

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 753**

51 Int. Cl.:

A61M 16/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2002 PCT/AU2002/00155**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2002 WO02066106**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2002 E 02700014 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 1359962**

54 Título: **Humidificador con estructura para impedir reflujo de líquido a través de la entrada del humidificador**

30 Prioridad:

**16.02.2001 AU PR311701
27.08.2001 AU PR728801**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.02.2017

73 Titular/es:

**RESMED LIMITED (100.0%)
1 Elizabeth Macarthur Drive
Bella Vista, NSW 2153, AU**

72 Inventor/es:

**VIRR, ALEXANDER;
SMITH, IAN, MALCOM;
LITHGOW, PERRY, DAVID;
JONES, RICHARD, LLEWELYN y
CHEUNG, ANDREW**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 599 753 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

Humidificador con estructura para impedir reflujo de líquido a través de la entrada del humidificador

La presente invención está relacionada con un humidificador para ser utilizado con un aparato para suministro de gas respirable tal como los utilizados para Ventilación a Presión Positiva No-Invasiva (NIPPV) o Presión Positiva Continua en la Vía Aérea (CPAP).

Típicamente un aparato para NIPPV o CPAP comprende un soplador cuya salida está conectada a una interfaz con el paciente, tal como una máscara, a través de un conducto de suministro. Algunos pacientes encuentran la NIPPV o la CPAP más cómoda cuando está provista de aire humidificado. Con este objetivo, los fabricantes a menudo suministran humidificadores que se pueden fijar en el circuito de aire entre la salida del soplador y la interfaz con el paciente. Típicamente los humidificadores incluyen un depósito de agua y están configurados de tal manera que el aire ambiente procedente del soplador que entra en el humidificador recoge humedad por contacto con el agua, antes de continuar hasta la interfaz con el paciente.

Típicamente, el soplador y el humidificador son componentes independientes conectados a través de un conducto flexible. Un conducto de suministro de aire conecta la salida del humidificador con una máscara de interfaz con el paciente. De forma alternativa, el soplador y el humidificador pueden estar conectados rígidamente el uno al otro. Aire procedente de la salida del soplador entra por la entrada del humidificador donde es humidificado y a continuación pasa al conducto de suministro de aire. Un problema potencial con cualquiera de las dos disposiciones es que si el humidificador está inclinado con respecto a su orientación normal, puede circular o salirse agua desde el humidificador entrando por la salida del soplador, lo cual puede dañar los circuitos eléctricos del soplador y puede provocar potencialmente problemas de control de infecciones.

El documento EP-A-1055431 está relacionado con una cámara de agua que tiene una entrada de gas orientada horizontalmente con un tubo de flujo alargado que se extiende hacia el interior de la cámara de agua desde la periferia interior de la entrada de gases. Un extremo de entrada del tubo de flujo alargado cubre la entrada y un extremo de salida del tubo de flujo está separado de la pared de la cámara. Se dice que, durante la utilización, el tubo de flujo recibe gases suministrados a la entrada de gases, los gases pasan a través del tubo de flujo y salen del tubo de flujo por el extremo de salida alejado de la pared.

El documento EP-A-0376584 hace referencia a un módulo humidificador para ser utilizado en una unidad de humidificación de gas que tiene una cámara de humidificación y una cámara de calentamiento de agua separadas por una membrana permeable al vapor de agua e impermeable al agua líquida. En la cámara de humidificación se proporcionan puertos de entrada y salida de gas, para la cámara de calentamiento de agua se proporciona un puerto de entrada de gas, y en un lateral de la cámara de calentamiento de agua se proporciona una pared de intercambio de calor para recibir calor procedente de una fuente de calor situada en el conjunto de humidificación. El conjunto de humidificación de gas tiene una envuelta adyacente a la fuente de calor, para alojar al módulo humidificador, una fuente de suministro de agua, y un controlador del calentador y del suministro de agua al módulo humidificador. Se proporciona un sensor para monitorizar el nivel de fluido en el interior de la cámara de humidificación, y se proporciona otro sensor para monitorizar el nivel de agua en el interior de la cámara de calentamiento de agua.

Es un aspecto de la presente invención, la cual se define en la reivindicación independiente 1, superar o al menos mejorar substancialmente las desventajas de la técnica anterior.

También se describe proporcionar un humidificador para un aparato CPAP que está adaptado para impedir substancialmente que líquido contenido en él salga de forma no deseada por una entrada del humidificador.

También se describe proporcionar un humidificador que es capaz de conectarse directamente a un aparato CPAP.

También se describe proporcionar un humidificador que tiene una entrada que es directamente conectable con un aparato CPAP para eliminar de forma efectiva un tubo de suministro.

También se describe proporcionar un humidificador que es capaz de calentar el líquido contenido en él.

Una realización de la presente invención incluye un humidificador de acuerdo con la reivindicación 1 y un aparato para humidificar gas respirable de acuerdo con la reivindicación 14.

De esta manera, se impide substancialmente que el líquido entre por la salida del soplador y que pueda dañar posiblemente al soplador.

Se contempla que el aparato pueda incluir también una primera cámara que tenga una entrada y una salida, siendo preferiblemente la primera cámara conectable a una salida del soplador, teniendo una segunda cámara una entrada preferiblemente conectada a la primera salida de la cámara, y una salida preferiblemente conectable al conducto de suministro del paciente, teniendo la segunda cámara preferiblemente la capacidad de contener el cuerpo de líquido. La entrada y la salida de la primera cámara y los volúmenes de las cámaras primera y segunda pueden estar adaptados de tal manera que, cuando el humidificador está situado en la orientación vertical de trabajo, el cuerpo de líquido esté contenido en la segunda cámara y, en otras posiciones relativas del humidificador, el cuerpo de líquido esté retenido en al menos una de la segunda cámara y las cámaras primera y segunda a un nivel en su interior por debajo de un nivel de la entrada de la primera cámara.

Un volumen de la segunda cámara puede ser mayor que un volumen de la primera cámara.

La primera cámara puede estar situada substancialmente por encima de la segunda cámara en la orientación vertical de trabajo del aparato.

5 La entrada y la salida de la primera cámara pueden estar situadas en secciones opuestas adyacentes de la primera cámara.

La salida de la segunda cámara puede estar situada más cerca de la salida de la primera cámara que la entrada de la primera cámara.

Al menos una parte de una base de la segunda cámara puede estar fabricada de un material conductor del calor.

La parte conductora del calor puede tener la forma de una tapa metálica que cubre una abertura de la base.

10 El aparato puede incluir también una cubierta superior, una base, y un divisor situado entre la cubierta superior y la base, donde la base define un receptáculo conformado en su interior, el cual preferiblemente retiene al cuerpo de líquido en la orientación de trabajo del aparato.

La cubierta superior y el divisor pueden definir en conjunto la primera cámara, y el receptáculo y el divisor conforman en conjunto la segunda cámara.

15 La entrada de la primera cámara y la salida de la segunda cámara pueden estar conformadas en la cubierta superior y la salida de la primera cámara y la entrada de la segunda cámara pueden estar conformadas en el divisor, la salida de la primera cámara y la entrada de la segunda cámara pueden estar definidas por una única abertura en el divisor que comunica las cámaras primera y segunda.

20 El divisor puede definir secciones primera y segunda, definiendo la primera sección junto con la cubierta superior preferiblemente la primera cámara.

El divisor puede incluir una pluralidad de aberturas, separadas por nervios, las cuales pueden proporcionar comunicación fluida desde la segunda cámara hasta la salida de la segunda cámara conformada en la cubierta superior.

25 La cubierta superior y la base pueden estar conformadas a partir de un material polimérico relativamente rígido y el divisor puede estar conformado a partir de un material relativamente elástico.

La entrada de la primera cámara puede estar conectada a una salida del soplador, la salida de la primera cámara puede estar conectada a la entrada de la segunda cámara, la salida de la segunda cámara puede estar conectada al conducto de suministro al paciente, y una parte de la segunda cámara situada debajo y detrás de la entrada de la segunda cámara puede definir un volumen de la misma mayor que un volumen del cuerpo de líquido.

30 Una parte de la segunda cámara situada entre la entrada de la primera cámara y la entrada de la segunda cámara y debajo de la entrada de la segunda cámara puede definir un volumen de la misma mayor que un volumen del cuerpo de líquido.

Partes de la primera cámara y de la segunda cámara situadas entre la entrada de la primera cámara y la salida de la segunda cámara pueden definir un volumen de la misma mayor que el volumen del cuerpo de líquido.

35 De acuerdo con esta descripción, un humidificador para un aparato CPAP tiene un cuerpo del humidificador que define un depósito de fluido y un canal de fluido en su interior. El cuerpo del humidificador tiene cámaras primera y segunda con un elemento divisor situado entre ellas.

40 El elemento divisor incluye un orificio que lo atraviesa para comunicar las cámaras primera y segunda entre sí. Aire procedente de un soplador (no mostrado) llega a la primera cámara a través de una entrada de la primera cámara y sale de la segunda cámara a través de una salida de la segunda cámara. El canal de fluido incluye la entrada, la salida, el orificio, y, al menos, partes de las cámaras primera y segunda. El humidificador está diseñado para contener un cuerpo de líquido que tiene un volumen máximo, V_{max} . En una orientación de trabajo del humidificador, el cuerpo de líquido está situado en una parte inferior de la segunda cámara. Con respecto a la orientación de trabajo del humidificador el orificio está situado por delante de la entrada y a un lado de la misma. Las cámaras primera y segunda están configuradas de tal manera que un volumen de una primera parte de la segunda cámara, la cual está situada directamente por debajo de la primera cámara, es mayor que V_{max} . Además, el volumen de una segunda parte de la segunda cámara, la cual está situada a un lado de la primera cámara, es mayor que V_{max} . Es más, el volumen de una parte de la segunda cámara situada por delante de la entrada más una parte de la primera cámara situada por delante de la entrada es mayor que V_{max} . Además, el volumen de una parte de la segunda cámara situada a un lado de la entrada más una parte de la primera cámara situada a un lado de la entrada es mayor que V_{max} .

55 Un humidificador para un aparato CPAP tiene cámaras primera y segunda, estando una entrada al humidificador comunicada con la primera cámara, estando una salida del humidificador comunicada con la segunda cámara, y estando las cámaras primera y segunda comunicadas entre sí a través de un orificio que se extiende entre ellas. La entrada y el orificio están situados una con respecto al otro de tal manera que un nivel de un volumen de líquido

presente en el interior del humidificador está por debajo de al menos uno de la entrada y el orificio para cualquier orientación del humidificador.

Aunque ciertas realizaciones de la invención se ilustran y se describen en este documento con ciertos rasgos, una persona con experiencia en la técnica reconocería que se podrían proporcionar realizaciones alternativas de la invención basadas en al menos uno o más rasgos, ya sea individualmente o en combinación, de las realizaciones ilustradas y descritas.

