

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 121**

51 Int. Cl.:

A61B 90/70 (2006.01)
A61B 1/12 (2006.01)
A61L 2/18 (2006.01)
A61L 2/24 (2006.01)
G01N 21/78 (2006.01)
G01N 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2017** **E 20190450 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024** **EP 3753525**

54 Título: **Capuchón multipuerto para recipiente de reactivos**

30 Prioridad:

31.08.2016 US 201615252550

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

29.10.2024

73 Titular/es:

ASP GLOBAL MANUFACTURING GMBH (100.0%)
Im Majorenacker 10
8207 Schaffhausen, CH

72 Inventor/es:

NGUYEN, NICK N. y
FANG, YAN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 984 121 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

Capuchón multipuerto para recipiente de reactivos

Antecedentes

- La siguiente discusión se refiere al reprocesamiento (es decir, descontaminación) de endoscopios y otros instrumentos que se utilizan en procedimientos médicos. En particular, la siguiente discusión se refiere a un aparato y un procedimiento que pueden ser utilizados para reprocesar un dispositivo médico, como un endoscopio, después de que el dispositivo médico ha sido utilizado en un primer procedimiento médico, de tal manera que el dispositivo médico pueda ser utilizado con seguridad en un procedimiento médico posterior. Aunque a continuación se hablará principalmente de un endoscopio, debe entenderse que también puede aplicarse a otros dispositivos médicos.
- Un endoscopio puede tener uno o más canales de trabajo o lúmenes que se extienden a lo largo de al menos una porción de la longitud del endoscopio. Dichos canales pueden estar configurados para proporcionar una vía para el paso de otros dispositivos médicos, etc., a una región anatómica dentro de un paciente. Estos canales pueden ser difíciles de limpiar y/o desinfectar utilizando ciertas técnicas primitivas de limpieza y/o desinfección. Así, el endoscopio puede colocarse en un sistema de reprocesamiento que esté particularmente configurado para limpiar endoscopios, incluidos los canales dentro de los endoscopios. Dicho sistema de reprocesamiento de endoscopios puede lavar y desinfectar el endoscopio. Dicho sistema de reprocesamiento de endoscopios puede incluir una cubeta configurada para recibir el endoscopio, con una bomba que hace fluir fluidos de limpieza sobre el exterior del endoscopio dentro de la cubeta. El sistema también puede incluir puertos que se acoplan con los canales de trabajo del endoscopio y bombas asociadas que hacen fluir fluidos de limpieza a través de los canales de trabajo del endoscopio. El procedimiento ejecutado por dicho sistema dedicado de reprocesamiento de endoscopios puede incluir un ciclo de lavado con detergente, seguido de un ciclo de enjuague, seguido de un ciclo de esterilización o desinfección, seguido de otro ciclo de enjuague. El ciclo de esterilización o desinfección puede emplear una solución desinfectante y enjuagues de agua. El procedimiento puede incluir opcionalmente un lavado con alcohol para ayudar al desplazamiento del agua. Un ciclo de aclarado puede ir seguido de un chorro de aire para el secado y el almacenamiento.
- Ejemplos de sistemas y procedimientos que pueden utilizarse para reprocesar un endoscopio usado se describen en U.S. Pat. Núm. 6,986,736, titulado "Automated Endoscope Reprocessor Connection with Integrity Testing", emitido el 17 de enero de 2006;
- Pat. de EE.UU. Núm. 7,479,257, titulado "Automated Endoscope Reprocessor Solution Testing," emitido el 20 de enero de 2009;
- Pat. de EE.UU. Núm. 7,686,761, titulado "Method of Detecting Proper Connection of an Endoscope to an Endoscope Reprocessor," emitido el 30 de marzo de 2010
- y U.S. Pat. N° 8.246.909, titulado "Automated Endoscope Reprocessor Germicide Concentration Monitoring System and Method", publicado el 21 de agosto de 2012.
- Un ejemplo de sistema de reprocesamiento de endoscopios disponible en el mercado es el EVOTECH® Endoscope Cleaner and Reprocessor (ECR) de Advanced Sterilization Products de Irvine, California.
- Algunas versiones de los sistemas de reprocesamiento pueden proporcionar un único uso de un determinado volumen de solución desinfectante, de tal forma que el volumen usado de solución desinfectante se desecha tras un único uso del volumen de solución desinfectante una vez completado el ciclo de desinfección. Algunas otras versiones del sistema de reprocesamiento pueden comprobar el nivel de concentración de un volumen usado de solución desinfectante y reutilizar la solución desinfectante usada (es decir, si el nivel de concentración sigue siendo aceptable) o desechar la solución desinfectante usada (es decir, si el nivel de concentración ya no es aceptable). Ejemplos de versiones de sistemas de reprocesamiento que proporcionan control y reutilización de la solución desinfectante se divulgan en U.S. Pat. Núm. 8.246.909, titulado "Automated Endoscope Reprocessor Germicide Concentration Monitoring System and Method", publicado el 21 de agosto de 2012;
- en U.S. Patent App. Núm. 15/157.800, titulado "Apparatus and Method for Reprocessing a Medical Device", presentado el 18 de mayo de 2016.
- y en U.S. Patent App. N° 15/157,952, titulado "Apparatus and Method to Measure Concentration of Disinfectant in Medical Device Reprocessing system", presentado el 18 de mayo de 2016.
- La solicitud de patente US 2001/004081 desvela un dispensador de líquidos embotellados en el que el líquido se suministra desde una botella a una salida de descarga a través de un depósito.

La patente US 5.438.002 desvela procedimientos colorimétricos para la determinación y el control del contenido de perácido en una solución.

Aunque se han fabricado y utilizado diversos sistemas y procedimientos para reprocesar dispositivos médicos, se cree que nadie anterior al inventor o inventores ha fabricado o utilizado la tecnología descrita en la presente memoria.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Se cree que la presente invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ciertos ejemplos tomados en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares identifican los mismos elementos y en los que:

La FIG. 1 representa una vista en alzado frontal de un sistema de reprocesamiento ejemplar;

10 La FIG. 2 representa un diagrama esquemático del sistema de reprocesamiento de la FIG. 1, con una única cubeta de descontaminación para mayor claridad;

La FIG. 3 representa una vista lateral transversal de las porciones proximal y distal de un endoscopio que puede descontaminarse utilizando el sistema de reprocesamiento de la FIG. 1;

15 La FIG. 4 es una ilustración diagramática de un subsistema de medición de la concentración de desinfectante que puede incorporarse al sistema de reprocesamiento de la FIG. 1;

La FIG. 5 representa una vista en perspectiva de un capuchón de depósito ejemplar que puede acoplarse a un depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4;

La FIG. 6 representa otra vista en perspectiva del capuchón del depósito de la FIG. 5;

20 La FIG. 7A representa una vista en alzado lateral del capuchón del depósito de la FIG. 5 situado encima del depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4;

La FIG. 7B representa una vista en alzado lateral del capuchón del depósito de la FIG. 5 acoplado al depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4;

La FIG. 8 representa una vista en sección transversal del capuchón del depósito de la FIG. 5;

La FIG. 9 representa una vista en sección transversal del capuchón del depósito de la FIG. 5;

25 La FIG. 10 representa una vista en sección transversal ampliada del capuchón del depósito de la FIG. 5, siendo la porción ampliada la indicada por el círculo 10 de la FIG. 9;

La FIG. 11A representa una vista en sección transversal del capuchón del depósito de la FIG. 5 situado encima del depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4;

30 La FIG. 11B representa una vista en sección transversal del capuchón del depósito de la FIG. 6 parcialmente acoplado al depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4, donde un cuerpo giratorio del capuchón del depósito se acopla con el depósito de fluido mientras el cuerpo giratorio no está en contacto con un conjunto estático del capuchón del depósito;

35 La FIG. 11C representa una vista en sección transversal del capuchón del depósito de la FIG. 6 acoplado al depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4, en el que el cuerpo giratorio del capuchón del depósito se acopla con el depósito de fluido mientras está también en contacto con el conjunto estático del capuchón del depósito;

40 La FIG. 12A representa una vista en sección transversal ampliada de una porción del capuchón del depósito de la FIG. 6 parcialmente acoplado al depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4, donde el cuerpo giratorio del capuchón del depósito se acopla con el depósito de fluido mientras el cuerpo giratorio no está en contacto con el conjunto estático del capuchón del depósito, siendo la porción ampliada la indicada por el círculo 12A de la FIG. 11B; y

45 La FIG. 12B representa una vista en sección transversal ampliada de una porción del capuchón del depósito de la FIG. 6 totalmente acoplado al depósito de fluido del subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la FIG. 4, donde el cuerpo giratorio de la tapa del depósito se acopla con el depósito de fluido mientras el cuerpo giratorio está también en contacto con el conjunto estático de la tapa del depósito, siendo la porción ampliada la indicada por el círculo 12B de la FIG. 11C.

Descripción detallada

La siguiente descripción de ciertos ejemplos de la tecnología no debe utilizarse para limitar su alcance. Otros ejemplos, características, aspectos, realizaciones y ventajas de la tecnología resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción, que es a modo de ilustración, uno de los mejores modos contemplados para llevar a cabo la tecnología. Como se verá, la tecnología aquí descrita es capaz de otros aspectos diferentes y obvios, todo ello sin apartarse de la tecnología. Por consiguiente, los dibujos y descripciones deben considerarse de carácter ilustrativo y no restrictivo.

Se entiende además que una o varias de las enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. descritos en la presente memoria descriptiva pueden combinarse con una o varias de las demás enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. descritos en la presente memoria descriptiva. Por lo tanto, las enseñanzas, expresiones, realizaciones, ejemplos, etc. que se describen a continuación no deben considerarse aisladamente entre sí. A la vista de las enseñanzas que se exponen en la presente memoria descriptiva, los expertos en la técnica podrán observar varias formas adecuadas en las que las mismas pueden ser combinadas.

I. Ejemplos de aparatos de reprocesamiento de productos médicos

Las FIGS. 1-2 muestran un sistema (2) de reprocesamiento ejemplar que puede utilizarse para descontaminar endoscopios y otros dispositivos médicos que incluyen canales o lúmenes formados a través de ellos. El sistema (2) de este ejemplo incluye generalmente una primera estación (10) y una segunda estación (12). Las estaciones (10, 12) son al menos sustancialmente similares en todos los aspectos para permitir la descontaminación de dos dispositivos médicos diferentes simultáneamente o en serie. Una primera y una segunda cubeta (14a, 14b) de descontaminación reciben los dispositivos contaminados. Cada cubeta (14a, 14b) está sellada selectivamente por una tapa (16a, 16b) respectiva. En el presente ejemplo, las tapas (16a, 16b) cooperan con las respectivas cubetas (14a, 14b) para proporcionar una relación de bloqueo de microbios para evitar la entrada de microbios ambientales en las cubetas (14a, 14b) durante las operaciones de descontaminación. Sólo a modo de ejemplo, las tapas (16a, 16b) pueden incluir un filtro de aire HEPA o de eliminación de microbios formado en su interior para la ventilación.

Un sistema (20) de control incluye uno o más microcontroladores, como un controlador lógico programable (PLC), para controlar las operaciones de descontaminación y de interfaz de usuario. Aunque en la presente memoria un sistema (20) de control que controla ambas estaciones (10, 12) de descontaminación, los expertos en la técnica reconocerán que cada estación (10, 12) puede incluir un sistema de control dedicado. Una pantalla (22) visual muestra los parámetros de descontaminación y las condiciones de la máquina para un operador, y al menos una impresora (24) imprime una copia impresa de los parámetros de descontaminación para un registro que se archivará o adjuntará al dispositivo descontaminado o a su embalaje de almacenamiento. Debe entenderse que la impresora (24) es meramente opcional. En algunas versiones, la pantalla (22) visual se combina con un dispositivo de entrada de pantalla táctil. Además, o como alternativa, se proporciona un teclado y/u otro dispositivo de entrada del usuario para la introducción de los parámetros del procedimiento de descontaminación y para el control de la máquina. Otros medidores (26) visuales, como medidores de presión y similares, proporcionan una salida digital o analógica de los datos de las pruebas de fugas de descontaminación o de dispositivos médicos.

La FIG. 2 ilustra esquemáticamente sólo una estación (10) de descontaminación del sistema (2) de reprocesamiento, pero los expertos en la técnica reconocerán que la estación (12) de descontaminación puede configurarse y operarse igual que la estación (10) de descontaminación. También debe entenderse que el sistema (2) de reprocesamiento puede estar provisto de una sola estación (10, 12) de descontaminación o de más de dos estaciones (10, 12) de descontaminación.

La cubeta (14a) de descontaminación recibe un endoscopio (200) (véase FIG. 3) u otro dispositivo médico que se encuentre en el mismo para su descontaminación. Todos los canales internos del endoscopio (200) están conectados con conductos de lavado, tales como las líneas (30) de lavado. Cada línea (30) de lavado está conectada a una salida de una bomba (32) correspondiente, de modo que cada línea (30) de lavado tiene una bomba (32) dedicada en este ejemplo. Las bombas (32) del presente ejemplo comprenden bombas peristálticas que bombean fluido, como líquido y aire, a través de las líneas (30) de lavado y cualquier canal interno del endoscopio (200). Alternativamente, puede utilizarse cualquier otro tipo de bomba(s). En el presente ejemplo, las bombas (32) pueden extraer líquido de la cubeta (14a) a través de un drenaje filtrado y una válvula (S1); o extraer aire descontaminado de un sistema (36) de suministro de aire a través de una válvula (S2). El sistema (36) de suministro de aire del presente ejemplo incluye una bomba (38) y un filtro (40) de aire de eliminación de microbios que filtra los microbios de una corriente de aire entrante.

Un interruptor o sensor (42) de presión está en comunicación fluida con cada línea (30) de lavado para detectar presión excesiva en la línea de lavado. Cualquier presión excesiva o falta de flujo detectada puede ser indicativa de una obstrucción parcial o total (por ejemplo, por tejido corporal o fluidos corporales secos) en un canal del endoscopio (200) al que está conectada la línea (30) de lavado correspondiente. El aislamiento de cada línea (30) de lavado con respecto a las otras líneas (30) de lavado permite identificar y aislar fácilmente el canal bloqueado en particular, dependiendo de qué sensor (42) detecte la presión excesiva o la falta de flujo.

La cubeta (14a) está en comunicación fluida con una fuente (50) de agua, como una conexión de agua de servicio o de grifo que incluye entradas de agua caliente y fría, y una válvula (52) mezcladora que fluye hacia un depósito (56) de separación. Un filtro (54) de eliminación de microbios, como un filtro de tamaño de poro absoluto de 0,2 µm o

inferior, descontamina el agua entrante, que se suministra al depósito (56) de separación a través del entrehierro para evitar el reflujo. Un sensor (59) controla los niveles de líquido dentro de la cubeta (14a). Se puede suministrar un calentador de agua opcional si no se dispone de una fuente adecuada de agua caliente. El estado del filtro (54) puede controlarse controlando directamente el caudal de agua que lo atraviesa o indirectamente controlando el tiempo de llenado de la cubeta mediante un interruptor de flotador o similar. Cuando el caudal desciende por debajo de un umbral seleccionado, esto indica un elemento filtrante parcialmente obstruido que requiere sustitución.

