(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 432 050**

(51) Int. CI.:

A61M 16/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2007 E 07789372 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2056910**

(54) Título: **Mejoras relativas a cámaras de humidificación**

(30) Prioridad:

10.08.2006 GB 0615871

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2013

(73) Titular/es:

INTERSURGICAL AG (100.0%)
LANDSTRASSE 11
VADUZ, LI

(72) Inventor/es:

PAYNE, SIMON ROBERT y
FERNANDO, KEETHAN

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

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

Mejoras relativas a cámaras de humidificación

Esta invención se refiere a cámaras de humidificación, y en concreto a cámaras de humidificación para su uso en un circuito de respiración para humidificar gases antes de su inhalación.

La inhalación por pacientes de gases con una humedad insuficiente puede dañar o irritar el tracto respiratorio, y/o desecar secreciones esenciales, especialmente en el caso de pacientes con una derivación de las vías aéreas superiores. Por lo tanto, habitualmente los gases en un circuito de respiración se humidifican antes de su inhalación utilizando una cámara de humidificación adecuada.

Las cámaras de humidificación convencionales contienen generalmente un volumen de agua, y dos puertos a través de los cuales los gases entran y abandonan la cámara de humidificación, y medios para calentar el agua. Además, muchas cámaras de humidificación incluyen medios para sustituir el agua perdida de la cámara de humidificación de modo que se mantenga el nivel de agua relativamente constante. Tales medios adoptan típicamente la forma de una válvula de entrada de agua que tiene un actuador de flotación, en la cual la subida o bajada del actuador de flotación, en uso, actúa para abrir y cerrar la válvula de modo que se mantenga el nivel de agua en la cámara de humidificación relativamente constante.

Sin embargo, las válvulas de entrada de líquido convencionales pueden resultar dañadas de modo que la válvula no funcione correctamente. En concreto, pequeños objetos extraños pueden limitar el movimiento del actuador de flotación, y/o daños en el propio actuador de flotación pueden reducir su flotabilidad. En el caso de que la válvula de entrada de líquido falle en su cierre, el nivel de líquido en la cámara de humidificación continuará aumentando durante su uso, hasta que entre agua en el circuito de respiración del paciente. El agua que entra en el circuito de respiración representa claramente un daño potencial para el paciente, y por ello se han desarrollado cámaras de humidificación que incluyen un mecanismo de respaldo para impedir la afluencia de agua en la cámara de humidificación.

En concreto, se han desarrollado cámaras de humidificación que incluyen un actuador de flotación secundario, que actúa para cerrar la válvula de entrada de líquido en el caso de que el nivel de agua en la cámara de humidificación supere aquel al que el actuador de flotación principal cierra la válvula durante el funcionamiento normal. De este modo, si el actuador de flotación principal no funciona correctamente, por las razones que sean, el actuador de flotación secundario actuará para cerrar la válvula de entrada de líquido antes de que el nivel de agua en la cámara de humidificación provoque problemas en el paciente. Sin embargo, tales cámaras de humidificación adolecen de la desventaja de que su construcción es a menudo compleja, y por ello los costes de fabricación pueden aumentar significativamente.

El documento EP 0 589 429 A1 describe uno de tales sistemas de válvula de flotación que tiene un primer miembro de válvula accionado por un primer flotador de modo que se cierre sobre un primer asiento de válvula, y un segundo miembro de válvula accionado por un segundo flotador, de modo que se cierre sobre un segundo asiento de válvula.

Se ha desarrollado ahora una válvula y cámara de humidificación mejoradas que superan o mitigan sustancialmente las desventajas anteriormente mencionadas y/u otras, asociadas con el estado de la técnica anterior.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una válvula para controlar el nivel de líquido en una cámara, comprendiendo la válvula una entrada de líquido y un flotador principal que es movible en respuesta a un cambio en el nivel de líquido en la cámara entre una configuración abierta, en la cual se permite el flujo de líquido a través de la entrada de líquido al interior de la cámara cuando el líquido dentro de la cámara está por debajo de un nivel aceptable predeterminado, y una configuración cerrada en la cual se impide el flujo de líquido a través de la entrada de líquido al interior de la cámara cuando el líquido en la cámara está a un nivel aceptable predeterminado, o por encima del mismo, en el que la válvula incluye un flotador secundario que es movible de una configuración no operativa a una configuración operativa en el caso de que el flotador principal falle a la hora de moverse a su configuración cerrada cuando el nivel de líquido en la cámara está a un nivel aceptable predeterminado, o por encima del mismo, en el que en la configuración operativa el flotador secundario se acopla con el flotador principal directamente para impartir una fuerza sobre el flotador principal que empuja el flotador principal hacia su configuración cerrada.

La válvula de la presente invención es particularmente ventajosa en relación con cámaras de humidificación para su uso en un circuito de respiración para humidificar gases antes de su inhalación. Por ello, de acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona una cámara de humidificación para su uso en un circuito de respiración para humidificar gases antes de su inhalación, estando adaptada la cámara de humidificación para contener un volumen de líquido, y comprendiendo un puerto de entrada de gas y un puerto salida de gas tales que los gases fluyen, en uso, a través de la cámara de humidificación, y una válvula como se definió anteriormente para controlar el nivel de líquido en la cámara de humidificación.

La válvula y la cámara de humidificación de acuerdo con la invención son ventajosas principalmente ya que en el caso de que el flotador principal falle a la hora de moverse a su configuración cerrada cuando el líquido en la cámara está a un nivel aceptable predeterminado, o por encima del mismo, el aumento de nivel de líquido en la cámara provocará que el flotador secundario imparta una fuerza sobre el flotador principal que empuje el flotador principal hacia su configuración cerrada. Como el flotador secundario imparte una fuerza sobre el flotador principal, en lugar de estar conectado a un miembro de actuación separado para cerrar la válvula, la válvula y la cámara de humidificación de la presente invención son de construcción mucho más sencilla, y por ello tienen unos costes de fabricación significativamente reducidos y son de funcionamiento más fiable con relación a válvulas y a cámaras de humidificación del estado de la técnica anterior.

El líquido es normalmente agua, o una solución acuosa adecuada. Durante su uso, el nivel de líquido en la cámara de humidificación se reducirá gradualmente a medida que los gases que fluyen a través de la cámara son humidificados. Más preferiblemente, la válvula está adaptada para mantener el nivel de líquido en la cámara dentro de un intervalo relativamente estrecho alrededor de nivel aceptable predeterminado.

La fuerza impartida por el flotador secundario sobre el flotador principal está generada preferiblemente por la flotabilidad del flotador secundario, la cual aumentará por lo tanto a medida que el nivel de líquido en la cámara aumenta. Por lo tanto, dicha fuerza aumenta preferiblemente hasta que es suficiente para superar la causa de que el flotador principal falle a la hora de moverse a su configuración cerrada. Causas probables de que el flotador principal falle a la hora de moverse a su configuración cerrada incluyen pequeños objetos extraños que restringen el movimiento del flotador principal, y daños en el flotador principal que reducen su flotabilidad. El flotador secundario tiene preferiblemente una mayor flotabilidad que el flotador principal. En concreto, el flotador secundario tiene preferiblemente una flotabilidad que es al menos el doble, más preferiblemente al menos el triple, y lo más preferiblemente aproximadamente el cuádruple, de la flotabilidad del flotador principal.