Los beneficios de la presente invención se apreciarán y se entenderán con facilidad tras la consideración de la siguiente descripción detallada de realizaciones de esta invención, cuando se toma con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 10 La Figura 1 es una vista esquemática de un humidificador de acuerdo con una realización de la presente invención en una orientación vertical, de trabajo;
- Las Figuras 2-5 son vistas esquemáticas del humidificador mostrado en la Figura 1 en orientaciones verticales, no de trabajo, correspondientes;
- 15 La Figura 6 es una vista en perspectiva de un humidificador de acuerdo con otra realización de la presente invención en una orientación vertical, de trabajo;
- La Figura 7 es una vista en perspectiva explosionada del humidificador mostrado en la Figura 6;
- La Figura 8 es una vista seccionada parcial del humidificador mostrado en la Figura 6;
- La Figura 9 es una vista esquemática del humidificador mostrado en la Figura 6 que muestra una trayectoria de flujo de aire a través del humidificador;
- 20 Las Figuras 10-13 son vistas esquemáticas del humidificador mostrado en la Figura 6 en orientaciones verticales, no de trabajo, correspondientes;
- La Figura 14 es una vista en perspectiva de un humidificador y de una estructura de conexión de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- La Figura 15 es una vista en perspectiva de la estructura de conexión mostrada en la Figura 14;
- 25 La Figura 16 es una vista en planta desde abajo del humidificador mostrado en la Figura 14;
- La Figura 17 es una vista en perspectiva desde atrás del humidificador y de la estructura de conexión mostrados en la Figura 14;
- La Figura 18 es una vista en perspectiva desde abajo de la estructura de conexión mostrada en la Figura 14;
- 30 La Figura 19 es una vista en perspectiva de un humidificador y calentador de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- La Figura 20 es una vista en perspectiva del calentador mostrado en la Figura 19;
- La Figura 21 es una vista desde abajo del humidificador mostrado en la Figura 19;
- La Figura 22 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 23-23 de la Figura 21; y
- 35 La Figura 23 es una vista en perspectiva desde atrás del humidificador y el calentador mostrados en la Figura 19;

La Figura 1 ilustra de manera esquemática una realización del humidificador de la presente invención, indicado con el número de referencia 10. El humidificador 10 incluye un cuerpo 12 del humidificador que define un depósito de fluido y un canal de fluido en su interior. Además, existen dos cámaras 14, 16 definidas por el cuerpo 12 del humidificador y un elemento 18 divisor. El elemento 18 divisor incluye un orificio 20 que lo atraviesa para comunicar las cámaras 14, 16 entre sí. Aire procedente de un soplador (no mostrado) llega a la primera cámara 16 a través de una entrada 22 de la primera cámara. El aire sale de la segunda cámara 14 a través de una salida 24 de la segunda cámara. El canal de fluido incluye la entrada 22, la salida 24, el orificio 20, y, al menos, partes de las cámaras 14, 16. El humidificador 10 está diseñado para contener un cuerpo 26 de líquido que tiene un volumen máximo, V_{max} .

- 45 En una orientación de trabajo representada en la Figura 1, el cuerpo 26 de líquido está situado en una parte inferior de la segunda cámara 14. Con respecto a la orientación del humidificador 10 representada en la Figura 1, por ejemplo, el orificio 20 está situado por delante y a un lado de la entrada 22 de la primera cámara (por ejemplo, en un extremo diagonalmente opuesto de la cámara 16). Como se muestra, el volumen de una primera parte 14A de la segunda cámara 14, la cual está situada directamente debajo de la primera cámara 16, es mayor que V_{max} debido a su altura relativamente mayor. Además, el volumen de una segunda parte 14B de la segunda cámara 14, la cual está situada a un lado de la primera cámara 16, es mayor que V_{max} . Es más, el volumen de una parte de la segunda cámara 14 situada por delante de la entrada 22 es mayor que V_{max} . Además, el volumen de una parte de la segunda cámara 14 a un lado de la entrada
- 50

22 más una parte de la primera cámara 16 a un lado de la entrada 22 es mayor que V_{max} . Por lo tanto, para minimizar el volumen del humidificador 10, la entrada 22 de la primera cámara está situada lo más lejos posible hacia un lateral del cuerpo 12 del humidificador y lo más lejos posible hacia atrás del cuerpo 12 del humidificador.

La realización del humidificador 10 mostrada en las Figuras 1-5 está configurada para impedir que líquido procedente del cuerpo 26 de líquido salga a través de la entrada 22 del mismo, por ejemplo cuando se hace girar inadvertidamente desde una posición de trabajo normal, vertical (ilustrada de manera general en la Figura 1). Por esta razón, es preferible que el humidificador 10 se pueda hacer girar aproximadamente 120° desde la posición de trabajo vertical sin permitir que salga líquido por la entrada 22. Es más preferible que el humidificador 10 se pueda hacer girar aproximadamente 80° - 110° desde la posición de trabajo vertical sin permitir que salga líquido por la entrada 22. Se contempla que para la realización del humidificador 10 mostrada en la Figura 1, puede ser especialmente preferible que el humidificador 10 se pueda hacer girar aproximadamente 90° desde la posición de trabajo vertical sin permitir que salga líquido por la entrada 22, dado que el humidificador 10 se puede colocar fácilmente sobre un lado del mismo debido a los lados normales, substancialmente planos, del mismo. Sin embargo, por supuesto, puede ser deseable que el humidificador 10 se pueda hacer girar más o menos de 90° , dependiendo de la configuración concreta del humidificador 10. Se observa que aunque el humidificador 10 está diseñado para impedir que salga líquido por la entrada del mismo cuando se orienta inadvertidamente en una posición diferente a la posición de trabajo vertical, puede ser posible permitir a propósito que salga líquido por la entrada, por ejemplo sacudiendo o haciendo girar rápidamente y/o repetidamente el humidificador 10. En situaciones en las que es muy indeseable que salga líquido por la entrada del humidificador, la configuración (por ejemplo, el volumen) de las cámaras, el tamaño y la colocación de la entrada y la salida, y el tamaño y la colocación de la abertura que comunica las cámaras entre sí, se pueden modificar con respecto a la realización ilustrada para reducir la posibilidad de que salga líquido por la entrada del humidificador.

Como se muestra en la Figura 2, la disposición de las cámaras 14, 16, de la entrada 22, y de la salida 24 significa que, si el del humidificador 10 se hace girar hasta 90° en sentido de las agujas del reloj alrededor del eje α (con respecto a la posición mostrada en la Figura 1), entonces el cuerpo 26 de líquido se acumulará en la segunda parte 14B de la segunda cámara 14 y en una parte de la primera cámara 16 adyacente a la salida 24. En esta situación, líquido del cuerpo 26 de líquido puede salir por la salida 24, pero no saldrá por la entrada 22 de vuelta hacia el soplador.

De forma similar, como se muestra en la Figura 3, si el humidificador 10 se hace girar hasta 90° en sentido contrario a las agujas del reloj (con respecto a la posición ilustrada en la Figura 1) alrededor del eje α , entonces el cuerpo 26 de líquido se acumulará en la primera parte 14A de la segunda cámara 14, pero no se desbordará por el orificio 20 hacia el interior de la cámara 16.

Como se muestra en la Figura 4, si el humidificador 10 se hace girar hasta 90° en sentido de las agujas del reloj (con respecto a la posición ilustrada en la Figura 1) alrededor del eje β entonces el cuerpo 26 de líquido se acumulará en una parte posterior de la segunda cámara 14 pero no se desbordará por el orificio 20 hacia el interior de la cámara 16.

Como se muestra en la Figura 5, si el humidificador 10 se hace girar hasta 90° en sentido contrario a las agujas del reloj (con respecto a la posición ilustrada en la Figura 1) alrededor del eje β , entonces el cuerpo 26 de líquido se acumulará en partes delanteras de las cámaras primera 14 y segunda 16, y no se derramará volviendo a través de la entrada 22 de la primera cámara. Además, líquido del cuerpo 26 de líquido se escapará del humidificador 10 a través de la salida 24 de la segunda cámara.

En la realización ilustrada en las Figuras 1-5, el humidificador 10 tiene una forma exterior que es generalmente rectangular y el humidificador 10. Como se ilustra, la entrada 22 está situada de manera que se corresponda con una salida del soplador que se encuentra en el lado superior izquierdo cuando se observa desde la parte frontal en una posición vertical. Por lo tanto, la entrada 22 del humidificador está situada en la parte posterior del humidificador 10 en el lado superior izquierdo, cuando se observa desde la parte frontal en una posición vertical. La salida 24 del humidificador está situada en el lado superior derecho, cuando se observa desde la parte frontal en una posición vertical. Sin embargo, es posible, por supuesto, reposicionar la entrada y la salida para que se correspondan con la posición de la salida del soplador.

Para cada una de las orientaciones del humidificador 10 mostradas en las Figuras 1-5, el nivel del cuerpo 26 de líquido está siempre por debajo de al menos uno de la entrada 22 y del orificio 20 que comunica las cámaras primera 16 y segunda 14 entre sí. De esta manera, en un caso en que la entrada 22 está situada por debajo del nivel del cuerpo 26 de líquido (por ejemplo en las orientaciones ilustradas en las Figuras 3 y 4), el orificio 20 está situado por encima del nivel del cuerpo 26 de líquido, lo cual impide que fluya líquido a través de él y que salga por la entrada 22. En cambio, en un caso en que el orificio 20 está situado por debajo del nivel del cuerpo 26 de líquido (por ejemplo en las orientaciones ilustradas en las Figuras 2 y 5), la entrada 22 está situada por encima del nivel del cuerpo 26 de líquido. Por consiguiente, puede fluir líquido a través del orificio 20, pero se impide que salga a través de la entrada 22.

La Figura 6 muestra otra realización de un humidificador 30 de acuerdo con la presente invención. El humidificador 30 incluye una entrada 32 y una salida 34, las cuales están comunicadas con un interior del humidificador 30. El interior del humidificador 30 define un depósito para un cuerpo de líquido y un canal de fluido. El canal de fluido está

comunicado con la entrada 32 y con la salida 34 y está configurado de tal manera que el fluido (por ejemplo, gas respirable a una presión elevada) que fluye a través de él está expuesto al cuerpo de líquido. Además, el humidificador 30 está adaptado para conexión no permanente a un aparato NIPPV o CPAP (no mostrado), el cual incluye un soplador. Cuando está conectado, la salida del soplador está fijada a la entrada 32. Aire procedente del soplador entra por la entrada 32, fluye a través del canal de fluido, y recoge humedad por contacto con el cuerpo de líquido, antes de continuar hacia la salida 34 y a continuación hacia el paciente.