Un drenaje (62) de la cubeta drena líquido de la cubeta (14a) a través de un tubo (64) helicoidal agrandado en el que pueden insertarse porciones alargadas del endoscopio (200). El drenaje (62) está en comunicación fluida con una bomba (70) de recirculación y una bomba (72) de drenaje. La bomba (70) de recirculación hace recircular el líquido desde el drenaje (62) de la cubeta hasta un conjunto de boquilla (60) pulverizadora, que pulveriza el líquido en la cubeta (14a) y sobre el endoscopio (200). Un tamiz (71) grueso y un tamiz (73) fino filtran las partículas del fluido recirculante. La bomba (72) de drenaje bombea líquido desde el drenaje (62) de la cubeta a un drenaje (74) de servicios. Un sensor (76) de nivel controla el flujo de líquido desde la bomba (72) hasta el drenaje (74) de servicios. Las bombas (70, 72) pueden funcionar simultáneamente de forma que se rocíe líquido en la cubeta (14a) mientras se drena la cubeta (14a) es drenada, para favorecer el caudal de residuos fuera de la cubeta (14a) y del endoscopio (200). Por supuesto, una sola bomba y un conjunto de válvulas podrían sustituir a las bombas (70, 72) dobles.

Un calentador (80) en línea con sensores (82) de temperatura, aguas arriba de la bomba (70) de recirculación, calienta el líquido a temperaturas óptimas para la limpieza y/o desinfección. Un interruptor o sensor (84) mide la presión aguas abajo de la bomba (70) de circulación. En algunas variaciones, se utiliza un sensor de caudal en lugar del sensor (84) de presión, para medir el caudal de fluido aguas abajo de la bomba (70) de circulación. La solución (86) detergente se dosifica en el flujo aguas abajo de la bomba (70) de circulación a través de una bomba (88) dosificadora. Un interruptor (90) de flotador indica el nivel de detergente (86) disponible. El desinfectante (92) se dosifica en el flujo aguas arriba de la bomba (70) de circulación mediante una bomba (94) dosificadora. Para dosificar con mayor precisión el desinfectante (92), la bomba (94) llena una precámara (96) de dosificación bajo el control de un interruptor (98) de nivel de fluido y un sistema (20) de control. Sólo a modo de ejemplo, la solución desinfectante (92) puede comprender CIDEX® una solución de glutaraldehído activado de productos de esterilización avanzada de Irvine, California. Sólo a modo de ejemplo adicional, la solución desinfectante (92) puede contener orto-phthalaldehído (OPA). A modo de ejemplo, la solución (92) desinfectante puede contener ácido peracético (PAA).

Algunos endoscopios (200) incluyen una carcasa o vaina exterior flexible que rodea los miembros tubulares individuales y similares que forman los canales interiores y otras partes del endoscopio (200). Esta carcasa define un espacio interior cerrado, que se aísla de los tejidos y fluidos del paciente durante los procedimientos médicos. Puede ser importante que la vaina se mantenga intacta, sin cortes ni otros orificios que permitan la contaminación del espacio interior bajo la vaina. Por lo tanto, el sistema (2) de reprocesamiento del presente ejemplo incluye medios para comprobar la integridad de dicha vaina. En particular, una bomba de aire (por ejemplo, la bomba (38) u otra bomba (110)) presuriza el espacio interior definido por la vaina del endoscopio (200) a través de un conducto (112) y una válvula (S5). En el presente ejemplo, un filtro HEPA u otro filtro (113) de eliminación de microbios elimina los microbios del aire presurizado. Un regulador (114) de presión impide la sobrepresurización accidental de la vaina. Tras la presurización completa, la válvula (S5) se cierra y un sensor (116) de presión busca una caída de presión en el conducto (112), que indicaría el escape de aire a través de la vaina del endoscopio (200). Una válvula (S6) ventila selectivamente el conducto (112) y la vaina del endoscopio (200) a través de un filtro (118) opcional cuando se completa el procedimiento de prueba. Un amortiguador (120) de aire suaviza las pulsaciones de presión de la bomba (110) de aire.

En el presente ejemplo, cada estación (10, 12) también contiene una cubeta (130) de goteo y un sensor (132) de derrames para alertar al operador de posibles fugas.

Un suministro (134) de alcohol, controlado por una válvula (S3), puede suministrar alcohol a las bombas (32) de canal después de los pasos de enjuague, para ayudar a eliminar el agua de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200).

Los caudales en las líneas (30) pueden ser controlados a través de bombas (32) de canal y sensores (42) de presión. Si uno de los sensores (42) de presión detecta una presión demasiado alta, la bomba (32) asociada se desactiva. El caudal de la bomba (32) y su tiempo de duración activada proporcionan una indicación razonable del caudal en una línea (30) asociada. Estos caudales se controlan durante el procedimiento para comprobar si hay obstrucciones en alguno de los canales del endoscopio (200). Alternativamente, el decaimiento de la presión desde el momento en que la bomba (32) se apaga también puede utilizarse para estimar el caudal, asociándose los decaimientos más rápidos con caudales más elevados.

Una medición más precisa del caudal en un canal individual puede ser deseable para detectar obstrucciones más sutiles. Para ello, un tubo (136) dosificador que tiene una pluralidad de sensores (138) indicadores de nivel se conecta fluidamente a las entradas de las bombas (32) de canal. En algunas versiones, se proporciona una conexión de referencia en un punto bajo del tubo (136) dosificador y una pluralidad de sensores (138) se disponen verticalmente por encima de la conexión de referencia. Haciendo pasar una corriente desde el punto de referencia a través del fluido hasta los sensores (138), se puede determinar qué sensores (138) están sumergidos y, por tanto, determinar el nivel

dentro del tubo (136) dosificador. Además, o como alternativa, pueden utilizarse otros componentes y técnicas adecuados para detectar los niveles de fluido. Cerrando la válvula (S1) y abriendo una válvula (S7) de purga, las bombas (32) de canal aspiran exclusivamente del tubo (136) dosificador. La cantidad de fluido que se extrae puede determinarse con gran precisión mediante sensores (138). Haciendo funcionar cada bomba (32) de canal de forma aislada, se puede determinar con precisión el caudal que pasa a través de ella basándose en el tiempo y el volumen de fluido vaciado desde el tubo (136) dosificador.

Además de los dispositivos de entrada y salida descritos anteriormente, todos los dispositivos eléctricos y electromecánicos mostrados están conectados operativamente y controlados por el sistema (20) de control. Específicamente, y sin limitación, los interruptores y sensores (42, 59, 76, 84, 90, 98, 114, 116, 132 136) proporcionan entrada (I) al microcontrolador (28), que controla los ciclos de limpieza y/o desinfección y otras operaciones de la máquina de acuerdo con los mismos. Por ejemplo, el microcontrolador (28) incluye salidas (O) que están conectadas operativamente a las bombas (32, 38, 70, 72, 88, 94, 100, 110), válvulas (S1, S2, S3, S5, S6, S7), y calentador (80) para controlar estos dispositivos para ciclos de limpieza y/o desinfección efectivos y otras operaciones.

Como se muestra en la FIG. 3, el endoscopio (200) tiene una parte (202) del cabezal. La parte (202) del cabezal incluye aberturas (204, 206) formadas en la misma. Durante el uso normal del endoscopio (200), una válvula de aire/agua (no mostrada) y una válvula de succión (no mostrada) están dispuestas en las aberturas (204, 206). Un eje flexible (208) está unido a la parte (202) del cabezal. Un canal (210) combinado aire/agua y un canal (212) combinado succión/biopsia están alojados en el eje (208). Un canal (213) de aire y un canal (214) de agua separados también están dispuestos en la parte (202) del cabezal y se funden en un canal (210) de aire/agua en la ubicación de un punto (216) de unión. Se apreciará que el término "punto de unión", tal como se utiliza en la presente memoria, se refiere a una intersección en lugar de limitarse a un punto geométrico y, los términos pueden utilizarse indistintamente. Además, un canal (217) de succión y un canal (218) de biopsia separados se alojan en la parte (202) del cabezal y se fusionan en el canal (212) de succión/biopsia en la ubicación de un punto (220) de unión.

En la parte (202) del cabezal, el canal (213) de aire y el canal (214) de agua se abren en la abertura (204) para la válvula de aire/agua (no mostrada). El canal (217) de succión se abre en la abertura (206) para la válvula de aspiración (no mostrada). Además, una manguera flexible (222) de alimentación se conecta a la parte (202) del cabezal y aloja canales (213', 214', 217'), que están conectados al canal (213) de aire, al canal (214) de agua y al canal (217) de succión a través de las respectivas aberturas (204, 206). En la práctica, la manguera (222) de alimentación también puede denominarse carcasa conductora de luz. Los canales (213, 213') de aire que se conectan mutuamente se denominarán colectivamente en lo sucesivo canal (213) de aire. Los canales (214, 214') de agua que se conectan mutuamente se denominarán colectivamente en lo sucesivo canal (214) de agua. Los canales (217, 217') de succión mutuamente conectados se denominarán colectivamente en lo sucesivo canal (217) de succión. Una conexión (226) para el canal (213) de aire, conexiones (228, 228a) para el canal (214) de agua, y una conexión (230) para el canal (217) de succión están dispuestas en la sección (224) final (también denominada conector del conductor de luz) de la manguera (222) flexible. Cuando la conexión (226) está en uso, la conexión (228a) está cerrada. Una conexión (232) para el canal (218) de biopsia está dispuesta en la parte (202) del cabezal.

Se muestra un separador (240) de canal insertado en las aberturas (204, 206). El separador (240) de canal comprende un cuerpo (242) y miembros (244, 246) tapón, que ocluyen las respectivas aberturas (204, 206). Un inserto (248) coaxial en el miembro (244) tapón se extiende hacia el interior de la abertura (204) y termina en una pestaña (250) anular, que ocluye una porción de la abertura (204) para separar el canal (213) del canal (214). Al conectar las líneas (30) a las aberturas (226, 228, 228a, 230, 232), el líquido para la limpieza y desinfección puede fluir a través de los canales (213, 214, 217, 218) del endoscopio y salir de una punta (252) distal del endoscopio (200) a través de los canales (210, 212). El separador (240) de canales garantiza que dicho líquido fluya a lo largo de todo el endoscopio (200) sin salirse por las aberturas (204, 206); y aísla los canales (213, 214) entre sí, de modo que cada canal (213, 214) tenga su propia vía de flujo independiente. Un experto en la técnica apreciará que varios endoscopios que tienen diferentes disposiciones de canales y aberturas pueden requerir modificaciones en el separador (240) de canales para acomodar tales diferencias mientras se ocluyen los puertos en el cabezal (202) y se mantienen los canales separados entre sí de modo que cada canal pueda lavarse independientemente de los otros canales. De lo contrario, un bloqueo en un canal podría simplemente redirigir el flujo a un canal conectado no bloqueado.

Un puerto (254) de fuga en la sección (224) terminal conduce a una porción (256) interior del endoscopio (200) y se utiliza para comprobar la integridad física del mismo, es decir, para asegurar que no se han formado fugas entre ninguno de los canales y el interior (256) o desde el exterior al interior (256).

II. Procedimiento ejemplar de reprocesamiento de productos sanitarios

En un uso ejemplar del sistema (2) de reprocesamiento, un operador puede comenzar accionando un pedal (no mostrado) para abrir la tapa (16a) de la cubeta. Cada tapa (16a, 16b) puede tener su propio pedal. En algunas versiones, una vez que se retira la presión del pedal, el movimiento de la tapa (16a, 16b) se detiene. Con la tapa (16a) abierta, el operador introduce el eje (208) del endoscopio (200) en el tubo helicoidal (64) de circulación. La sección (224) de extremo y la sección (202) del cabezal del endoscopio (200) están situadas dentro de la cubeta (14a), con la manguera (222) de alimentación enrollada dentro de la cubeta (14a) con un diámetro lo más ancho posible. A continuación, las líneas (30) de lavado se fijan a las respectivas aberturas del endoscopio (226, 228, 228a, 230, 232).

La línea (112) de aire también está conectada al conector (254). En algunas versiones, las líneas (30) de lavado están codificadas por colores, y la guía situada en la estación (10) proporciona una referencia para las conexiones codificadas por colores.

Dependiendo de la configuración seleccionable por el cliente, el sistema (20) de control puede solicitar al operador que introduzca un código de usuario, un ID de paciente, un código de endoscopio y/o un código de especialista. Esta información puede introducirse manualmente (por ejemplo, a través de la pantalla (22) táctil), automáticamente (por ejemplo, utilizando un lector de códigos de barras) o de cualquier otra forma adecuada. Una vez introducida la información (si es necesario), el operador puede cerrar la tapa (16a). En algunas versiones, la tapa (16a) de cierre requiere que el operador pulse un botón de hardware y un botón de pantalla (22) táctil simultáneamente para proporcionar un mecanismo a prueba de fallos para evitar que las manos del operador queden atrapadas o pellizcadas por la tapa (16a) de cierre de la cubeta. Si se suelta el botón de hardware o el botón de software mientras la tapa (16a) está en procedimiento de cierre, el movimiento de la tapa (16a) se detiene.

Una vez cerrada la tapa (16a), el operador pulsa un botón de la pantalla (22) táctil para iniciar el procedimiento de lavado/desinfección. Al inicio del procedimiento de lavado/desinfección, se activa la bomba (38) de aire y se controla la presión dentro del cuerpo del endoscopio (200). Cuando la presión alcanza un nivel predeterminado (por ejemplo, 25 kPa), la bomba (38) se desactiva y se deja que la presión se estabilice durante un cierto periodo de estabilización (por ejemplo, 6 segundos). Si la presión no ha alcanzado un valor determinado (por ejemplo, 25 kPa) en un periodo de tiempo determinado (por ejemplo, 45 segundos), el programa se detiene y se notifica al operador la existencia de una fuga. Si la presión cae por debajo de un umbral (por ejemplo, menos de 10 kPa) durante el periodo de estabilización, el programa se detiene y se notifica al operador de la condición. Una vez estabilizada la presión, se controla la caída de presión a lo largo de un tiempo determinado (por ejemplo, 60 segundos). Si la caída de presión es más rápida que una tasa predeterminada (por ejemplo, menos de 10 mbar durante 60 segundos), el programa se detiene y se notifica al operador de la condición. Si la caída de presión es inferior a un índice predeterminado (por ejemplo, menos de 1 kPa en 60 segundos), el sistema (2) de reprocesamiento continúa con el siguiente paso. Se mantiene una ligera presión positiva dentro del cuerpo del endoscopio (200) durante el resto del procedimiento para evitar la entrada de fluidos.

Una segunda prueba de fuga comprueba la adecuación de la conexión a los distintos puertos (226, 228, 228a, 230, 232) y la correcta colocación del separador (240) de canal. Se introduce una cantidad de agua en la cubeta (14a) para sumergir el extremo distal del endoscopio (200) en el tubo (64) helicoidal. La válvula (S1) se cierra y la válvula (S7) se abre; y las bombas (32) se ponen en marcha en sentido inverso para hacer el vacío y, en última instancia, aspirar líquido hacia los canales (210, 212) del endoscopio. Los sensores (42) de presión se controlan para asegurarse de que la presión en cualquiera de los canales (210, 212) no disminuye y/o aumenta más de una cantidad predeterminada en un tiempo determinado. Si lo hace, probablemente indica que una de las conexiones no se ha realizado correctamente y se está filtrando aire en el canal (210, 212). En cualquier caso, en presencia de una caída de presión inaceptable, el sistema (20) de control cancelará el ciclo e indicará una probable conexión defectuosa, preferentemente con una indicación de qué canal (210, 212) ha fallado.

En caso de que se superen las pruebas de fuga, el sistema (2) de reprocesamiento continúa con un ciclo de preenjuague. El propósito de este paso es enjuagar agua a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) para eliminar el material de desecho antes de lavar y desinfectar el endoscopio (200). Para iniciar el ciclo de preenjuague, la cubeta (14a) se llena con agua filtrada y el sensor (59) de presión detecta el nivel de agua debajo de la cubeta (14a). El agua se bombea mediante bombas (32) a través del interior de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218), directamente al drenaje (74). Esta agua no se recircula alrededor de las superficies exteriores del endoscopio 200 durante esta etapa. A medida que el agua se bombea a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218), la bomba (72) de drenaje se activa para asegurar que la cubeta (14a) también se vacía. La bomba (72) de drenaje se apagará cuando el interruptor (76) de drenaje detecte que el procedimiento de drenaje se ha completado. Durante el procedimiento de drenaje, se insufla aire estéril mediante una bomba (38) de aire a través de todos los canales del endoscopio (210, 212, 213, 214, 217, 218) simultáneamente, para minimizar el posible arrastre.