El flotador principal está montado de modo preferiblemente deslizante con relación a la entrada de líquido. En este caso, el flotador secundario está montado de modo preferiblemente deslizante con relación al flotador principal. Más preferiblemente, ambos flotadores principal y secundario está montados de modo deslizante con relación a un manguito de deslizamiento. El manguito de deslizamiento se extiende preferiblemente desde una superficie interior de la cámara de humidificación, y la entrada de líquido está dispuesta preferiblemente en el manguito de guiado. En los modos de realización actualmente preferidos, al menos parte del flotador principal está montado de modo deslizante en el manguito de guiado, y al menos parte del flotador secundario está montado de modo deslizante alrededor del manguito de guiado. En este caso, el manguito de guiado incluye preferiblemente nervios longitudinales en su superficie interior que definen canales a lo largo de los cuales puede fluir el líquido a lo largo de la superficie exterior del flotador principal.

Preferiblemente, el acoplamiento entre los flotadores secundario y principal se realiza entre formaciones cooperantes sobre superficies externas de los flotadores principal y secundario. Más preferiblemente, el flotador secundario incluye al menos una proyección adaptada para acoplarse con una superficie operativa del flotador principal. La superficie operativa está definida preferiblemente por el lado inferior de al menos una proyección del flotador principal. En modos de realización actualmente preferidos, el flotador secundario incluye una abertura central a través de la cual se extiende al menos parte del flotador principal, y la abertura central incluye una o más proyecciones adaptadas para acoplarse con una o más proyecciones de una superficie exterior del flotador principal. En concreto, el flotador secundario incluye preferiblemente un reborde anular que se proyecta hacia dentro, que se acopla con una o más proyecciones del flotador principal. El reborde está provisto preferiblemente de al menos una abertura, y preferiblemente de una serie de aberturas, para permitir el paso de líquido a través del reborde durante su uso.

El flotador secundario comprende preferiblemente una cámara interna llena de aire. Esta cámara interna está provista preferiblemente de un orificio de ventilación, que está formado preferiblemente en una pared superior del flotador secundario, de modo que se evite la acumulación de presión excesiva en el flotador secundario durante su uso.

El flotador secundario está adaptado preferiblemente para permanecer en su configuración inoperativa durante el funcionamiento normal de la válvula, cuando el nivel de líquido está cerca del nivel aceptable predeterminado. En concreto, el flotador y/o la cámara están provistos preferiblemente de medios para mantener el segundo flotador a una altura mínima, o por encima de la misma, con relación al resto de la cámara de humidificación, preferiblemente de tal modo que el flotador secundario esté separado de la superficie del líquido durante el funcionamiento normal, facilitando así la humidificación de gases en la cámara. Por ejemplo, el flotador secundario puede acoplarse con formaciones en una superficie interior de la cámara, de modo que se mantenga el flotador secundario a una altura mínima, o por encima de la misma, con relación al resto de la cámara de humidificación. Alternativamente, el flotador secundario puede incluir una o más patas adaptadas para apoyarse sobre una superficie interior inferior de la cámara de humidificación, de modo que se mantenga el flotador secundario a una altura mínima, o por encima de la misma, con relación al resto de la cámara de humidificación. En este caso, preferiblemente tan sólo una porción inferior de las patas del flotador secundario está sumergida durante el funcionamiento normal de la válvula, de tal modo que el resto del flotador secundario está separado de la superficie del líquido.

El flotador secundario está formado preferiblemente de un material de plástico moldeado por inyección. Preferiblemente, el flotador secundario comprende una pluralidad de miembros, y más preferiblemente dos miembros, que son acoplables entre sí de modo que conjuntamente definan la cámara interna del flotador secundario. En modos de realización actualmente preferidos, los miembros acoplables incluyen formaciones cooperantes que fijan los miembros entre sí, más preferiblemente mediante ajuste a presión. Los miembros acoplables pueden ser igualmente pegados entre sí. Dichas formaciones cooperantes pueden ser convenientemente proyecciones deformables con cabezales agrandados, que se acoplan entre sí con un ajuste a presión. En modos de realización actualmente preferidos, el flotador secundario comprende dos miembros acoplables que son moldeados por inyección como un único componente, en el cual los dos miembros se unen mediante una bisagra y pueden girar para acoplarse entre sí.

La válvula incluye preferiblemente un asiento de válvula, y o bien el flotador principal o un miembro de accionamiento separado es acoplable preferiblemente con el asiento de válvula de modo que controle el flujo de líquido a través de la entrada de líquido al interior de la cámara. En la configuración abierta, el flotador principal o el miembro de accionamiento está desacoplado preferiblemente del asiento de válvula y el líquido puede fluir a través de la entrada de líquido al interior de la cámara, y en la configuración cerrada el flotador principal o el miembro de accionamiento está acoplado preferiblemente con el asiento de válvula y se impide que el líquido fluya a través de la entrada de líquido al interior de la cámara. Cuando un miembro de accionamiento separado es acoplable con el asiento de válvula, el miembro de accionamiento está unido preferiblemente de modo operativo con el flotador principal de modo que sea movible como respuesta al movimiento del flotador principal. En modos de realización actualmente preferidos, el miembro de accionamiento tiene la forma de un amortiguador de válvula que está acoplado con el flotador principal. El miembro de accionamiento y/o el asiento de válvula están formados preferiblemente de un material elástico, tal como un elastómero termoplástico, con el fin de formar un sellado fiable y efectivo.

La entrada de líquido de la válvula tiene preferiblemente la forma de un conducto de líquido que se extiende a través de una pared de la cámara de humidificación. La entrada de líquido está adaptada preferiblemente en un extremo para su conexión a una fuente de líquido, y en el otro extremo para introducir líquido en la cámara. Más preferiblemente, la entrada de líquido incluye una abertura a través de la cual puede entrar líquido en la cámara, y el asiento de válvula se extiende preferiblemente alrededor de esta abertura. La abertura es preferiblemente de un diámetro reducido con relación al resto de la entrada de líquido, y la entrada de líquido incluye preferiblemente una porción terminal ahusada que conduce a la abertura. El asiento de válvula está formado preferiblemente de modo integral con la entrada de líquido, y tiene preferiblemente una superficie operativa estrecha.

La cámara de humidificación comprende preferiblemente una porción superior que está formada de un material de plástico, más preferiblemente por moldeo por inyección, y una base formada de un buen conductor del calor, tal como un metal adecuado, que conjuntamente definen un recinto para contener el líquido. La base tiene preferiblemente una forma generalmente circular, y la porción superior tiene preferiblemente una pared lateral generalmente cilíndrica. El puerto de entrada de gas y el puerto de salida de gas están formados preferiblemente en una pared superior de la cámara de humidificación y comprenden preferiblemente conectores derechos tubulares que están adaptados para su conexión a conectores y conductos respiratorios convencionales. La entrada de líquido y el manguito de guiado se forman preferiblemente de modo integral con la porción superior de la cámara de humidificación, y se sitúan preferiblemente de modo generalmente centrado en una pared superior de la cámara de humidificación.