También se contempla que el humidificador 30 pueda incluir un canal interno adicional para permitir monitorizar la presión CPAP sin degradar la fuerza de la señal o sin necesitar factores de corrección relativamente grandes debido a atenuación de la señal en el interior del humidificador, tal como se describe en las Solicitudes de Patente en tramitación con la presente incorporadas anteriormente, así como en el documento en tramitación con la presente WO02/066107, titulado "Air Pressure Signal Monitoring in Apparatus for Treating Sleep Disordered Breathing", presentado en la misma fecha que éste.

Como se muestra en la Figura 7, el humidificador 30 incluye una cubierta 36 superior, una junta 38, y una base 40. La junta 38 está situada entre la cubierta 36 superior y la base 40, las cuales están unidas entre sí por medio de pinzas 72 deslizantes. (Véase la Figura 6). Por supuesto, son posibles otras disposiciones y construcciones de fijación apropiadas. Por ejemplo, la cubierta 36 superior y la base 40 pueden estar conformadas con construcciones de encaje a presión u otras construcciones que interaccionan entre sí. De manera alternativa, se pueden utilizar otros tipos de elementos de fijación mecánicos. Se contempla que la cubierta 36 superior pueda estar conformada a partir de un material polimérico relativamente rígido, tal como polisulfona (por ejemplo, de grado UDEL P1700, fabricada por BP Amoco Polymers), e incluya la entrada 32 y la salida 34. La junta 38 puede estar conformada a partir de un material relativamente elástico, tal como goma de silicona (por ejemplo, SILASTIC 94-595-IIC, fabricada por la empresa Dow Corning) y está dividida en secciones primera 42 y segunda 44 por una estructura 46 de canal. La primera sección 42 incluye una parte 48 elevada que tiene una primera abertura 50 que se extiende verticalmente a través de ella. La segunda sección 44 incluye una pluralidad de segundas aberturas 52 que se extienden verticalmente a través de ella y que están separadas unas de otras por nervios 54. La cubierta 36 superior también puede incluir una estructura 56 de pared divisoria (Figura 8), la cual se corresponde con la estructura 46 de canal de la junta 38 y está alojada en el interior de dicha estructura. La junta 38 incluye una pestaña 58 de sellado conformada alrededor de una periferia de la misma. La base 40 puede estar conformada a partir de un material polimérico rígido igual o similar al de la cubierta 36 superior y puede incluir un receptáculo 60 conformado en su interior, una parte 62 inferior, y paredes 64 laterales que se extienden hacia arriba desde la parte 62 inferior. La base 40 también puede incluir una estructura 66 de puente desmontable, la cual divide al receptáculo 60 en dos secciones 68 y 70, los cuales se corresponden con las secciones 22 y 24 de la junta 38.

Como se muestra en la Figura 8, para ensamblar el humidificador 30, se fija la junta 38 a la base 40. La pestaña 58 de la junta 38 forma un engrane de sellado con una parte de borde superior de las paredes 64 laterales de la base 40. A continuación se fija la cubierta 36 superior a la base 40 por medio de pinzas 72 deslizantes (Figura 6) en lados opuestos del humidificador 30, de tal manera que la cubierta 36 superior cubre la junta 38 y forma un ajuste estanco con ella. La estructura 66 de puente desmontable soporta verticalmente a una parte intermedia de la junta 38. Como se muestra, una superficie orientada hacia abajo de la estructura 46 de canal de la junta 38 engrana con una superficie orientada hacia arriba de la estructura 66 de puente. Cuando se ensamblan, la primera sección 42 de la junta, la cubierta 36 superior, y la estructura de pared divisoria de la cubierta 36 superior forman en conjunto una primera cámara 74. El receptáculo 60 de la base 40 junto con la junta 38 forma una segunda cámara 76. De esta forma, la primera cámara 74 está situada por encima de la segunda cámara 76 y el volumen de la segunda cámara 76 es mayor que el volumen de la primera cámara 74. Las cámaras 74 primera y 76 segunda están en comunicación la una con la otra a través de la primera abertura 50 de la junta 38. La segunda cámara 76 está en comunicación con la salida 34 a través de las segundas aberturas 52 de la junta 38.

Durante la utilización, se vierte un volumen máximo predeterminado de líquido en el interior del receptáculo 60 de la base 40 después de desmontar la cubierta 36 superior y la junta 38 de sellado de la base 40. A continuación, la cubierta 36 superior y la junta 38 de sellado se vuelven a fijar a la base 40. Como se muestra en la Figura 9, un cuerpo 78 de líquido está contenido en la segunda cámara 76 cuando el humidificador 10 se encuentra en la orientación de trabajo vertical del humidificador 30. Gas respirable procedente del soplador entra por la entrada 32 y viaja a través de la primera cámara 74 y entra por la primera abertura 50. El gas pasa a través de la abertura 50 y entra en la segunda cámara 76 donde es humidificado por contacto con el cuerpo 78 de líquido, antes de salir a través de las aberturas 52 de la junta 38, y de salir a continuación a través de la salida 34 (Figura 6).

En la orientación vertical de trabajo del humidificador 30, como se muestra en la Figura 9, un nivel de líquido, indicado en 81, del cuerpo 78 de líquido está por debajo de la abertura 50. De esta forma, líquido procedente del cuerpo 78 de líquido no puede salir a través de la entrada 32 y no existe riesgo de dañar los componentes electrónicos del aparato NIPPV o CPAP. Sin embargo, el cuerpo 78 de líquido se desplazará dentro del humidificador 30 de acuerdo con la orientación del humidificador 30. Por consiguiente, el humidificador 30 está configurado para impedir sustancialmente que el cuerpo 78 de líquido salga a través de la entrada 32 en orientaciones no verticales para evitar daños al aparato NIPPV o CPAP conectado al humidificador 30.

De manera similar a lo que ocurre con la realización ilustrada en las Figuras 1-5, la realización del humidificador 30 mostrada en las Figuras 6-13 está configurada para impedir que líquido procedente del cuerpo 78 de líquido salga a

través de la entrada 32 del mismo, por ejemplo cuando se hace girar de forma inadvertida desde una posición de trabajo normal, vertical (ilustrada de manera general en la Figura 6). Por esta razón, es preferible que el humidificador 30 se pueda hacer girar aproximadamente 120° desde la posición de trabajo, vertical, sin permitir que salga líquido por la entrada 32. Es más preferible que el humidificador 30 se pueda hacer girar aproximadamente 80° - 110° desde la posición de trabajo, vertical, sin permitir que salga líquido por la entrada 32. Puede ser especialmente preferible que el humidificador 30 se pueda hacer girar aproximadamente 90° desde la posición de trabajo, vertical, sin permitir que salga líquido por la entrada 32. Sin embargo, por supuesto, puede ser deseable que el humidificador 30 se pueda hacer girar más o menos de 90° . Se observa que aunque el humidificador 30 está diseñado para impedir que salga líquido por la entrada del mismo cuando se oriente inadvertidamente en una posición diferente a la posición de trabajo vertical, puede ser posible dejar que salga líquido por la entrada a propósito, por ejemplo sacudiendo o haciendo girar rápidamente y/o repetidamente el humidificador 30. En situaciones en las que es muy indeseable que salga líquido por la entrada del humidificador, la configuración (por ejemplo, el volumen) de las cámaras, el tamaño y la colocación de la entrada y salida, y el tamaño y la colocación de la abertura que comunica las cámaras entre sí se pueden modificar con respecto a la realización ilustrada para reducir la posibilidad de que salga líquido por la entrada del humidificador.

Para cada una de las orientaciones del humidificador 30 mostradas en las Figuras 10-13, el nivel del cuerpo 78 de líquido está siempre por debajo del nivel de al menos una de la entrada 32 y la abertura 50 que comunica las cámaras primera 74 y segunda 76 entre sí. De esta manera, en un caso en que la entrada 32 está situada por debajo del nivel del cuerpo 78 de líquido (tal como en las orientaciones ilustradas en las Figuras 10 y 12), la abertura 50 está situada por encima del nivel del cuerpo 78 de líquido, lo cual impide que fluya líquido a través de ella y que salga por la entrada 32. En cambio, en un caso en que la abertura 50 está situada por debajo del nivel del cuerpo 78 de líquido (tal como en las orientaciones ilustradas en las Figuras 11 y 13), la entrada 32 está situada por encima del nivel del cuerpo 78 de líquido. Por consiguiente, puede fluir líquido a través de la abertura 50, pero se impide que salga a través de la entrada 32.

En la Figura 10, el humidificador 30 está girado a un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la orientación vertical de trabajo, de manera que un lado 80 del mismo correspondiente al lado del humidificador 30 adyacente a la entrada 32, está orientado por debajo de un lado 82 del mismo correspondiente al lado del humidificador 30 adyacente a la salida 34. Debido a que la parte 48 elevada de la junta 38 incrementa el volumen de la segunda cámara 76, el cuerpo 78 de líquido permanece sólo en la segunda cámara 76 y el nivel 81 del cuerpo 78 de líquido permanece por debajo de la primera abertura 50. De esta forma, el líquido no saldrá a través de la entrada 32.

En la Figura 11, el humidificador 30 está girado a un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la orientación vertical de trabajo, de manera que el lado 82 está por debajo del lado 80 (es decir, volteado 180° con respecto a la orientación ilustrada en la Figura 11). Como el nivel 81 del cuerpo 78 de líquido está por encima (al menos inicialmente) de las aberturas 52, pasará líquido a través de ellas y saldrá por la salida 34. Sin embargo, dado que el nivel 81 del cuerpo 78 de líquido está por debajo de la entrada 32, no saldrá líquido a través de la entrada 32. Por lo general, la salida de líquido a través de la salida 34 es aceptable ya que generalmente no existe riesgo de dañar el aparato NIPPV o CPAP.

En la Figura 12, el humidificador 30 está girado a un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la orientación vertical de trabajo, de manera que un lado posterior del mismo, indicado en 84, correspondiente al lado en el cual está situada la entrada 32, está por debajo de un lado delantero del mismo, indicado en 86, correspondiente al lado en el cual está situada la salida 34. Como se muestra, el cuerpo 78 de líquido permanece substancialmente dentro de la segunda cámara 76 y el nivel 81 del cuerpo 78 de líquido permanece por debajo de la primera abertura 50. De esta forma, no puede salir agua a través de la entrada 32.

La Figura 13 ilustra la situación en que el humidificador 30 está inclinado a un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la orientación vertical de trabajo, de tal manera que el lado 86 delantero está por debajo del lado 84 posterior. Como se muestra, el cuerpo 78 de líquido está situado en el interior de partes delanteras de las cámaras primera 74 y segunda 76. Como el nivel 81 del cuerpo 78 de líquido está al menos inicialmente por encima del nivel de la abertura 50, fluirá líquido a través de la abertura 50 hacia el interior de la primera cámara 74. Sin embargo, dado que en esta orientación la entrada 32 está situada por encima del nivel del cuerpo 78 de líquido, no sale ningún líquido a través de la entrada 34.