Una vez finalizado el ciclo de preenjuague, el sistema (2) de reprocesamiento continúa con un ciclo de lavado. Para iniciar el ciclo de lavado, se llena la cubeta (14a) con agua caliente (por ejemplo, aproximadamente 35°C). La temperatura del agua se regula controlando la mezcla de agua calentada y no calentada. El nivel de agua es detectado por el sensor (59) de presión. A continuación, el sistema (2) de reprocesamiento añade detergente enzimático al agua que circula por el sistema (2) de reprocesamiento mediante una bomba (88) dosificadora peristáltica. El volumen se controla controlando el tiempo de suministro, la velocidad de la bomba y el diámetro interior del tubo de la bomba (88). La solución (86) detergente se bombea activamente a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) internos del endoscopio y sobre la superficie exterior del endoscopio (200) durante un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, de uno a cinco minutos, o más particularmente unos tres minutos), mediante bombas (32) de canal y bomba (70) de circulación externa. El calentador (80) en línea mantiene la temperatura a una temperatura predeterminada (por ejemplo, aproximadamente unos 35° C).

Después de que la solución (86) detergente ha estado circulando durante un cierto periodo de tiempo (por ejemplo, un par de minutos), se mide el caudal a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218). Si el caudal a través de cualquier canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) es menor que una tasa predeterminada para ese canal (210, 212, 213,

214, 217, 218), el canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) se identifica como bloqueado, el programa se detiene y el operador es notificado de la condición. Las bombas (32) peristálticas funcionan a sus caudales predeterminados y se desactivan en presencia de lecturas de presión inaceptablemente altas en el sensor (42) de presión asociado. Si un canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) está bloqueado, el caudal predeterminado disparará el sensor (42) de presión, indicando la incapacidad de pasar adecuadamente este caudal. Como las bombas (32) son peristálticas en el presente ejemplo, su caudal de funcionamiento combinado con el porcentaje de tiempo en que se desconectan debido a la presión proporcionará el caudal real. El caudal también puede estimarse basándose en la caída de presión desde el momento en que la bomba (32) se desconecta.

Al final del ciclo de lavado, se activa la bomba (72) de drenaje para eliminar la solución (86) detergente de la cubeta (14a) y los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218). La bomba (72) de drenaje se apaga cuando el sensor (76) de nivel de drenaje indica que el drenaje se ha completado. Durante el procedimiento de drenaje, se sopla aire estéril a través de todos los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) simultáneamente para minimizar el posible arrastre.

Una vez finalizado el ciclo de lavado, el sistema (2) de reprocesamiento inicia un ciclo de aclarado. Para iniciar este ciclo de aclarado, la cubeta (14a) se llena de nuevo con agua caliente (por ejemplo, a aproximadamente 35° C.). La temperatura del agua se regula controlando la mezcla de agua calentada y no calentada. El nivel de agua es detectado por el sensor (59) de presión. El agua de enjuague circula dentro de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) a través de las bombas (32) de canal; y sobre el exterior del endoscopio (200) a través de la bomba (70) de circulación y el brazo (60) aspersor durante un cierto período de tiempo (por ejemplo, un minuto). A medida que el agua de enjuague se bombea a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218), se mide el caudal a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) y si cae por debajo de la tasa predeterminada para cualquier canal dado (210, 212, 213, 214, 217, 218), ese canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) se identifica como bloqueado, el programa se detiene y el operador es notificado de la condición.

Al final del ciclo de enjuague, se activa la bomba (72) de drenaje para eliminar el agua de enjuague de la cubeta (14a) y los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218). La bomba (72) de drenaje se apaga cuando el sensor (76) de nivel de drenaje indica que el drenaje se ha completado. Durante el procedimiento de drenaje, se sopla aire estéril a través de todos los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) simultáneamente para minimizar el posible arrastre. En algunas versiones, los ciclos de enjuague y drenaje descritos anteriormente se repiten al menos una vez más, para garantizar el máximo enjuague de la solución (86) detergente de las superficies del endoscopio (200) y de la cubeta (14a).

Una vez que el sistema (2) de reprocesamiento ha completado el número deseado de ciclos de enjuague y secado, el sistema (2) de reprocesamiento procede a un ciclo de desinfección. Para iniciar el ciclo de desinfección, se llena la cubeta (14a) con agua muy caliente (por ejemplo, a unos 53° C). La temperatura del agua se regula controlando la mezcla de agua calentada y no calentada. El nivel de agua es detectado por el sensor (59) de presión. Durante el procedimiento de llenado, las bombas (32) de los canales están apagadas para asegurar que la solución (92) desinfectante en la cubeta (14a) esté en la concentración de uso antes de circular por los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200).

A continuación, se extrae un volumen medido de solución (92) desinfectante de la precámara (96) dosificadora de desinfectante y se suministra al agua de la cubeta (14a) mediante la bomba (100) dosificadora. El volumen de solución (92) desinfectante se controla mediante la posición del interruptor (98) de nivel de llenado con respecto al fondo de la precámara (96) de dosificación. La precámara (96) de dosificación se llena hasta que el interruptor (98) de nivel de llenado detecta líquido. La solución (92) desinfectante se extrae de la precámara (96) dosificadora hasta que el nivel de solución (92) desinfectante en la precámara (96) dosificadora esté justo por debajo de la punta de la precámara (96) dosificadora. Una vez dispensado el volumen necesario, la precámara (96) dosificadora se rellena con la botella de solución (92) desinfectante. La solución (92) desinfectante no se añade hasta que la cubeta (14a) esté llena, de modo que, en caso de problema de suministro de agua, el desinfectante concentrado no quede en el endoscopio (200) sin agua para enjuagarlo. Mientras se añade la solución (92) desinfectante, las bombas (32) de canal están apagadas para asegurar que la solución (92) desinfectante en la cubeta (14a) tiene la concentración de uso deseada antes de circular por los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200).

La solución (92) desinfectante en uso es bombeada activamente a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) internos por las bombas (32) y sobre la superficie externa del endoscopio (200) por la bomba (70) de circulación. Esto puede hacerse durante cualquier tiempo adecuado (por ejemplo, al menos 5 minutos). La temperatura de la solución (92) desinfectante puede controlarse mediante un calentador (80) en línea para que se mantenga a una temperatura constante (por ejemplo, unos 52,5° C). Durante el procedimiento de desinfección, el caudal a través de cada canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) se verifica cronometrando el suministro de una cantidad medida de solución a través del canal (210, 212, 213, 214, 217, 218). La válvula (S1) se cierra, y la válvula (S7) se abre, y a su vez cada bomba (32) de canal suministra un volumen predeterminado a su canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) asociado desde el tubo (136) dosificador. Este volumen y el tiempo que se tarda en suministrarlo proporciona un caudal muy preciso a través del canal (210, 212, 213, 214, 217, 218). Las anomalías en el caudal respecto a lo esperado para un canal (210, 212, 213, 214, 217, 218) de ese diámetro y longitud son señaladas por el sistema (20) de control y el procedimiento se detiene. A medida que la solución (92) desinfectante en uso se bombea

a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218), el caudal a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) también se mide como se ha descrito anteriormente.

Al final del ciclo de desinfección, la bomba (72) de drenaje es activada para remover la solución (92) desinfectante de la piletta (14a) y los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218). Durante el procedimiento de drenaje, se sopla aire estéril a través de todos los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) simultáneamente para minimizar el posible arrastre. Como se describirá con más detalle a continuación, en algunas versiones, la solución desinfectante usada (92) se prueba para determinar si el nivel de concentración está dentro de un intervalo aceptable o si la solución desinfectante usada (92) se ha diluido hasta un punto en el que la solución desinfectante usada (92) está por debajo de un determinado umbral de concentración. Si la solución desinfectante usada (92) tiene un nivel de concentración aceptable, la solución desinfectante usada (92) puede volver a utilizarse en ciclos de desinfección posteriores. Si la solución desinfectante usada (92) tiene una concentración inferior al umbral, la solución desinfectante usada (92) puede desecharse (por ejemplo, a través del desagüe (74)).

Una vez drenada la solución (92) desinfectante de la cubeta (14a), el sistema (2) de reprocesamiento inicia un ciclo de enjuague final. Para iniciar este ciclo, se llena la cubeta (14a) con agua caliente estéril (por ejemplo, a aproximadamente 45° C) que ha pasado por un filtro (por ejemplo, un filtro de 0,2 µm). El agua de enjuague circula dentro de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) mediante bombas (32); y sobre el exterior del endoscopio (200) a través de la bomba (70) de circulación y el brazo (60) aspersor durante un tiempo adecuado (por ejemplo, 1 minuto). A medida que el agua de enjuague se bombea a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218), el caudal a través de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) se mide como se ha descrito anteriormente. La bomba (72) de drenaje se activa para extraer el agua de enjuague de la cubeta (14a) y de los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218). Durante el procedimiento de drenaje, se sopla aire estéril a través de todos los canales (210, 212, 213, 214, 217, 218) del endoscopio (200) simultáneamente para minimizar el posible arrastre. En algunas versiones, los ciclos de enjuague y drenaje descritos anteriormente se repiten al menos dos veces más, para garantizar el máximo enjuague de los residuos de solución (92) desinfectante de las superficies del endoscopio (200) y la cubeta (14a).

Una vez completado el ciclo de enjuague final, el sistema (2) de reprocesamiento inicia una prueba de fugas final. En particular, el sistema (2) de reprocesamiento presuriza el cuerpo del endoscopio (200) y mide la tasa de fuga como se ha descrito anteriormente. Si la prueba de fuga final es satisfactoria, el sistema (2) de reprocesamiento indica la finalización satisfactoria de los ciclos a través de la pantalla (22) táctil. Desde el momento en que se completa el programa hasta el momento en que se abre la tapa (16a), la presión dentro del cuerpo del endoscopio (200) se normaliza a la presión atmosférica abriendo la válvula (S5) de ventilación a un ritmo predeterminado (por ejemplo, la válvula (S5) se abre durante 10 segundos cada minuto).

Dependiendo de la configuración seleccionada por el cliente, el sistema (2) de reprocesamiento puede impedir que se abra la tapa (16a) hasta que se introduzca un código de identificación de usuario válido. La información sobre el programa completado, incluyendo el ID del usuario, el ID del endoscopio, el ID del especialista y el ID del paciente se almacenan junto con los datos del sensor obtenidos a lo largo del programa. Si hay una impresora conectada al sistema (2) de reprocesamiento, y si lo solicita el operador, se imprimirá un registro del programa de desinfección. Una vez introducido un código de identificación de usuario válido, puede abrirse la tapa (16a) (por ejemplo, utilizando el pedal como se ha descrito anteriormente). A continuación, el endoscopio (200) se desconecta de las líneas (30) de lavado y se extrae de la cubeta (14a). A continuación, la tapa (16a) puede cerrarse mediante los botones de hardware y software descritos anteriormente.

III. Subsistema ejemplar de medición de la concentración de desinfectante

Como se ha indicado anteriormente, algunas versiones del sistema de reprocesamiento (2) utilizan un determinado volumen de solución desinfectante (92) una sola vez, de forma que el volumen de solución desinfectante (92) se desecha al final de un ciclo de desinfección; mientras que otras versiones del sistema de reprocesamiento (2) permiten reutilizar el mismo volumen de solución desinfectante (92) en dos o más ciclos de desinfección. En las versiones que proporcionan la reutilización de la solución desinfectante (92) en dos o más ciclos de desinfección, puede ser deseable medir la concentración de desinfectante en la solución desinfectante (92) después de cada uso, para asegurar que la solución desinfectante (92) está todavía a un nivel de concentración que es lo suficientemente alto como para proporcionar una desinfección eficaz de los dispositivos médicos.

La FIG. 4 muestra una ilustración esquemática de un subsistema ejemplar de medición de la concentración de desinfectante (400), en lo sucesivo, "subsistema (400)". El subsistema (400) mide la concentración de desinfectante de la solución desinfectante (92) utilizada, y a menudo recirculada y reutilizada, en el sistema de reprocesamiento (2). Aunque el subsistema (400) de este ejemplo puede utilizarse para medir la concentración de desinfectante de la solución desinfectante (92) en el sistema de reprocesamiento (2) que comprende una estación (10) u, opcionalmente, dos estaciones (10, 12), se contempla en la presente memoria descriptiva que el subsistema (400) puede adaptarse fácilmente por un experto en la materia para tomar muestras de la solución desinfectante (92) de un sistema de reprocesamiento que comprende tres o más estaciones. El subsistema (400) puede combinarse con el sistema de reprocesamiento (2) en un número de maneras. Por ejemplo, el subsistema (400) puede estar totalmente integrado en el sistema de reprocesamiento (2). En otro ejemplo, el subsistema (400) puede proporcionarse como una unidad independiente que se coloca en comunicación fluida con el sistema de reprocesamiento (2) (por ejemplo, acoplando

el subsistema (400) con el sistema de reprocesamiento (2) a través de un conducto de fluido, etc.). También debe entenderse que el subsistema (400) puede incorporarse al sistema de reprocesamiento (2) de acuerdo con las enseñanzas de la U.S. Pat. Núm. 8.246.909 y/o las enseñanzas del documento U.S. Patent App. Núm. 15/157,800 y/o Patente de EE.UU. App. Núm. 15/157.952. A la vista de las enseñanzas que se exponen en la presente memoria descriptiva, los expertos en la técnica podrán observar otras varias adecuadas en las que el subsistema (400) puede ser combinado con el sistema de reprocesamiento (2).

La FIG. 4 muestra un diagrama funcional de un sistema ejemplar de fluidos (420) del subsistema (400). El sistema de fluidos (420) puede configurarse para el procesamiento por lotes o continuo de la solución desinfectante (92). El sistema de fluidos (420) está conectado a una primera salida (135) del sistema de reprocesamiento (2). La primera salida (135) proporciona circulación con la primera estación (10). El sistema de fluidos (420) también está conectado a una segunda salida (235) del sistema de reprocesamiento (2). La segunda salida (235) proporciona circulación con la segunda estación (12). Debe entenderse que, dado que la segunda estación (12) es meramente opcional, la segunda salida (235) también lo es.

La primera salida (135) también está en comunicación fluida con el primer filtro (402). El primer filtro (402) está en comunicación fluida con la primera válvula (404), que normalmente está en estado cerrado. Si está presente, la segunda salida (235) está igualmente en comunicación fluida con el segundo filtro (403). El segundo filtro (403) está en comunicación fluida con la segunda válvula (405), que normalmente está cerrada. La primera válvula (404), normalmente cerrada, se abre cuando la solución desinfectante (92) debe muestrearse desde la primera estación (10) y, alternativamente, la segunda válvula (405), normalmente cerrada, se abre cuando la solución desinfectante (92) debe muestrearse desde la segunda estación (12). En cualquier caso, cuando las válvulas primera y/o segunda (404, 405) están cerradas, y el motor ((407) del que se habla más adelante) parado, el subsistema (400) está en modo de mantenimiento, y la solución desinfectante (92) puede circular libremente hacia y desde el sistema de reprocesamiento (2). Para que se produzca un muestreo continuo de la solución desinfectante (92), la primera válvula (404) o la segunda válvula opcional (405) permanecen abiertas.