A continuación se describirán modos de realización preferidos de la invención en mayor detalle, tan sólo a modo de ilustración, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una primera vista en sección transversal de una cámara de humidificación de acuerdo con la invención, en la cual un flotador principal está actuando para mantener una válvula de entrada de líquido en una configuración cerrada;

la figura 2 es una segunda vista en sección transversal de la cámara de humidificación, en la cual un flotador secundario está actuando para mantener una válvula de entrada de líquido en una configuración cerrada;

la figura 3 es una vista en sección transversal del flotador principal;

la figura 4 es una vista en sección transversal del flotador secundario;

la figura 5 es una vista en sección transversal fragmentaria de una válvula de entrada de líquido de la cámara de humidificación;

la figura 6 es una vista en perspectiva de un filtro de entrada de líquido de la cámara de humidificación;

la figura 7 es una vista lateral del filtro de entrada de líquido; y

la figura 8 es una vista en sección trasversal a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 7, del filtro de entrada de agua.

Las figuras 1 y 2 muestran una cámara de humidificación de acuerdo con la invención, que se designa generalmente como 10. La cámara de humidificación 10 comprende un cuerpo 12 que es moldeado por inyección en un material de plástico transparente, y una base metálica 14 fijada a un extremo inferior abierto del cuerpo 12. El cuerpo 12 y la base 14 de la cámara de humidificación 10 cooperan para definir un recinto para contener, en uso, un volumen de agua 20.

El cuerpo 12 de la cámara de humidificación 10 comprende una pared lateral generalmente cilíndrica, aunque ligeramente ahusada, que se fija por su extremo inferior a la periferia de la base 14, y una pared superior que tiene la forma general de una cúpula poco profunda. La base 14 de la cámara de humidificación 10 tiene la forma de un disco circular, con un nervio vuelto hacia arriba que se sella a un reborde en el extremo inferior de la pared lateral del cuerpo 12.

Dos puertos de entrada/salida 16 que tienen la forma de conectores tubulares de 22 mm se extienden hacia arriba desde aberturas en la pared lateral de la cámara de humidificación 10. Cada puerto de entrada/salida 16 incluye asimismo una extensión semicilíndrica 17 y un deflector terminal circular 18 en el recinto de la cámara de humidificación 10, que definen conjuntamente una abertura inferior que se orienta hacia la pared lateral de la cámara de humidificación 10. Además, la cámara de humidificación 10 incluye cuatro deflectores 19 (dos de los cuales son visibles en la figura 1) cada uno de los cuales está formado integralmente con el cuerpo 12 de la cámara de humidificación 10, y cada uno se extiende hacia abajo desde la superficie interior de la pared superior. Cada deflector 19 es arqueado en su dimensión horizontal, y se extiende horizontalmente entre una superficie interior de la pared lateral de la cámara de humidificación 10 y una posición contigua al manguito de guiado 32, aunque separada del mismo.

En referencia a continuación a la figura 5, la cámara de humidificación 10 comprende además una entrada de líquido 30 que se extiende a través de una abertura en el centro de la pared superior de la cámara de humidificación 10. La entrada de líquido 30 comprende una porción superior cilíndrica con un extremo superior abierto, una porción intermedia cilíndrica de diámetro reducido, y una porción terminal inferior ahusada que termina en la cámara de humidificación 10 con una abertura inferior de diámetro significativamente reducido con relación al extremo superior abierto.

Como se muestra más claramente en la figura 5, la superficie exterior de la entrada de líquido 30 que rodea la abertura inferior comprende dos proyecciones concéntricas, siendo la proyección interior de mayor extensión que la proyección exterior. Cada una de estas proyecciones concéntricas termina con un borde relativamente estrecho, y estos bordes relativamente estrechos definen un asiento de válvula interno 34 y un asiento de válvula externo 35, ambos de los cuales están adaptados para formar un sello con un amortiguador de válvula 42 de elastómero que se describe en mayor detalle a continuación.

Un filtro 60 está fijado en la entrada de líquido 30 de modo que el agua que fluye a través de la entrada de líquido 30 fluye necesariamente a través del filtro 60. El filtro 60 se muestra más claramente en las figuras 6, 7 y 8, y comprende una porción cilíndrica de entrada 62, y una porción cilíndrica de salida 64 de tamaño reducido. La porción de entrada 62 tiene un extremo abierto, y un extremo desde el cual se proyecta la porción de salida 64. La porción de salida 64 tiene un extremo abierto situado una corta distancia en la porción de entrada 62, de modo que define una primera cámara de recogida anular 68 del filtro 60, y la porción de salida 64 se extiende a través de la pared terminal de la porción de entrada 62. La parte proyectada de la porción de salida 64 tiene un extremo cerrado y una pared lateral que incluye seis aberturas alargadas 65, cada una de las cuales se reduce gradualmente en anchura antes de conducir al interior de la porción de salida 64. Las aberturas 65 se disponen en tres parejas que se extienden circunferencialmente en posiciones espaciadas igualmente a lo largo del eje longitudinal de la porción de salida 64. Además, miembros longitudinales 66 que se extienden perpendicularmente a través de las aberturas 65 se forman en la superficie interior de la porción de salida 64, de modo que se define un conjunto de aberturas en la pared lateral de la porción de salida 64. Una porción terminal de la porción de salida 64 no incluye ninguna abertura, y por ello define una segunda cámara de recogida 69 del filtro 60. En este modo de realización, el filtro 60 está moldeado por inyección en material de plástico de policarbonato, y cada abertura tiene una anchura de, aproximadamente, 0,26 mm, y una longitud de, aproximadamente, 0,36 mm.

La porción de entrada 62 del filtro 60 es recibida con un ajuste de interferencia en la porción superior de la entrada de líquido 30, y se fija utilizando un adhesivo adecuado de modo que exista un sello entre la superficie externa de la porción de entrada 62 del filtro 60 y la superficie interior de la porción superior de la entrada de líquido 30. La porción de salida 64 del filtro 60 está dimensionada de modo que su superficie exterior esté separada, en todos los puntos, de la superficie interior de la porción intermedia y de la porción terminal inferior ahusada de la entrada de líquido 30. La porción de entrada 62 del filtro 60 está dimensionada asimismo adecuadamente de modo que reciba un conector de un conducto de líquido adecuado, tal que la entrada de líquido 30 comunique con una fuente de agua durante su uso.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, la pared superior de la cámara de humidificación 10 incluye un manguito de guiado 32 situado centralmente y que se extiende hacia abajo, de forma cilíndrica, que es de mayor diámetro que la entrada de líquido 30 y se extiende coaxialmente con la misma. Se proporcionan ocho nervios longitudinales 33 sobre la superficie interior del manguito de guiado 32 en posiciones espaciadas angularmente por igual, de modo que se forman canales para el agua 20 que es suministrada a través de la entrada de líquido 30 para que fluya a lo largo de la superficie exterior

del flotador principal 40 durante su uso.

Una válvula de entrada de líquido controla el flujo de agua 20 a través de la entrada de líquido 30. La válvula de entrada de líquido comprende un flotador principal 40, un amortiguador de válvula 42, y un flotador secundario 50. El flotador principal 40 se muestra aisladamente en la figura 3, y comprende una porción superior y una porción inferior, que se forman integralmente en un material de plástico utilizando un proceso de moldeo por inyección que se describe en la solicitud de patente europea publicada EP 1366881.