De esta forma, el humidificador 30 garantiza que el cuerpo 78 de líquido está situado en uno de (a) sólo la segunda cámara 76, o (b) partes de las cámaras primera 74 y segunda 76 a un nivel por debajo de la entrada 32, para impedir que salga líquido a través de la entrada 32 en orientaciones del humidificador 30 de hasta un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la orientación vertical de trabajo. En la realización ilustrada, varios rasgos del humidificador 30 contribuyen a garantizar esta función. Estos rasgos incluyen posiciones relativas de la entrada 32 y de la primera abertura 50. Más en concreto, la entrada 32 y la primera abertura 50 están situadas en extremos opuestos de la primera cámara 74. Asimismo, el volumen de la segunda cámara 76 es mayor que el volumen de la primera cámara 74, lo cual es ayudado por la parte 48 elevada de la junta 38 de manera que en el interior de la segunda cámara 76 se puede alojar líquido desplazado desde la primera cámara 74 sin rebose a través de la abertura 50. Además, la salida 34 está situada más cerca de la primera abertura 50 que la entrada 32, lo cual ayuda a garantizar que saldrá líquido a través de la salida 34, en lugar de a través de la entrada 32.

Por lo tanto el humidificador 30 substancialmente elimina o reduce el riesgo de que salga agua a través de la entrada 32, lo cual puede dañar el aparato NIPPV o CPAP, cuando el humidificador 30 está en otras orientaciones hasta un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a su orientación vertical de trabajo.

Se contempla que el humidificador 30 se pueda utilizar como un componente de actualización o un componente añadido para un aparato CPAP. Para facilitar este uso, puede ser preferible proporcionar una estructura 100 de conexión que esté configurada para ser conectada entre el aparato CPAP y el humidificador 30. Como se muestra en las Figuras 14 y 15, la estructura 100 de conexión incluye una carcasa 102, la cual proporciona un receptáculo 104 que se extiende de forma generalmente horizontal, en cuyo interior se puede colocar el humidificador 30. La carcasa 102 proporciona una parte 106 de base que está configurada para soportar sobre ella al humidificador 30 y una parte 108 de retención configurada para sujetar al humidificador 30 en su sitio. Como se muestra en la Figura 16, la parte 108 de retención se extiende generalmente paralela a la parte 106 de base y está espaciada por encima de la parte 106 de base. Volviendo a hacer referencia a la Figura 14, el humidificador 30 puede estar conformado con un rebaje 110 que esté abierto y que tenga una forma complementaria para alojar en su interior a la parte 108 de retención.

Para facilitar la conexión del humidificador 30 a la estructura 100 de conexión, se contempla que otra realización de un humidificador, indicada en 120 en la Figura 16, pueda incluir un mecanismo 122 de sujeción. Como se muestra, el mecanismo 122 de sujeción incluye un elemento 124 de tracción empujado elásticamente que incluye uno o más salientes 126 de enclavamiento que se extienden generalmente hacia abajo desde él. El elemento 124 de tracción está situado en un extremo delantero (asumiendo que el extremo posterior del humidificador 120 es adyacente a la estructura 100 de conexión) del humidificador 120 y está empujado elásticamente por una pareja de patas 128 elásticas. Partes posteriores de las patas 128 están retenidas de manera relativamente firme en el interior de correspondientes estructuras 130 de cavidad proporcionadas en un lado inferior del humidificador 120. Nervios 132 se extienden hacia abajo desde la cara inferior del humidificador 120 y engranan con una parte intermedia de las patas 128 para definir un espacio entre las patas 128 elásticas y la cara inferior del humidificador 120. De esta manera, el elemento 124 de tracción es empujado generalmente hacia abajo por las patas 128 elásticas, pero se puede mover (por ejemplo, se puede tirar de él) manualmente hacia arriba contra un empuje elástico de las patas 128.

Como se muestra en la Figura 15, una parte delantera de la parte 106 de base incluye rebajes 134 para alojamiento de los salientes abiertos generalmente hacia arriba, en cuyo interior se pueden colocar los salientes 126 cuando el humidificador 120 está situado en el interior del receptáculo 104. Cuando el humidificador 120 se inserta en el receptáculo 104, las patas 128 empujan elásticamente a los salientes 126 hacia el interior de rebajes 134. De este modo, los salientes 126 y los rebajes 134 sujetan al humidificador 120 en el interior del receptáculo 104. Para sacar el humidificador 120 del receptáculo 104, se tira hacia arriba del elemento 124 de tracción para extraer los salientes 126 de los rebajes 134. Se puede tirar entonces del humidificador 120 generalmente en horizontal para sacarlo del receptáculo 104.

La Figura 17 muestra un lado posterior de la estructura 100 de conexión. El lado posterior de la estructura 100 de conexión proporciona un mecanismo 140 de retención para sujetar la estructura 100 de conexión al aparato CPAP. Se contempla que el mecanismo 140 de retención pueda incluir una serie de aberturas 142 en la parte posterior de la carcasa 102. Las aberturas 142 pueden alojar en su interior, por ejemplo, patillas o lengüetas (no mostradas) proporcionadas por el aparato CPAP. Como se muestra en la Figura 18, en el interior de cada abertura 142, se puede proporcionar un elemento 144 de enclavamiento que es empujado elásticamente hacia una posición que cierra parcialmente a la respectiva abertura 142. Como también se muestra en la Figura 18, una estructura 146 de botón puede estar acoplada a los elementos 144 de enclavamiento, de tal manera que el movimiento manual de la estructura 146 de botón saca a los elementos 144 de enclavamiento de sus posiciones empujadas para abrir de forma substancialmente total las aberturas 142. Se contempla que las lengüetas o patillas del aparato CPAP estén provistas de un surco en ellas de tal manera que cuando están colocadas en el interior de las aberturas 142, los elementos 144 de enclavamiento engranan dentro de respectivos surcos para de ese modo retener de manera firme y no permanente la estructura 100 de conexión al aparato CPAP.

Volviendo a hacer referencia a la Figura 17, la carcasa 102 de la estructura 100 de conexión puede estar provista de una abertura 148 que permita que la entrada del humidificador se extienda a través de ella para ser conectada al aparato CPAP.

En ciertas circunstancias, puede ser deseable proporcionar aire húmedo caliente a la máscara del respirador. Por consiguiente, otra realización de la estructura de conexión, indicada en 150 en la Figura 19, puede incluir un calentador 152. La estructura 150 de conexión puede incluir una carcasa 154, la cual proporciona una parte 156 de base y una parte 158 de retención, similar a la carcasa 102 descrita anteriormente. Como se muestra en la Figura 19, la parte 158 de retención puede incluir sobre ella un controlador tal como un mando u otro dispositivo 160 de selección para controlar un ajuste de calor del calentador 152. También se contempla que el controlador 160 pueda incluir un dispositivo de visualización, tal como una pantalla LCD.

Como se muestra en la Figura 20, la parte 156 de base puede incluir sobre ella un elemento 162 de calentamiento. El elemento 162 de calentamiento puede tener la forma de un calentador de resistencia en forma de placa substancialmente plano, pudiendo el calor generado de ese modo ser controlado directamente por el controlador

160. Como se muestra en la Figura 19, otra realización del humidificador se indica en 170. El humidificador 170 está situado en el interior de un receptáculo 172 proporcionado por la carcasa 154. Se contempla que el humidificador 170 tenga la misma construcción básica que los humidificadores 10 y 120 descritos anteriormente. Sin embargo, se contempla que el humidificador 170 pueda incluir una placa 174 de calentamiento para facilitar el calentamiento del líquido contenido en él. En particular, en una pared 178 inferior del humidificador 170 se proporciona una abertura 176. A la placa 174 de calentamiento se le da una forma tal que encaje dentro de la abertura 176, como se muestra en la Figura 21. Como se muestra con mayor detalle en la Figura 22, la placa 174 de calentamiento incluye una pared 180 periférica que se proyecta hacia arriba que incluye un labio 182 periférico que se extiende hacia fuera. Un elemento 184 de junta elástica está situado alrededor de una periferia exterior de la pared 180 periférica en contacto con el labio 182 periférico. Sobre la pared 180 periférica se puede encajar a presión un elemento 186 de retención con forma de anillo para retener a la junta 184 en su sitio sobre la pared 180 periférica. El elemento 186 de retención incluye una estructura 188 de pestaña que se extiende hacia fuera. La junta 184 está situada entre el labio 182 periférico y la estructura 188 de pestaña. Se contempla que el elemento 186 de retención se pueda encajar a presión sobre la placa 174 de calentamiento, como se ha descrito anteriormente, o pueda estar conformado de una sola pieza con ella. La pared 178 inferior del humidificador 170 está conformada con una pestaña 190 anular que se proyecta hacia arriba que aloja a la placa 174 de calentamiento. Se contempla que la pestaña 190 pueda estar ligeramente inclinada hacia adentro en la dirección ascendente para facilitar la inserción de la placa 174 de calentamiento. Como se muestra, la pestaña 190 puede incluir una estructura 192 de labio que se extiende generalmente en horizontal que retiene verticalmente a la placa 174 de calentamiento.

Haciendo referencia a la Figura 19, con el humidificador 170 en posición en el interior del receptáculo 172, una superficie inferior de la placa 174 de calentamiento está en contacto con una superficie superior del elemento 162 de calentamiento. De esta manera, un calor generado por el elemento 162 de calentamiento se transmite por conducción a la placa 174 de calentamiento. El líquido situado en el interior del humidificador 170 está expuesto a una superficie superior de la placa 174 de calentamiento y obtiene calor de ella por conducción. Se contempla que una temperatura del líquido situado en el interior del humidificador 170 se pueda controlar por manipulación del controlador 160.

Se contempla que el elemento 162 de calentamiento puede estar empujado elásticamente hacia arriba para garantizar contacto adecuado entre el elemento 162 de calentamiento y la placa 174 de calentamiento.

Como se muestra en la Figura 23, una parte posterior de la estructura 150 de conexión puede incluir una pluralidad de elementos 194 de contacto que se extienden generalmente hacia fuera. Se contempla que el elemento 194 de contacto pueda estar comunicado con una fuente de energía situada en el interior del aparato CPAP y/o con un controlador y/o sensores. De esta manera, se puede suministrar energía al calentador 152 directamente desde el aparato CPAP. Además, un controlador situado en el interior del propio aparato CPAP puede controlar el calentador 152. Es más, se contempla que sensores situados en el interior del aparato CPAP puedan monitorizar una salida de calor del calentador 152. Además, puede ser posible que un aparato CPAP ajuste automáticamente una salida de calor del calentador 152 basándose en una temperatura medida del mismo o del agua del interior del humidificador o del aire respirable que sale del humidificador.