El sistema de fluidos (420) del presente ejemplo también está en comunicación fluida con el depósito (401) que está configurado para contener solución reactiva. El depósito (401) está en comunicación fluida con la primera bomba (406), mientras que la primera válvula (404) antes mencionada y la segunda válvula opcional (405) están en comunicación fluida con la segunda bomba (408). En algunas versiones tal como la mostrada en la FIG. 4, la primera bomba (406) y la segunda bomba (408) son accionadas simultáneamente por un motor etapa a etapa de doble cabezal (407). La utilización de un motor etapa a etapa de doble cabezal (407) permite un control preciso y exacto del caudal volumétrico de la solución reactiva y de la solución desinfectante (92) a través de las respectivas bombas (406, 408). Por ejemplo, la solución desinfectante (92) y la solución reactiva pueden bombearse simultáneamente a una relación de caudal volumétrico de aproximadamente 1:1. Alternativamente, puede utilizarse algún otro tipo de motor y/o disposición de bombeo para bombear a una relación de caudal volumétrico de aproximadamente 1:1 o cualquier otra relación de caudal volumétrico deseada. Además, el motor y/o los dispositivos de bombeo pueden configurarse para cambiar la relación de caudal volumétrico en tiempo real, tal como, por ejemplo, accionando dos bombas a través de dos motores diferentes para bombear respectivamente la solución desinfectante (92) y la solución reactiva.

En el ejemplo de la FIG. 4, la primera bomba (406) está en comunicación fluida con la válvula selectora (409), que está en comunicación fluida con la primera cámara de mezcla (410). La válvula selectora (409) controla el caudal de la solución reactiva hacia el depósito (401) o hacia la primera cámara de mezcla (410). En el presente ejemplo, cuando la válvula selectora (409) está en el estado normalmente abierto, la solución reactiva fluye desde el depósito (401), a través de la primera bomba (406) y de vuelta al depósito (401), lo que puede permitir que la línea de suministro de reactivo (501) sea purgada y desgasificada sin desperdiciar solución reactiva. Varios dispositivos y procedimientos adecuados que pueden utilizarse para purgar y/o desgasificar la línea de suministro de reactivo (501) serán evidentes para aquellos con conocimientos ordinarios en la materia a la vista de las enseñanzas del presente documento. También debe entenderse que tales características de purga y desgasificación son meramente opcionales. Algunas versiones pueden simplemente omitir estas funciones de purga y desgasificación.

Cuando la solución desinfectante (92) va a ser medida para la concentración de desinfectante, la porción normalmente abierta de la válvula selectora (409) se cierra y la porción normalmente cerrada de la válvula selectora (409) se abre para permitir que la solución reactiva fluya desde el depósito (401), a través de la primera bomba (406), a través de la primera válvula de retención (502) y dentro de la primera cámara de mezcla (410). La primera válvula de retención (502) impide el reflujo del fluido desde la primera cámara de mezcla (410) a través de la válvula selectora (409) y, en última instancia, de vuelta al depósito (401), donde el fluido puede contaminar el reactivo. Para que se produzca un muestreo continuo de la solución desinfectante (92), la válvula selectora (409) puede permanecer en esta posición para suministrar continuamente solución reactiva a la primera cámara de mezcla (410).

En el sistema de fluidos (420) del presente ejemplo, la segunda bomba (408) también está en comunicación fluida con la primera cámara de mezcla (410). Así, cuando la primera válvula (404) o, alternativamente, la segunda válvula opcional (405) está abierta, la solución desinfectante (92) se bombea a través de la segunda válvula de retención (503) hacia la primera cámara de mezcla (410). La segunda válvula de retención (503) impide el reflujo del fluido desde la primera cámara de mezcla (410) hacia la segunda bomba (408). Como se ha señalado anteriormente, en el presente ejemplo mostrado en la FIG. 4, la primera bomba (406) y la segunda bomba (408) son accionadas simultáneamente

por un motor etapa a etapa de doble cabezal (407), lo que permite un control preciso y exacto del caudal volumétrico de la solución reactiva y de la solución desinfectante (92) respectivamente a través de las bombas (406, 408). Así, los volúmenes de solución reactiva y solución desinfectante (92) suministrados a la primera cámara de mezcla (410) pueden controlarse con precisión y, en consecuencia, pueden mezclarse en cualquier proporción deseada dentro de la primera cámara de mezcla (410) para crear la solución de muestra. En algunas versiones, la solución reactiva y la solución desinfectante (92) pueden mezclarse en una proporción de volumen a volumen de aproximadamente 1:1 para crear la solución de muestra.

Como se muestra en la FIG. 4, el sistema de fluidos (420) también está conectado a la entrada (137). La entrada de agua (137) está en comunicación fluida con el tercer filtro (414). El tercer filtro (414) está en comunicación fluida con la tercera válvula (413), que normalmente está en posición cerrada. La tercera válvula (413), normalmente cerrada, se abre cuando se desea determinar una concentración de referencia del producto reactivo. Cuando la tercera válvula (413) está abierta, un volumen de agua (en lugar de un volumen de solución desinfectante (92)) se mezcla en la primera cámara de mezcla (410) con un volumen de solución reactiva para crear una solución en blanco. En algunas versiones, la solución reactiva y el agua pueden mezclarse en una proporción de volumen a volumen de aproximadamente 1:1 para crear la solución en blanco. La absorbencia de la solución en blanco se mide, como se describe a continuación, y es utilizada por el controlador (450) para calcular la absorbencia de los productos de reacción de interés.

Como se muestra en la FIG. 4, la primera cámara de mezcla (410) puede estar opcionalmente en comunicación fluida con la segunda cámara de mezcla (411). Se contempla aquí que pueden utilizarse más de dos cámaras de mezcla (410, 411). A modo de ejemplo únicamente, las cámaras de mezcla (410, 411) pueden comprender cada una un mezclador estático con una pluralidad de elementos mezcladores. A la vista de las enseñanzas que aquí se exponen, los que poseen conocimientos ordinarios en la técnica podrán observar varias formas adecuadas que pueden tomar las cámaras de mezcla (410, 411). Un experto en la materia puede elegir el número de cámaras de mezcla a incluir en el subsistema (400) basándose en un número de factores que incluyen, pero no se limitan a, el tiempo de mezcla de la muestra necesario para generar un producto de reacción que tenga una concentración en la solución de muestra (o solución en blanco) que sea medible mediante el uso del conjunto de análisis de concentración (430) del subsistema (400). En cualquier caso, una o más de las cámaras de mezcla (410, 411) están en comunicación fluida con el módulo de desgasificación (500). El módulo de desgasificación (500) es operable para eliminar las burbujas de aire de la solución líquida que pasa a través de la(s) cámara(s) de mezcla (410, 411). El módulo de desgasificación (500) está en comunicación fluida con la cámara de muestras (434). Debe entenderse que el módulo de desgasificación (500) es meramente opcional. En algunas versiones, el módulo de desgasificación (500) se omite por completo.

Dependiendo de la reacción química deseada cuando la solución reactiva se mezcla con la solución desinfectante (92), la temperatura de la solución de muestra resultante puede afectar a la medición de la absorbencia del producto de reacción en la solución de muestra. De este modo, en algunas versiones, tal como la mostrada en la FIG. 4, el subsistema (400) incluye un sensor de temperatura (412), que está colocado de forma que puede medir la temperatura de la solución de muestra a medida que ésta pasa de la cámara de mezcla (410, 411) a la cámara de muestra (434). El sensor de temperatura (412) mide la temperatura de la solución de muestra para permitir correcciones de temperatura por un controlador (no mostrado) al determinar la concentración de desinfectante en la solución desinfectante (92). Debe entenderse que el sensor de temperatura (412) es meramente opcional. En algunas versiones, el sensor de temperatura (412) se omite por completo.

Se muestra generalmente que el conjunto de análisis de concentración (430) del subsistema (400) comprende un diodo emisor de luz (431) y un sensor fotodiodo (443). El diodo emisor de luz (431) está configurado para emitir luz de primera intensidad (460) y longitud de onda conocidas y para dirigir la luz a través de la cámara de muestras (434). El sensor (443) mide una porción de luz que atraviesa la cubeta (434) y que tiene una segunda intensidad (470). La diferencia entre la primera intensidad luminosa conocida (460) y la segunda intensidad luminosa (470) es indicativa de la concentración del producto de reacción en la solución de muestra o en la solución en blanco. El controlador (450) está configurado para determinar la concentración del producto de reacción en la solución de muestra basándose en los datos de luz detectados por el sensor (443) de acuerdo con la ley de Beer-Lambert. Basándose en la concentración de producto de reacción en la solución de muestra, el controlador (450) está configurado para determinar la concentración de desinfectante en la solución desinfectante (92).

Un termistor (no mostrado) puede ser configurado para medir la temperatura de la cubeta (434). El controlador (450) puede estar configurado para ajustar la determinación de la concentración de desinfectante debido a cualquier impacto térmico en las mediciones de luz, detectado por el termistor (412).

Como se muestra en la FIG. 4, si la solución de muestra ya no es útil, la solución de muestra sale del conjunto de análisis de concentración (430) del subsistema (400) a través de la salida de fluido (174). La salida de fluido (174) puede acoplarse con uno o más drenajes, por ejemplo, el drenaje de utilidad (74) del sistema de reprocesamiento (2).

Debe entenderse de lo anterior que, si el subsistema (400) determina que el nivel de concentración de la solución desinfectante (92) está por encima de un umbral apropiado, el subsistema (400) proporciona recirculación y reutilización de la solución desinfectante (92) en ciclos de desinfección subsiguientes realizados por el sistema de reprocesamiento (2). Sin embargo, el subsistema (400) determina que el nivel de concentración de la solución

desinfectante (92) está por debajo de un umbral apropiado, indicando que la solución desinfectante (92) se ha diluido demasiado para seguir siendo eficaz, el subsistema (400) desecha la solución desinfectante diluida (92). A continuación, el sistema de reprocesamiento (2) puede utilizar una solución desinfectante fresca adicional (92) con el fin de proporcionar un nivel de concentración eficaz.

5 **IV. Ejemplo de capuchón de depósito**

De acuerdo con la invención, se coloca un capuchón de depósito en la abertura del depósito (401), estando el capuchón diseñado para acoplar el depósito (401) tanto con la línea de suministro de reactivo (501) como con la línea de retorno de reactivo (505). Un capuchón puede ayudar a prevenir el escape no deseado de la solución reactiva del interior del depósito (401) mientras se sigue proporcionando comunicación fluida entre las líneas individuales (501, 505) y el interior del depósito (401). Un capuchón también puede impedir la entrada de fluidos y/u objetos indeseables en el interior del depósito (401). Un conducto de suministro de reactivo (501) y un conducto de retorno de reactivo (505) están fijados al capuchón de modo que ésta pueda acoplarse y desacoplarse con la abertura del depósito (401) sin retorcerse ni enredarse entre sí el conducto de suministro de reactivo (501) y el conducto de retorno de reactivo (505). Además, puede ser deseable proporcionar un capuchón con características de conexión distintas para la línea de suministro de reactivo (501) y la línea de retorno de reactivo (505) con el fin de ayudar a prevenir la confusión accidental o la confusión por parte de un operador mientras se instala la línea de suministro de reactivo (501) y la línea de retorno de reactivo (505) con el capuchón. Aún más, puede ser deseable proporcionar un capuchón con comunicación de fluido unidireccional seleccionada desde el exterior del depósito (401) al interior del depósito (401) para aliviar un vacío creado por la primera bomba (406) que impulsa la solución reactiva fuera del depósito (401), como se ha descrito anteriormente.

Las FIGS. 5-6 y 8-9 muestran un capuchón de depósito (510) ejemplar que puede acoplarse fácilmente al depósito (401). Debe entenderse que el capuchón (510) puede proporcionar las características y la operabilidad mencionadas anteriormente. El capuchón del depósito (510) incluye un cuerpo giratorio (520) y un conjunto estático (550). Como se describirá con mayor detalle a continuación, el cuerpo giratorio (520) es capaz de girar alrededor de la circunferencia del conjunto estático (550) con el fin de acoplar el capuchón del depósito (510) con el depósito (401). Además, como se describirá con mayor detalle más adelante, el conjunto estático (550) está configurado para acoplarse con la línea de suministro de reactivo (501) y la línea de retorno de reactivo (505) de forma que las líneas (501, 505) están en comunicación fluida con el interior del depósito (401) cuando el capuchón del depósito (510) está acoplada con el depósito (401).

El cuerpo giratorio (520) se extiende desde un extremo superior (521) hasta un extremo inferior (523). El cuerpo giratorio (520) incluye una superficie interior (524) que define un interior hueco (522), una rosca complementaria (525) configurada para acoplar el capuchón del depósito (510) con la rosca (425) del depósito (401), y una lengüeta anular (526) que se extiende hacia el interior. El interior hueco (522) está dimensionado para alojar una porción seleccionada del conjunto estático (550). Como se describirá con más detalle a continuación, la pestaña anular (526) que se extiende hacia el interior está configurada para acoplar de forma giratoria el cuerpo giratorio (520) con el conjunto estático (550). Además, como se describirá con mayor detalle más adelante, la lengüeta anular (526) extendida hacia dentro está configurada para presionar contra porciones seleccionadas del conjunto estático (550) cuando el capuchón del depósito (510) está firmemente acoplada con el depósito (401) de forma que una porción del conjunto estático (550) crea un sello con un labio (426) del depósito (401).

Las FIGS. 7A-7B muestran el capuchón del depósito (510) acoplada al depósito (401) y a los conductos (501, 505). El conjunto estático (550) está en comunicación fluida con la línea de suministro de reactivo (501) a través de la tuerca (574) y el inserto (576); mientras que el conjunto estático (550) está en comunicación fluida con la línea de retorno de reactivo (505) a través del inserto (572). Las conexiones entre las líneas (501, 505) y el conjunto estático (550) se describirán con más detalle a continuación. Un operador puede acoplar el capuchón del depósito (510) al depósito (401) a través de la rosca complementaria del cuerpo giratorio (520) y la rosca (425) del depósito (401). Debe entenderse que, dado que el cuerpo giratorio (520) puede girar interpedentemente del conjunto estático (550), las líneas (505, 501) no se retuercen entre sí cuando el cuerpo giratorio (520) se enrosca en la rosca (425).

Como se ve mejor en las FIGS. 8-9, el conjunto estático (550) incluye un cuerpo (552), una válvula de retención (570), un inserto exterior (572), una tuerca (574) y un inserto interior (576). El cuerpo (552) incluye una superficie exterior (560) y una superficie de depósito (562). La superficie exterior (560) se aleja del interior del depósito (401) cuando el capuchón del depósito (510) se acopla con el depósito (401); mientras que la superficie del depósito (562) se orienta hacia el interior del depósito (401) cuando el capuchón del depósito (510) se acopla con el depósito (401). En otras palabras, cuando el capuchón del depósito (510) se acopla con el depósito (401), la superficie del depósito (562) se asocia con el interior del depósito (401) mientras que la superficie exterior (560) se asocia con el exterior del depósito (401).

El cuerpo (552) también incluye una superficie anular inclinada (554), una lengüeta anular que se extiende hacia afuera (556) y una protuberancia que se extiende hacia arriba (565). Como mejor se muestra entre las FIGS. 8-9, el cuerpo (552) del conjunto estático (550) está configurado para colocarse dentro del interior hueco (522) del cuerpo giratorio (520) a través del extremo inferior (523). A medida que el cuerpo (552) se desplaza por el interior hueco (522), las lengüetas que se extienden hacia el interior (526) del cuerpo giratorio (520) están dimensionadas para hacer tope

contra la superficie anular inclinada (554) del cuerpo (552). Las lengüetas que se extienden hacia el interior (526) son suficientemente elásticas para flexionarse a lo largo de la superficie anular inclinada (554). Como se muestra mejor en las FIGS. 9-10, una vez que el cuerpo (552) es empujado hasta el punto en que las lengüetas que se extienden hacia dentro (526) del cuerpo giratorio (520) ya no hacen contacto con la superficie anular inclinada (554), las lengüetas que se extienden hacia dentro (526) se flexionan de nuevo hasta su posición relajada, proporcionando de este modo un ajuste a presión entre una superficie superior de la lengüeta que se extiende hacia fuera (556) y una porción inferior de la superficie anular inclinada (554). Una vez acoplado, el cuerpo giratorio (520) puede girar alrededor del cuerpo (552) del conjunto estático (550). Como se ve mejor en la FIG. 10, el cuerpo giratorio (520) puede desplazarse en dirección vertical limitado por la lengüeta que se extiende hacia el interior (526) en contacto con la superficie superior de la lengüeta que se extiende hacia el exterior (556) y la parte inferior de la superficie anular inclinada (554).