La porción superior del flotador principal 40 es un tubo generalmente cilíndrico con paredes relativamente delgadas y un diámetro que aumenta gradual y ligeramente desde un extremo superior abierto hasta un extremo inferior abierto. La superficie exterior de la porción superior está altamente pulida para permitir un acoplamiento deslizante de baja fricción con el manguito de guiado 32, e incluye una pareja de proyecciones 48 que se extienden circunferencialmente y opuestas diametralmente. Estas proyecciones 48 están adaptadas para acoplarse con el flotador secundario 50, como se discutirá en mayor detalle a continuación, y cada una comprende una superficie inferior operativa que está orientada perpendicularmente a la superficie contigua de la porción superior del flotador principal 40.

Una partición circular 44 se extiende a través del interior de la porción superior del flotador principal 40, de modo que define una cavidad cilíndrica en la superficie superior del flotador principal 40. Además, la porción superior incluye cuatro aberturas 46, en posiciones separadas angularmente por igual, en una parte inferior de su pared por debajo de la partición circular 44.

La porción inferior del flotador principal 40 tiene asimismo una forma generalmente cilíndrica, pero tiene paredes de mayor grosor que las de la porción superior del flotador 40. El material de plástico de la porción inferior tiene una estructura similar a espuma con muchas bolsas de gas atrapado en el material de plástico. El flotador principal 40 se sitúa en el recinto de la cámara de humidificación 10 de tal modo que el extremo inferior del flotador principal 40 apoya sobre la base 14 de la cámara de humidificación 10 hasta que se introduce un volumen de agua 20 suficiente en la cámara de humidificación 10, y la mayoría de la porción superior del flotador principal 40 es recibida con un ajuste deslizante en el manguito de guiado 46.

Un amortiguador de válvula 42, que está formado de un material de elastómero, tiene la forma de una copa y es recibido con un ajuste de interferencia en la cavidad cilíndrica en la superficie superior del flotador principal 40. El extremo superior abierto del amortiguador de válvula 42 tiene un reborde que se extiende hacia fuera que apoya sobre el nervio de la porción superior del flotador principal 40, y la base del amortiguador de válvula 42 está separada de la partición circular 44 del flotador principal 40, de modo que se permite la deformación del amortiguador de válvula 42 hacia la partición central 44 durante su uso.

El flotador secundario 50 se muestra aisladamente en la figura 4, y comprende miembros superior e inferior 52, 54 que se moldean por inyección como un componente único, y unidos por una bisagra 53. Los miembros superior e inferior 52, 54 definen conjuntamente una cámara interna que le proporciona al flotador secundario 50 una flotabilidad de, aproximadamente, el cuádruple de la del flotador principal 40. Sin embargo, como se muestra en la figura 2, se proporciona una abertura de venteo 55 en la pared superior del flotador secundario 50 para impedir la acumulación de presión excesiva en el flotador 50 durante su uso.

El miembro superior 52 define una pared lateral y una pared superior del flotador secundario 50, y el miembro inferior 54 define una pared interior cilíndrica y una base del flotador secundario 50. El borde interno del miembro superior 52, y el borde superior del miembro inferior 54, están formados con proyecciones anulares correspondientes con cabezales agrandados que se acoplan entre sí con ajuste a presión. De modo similar, los bordes externos de los miembros superior e inferior 52, 54 están formados con proyecciones anulares correspondientes con cabezales agrandados que se acoplan entre sí con ajuste a presión. De este modo, los miembros superior e inferior 52, 54, unidos por la bisagra 53, se moldean por inyección como un componente único, y los miembros superior e inferior 52, 54 giran a continuación para acoplarse entre sí con un ajuste a presión, de modo que forman el flotador secundario 50. El ajuste a presión entre proyecciones correspondientes está adaptado para impedir la entrada de agua en la cámara interna del flotador secundario 50 durante su uso. Sin embargo, si es necesario los miembros superior e inferior 52, 54 se pegan asimismo entre sí.

El miembro superior 52 del flotador secundario 50 tiene una forma que se conforma generalmente con la superficie interior de la pared superior de la cámara de humidificación 10, de tal modo que el flotador secundario 50 está adaptado para descansar a lo largo de la pared superior de la cámara de humidificación 10. En concreto, el miembro superior 52 tiene una pared lateral generalmente cilíndrica, aunque ligeramente ahusada, y una pared superior anular, como se muestra más claramente en las figuras 1 y 4. Además, el miembro superior 52 comprende depresiones poco profundas para alojar las extensiones 17 y los deflectores 18 de los puertos de entrada/salida 16, como se muestra más claramente en la figura 2, y cavidades más extensivas para alojar los deflectores arqueados 19 que se extienden desde la pared superior de la cámara de humidificación 10.

El miembro inferior 54 comprende una base anular que está conformada de modo que aloje una parte superior de la porción inferior del flotador principal 40, y una porción cilíndrica interna que está adaptada para acoplarse de modo deslizante con la superficie exterior del manguito de guiado 32. La porción cilíndrica interna tiene extremos superior e inferior abiertos, y seis nervios longitudinales 56 formados sobre su superficie interna en posiciones separadas angularmente por igual. Además, un reborde anular 58 se extiende hacia dentro desde el extremo inferior de la porción interna del flotador secundario 50, e incluye una superficie superior operativa adaptada para acoplarse con las proyecciones 48 sobre la superficie exterior del flotador principal 40. El reborde 58 incluye asimismo una serie de aberturas 57 que permiten el paso de agua 20 durante su uso.

El miembro exterior 54 incluye asimismo tres patas 59 que apoyan sobre la base 14 de la cámara de humidificación 10, y mantienen así el flotador secundario 50 a una altura mínima, durante el funcionamiento normal. Como se muestra en la figura 2, cada una de las patas 59 incluye una cámara interna que está en comunicación con el resto del interior del flotador secundario 50.

Finalmente, la cámara de humidificación 10 incluye un indicador de nivel de líquido 70 que permite que un usuario establezca fácilmente el nivel de agua 20. Este indicador de nivel de líquido comprende un flotador anular 70 y marcas de indicación de nivel adecuadas (no visibles en las figuras 1 y 2), y se describe en la solicitud de patente europea publicada EP 1347797.

La cámara de humidificación 10 está conectada a un circuito de respiración uniendo un conducto de entrada de gas (no mostrado en las figuras) a uno de los puertos de entrada/salida 16, y uniendo un conducto de salida de gas al otro puerto de entrada/salida 16. Una fuente de calor (no mostrada en las figuras) se sitúa en contacto con la base 14 de la cámara de humidificación 10, de modo que caliente el agua 20 en la cámara de humidificación hasta una temperatura deseada.

Un conducto de líquido (no mostrado en las figuras) se conecta a continuación a un extremo de la fuente de agua, y en el otro extremo de la entrada de líquido 30, de modo que el agua 20 se suministra de modo continuo al filtro 60 y a la entrada de líquido 30. Cuando la fuente de agua 20 se conecta primero a la cámara de humidificación 10, el agua 20 fluye a través del filtro 60 y de la entrada de agua 30, llena el amortiguador de válvula 42, y a continuación fluye a través de los canales definidos por los nervios longitudinales 33 del manguito de guiado 32, a través de las aberturas 57 en el reborde 58 del flotador secundario 50, y a lo largo de la superficie exterior del flotador principal 40 sobre la base 14 de la cámara de humidificación 10. La cámara de humidificación 10 comienza por lo tanto a llenarse con agua 20.