REIVINDICACIONES

1. Un humidificador (10; 30) para humidificar un flujo de gas respirable a suministrar a un paciente, comprendiendo el humidificador:
 - 5 un cuerpo del humidificador configurado para retener un cuerpo de líquido que tiene un volumen máximo predeterminado (V_{max}), comprendiendo el cuerpo del humidificador:
 - una primera cámara que tiene una entrada de la primera cámara configurada para recibir el flujo de gas respirable, y
 - una segunda cámara en comunicación con la primera cámara (16; 74) a través de un canal, estando estructurada la segunda cámara (14; 76) para contener el volumen máximo predeterminado de líquido cuando el cuerpo del humidificador está en una posición de funcionamiento normal, vertical, comprendiendo la segunda cámara (14; 76) una salida de la segunda cámara configurada para suministrar el flujo de gas respirable con humedad añadida,
 - 10 en el cual la primera cámara (16; 74), la segunda cámara (14; 76), y el canal (20; 50) están situados de tal manera que cuando está contenido líquido en la segunda cámara (14; 76) en la posición de funcionamiento normal, vertical, se reduce o se elimina la posibilidad de que fluya líquido desde la segunda cámara (14; 76) a través del canal (20; 50), y cualquier líquido que fluya desde la segunda cámara (14; 76) y a través del canal (20; 50) se recoge en la primera cámara (16; 74) de tal manera que se dificulta o se impide que se derrame líquido volviendo por la entrada (22; 32) de la primera cámara cuando el cuerpo del humidificador se hace girar inadvertidamente desde la posición de funcionamiento normal, vertical, hasta una posición no vertical.
 - 15
 - 20
 2. Un humidificador de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el cuerpo del humidificador está adaptado de tal manera que no escape ningún líquido por la entrada (22; 32) de la primera cámara cuando el cuerpo del humidificador está girado aproximadamente 80° - 110° con respecto a la posición de funcionamiento normal, vertical.
 3. Un humidificador de acuerdo con la reivindicación 1 o con la reivindicación 2, en el cual la salida (34) de la segunda cámara está más alta que la entrada (32) de la primera cámara en la posición de funcionamiento normal, vertical.
 4. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el cual la segunda cámara (14; 76) tiene un volumen mayor que la primera cámara (16; 74).
 5. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el cual el canal (20; 50) está por delante y a un lado de la entrada (22; 32) de la primera cámara.
 6. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el cual la entrada (22; 32) y la salida (20; 50) de la primera cámara están enfrentadas diagonalmente a través de la primera cámara (16; 74).
 7. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el cual una primera parte de la segunda cámara (14) está situada en un lateral de la primera cámara (16) y una segunda parte de la segunda cámara (14) está situada en un lateral adyacente de la primera cámara.
 8. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el cual la salida (24; 34) de la segunda cámara está situada por encima del canal (20; 50) que va desde la primera cámara (16; 74) hasta la segunda cámara (14; 76).
 9. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el cual un nivel del volumen máximo predeterminado de líquido está por debajo del canal (20; 50) en la posición de funcionamiento normal, vertical.
 10. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el cual la primera cámara (74) y la segunda cámara (76) se pueden engranar de forma desmontable la una con la otra.
 11. Un humidificador de acuerdo con la reivindicación 10, que tiene partes complementarias de la primera cámara y de la segunda cámara para proporcionar un ajuste estanco entre la primera cámara (74) y la segunda cámara (76).
 12. Un humidificador de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual las partes complementarias (58; 64) proporcionan una conexión desmontable entre la primera cámara (74) y la segunda cámara (76).
 13. Un humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el cual al menos una parte de una base (62; 178) de la segunda cámara (14; 76) está fabricada de un material conductor del calor, preferiblemente con la forma de una tapa (174) metálica que cubre una abertura (176) de la base (62; 178).
 14. Un aparato para suministrar gas respirable a presión, que comprende:
 - un soplador para generar un flujo de gas respirable presurizado;
 - el humidificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13;
 - un conducto de suministro de aire en comunicación con la salida del humidificador; y

una interfaz con el paciente, por ejemplo una máscara, conectada al conducto de suministro de aire.