La lengüeta anular que se extiende hacia afuera (556) proporciona una transición entre la superficie exterior (560) y la superficie interior (562). En otras palabras, la pestaña anular que se extiende hacia fuera (556) está parcialmente definida tanto por la superficie exterior (560) como por la superficie del depósito (562). Como se ha descrito anteriormente, y se describirá más adelante, la lengüeta anular que se extiende hacia fuera (556) está configurada para presionar contra la lengüeta anular que se extiende hacia dentro (526) del cuerpo giratorio (520) y el labio (426) del depósito (401) cuando el capuchón del depósito (510) está firmemente acoplada con el depósito (401) de forma que la lengüeta anular que se extiende hacia fuera (556) crea un sello con el labio (426) del depósito (401).

El cuerpo (552) define un canal de retorno (564), un canal de válvula de retención (566) y un canal de suministro (568), cada uno de los cuales se extiende desde la superficie exterior (565) hasta la superficie de depósito (562) del cuerpo (552). Además, la protuberancia (565) también define el canal de suministro (568). La protuberancia (565) está dimensionada para acoplarse con la tuerca (574) con el fin de formar un sello derecho de fluido. Además, la tuerca (578) define un diámetro interior configurado para un ajuste de interferencia con el diámetro exterior de la porción de la línea de suministro de reactivos (501) que se extiende por encima del capuchón del depósito (510), formando también un sello hermético a los fluidos. Por lo tanto, la tuerca (578) puede acoplarse con la protuberancia (565) del cuerpo (552) y el canal de suministro (568) con el fin de establecer una comunicación fluida entre el depósito (401), la línea de suministro de reactivo (501) y el canal de suministro (568).

El inserto exterior (572) y el inserto interior (576) incluyen cada uno una característica de acoplamiento con púas (571, 575) y una región roscada (573, 577), respectivamente. El diámetro exterior del elemento de acoplamiento de púas (571) está dimensionado para un ajuste de interferencia con el diámetro interior de la línea de retorno de reactivo (505). Por lo tanto, el diámetro exterior de la línea de retorno de reactivo (505) puede ser demasiado grande o demasiado pequeño para un ajuste de interferencia con el diámetro interior (578) de la tuerca (574); mientras que el diámetro interior de la línea de suministro de reactivo (501) puede ser demasiado pequeño o demasiado grande para un ajuste de interferencia con la característica de acoplamiento de púas (571) del inserto (572). Estas características pueden servir para evitar que un operario confunda accidentalmente la conexión entre la tuerca (574) y la línea de suministro de reactivo (501); y la conexión entre el inserto (572) y la línea de retorno de reactivo (505).

El inserto interior (576) es sustancialmente similar al inserto exterior (572), excepto que el inserto interior (576) conecta la porción de la línea de suministro de reactivo (501) dentro del depósito (401) al canal de suministro (568). Por lo tanto, el diámetro exterior del elemento de acoplamiento de púas (575) está dimensionado para un ajuste de interferencia con el diámetro interior de la porción de la línea de suministro de reactivo (505) que se extiende dentro del depósito (401).

Los insertos (572, 576) definen cada uno un canal de fluido respectivo (582, 584). Las regiones roscadas (573, 577) pueden acoplar los insertos (572, 576) con sus respectivos canales (564, 568) con un sello hermético a los fluidos de forma que el fluido no pueda escapar entre las regiones roscadas (573, 577) y los canales (564, 568). Un sello hermético a los fluidos puede ser proporcionado por cualquier manera adecuada conocida por alguien que tenga habilidad ordinaria en el arte en vista de las enseñanzas aquí. Además, el cuerpo (552) incluye una rotura de fluido (580) situada dentro del canal de retorno (564) y adyacente a la superficie del depósito (562). La rotura de fluido (580) puede ayudar a prevenir una acumulación excesiva de fluido dentro del canal de retorno (564), ayudando así a asegurar un sellado hermético entre la región roscada (573) y el canal de retorno (564). En particular, la rotura de fluido (580) puede asegurar que el líquido que pasa a través del canal de retorno (564) sólo fluirá hacia el depósito (401), sin filtrarse a través de la interfaz entre la rosca (525) en la superficie (524) del cuerpo giratorio (520) y la rosca (425) del depósito (401). De lo contrario, podrían producirse fugas si el cuerpo giratorio (520) no está completamente apretado. De este modo, la rotura de fluido (580) puede evitar dicha fuga.

Como puede verse en las FIGS. 8-9, la válvula de retención (570) puede insertarse en el canal de la válvula de retención (570) definido por el cuerpo (552). El exterior de la válvula de retención (570) puede proporcionar un sello hermético al fluido contra el canal de la válvula de retención (570). La válvula de retención (570) puede fijarse al cuerpo con un sello hermético al fluido a través de un ajuste de interferencia o cualquier otra característica de acoplamiento adecuada, como sería evidente para alguien que tenga conocimientos ordinarios en la materia a la vista de las enseñanzas del presente documento. Debe entenderse que dado que la válvula de retención (570) y el canal de la válvula de retención (570) están conectados con un sello hermético a los fluidos, la comunicación de fluidos entre la superficie exterior (560) y la superficie del depósito (562) a través del canal de la válvula de retención (566) está limitada a la dictada por la válvula de retención (570). La válvula de retención (570) puede configurarse como una

válvula unidireccional que permite la entrada de aire en el interior del depósito (401) para aliviar el vacío creado por la bomba (406), tal como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, la válvula de retención (570) puede evitar que los fluidos escapen del depósito (401) a través del valor de retención (570).

5 Las FIGS. 11A-12B muestran un acoplamiento ejemplar del capuchón del depósito (510) con el depósito (401). Debe entenderse que las líneas (501, 505) han sido omitidas de las FIGS. 11A-12B en aras de la claridad. La FIG. 11A muestra un capuchón de depósito montado (510) colocado sobre el labio abierto (426) del depósito (401).

10 A continuación, como se muestra en las FIGS. 11B y 12A, un usuario puede girar el cuerpo giratorio (520) en relación con el conjunto estático (550) y el depósito (401) de forma que las roscas complementarias (525) del cuerpo giratorio (520) engranen con las roscas (425) del depósito (401). Debe entenderse que debido a que el cuerpo giratorio (520) es capaz de trasladarse a lo largo de una distancia predefinida en relación con el conjunto estático (550) como se ha descrito anteriormente, el cuerpo giratorio (520) puede girarse de forma que las lengüetas que se extienden hacia fuera (556) se apoyan contra el labio (426) mientras que la lengüeta que se extiende hacia dentro (526) del cuerpo giratorio (520) no se engancha con la lengüeta que se extiende hacia fuera (556). Por lo tanto, en el punto mostrado en las FIGS. 11B y 12A, la lengüeta que se extiende hacia fuera (556) puede no presionar contra el labio abierto (426) con suficiente fuerza para asegurar un cierre estanco al fluido.

20 Un usuario puede además rotar el cuerpo rotatorio (520) de forma que las roscas complementarias (525) se enganchen en las roscas (425) del depósito (401). Como se muestra en la FIGS. 11C y 12B, la rotación adicional de un cuerpo giratorio (520) también puede trasladar la lengüeta que se extiende hacia el interior (526) hacia la lengüeta que se extiende hacia el exterior (556), forzando la lengüeta que se extiende hacia el interior (526) a engancharse con la lengüeta que se extiende hacia el exterior (556), actuando efectivamente como una abrazadera. Con la lengüeta que se extiende hacia el exterior (556) sujeta contra el labio abierto (426) y la lengüeta que se extiende hacia el interior (526) debido al acoplamiento giratorio de las roscas (525, 425) que desplazan el cuerpo giratorio (520) hacia el depósito (401), puede crearse un sello estanco al fluido entre la lengüeta que se extiende hacia el exterior (556) y el labio abierto (426).

25 Debe entenderse de lo anterior que, cuando el capuchón del depósito (510) está correctamente acoplado al depósito (401), la comunicación de fluidos entre la superficie externa (560) y la superficie del depósito (562) está limitada al canal de retorno (564), el canal de suministro (568) y el canal de la válvula de retención (566). También debe entenderse que, durante la rotación del cuerpo giratorio (520), las líneas (501, 505) y el conjunto estático (550) pueden permanecer estacionarios, para no retorcerse o enredarse las líneas (501, 505) entre sí.

30

REIVINDICACIONES

1. Un subsistema de medición de la concentración de desinfectante que comprende:
 - (a) un depósito (401) configurado para contener una solución de reactivo, en el que el depósito comprende un extremo abierto, el extremo abierto que comprende roscado (425);
 - (b) un conducto de alimentación (501) y un conducto de retorno (505);
 - (c) un capuchón de depósito (510) configurado para acoplarse con el extremo abierto del depósito, en el que el capuchón de depósito comprende:
 - (i) un miembro estático (550) configurado para acoplarse con el conducto de suministro (501) y el conducto de retorno (505), y
 - (ii) un miembro móvil (520) asociado con el miembro estático, en el que el miembro móvil comprende roscas complementarias a las roscas del depósito, y en el que el miembro móvil está configurado para girar con respecto al miembro estático para acoplarse con el extremo abierto del depósito;
 - (d) una primera bomba (406) configurada para bombear la solución reactiva desde el depósito (401) a través del conducto de suministro (501);
 - (e) primera cámara de mezcla (410) en comunicación fluida con una salida de un sistema de distribución de líquidos por el que dicha cámara de mezcla recibe una solución desinfectante;
 - (f) una válvula (409) en comunicación con la bomba (406) y el conducto de retorno (505), en la que la válvula (409) es una válvula selectora y está configurada para bombear selectivamente la solución reactiva de vuelta al depósito (401) a través del conducto de retorno (505), en la que la válvula selectora (409) está en comunicación fluida con la primera cámara de mezcla; y
 - (g) un conjunto de análisis de concentración (430) que puede recibir la solución desinfectante y la solución reactiva tras su mezcla en la cámara de mezcla.
2. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, que comprende además una segunda bomba (408) configurada para bombear la solución desinfectante desde la salida a la primera cámara de mezcla (410).
3. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el conjunto de análisis de la concentración es operable para determinar una concentración de desinfectante en una solución de muestra que sale de la primera cámara de mezcla, dicha solución de muestra que comprende la solución de desinfectante y la solución de reactivo.
4. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el miembro móvil (520) comprende una lengüeta (526) que abarca el miembro estático (550), en el que la lengüeta (526) está configurada para deslizarse verticalmente con respecto al miembro estático (550) mientras gira simultáneamente con respecto al miembro estático (550).
5. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el miembro estático (550) comprende un cuerpo que define un canal de retorno (564) y un canal de suministro (568), y en el que el miembro estático comprende además el conducto de suministro (501) y el conducto de retorno (505), en el que el conducto de suministro está en comunicación fluida con el canal de suministro (568) y la primera bomba, y en el que el conducto de retorno (505) está en comunicación fluida con el canal de retorno (564) y la válvula selectora (409).
6. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el miembro estático comprende un primer inserto y un segundo inserto, en el que el conducto de suministro está configurado para acoplarse con el primer inserto, en el que el conducto de retorno está configurado para acoplarse con el segundo inserto, en el que el primer inserto comprende una tuerca (574), en el que la tuerca (574) está acoplada con el conducto de suministro (501), en el que el segundo inserto comprende una característica de acoplamiento con púas, en el que la característica de acoplamiento con púas (571) está acoplada con el conducto de retorno (505).
7. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el miembro estático (550) comprende además una válvula de retención configurada para permitir la entrada de aire en el depósito.
8. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 2, en el que la primera bomba (406) y la segunda bomba (408) se accionan simultáneamente por medio de un motor etapa a etapa de doble cabezal.
9. El subsistema de medición de la concentración de desinfectante de la reivindicación 1, en el que el conjunto de análisis de la concentración (430) comprende un diodo emisor de luz, un sensor fotodiodo, una cámara de muestras y un controlador, en el que el diodo emisor de luz está configurado para hacer pasar luz a través de la cámara de muestras, luz que el sensor fotodiodo está configurado para detectar, y en el que el controlador está configurado para determinar la concentración de producto de reacción basándose en la luz detectada.