La fuente de agua puede ser un recipiente, tal como una bolsa flexible, que está cargada con agua, o algún otro tipo de depósito de agua. Tales fuentes contienen a menudo objetos extraños, que pueden estar presentes como resultado de la fabricación, almacenamiento y/o uso anterior de la bolsa o depósito. Sin embargo, el filtro 60 actúa para impedir el paso de objetos extraños a través de la entrada de líquido 30 al interior del recinto de la cámara de humidificación 10. En uso, los objetos extraños son recogidos, por la influencia de la gravedad, ya sea en la primera cámara de recogida 68 en la porción de entrada 62 del filtro 60, o en la segunda cámara de recogida 69 en la porción de salida 64 del filtro 60. En cualquier caso, los objetos extraños recogidos en las cámaras de recogida primera y segunda 68, 69 se retiran del extremo superior abierto de la porción de salida 64 y las aberturas en la pared lateral de la porción de salida 64, y por ello no impedirán el flujo de agua a través del filtro 60 o interferirán con el funcionamiento normal del mecanismo de válvula.

Cuando la válvula 20 en la cámara de humidificación 10 alcanza un cierto nivel, el flotador principal 40 sube con relación al resto de la cámara de humidificación 10 debido a su flotabilidad. El flotador principal 40 se mantiene en la posición derecha mediante el manguito de guiado 32. El flotador principal 40 continuará subiendo hasta que el agua 20 alcance un nivel suficiente para que el amortiguador de válvula 42 sea empujado contra el asiento de válvula interno 34 de la entrada de líquido 30 con una fuerza suficiente para formar un sellado efectivo, y evitar así la entrada de agua 20 a través de la abertura inferior de la entrada de líquido 30. Esta configuración se muestra en la figura 1.

Generalmente habrá algo de deformación del amortiguador de válvula 42 hacia la partición central 44 del flotador principal 40 antes de que se forme un sellado efectivo entre el amortiguador de válvula 42 y el asiento de válvula interno 34, de modo que la entrada de agua 20 en la cámara de humidificación 10 cesa. En el caso de que no se forme un sellado efectivo entre el amortiguador de válvula 42 y el asiento de válvula interno 34, por ejemplo debido a la presencia de cuerpos extraños en las superficies operativas del amortiguador de válvula 42 y/o el asiento de válvula interno 34, el flotador principal 40 continuará elevándose y la deformación del amortiguador de válvula 42 aumentará hasta que el amortiguador de válvula 42 sea empujado contra el asiento de válvula externo 35 de la entrada de líquido 30 con una fuerza suficiente para formar un sellado efectivo, y evitar así la entrada de agua 20 a través de la abertura inferior de la entrada de líquido 30.

En uso, gases destinados a su inhalación por un paciente se suministran al conducto de entrada de gas bajo una presión positiva. El diferencial de presión creado entre el conducto de entrada de gas y el conducto de salida de gas provoca que los gases fluyan del conducto de entrada de gas, a través del recinto de la cámara de humidificación 10, hasta el conducto

de salida de gas. Esto provoca que quede en la cámara 10 atrapado vapor de agua en el flujo de gas a través de la cámara de humidificación 10, de modo que el gas en el conducto de salida de gas tiene una humedad aumentada con respecto al gas en el conducto de entrada de gas.

A medida que el agua es atrapada en el flujo de gas a través de la cámara de humidificación 10, el nivel de agua 20 en la cámara de humidificación 10 se reducirá gradualmente. El flotador principal 40 bajará por lo tanto con relación al resto de la cámara de humidificación 10. Esto continuará hasta que el amortiguador de válvula 42 de la válvula de entrada de agua se separe de la abertura inferior de la entrada de líquido 30, de tal modo que se permita el flujo de agua 20 en la cámara de humidificación 10 a través de la entrada de líquido 30. A medida que el nivel de agua 20 aumenta de nuevo, el flotador principal 40 subirá con relación al resto de la cámara de humidificación 10. El flotador principal continuará subiendo hasta que el agua 20 alcance el nivel suficiente para que el amortiguador de válvula 42 sea empujado de nuevo contra el asiento de válvula interno y/o externo 34, 35 de la abertura inferior de la entrada de líquido 30 con una fuerza suficiente para formar un sellado efectivo, e impedir así la entrada de agua 20 a través de la abertura inferior. De este modo, el nivel de agua 20 se mantiene relativamente constante durante su uso. Además, las aberturas en el flotador principal 40 impiden que la flotabilidad del flotador principal 40 se vea afectada por aire atrapado entre la superficie del agua 20 y la superficie interior de la porción inferior del flotador principal 40.

En el caso de que la válvula de entrada de líquido se dañe, por ejemplo por pequeños objetos extraños que limitan el movimiento del flotador principal 40 y/o dañan el flotador principal 40 reduciendo su flotabilidad, el nivel de agua 20 en la cámara de humidificación 10 subirá más allá del nivel al cual la válvula de entrada de líquido se cierra durante su funcionamiento normal. Sin embargo, cuando el agua 20 en la cámara de humidificación 10 alcanza un cierto nivel, el flotador secundario 50 se eleva con relación al resto de la cámara de humidificación 10 por su flotabilidad, y se mantiene en una posición derecha por el manguito de guiado 32.

El flotador secundario 50 continuará su ascensión hasta que el agua 20 alcanza un nivel suficiente para que el reborde 58 del flotador secundario 50 golpee contra las proyecciones 48 del flotador principal 40, y por ello se acople con las mismas. A medida que el nivel de agua 20 en la cámara de humidificación 10 aumenta, la fuerza de flotabilidad hacia arriba impartida sobre el flotador secundario 50, y por ello la fuerza hacia arriba impartida por el flotador secundario 50 sobre el flotador principal 40, aumentará hasta que el flotador principal 40 se eleve con relación al resto de la cámara de humidificación 10. Como el flotador secundario 50 tiene una flotabilidad que es aproximadamente el cuádruple de la flotabilidad del flotador principal 40, la fuerza hacia arriba impartida por el flotador secundario 50 sobre el flotador principal 40 superará un daño común a la válvula de entrada de líquido, tal como una limitación en el movimiento del flotador principal 40 y/o un daño en el flotador principal 40 que reduzca su flotabilidad. La fuerza hacia arriba impartida por el flotador secundario 50 sobre el flotador principal 40 provocará que el flotador principal 40 se eleve con relación al resto de la cámara de humidificación 10 hasta que el amortiguador de válvula 42 sea empujado contra el asiento de válvula interno 34 y/o el asiento de válvula externo 35 de la entrada de líquido 30 con una fuerza suficiente para formar un sellado efectivo, e impedir a la entrada de agua 20 a través de la abertura inferior de la entrada de líquido 30, como se discutió en detalle anteriormente. Esta configuración se muestra en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula para controlar el nivel de líquido en una cámara (10), comprendiendo la válvula una entrada de líquido (30) y un flotador principal (40) que es movible en respuesta a un cambio en el nivel de líquido (20) en la cámara (10) entre una configuración abierta, en la cual el líquido puede fluir a través de la entrada de líquido (30) al interior de la cámara cuando el líquido en la cámara está por debajo de un nivel aceptable predeterminado, y una configuración cerrada, en la cual se impide que el líquido fluya a través de la entrada de líquido al interior de la cámara cuando el líquido en la cámara está en el nivel aceptable predeterminado, o por encima del mismo, en la que la válvula incluye un segundo flotador (50) que es movible de una configuración inoperativa a una configuración operativa en el caso de que el flotador principal (40) falle a la hora de moverse a su configuración cerrada que cuando el nivel de líquido (20) en la cámara está por encima de un nivel aceptable predeterminado, caracterizado porque en la configuración operativa el flotador secundario (50) se acopla con el flotador principal (40) directamente para impartir una fuerza sobre el flotador principal que empuja el flotador principal hacia su configuración cerrada.

2. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la fuerza impartida por el flotador secundario (50) sobre el flotador principal (40) está generada por la flotabilidad del flotador secundario.

3. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el flotador secundario (50) tiene una mayor flotabilidad que el flotador principal (40).

4. Una válvula de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que los flotadores principal (40) y secundario (50) están montados de modo deslizante con relación a un manguito de guiado (32).

5. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el manguito de guiado (32) se extiende desde una superficie interior de la cámara (10), y la entrada de líquido (30) está dispuesta en el manguito de guiado (32).

6. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 5, en la que al menos parte del flotador principal (40) está montado de modo deslizante en el manguito de guiado (32), y al menos parte del flotador secundario (50) está montado de modo deslizante alrededor del manguito de guiado (32).

7. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el acoplamiento entre el flotador principal (40) y el flotador secundario (50) es entre formaciones cooperantes (48, 58) sobre superficies externas de los flotadores principal y secundario.

8. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el flotador secundario (50) incluye una abertura central a través de la cual se extiende al menos parte del flotador principal (40), y la abertura central incluye una o más proyecciones (58) adaptadas para acoplarse con una o más proyecciones (48) sobre una superficie exterior del flotador principal.

9. Una válvula de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el segundo flotador (50) está adaptado para permanecer en su configuración inoperativa durante el funcionamiento normal de la válvula, cuando el nivel de líquido (20) está cerca de un nivel aceptable predeterminado.

10. Una válvula de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el flotador secundario (50) comprende una pluralidad de miembros (52, 54) que son acoplables entre sí de modo que definen conjuntamente la cámara interna del flotador secundario.

11. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 10, en la que los miembros acoplables (52, 54) del flotador secundario (50) incluyen formaciones cooperantes que fijan los miembros entre sí.

12. Una válvula de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en la que el flotador secundario (50) comprende dos miembros acoplables (52, 54) que son moldeados por inyección como un componente único, en la cual los dos miembros se unen mediante una bisagra (53) y pueden girar para acoplarse entre sí.

13. Una válvula de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la válvula está adaptada para incorporarse en una cámara de humidificación (10) para su uso en un circuito de respiración para humidificar gases antes de su inhalación.

14. Una cámara de humidificación (10) para su uso en un circuito de respiración para humidificar gases antes de su inhalación, estando adaptada la cámara de humidificación para contener un volumen de líquido (20), y comprendiendo un puerto de entrada de gas (16) y un puerto de salida de gas (16) tales que los gases fluyen, en uso, a través de la cámara de humidificación, y una válvula de acuerdo con cualquier reivindicación anterior para controlar el nivel de líquido (20) en la cámara de humidificación (10).