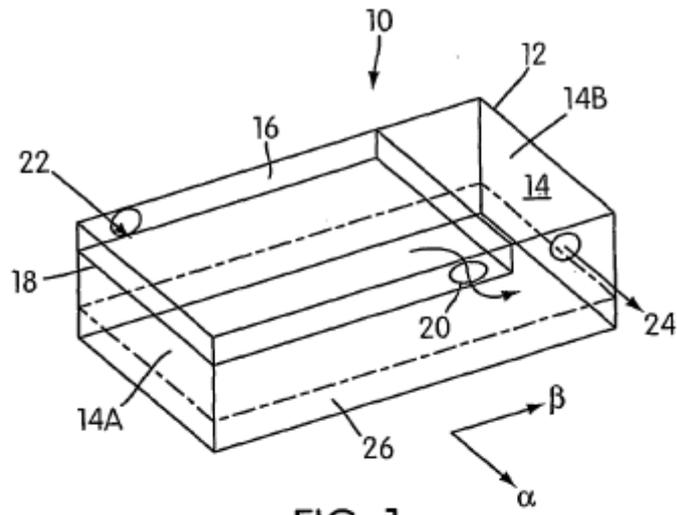


FIG. 1

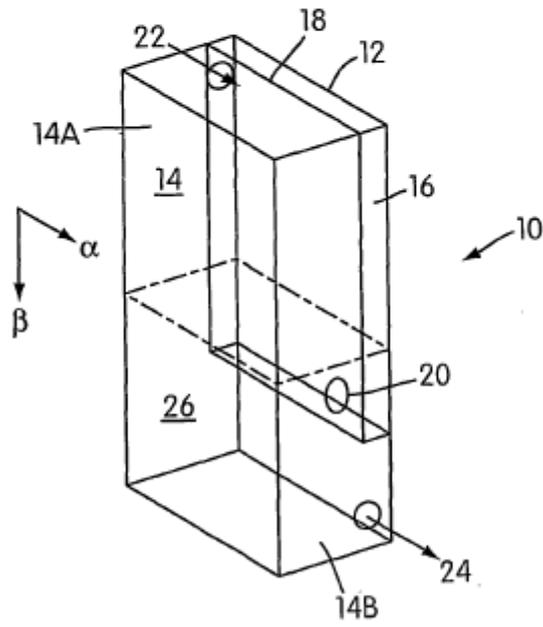


FIG. 2

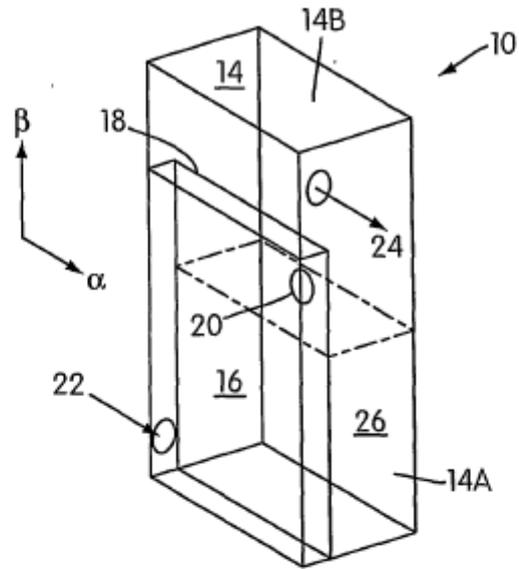


FIG. 3

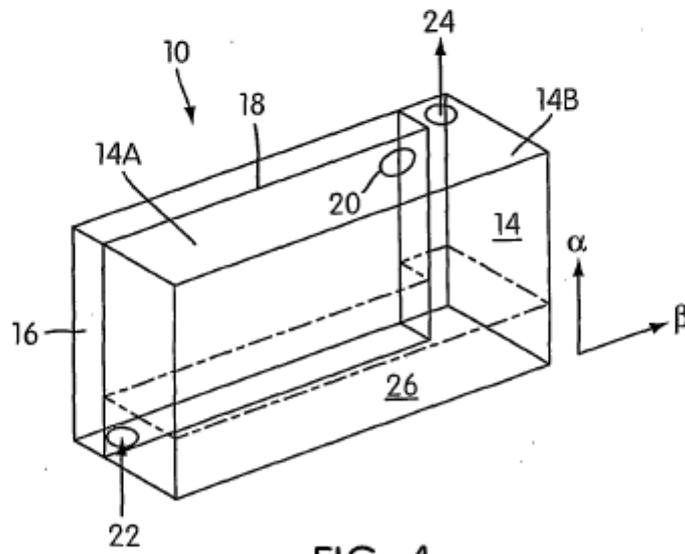


FIG. 4

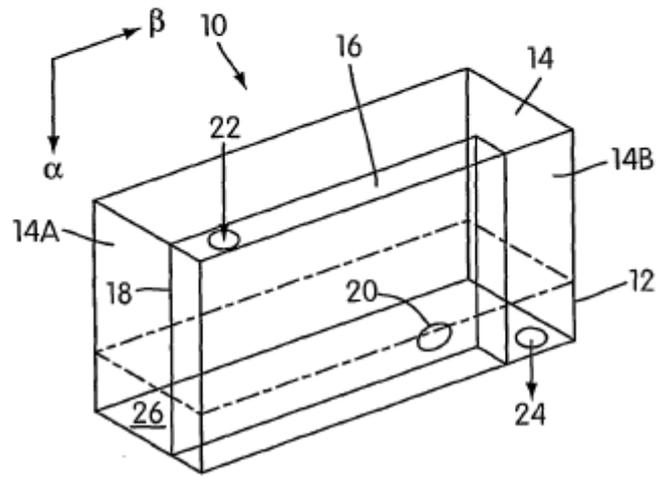


FIG. 5

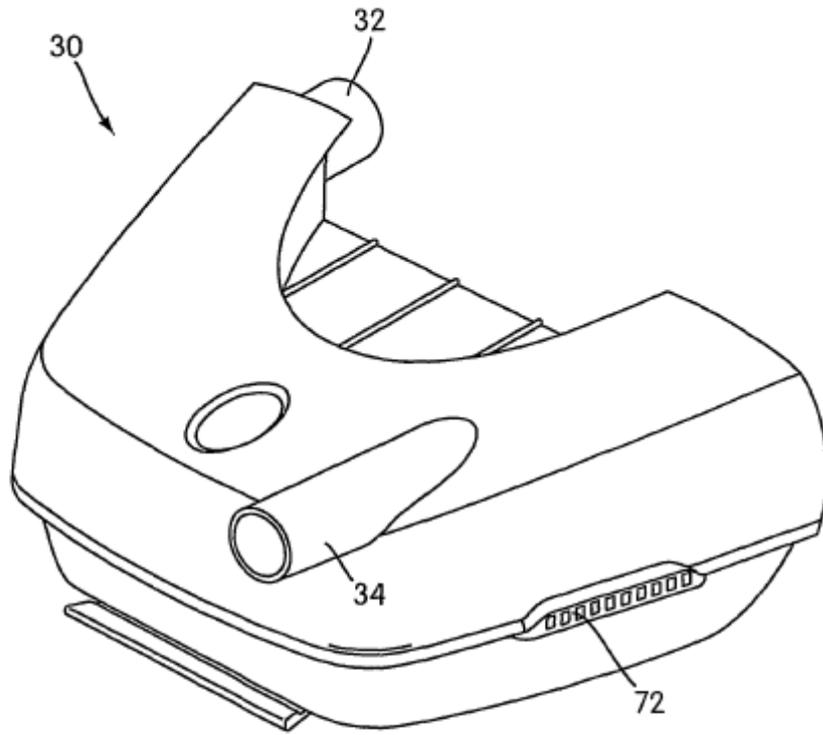


FIG. 6

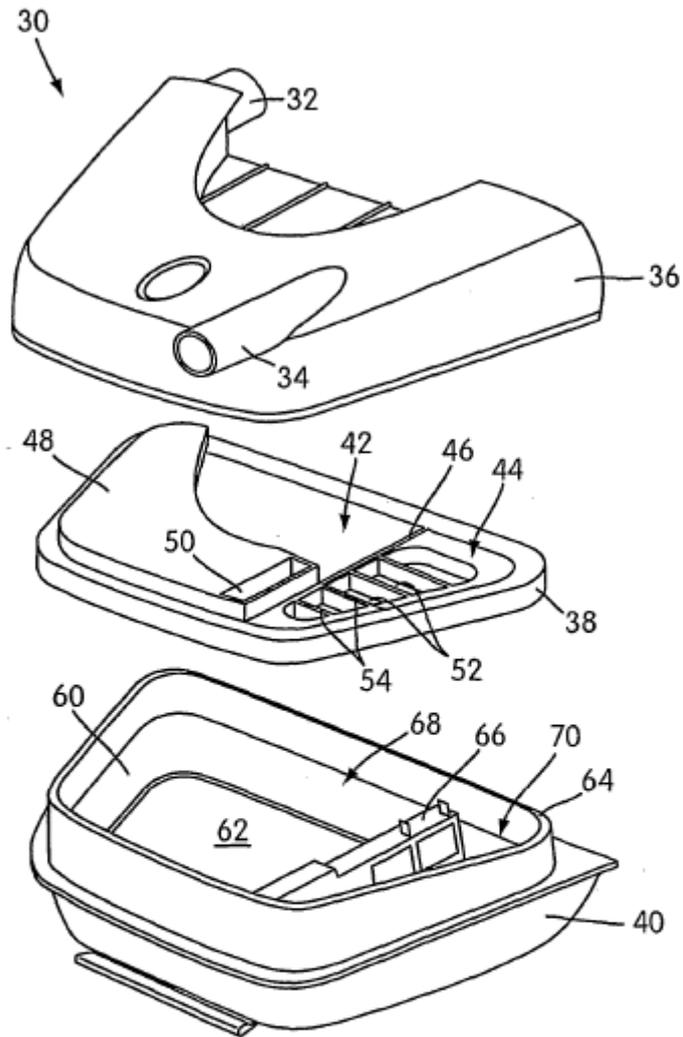