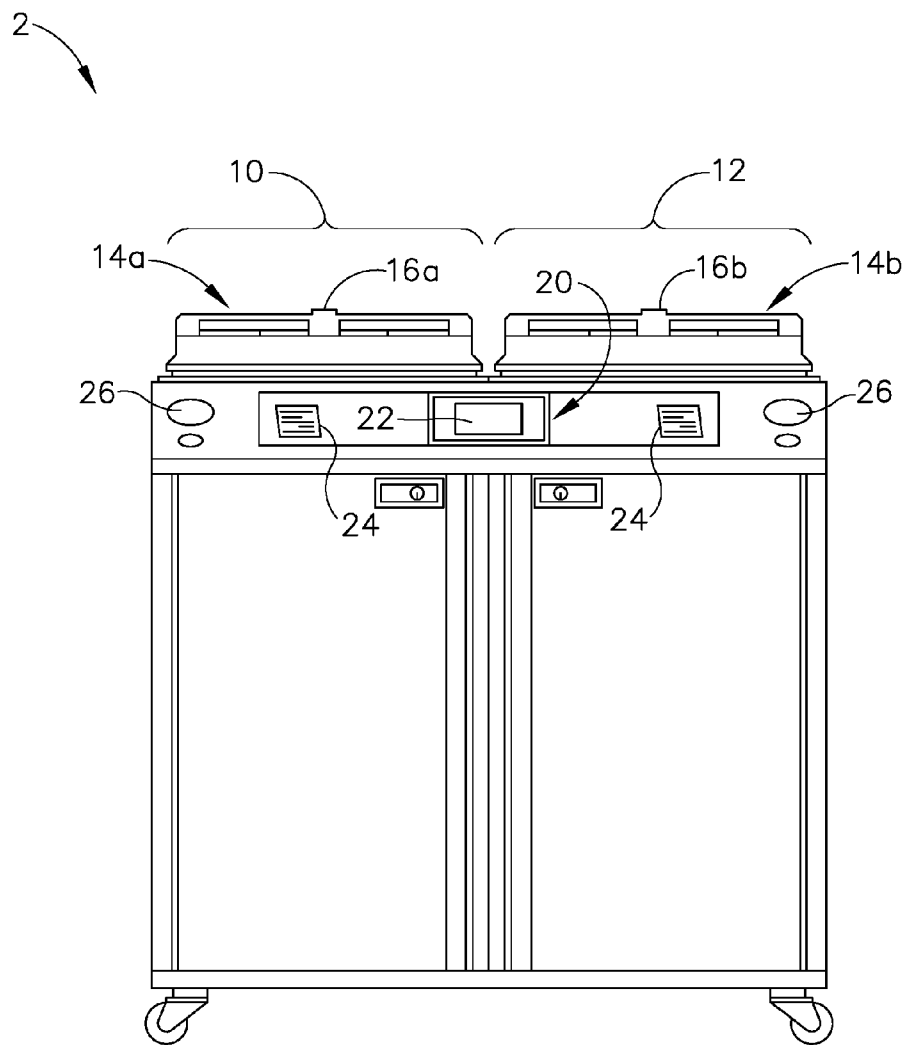


Fig. 1

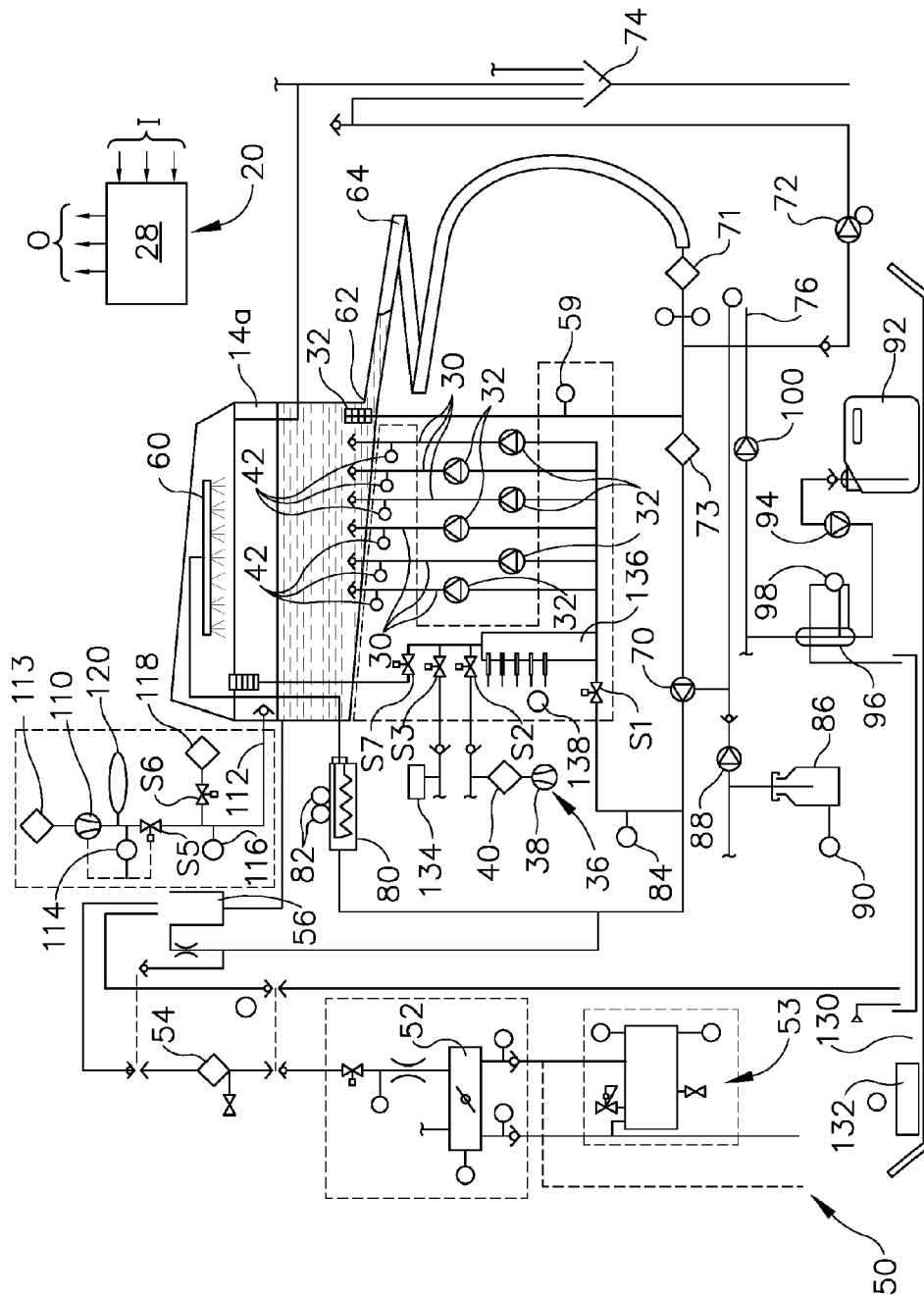


Fig. 2

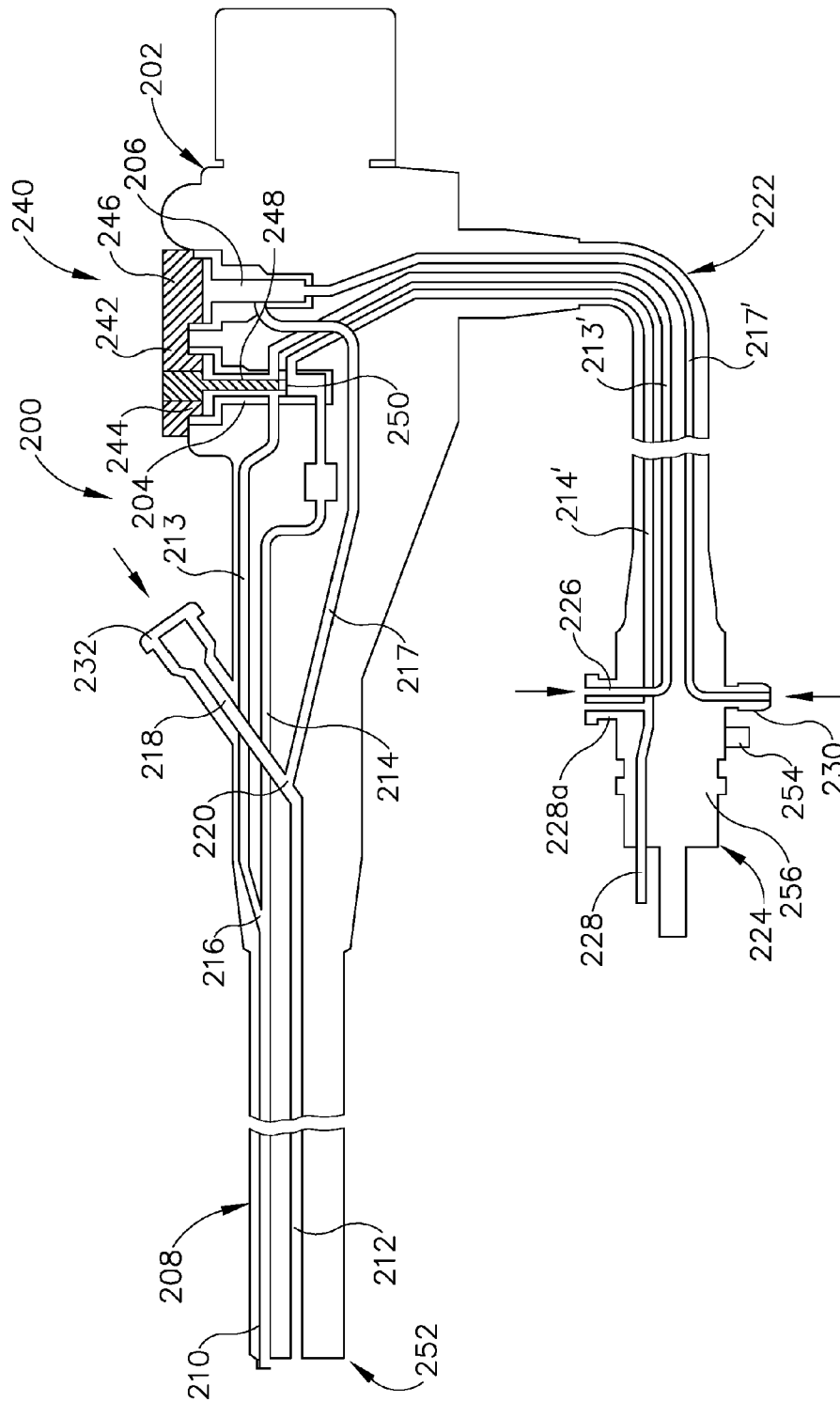


Fig.3

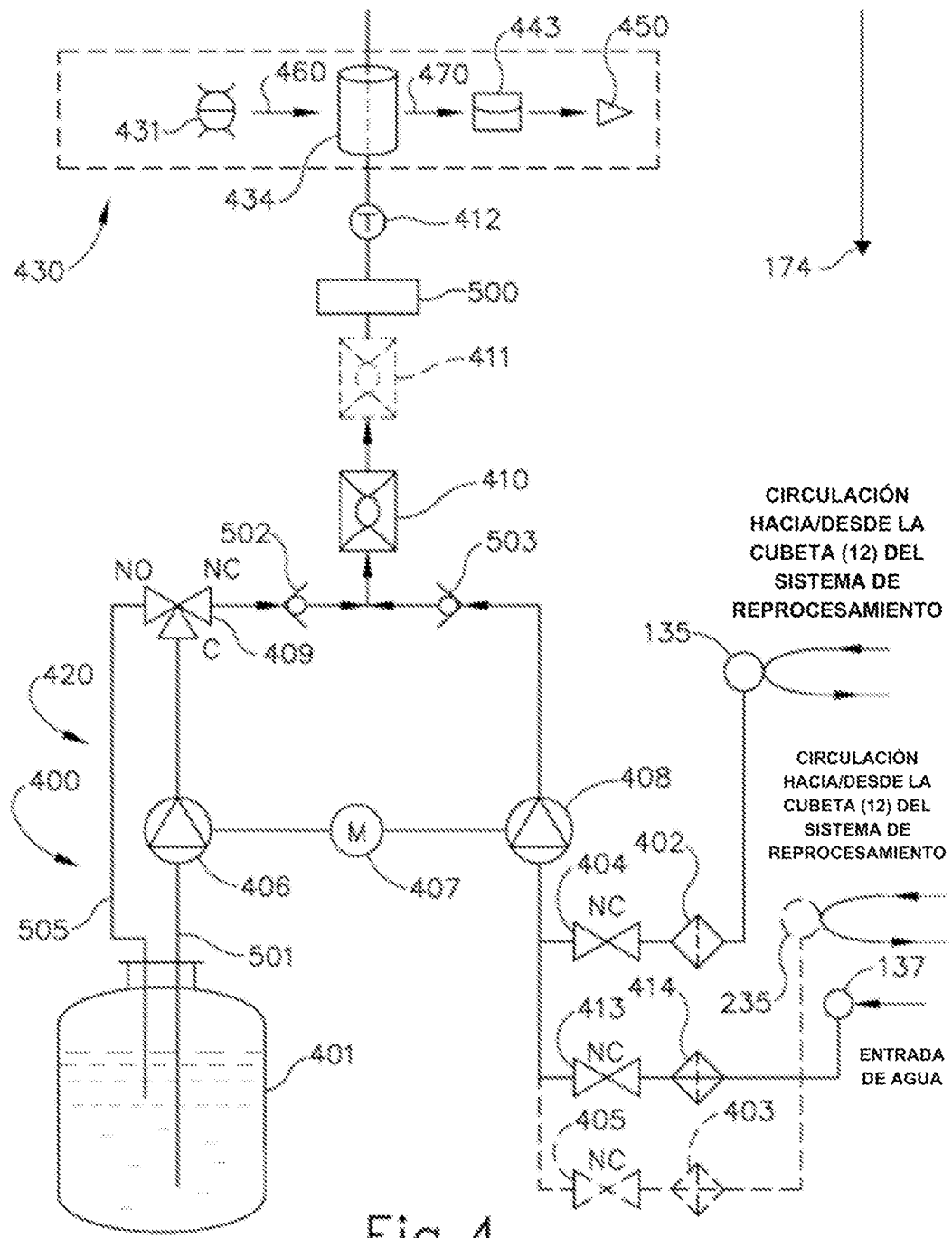


Fig.4

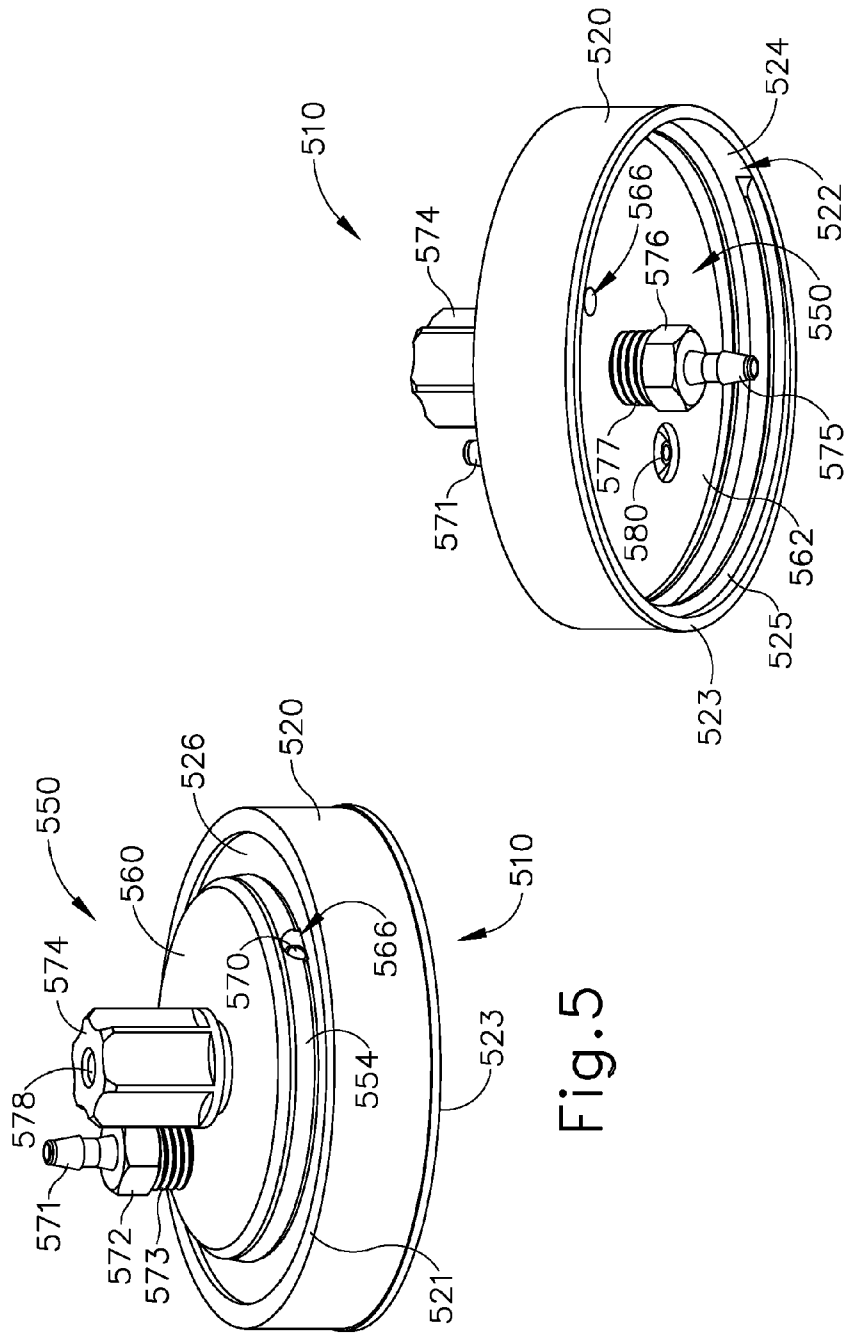


Fig.5