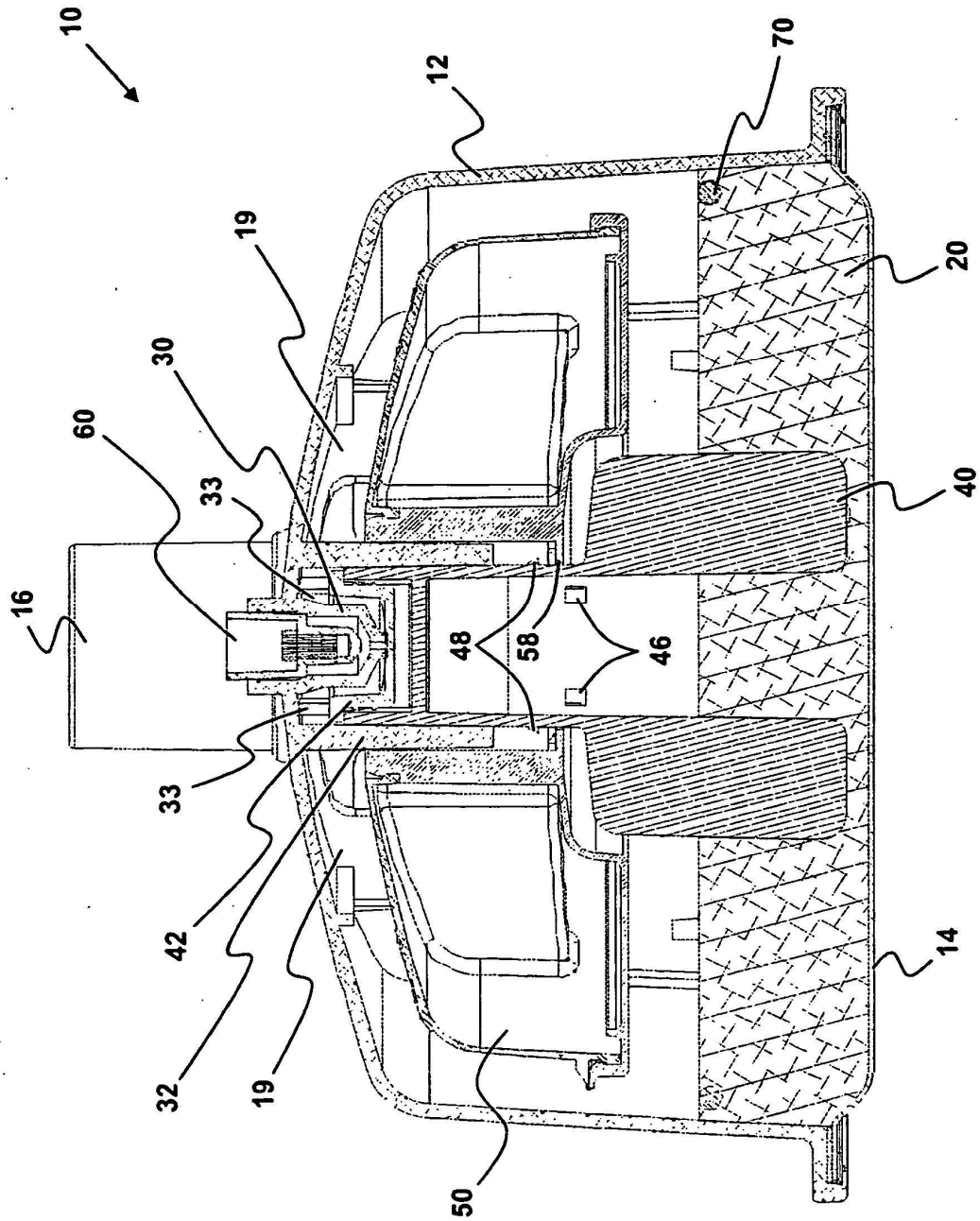

Figura 1

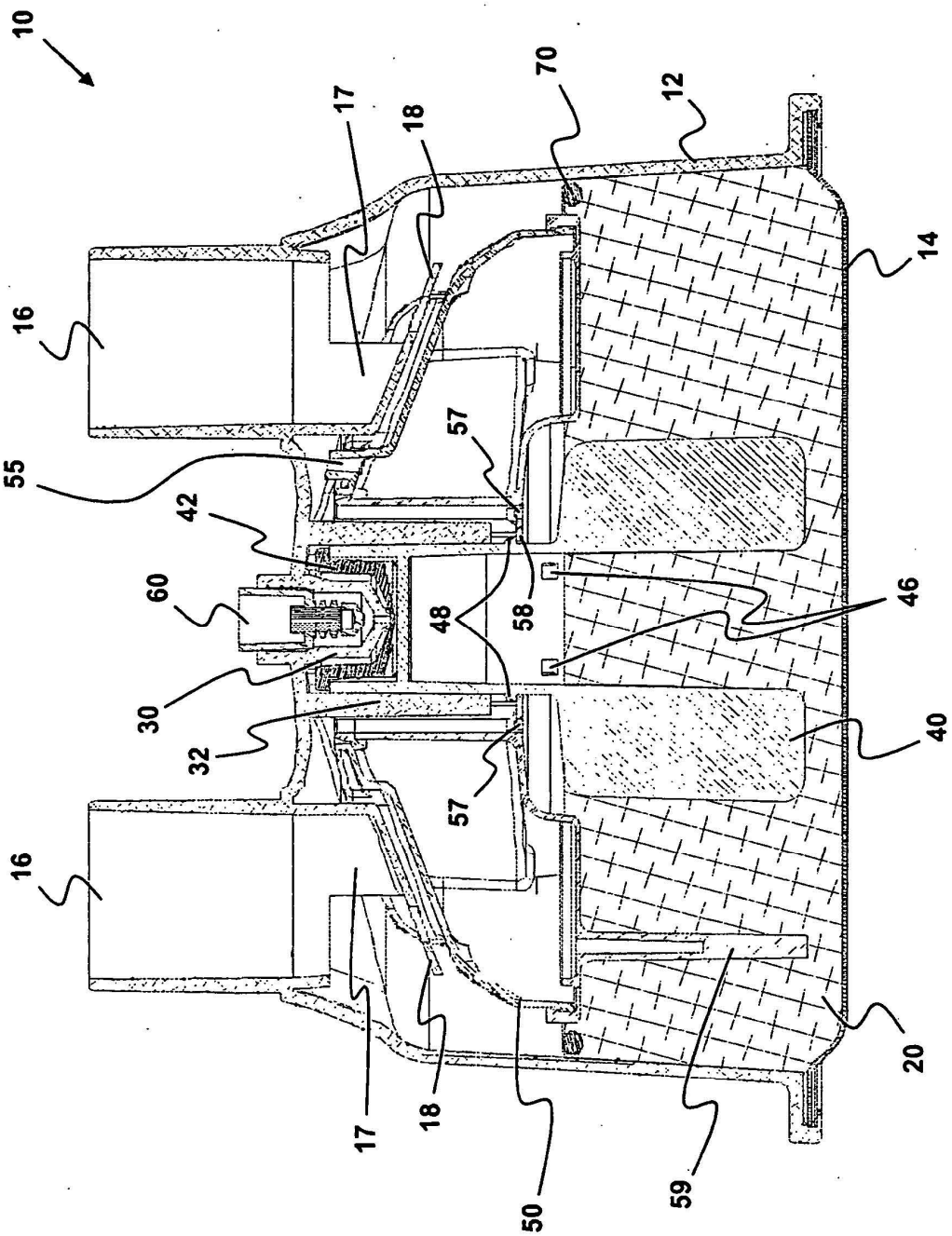

Figura 2

Figura 3

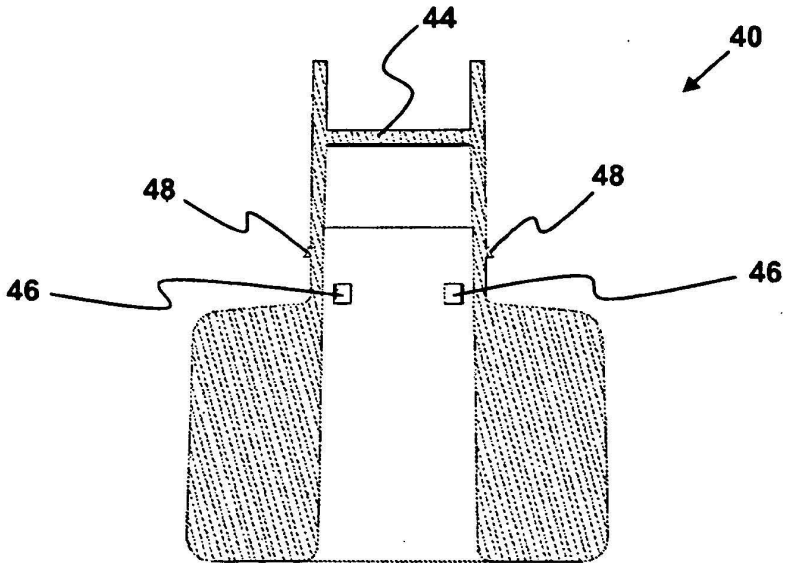

Figura 4

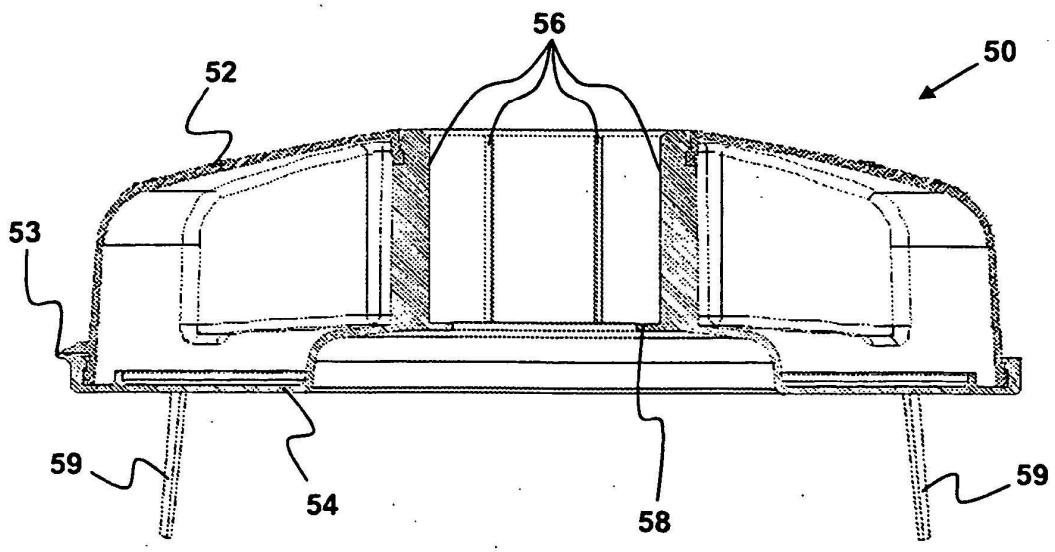