FIG. 7

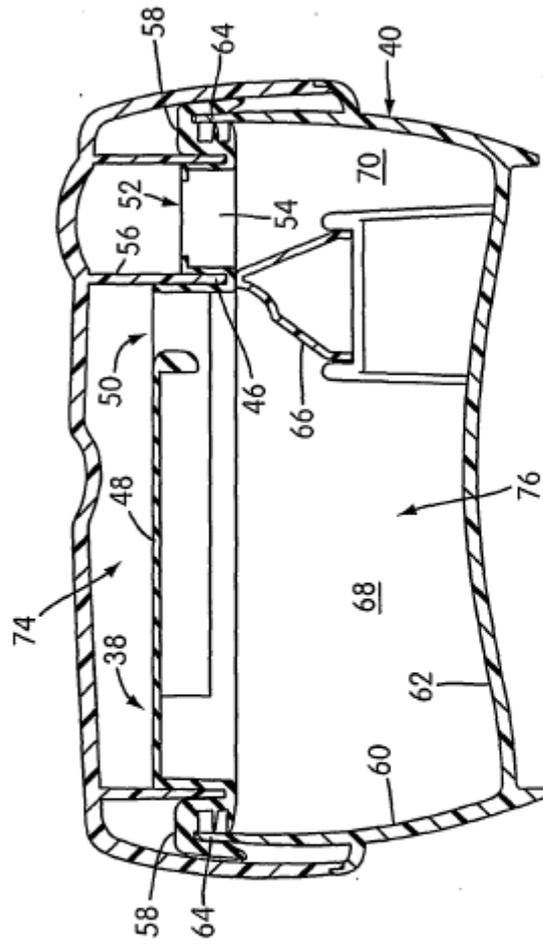


FIG. 8

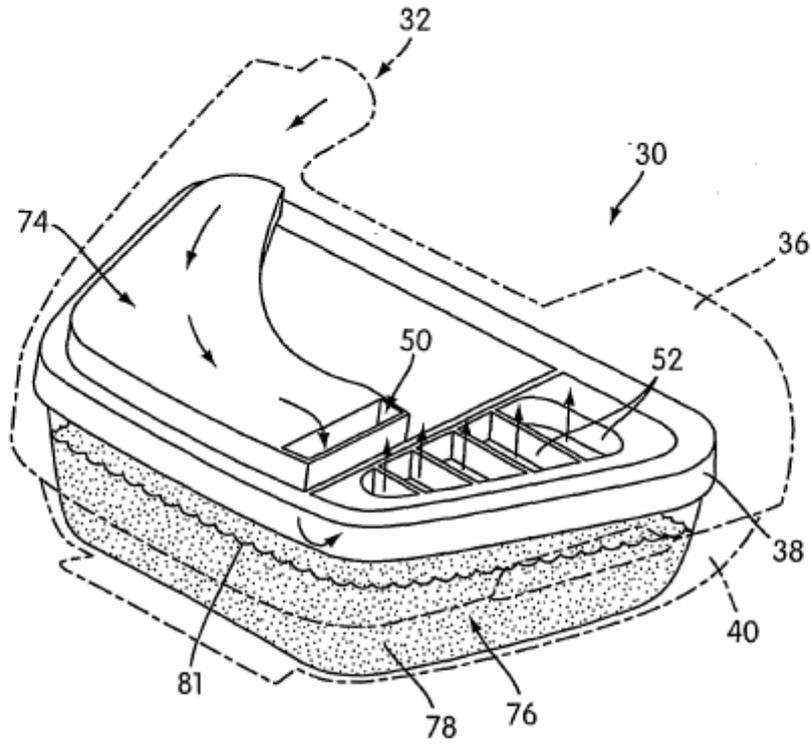


FIG. 9

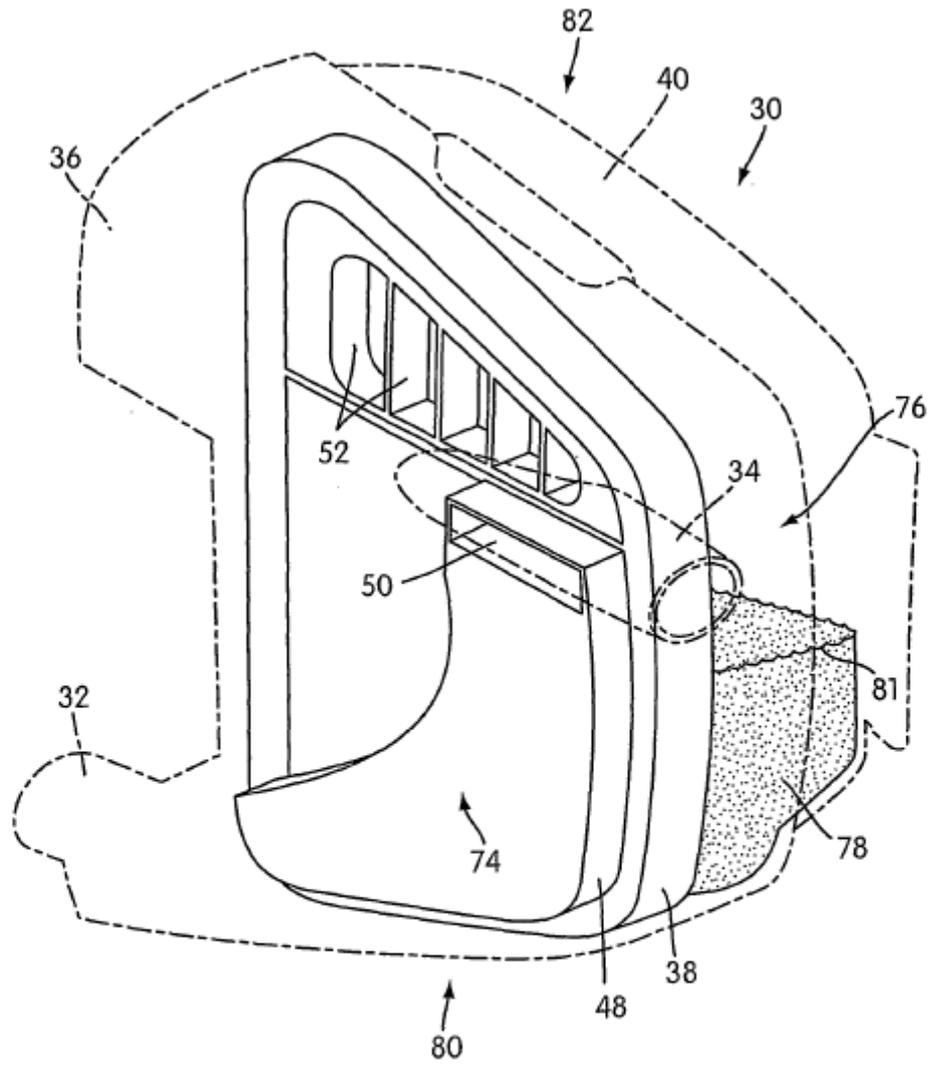


FIG. 10

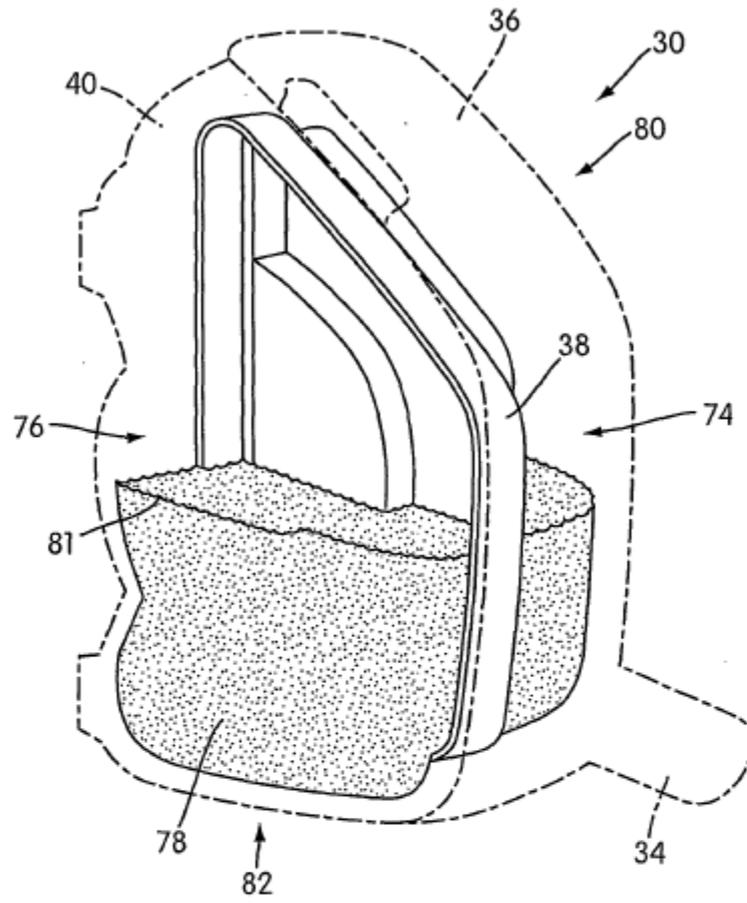


FIG. 11

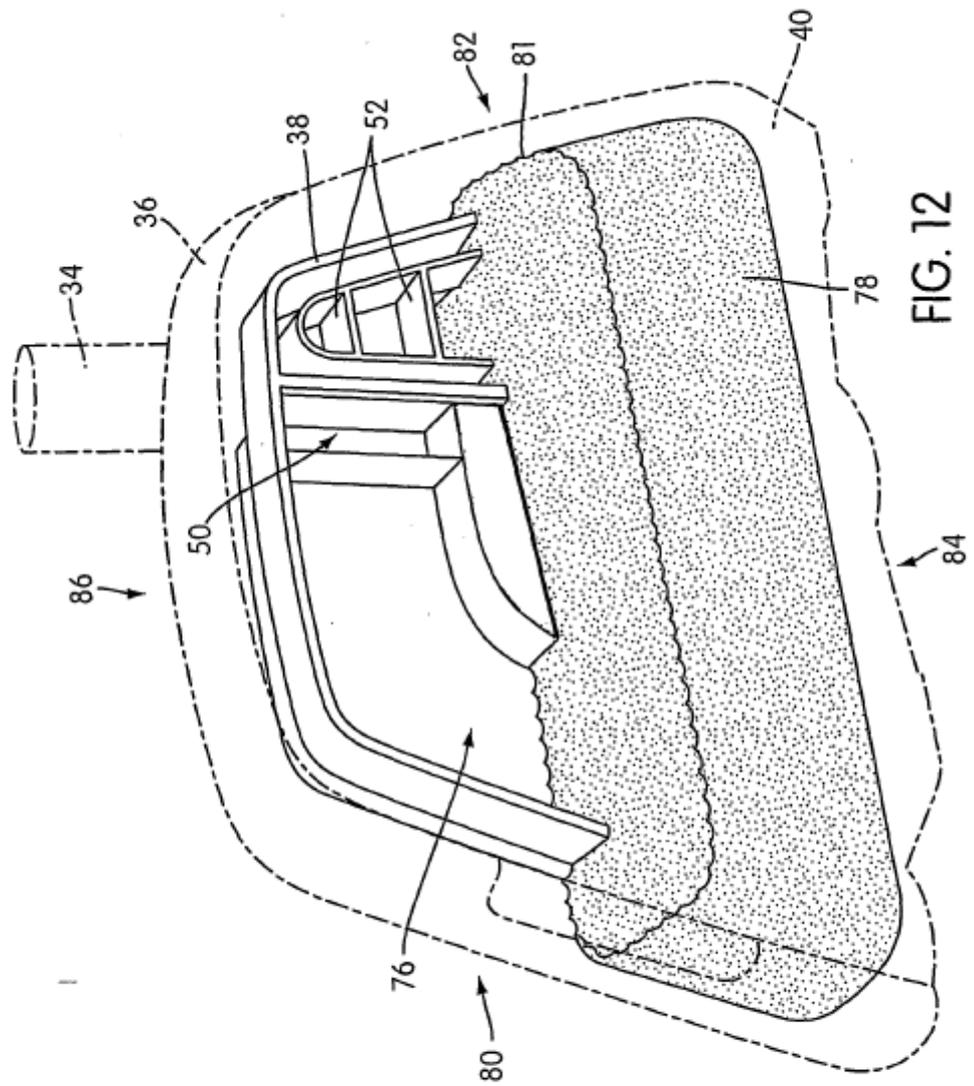
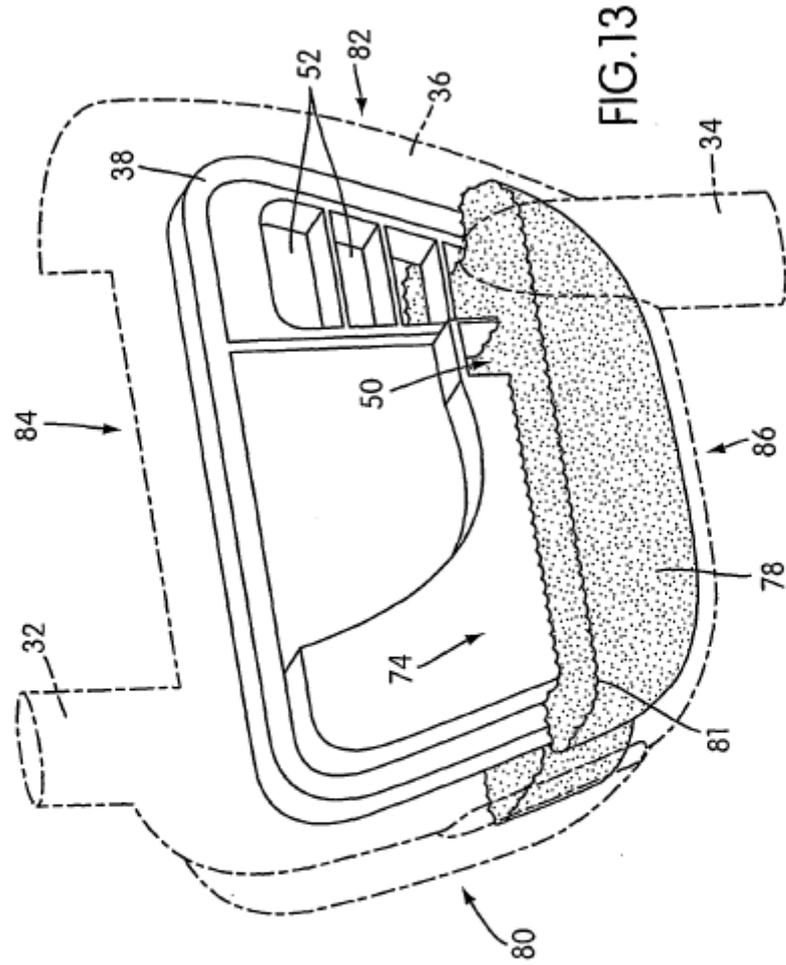
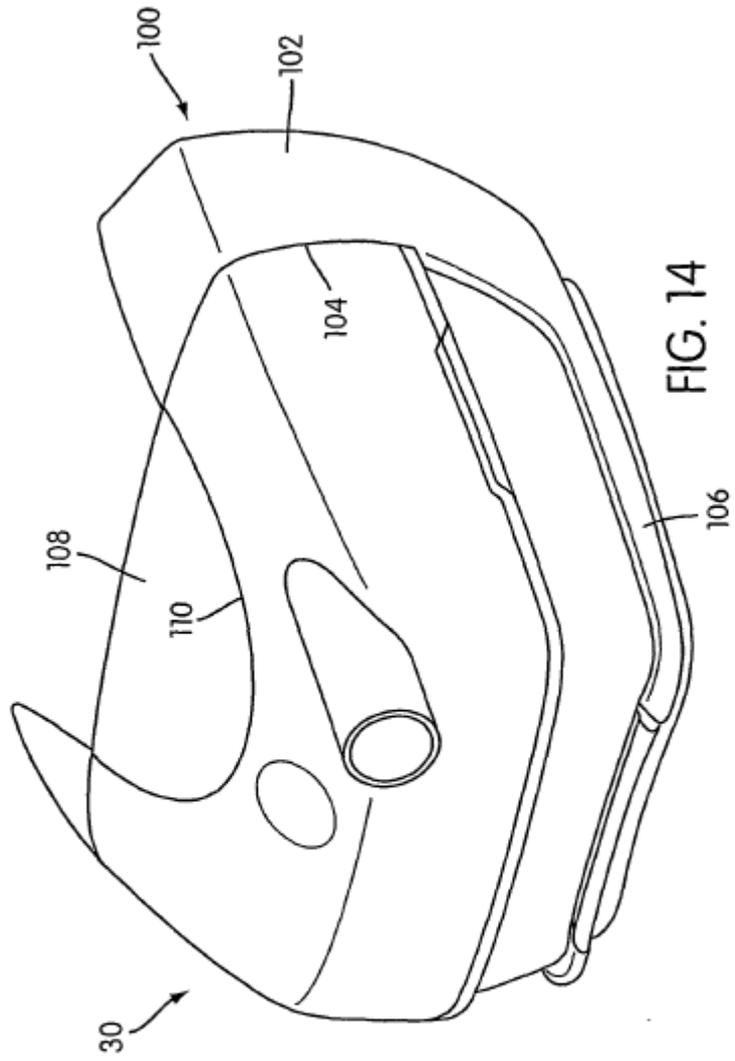