Fig.6

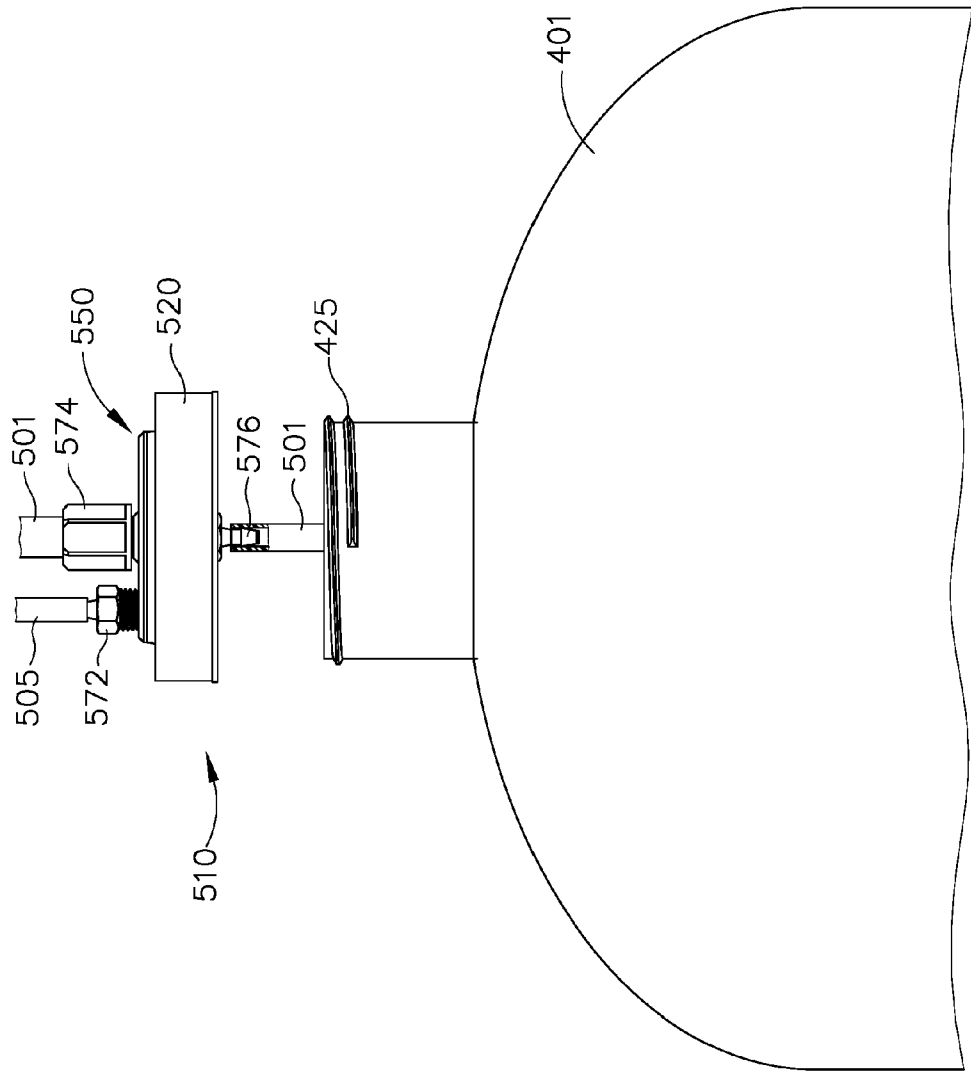


Fig. 7A

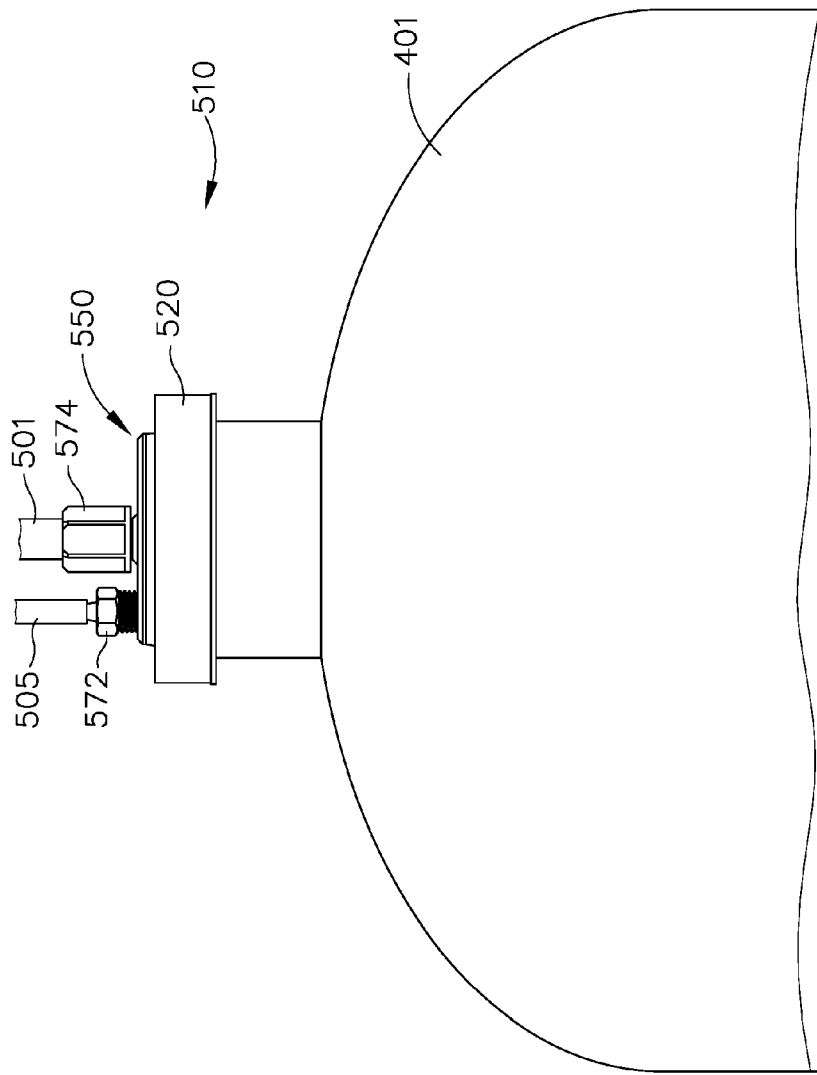


Fig. 7B

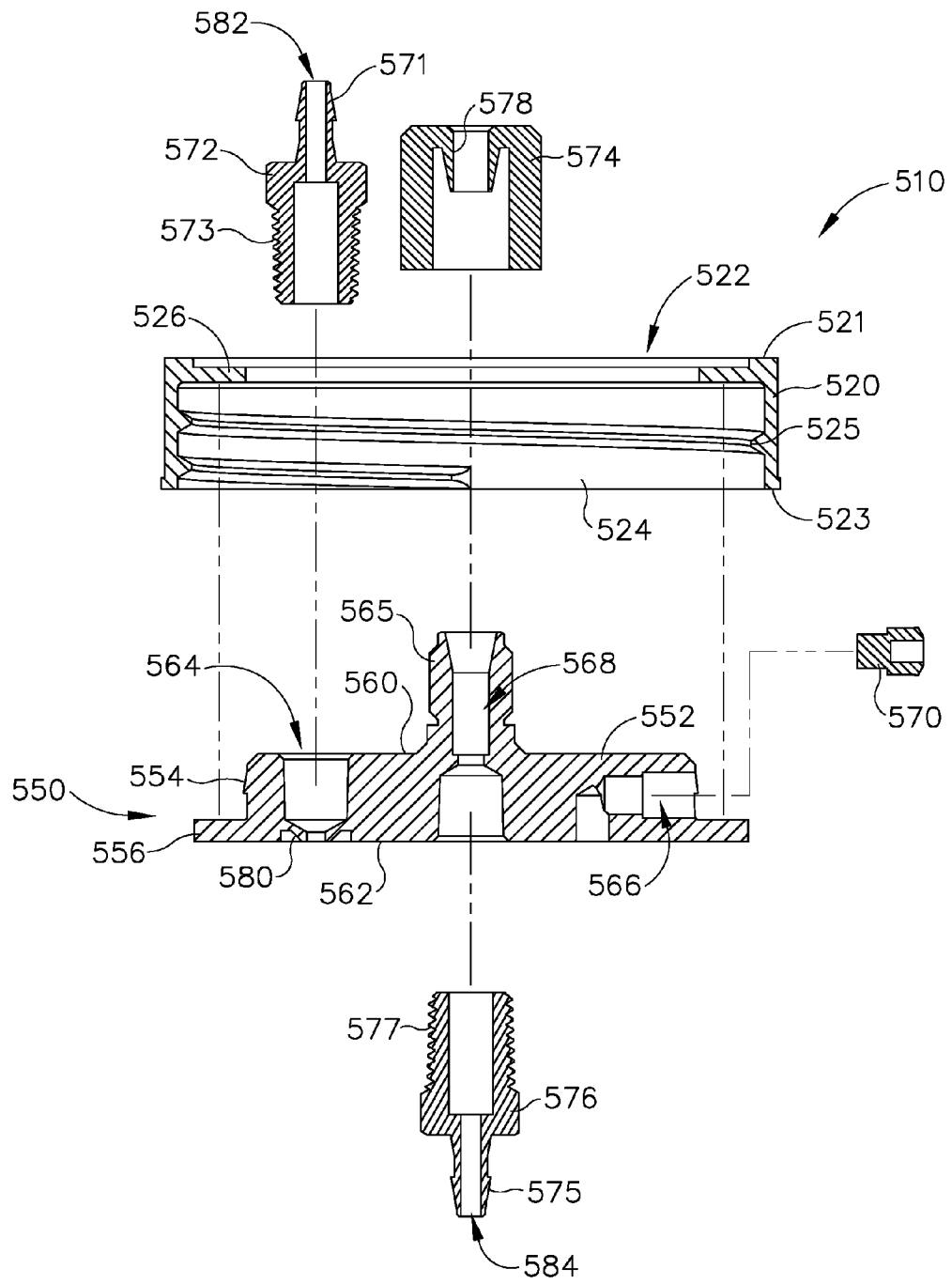


Fig.8

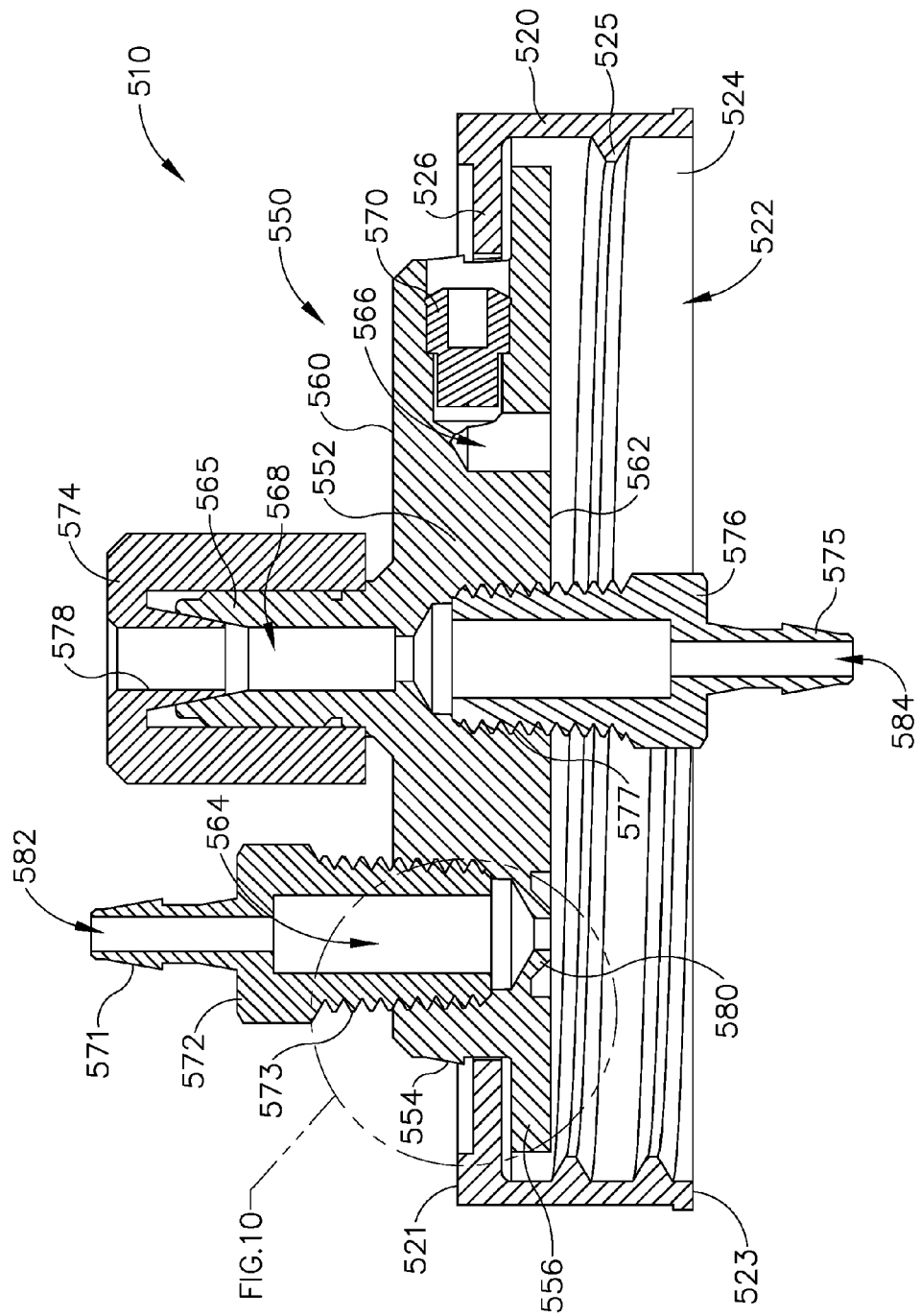


Fig. 9

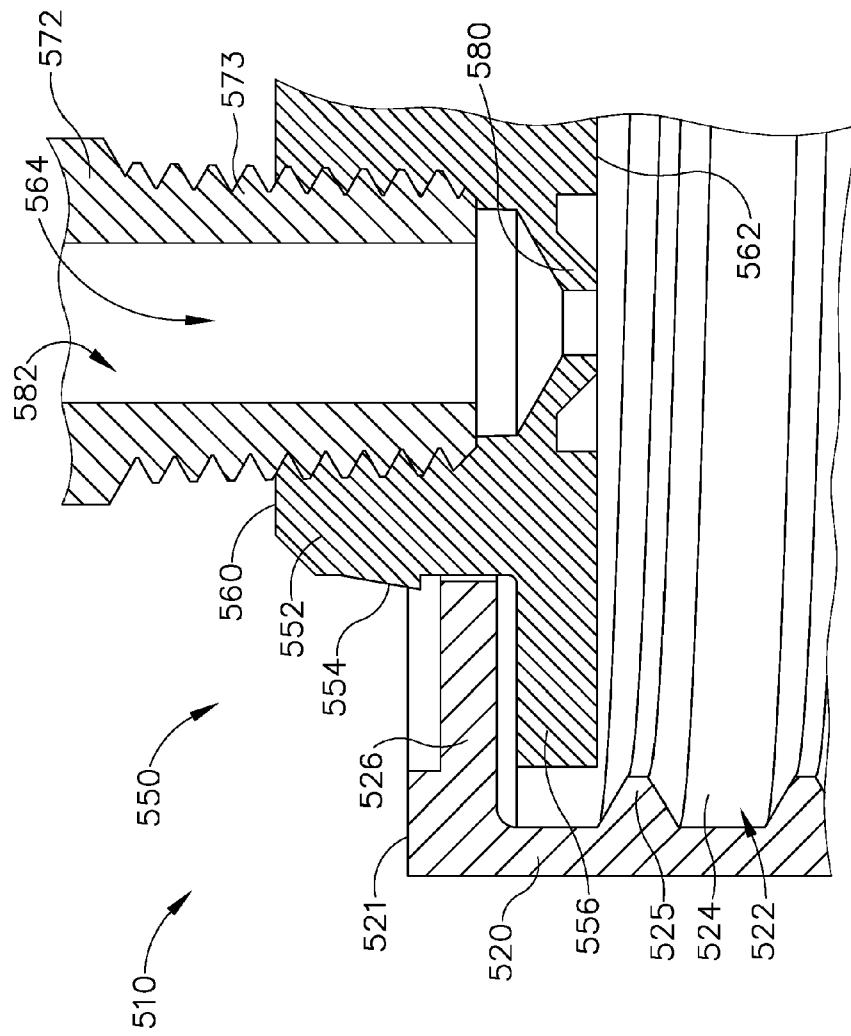