Figura 5

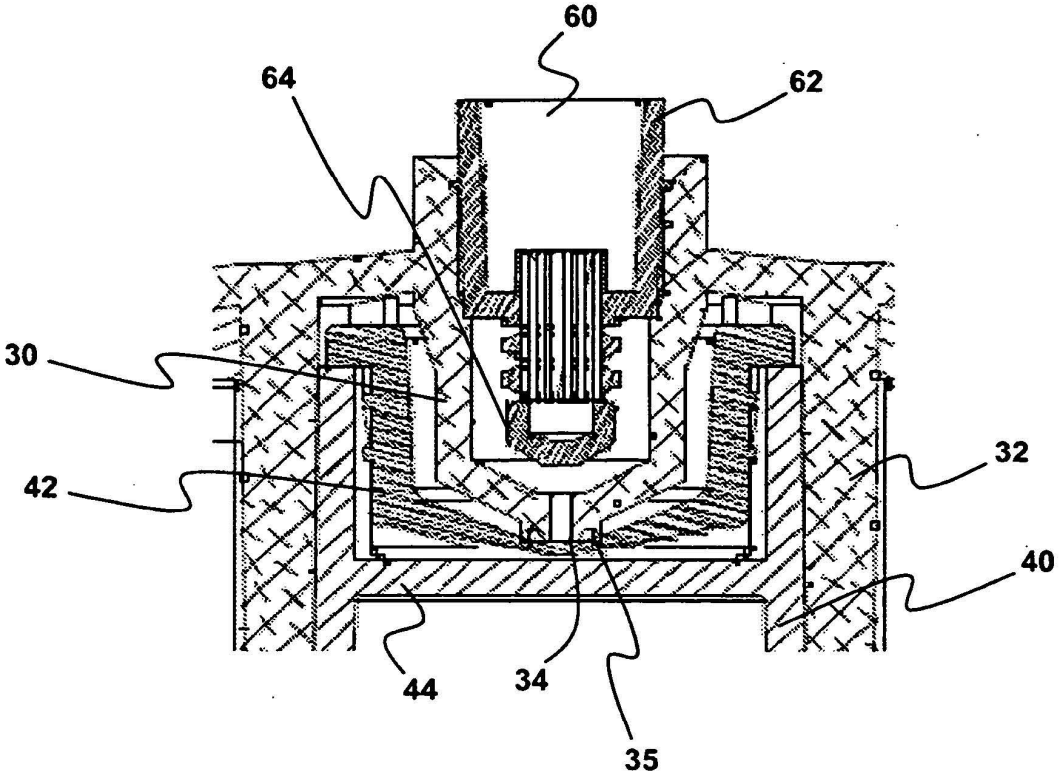

Figura 6

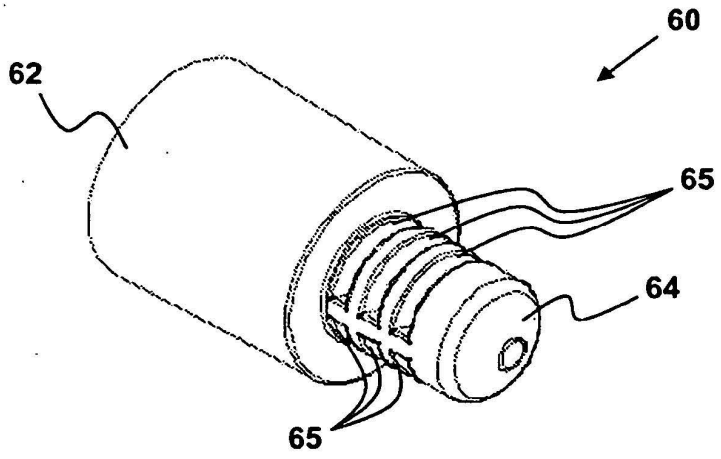

Figura 7

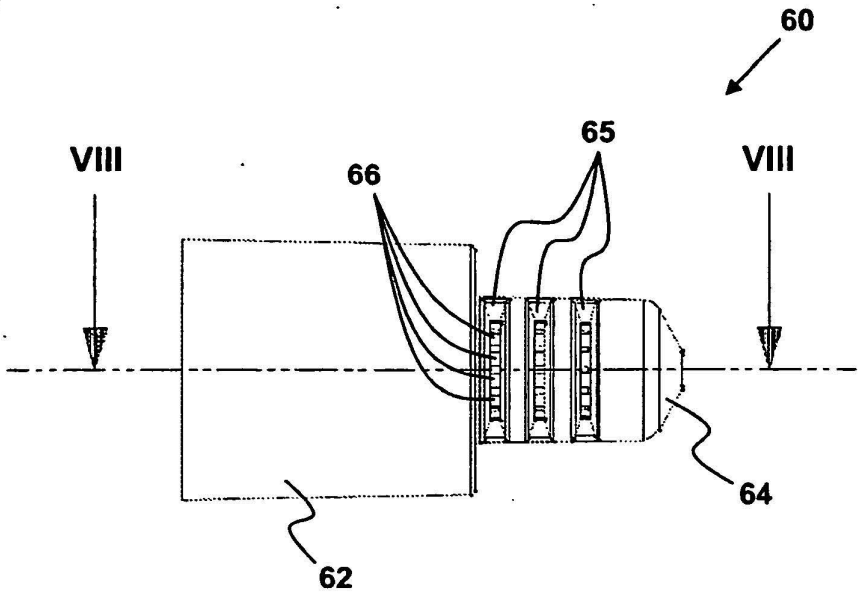
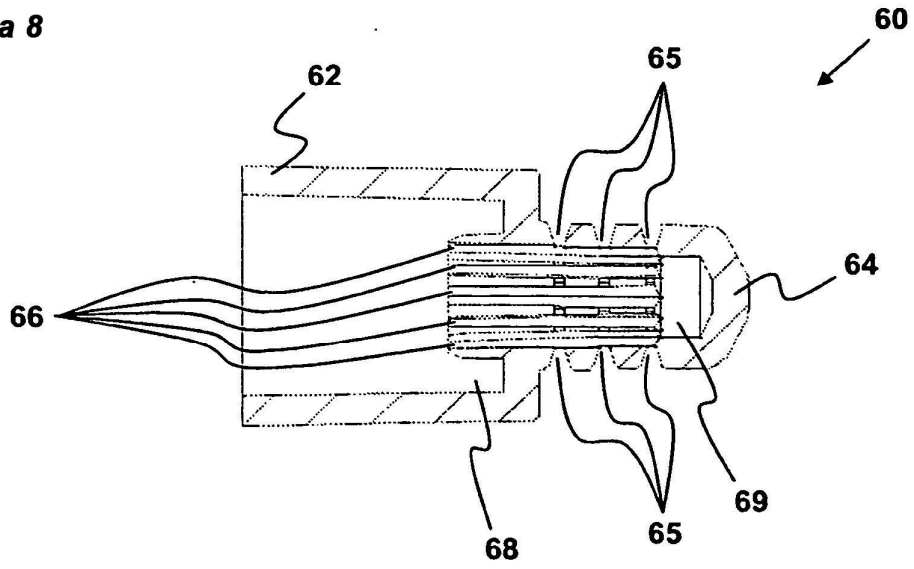
Figura 8