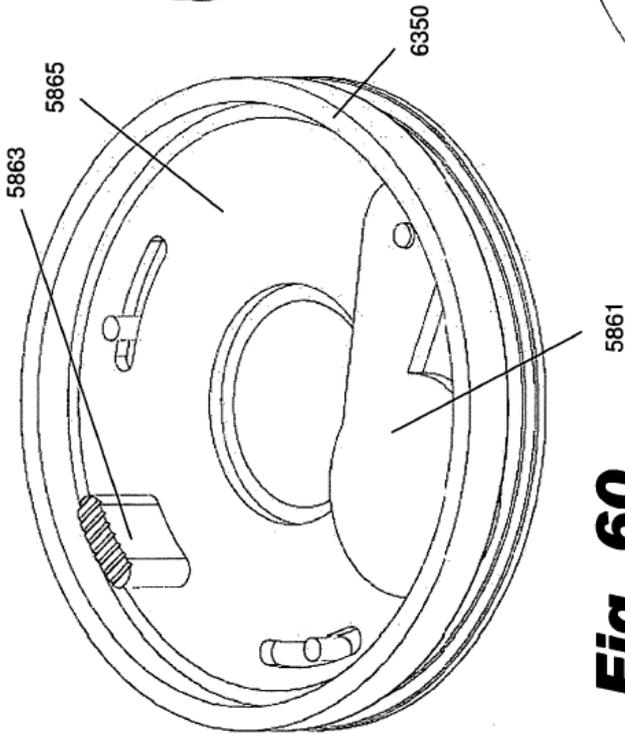


Fig. 60

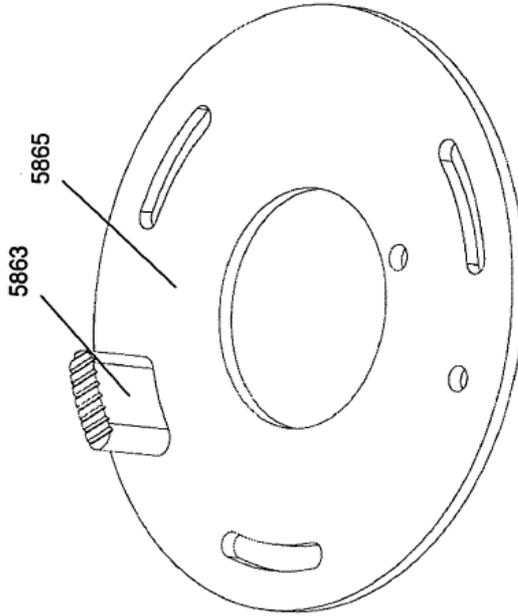


Fig. 62

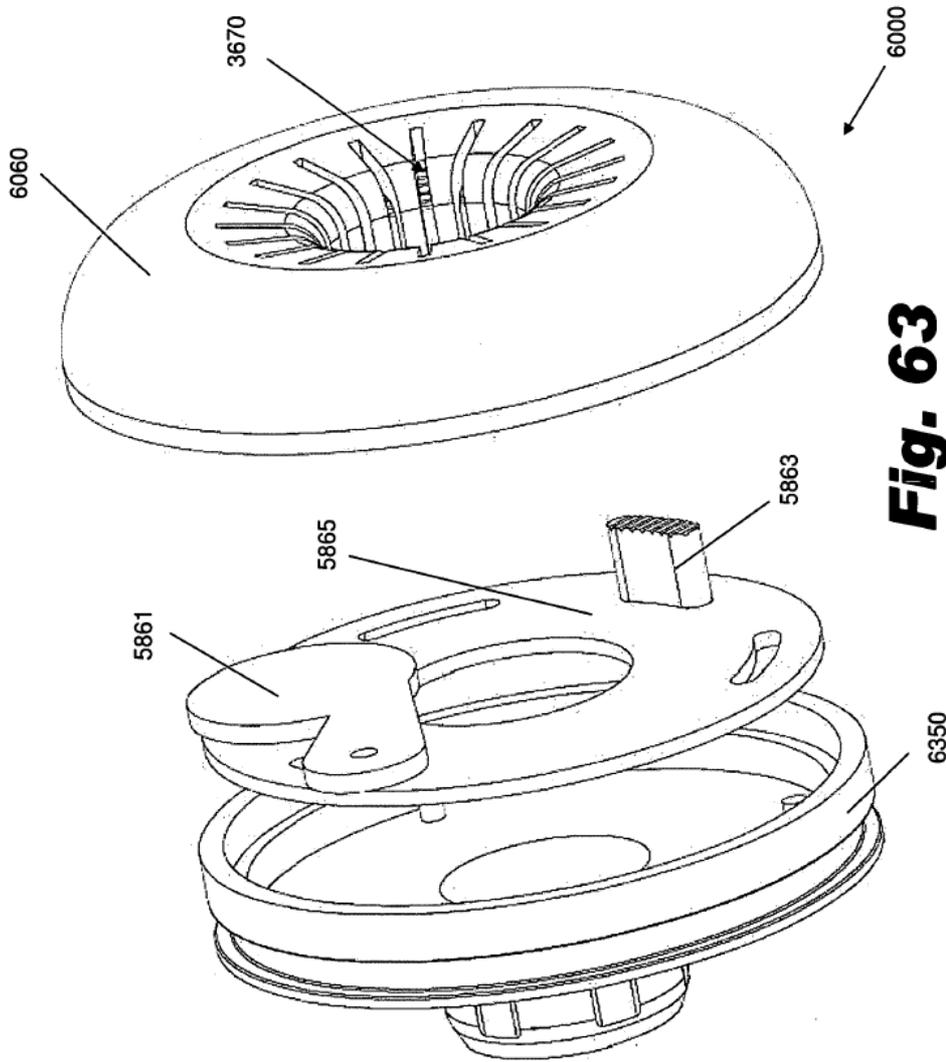


Fig. 63