Fig.10

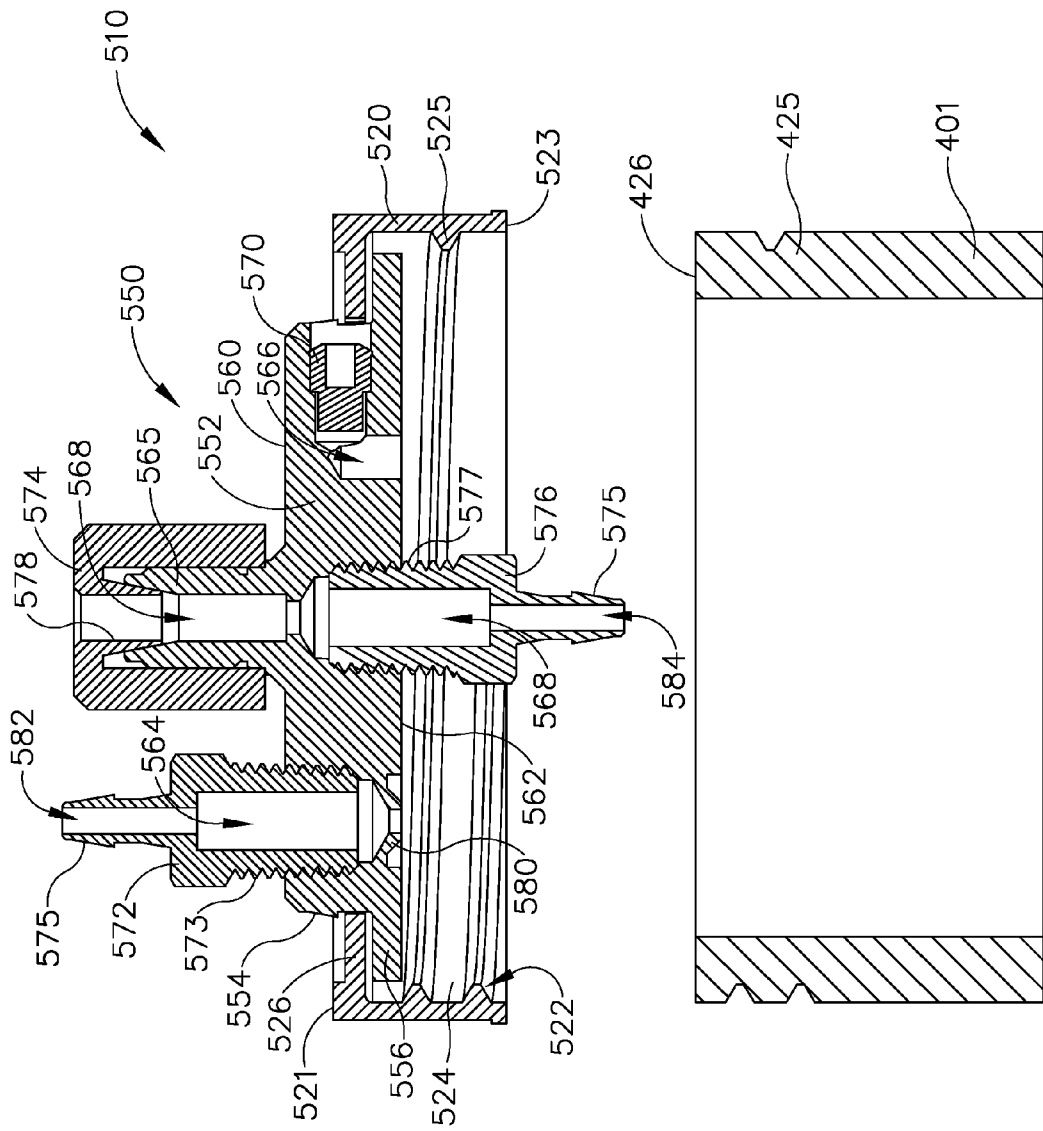
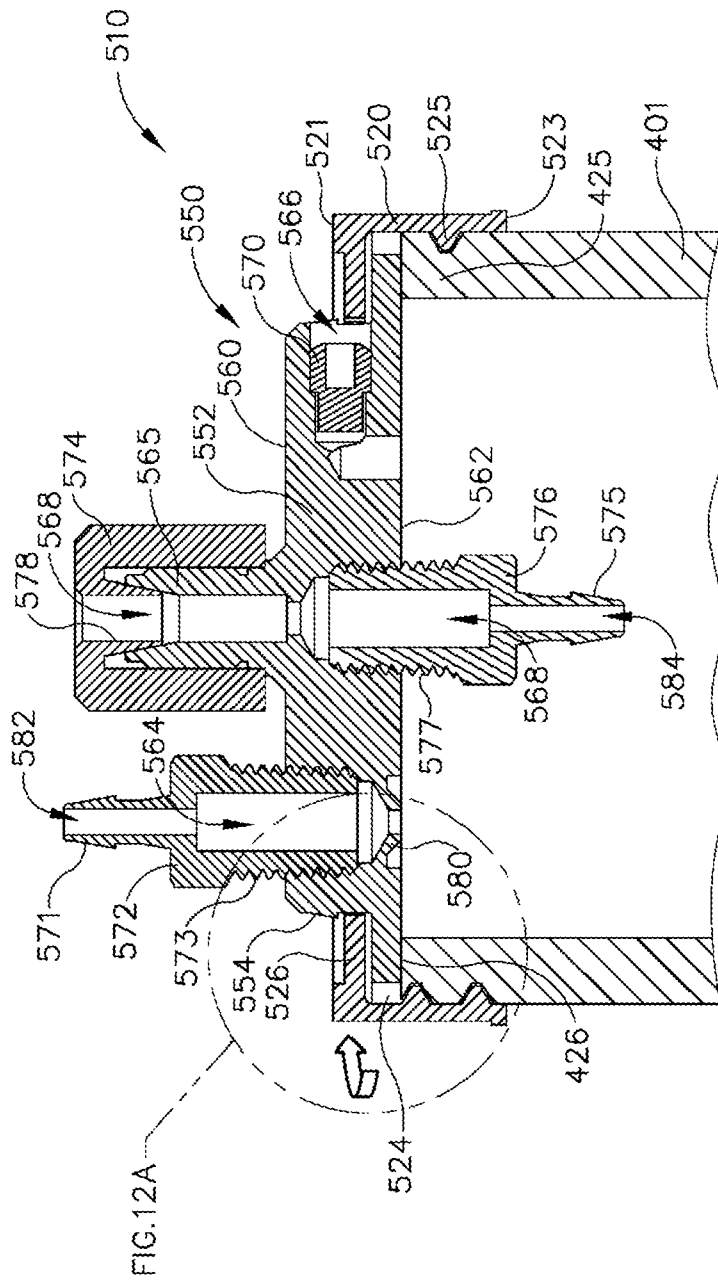


Fig. 11A



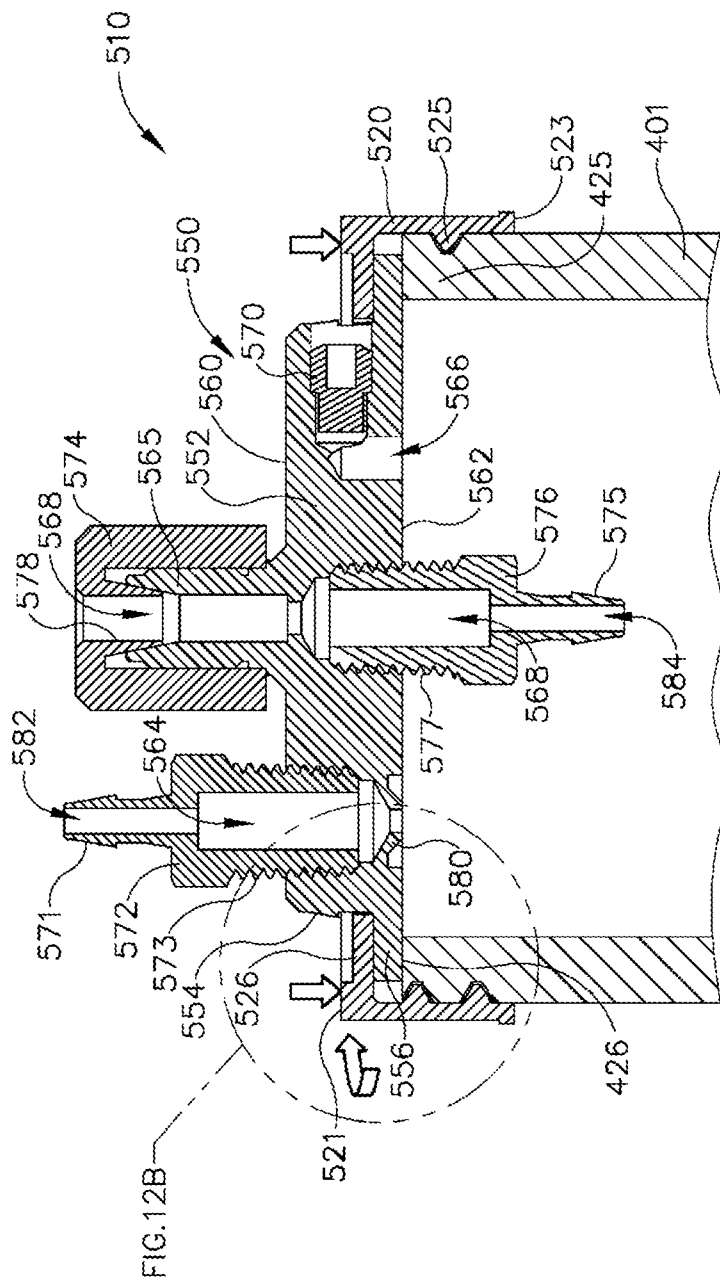


Fig. 10

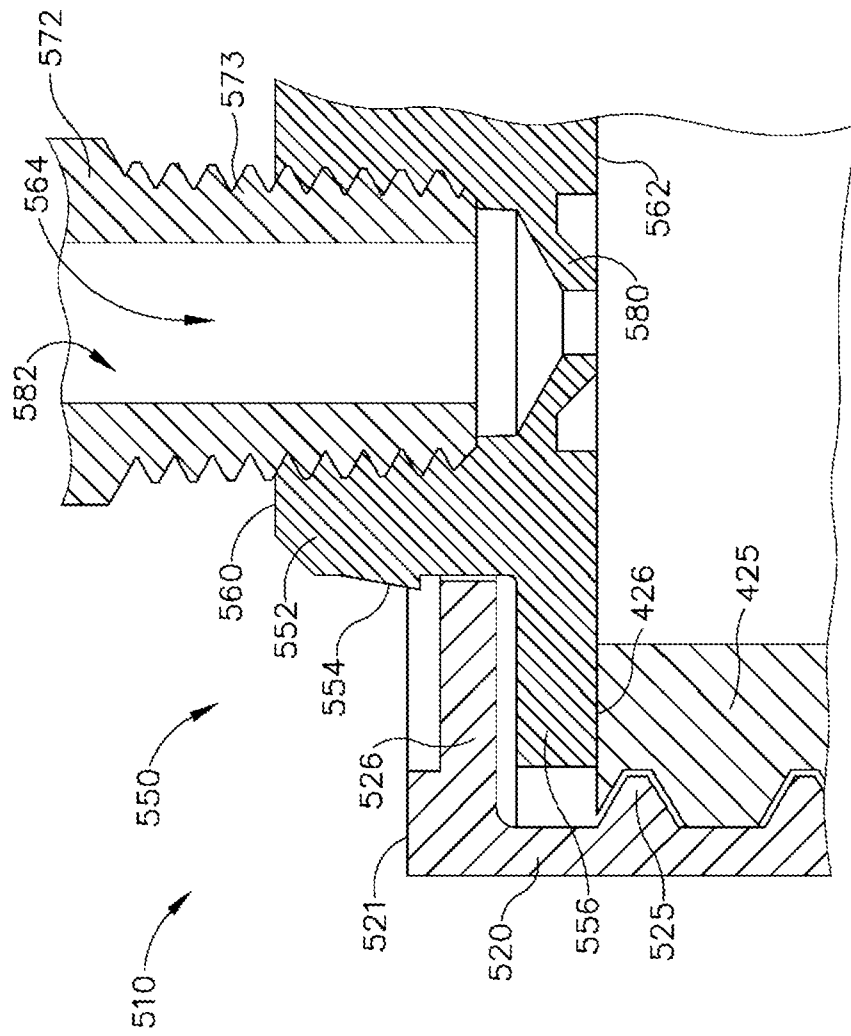


Fig.12A

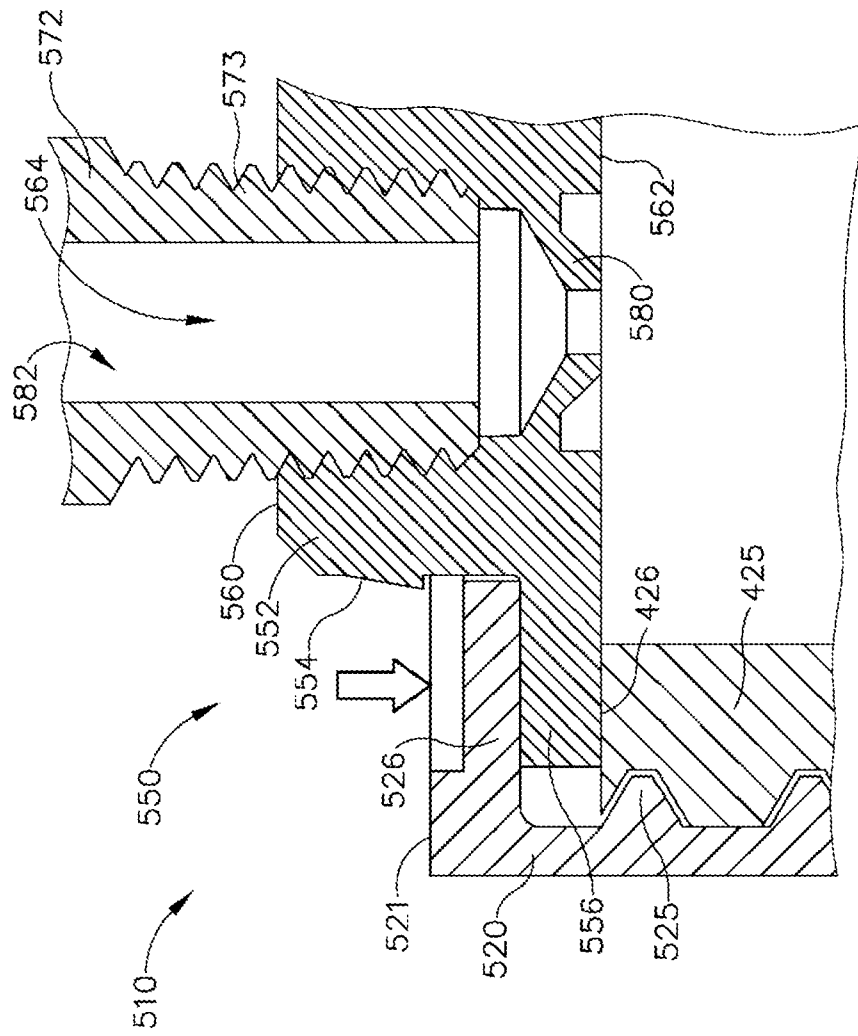


Fig.12B