FIG. 12





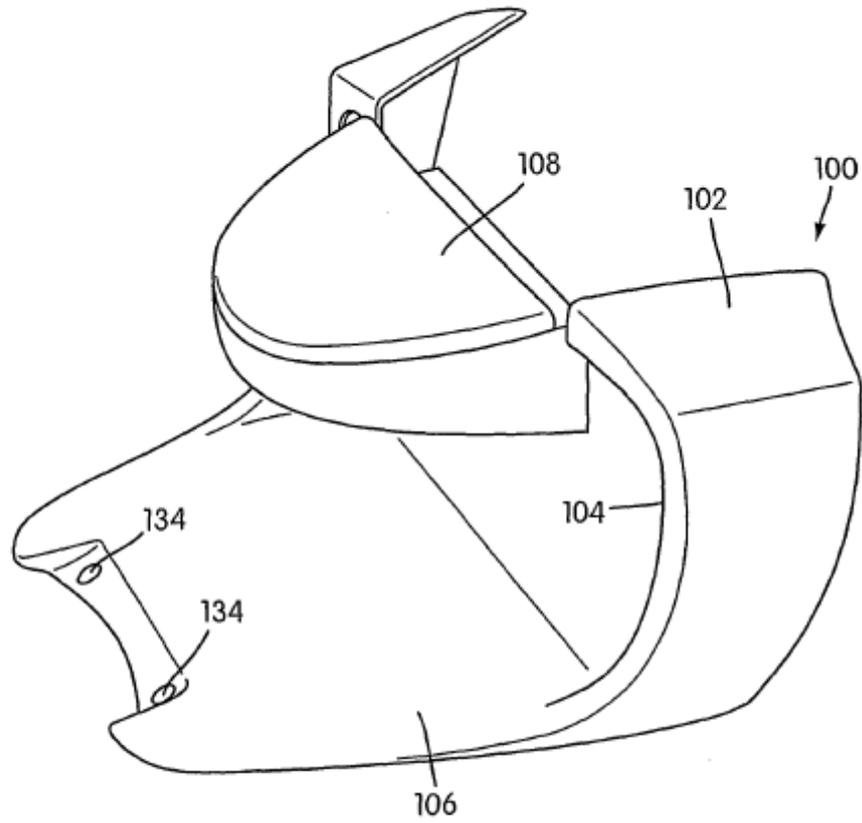


FIG. 15

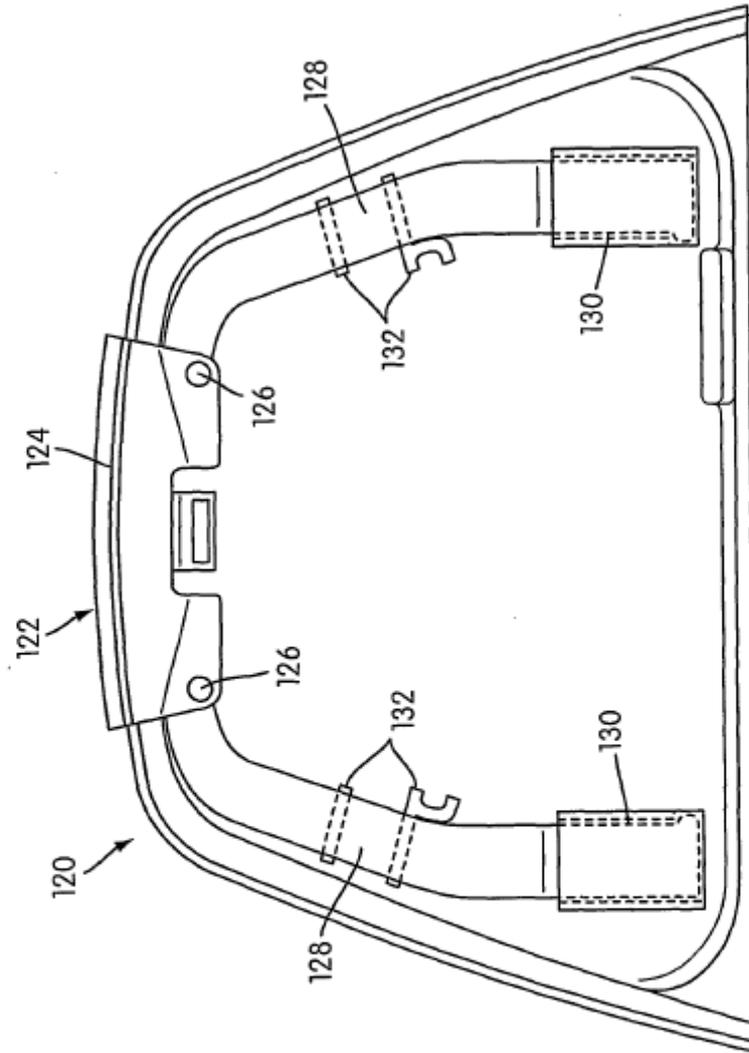


FIG. 16

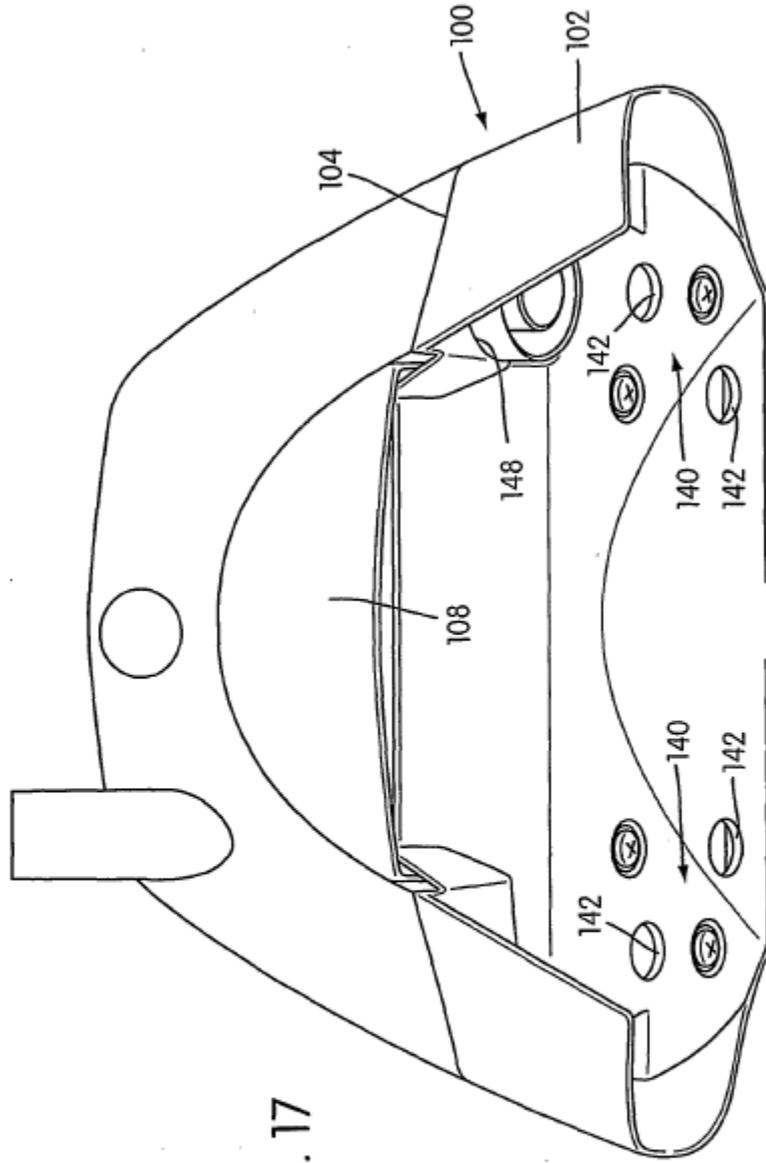


FIG. 17

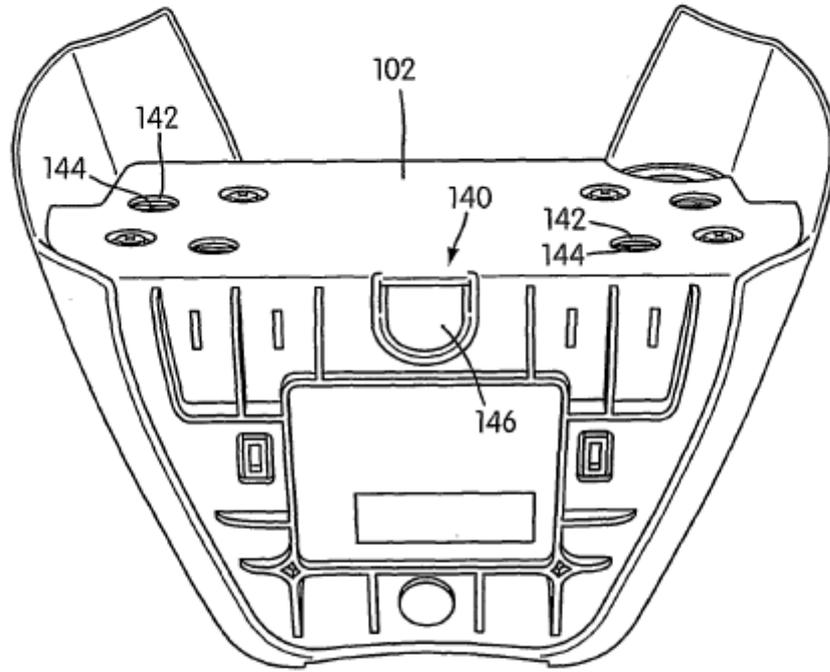
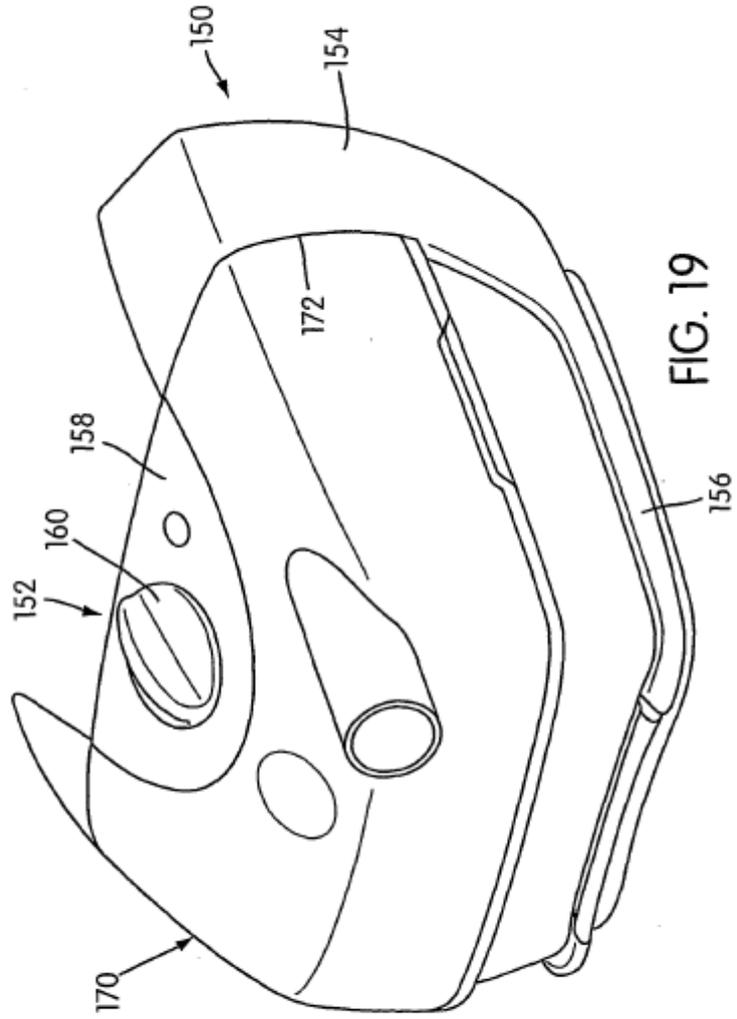


FIG. 18



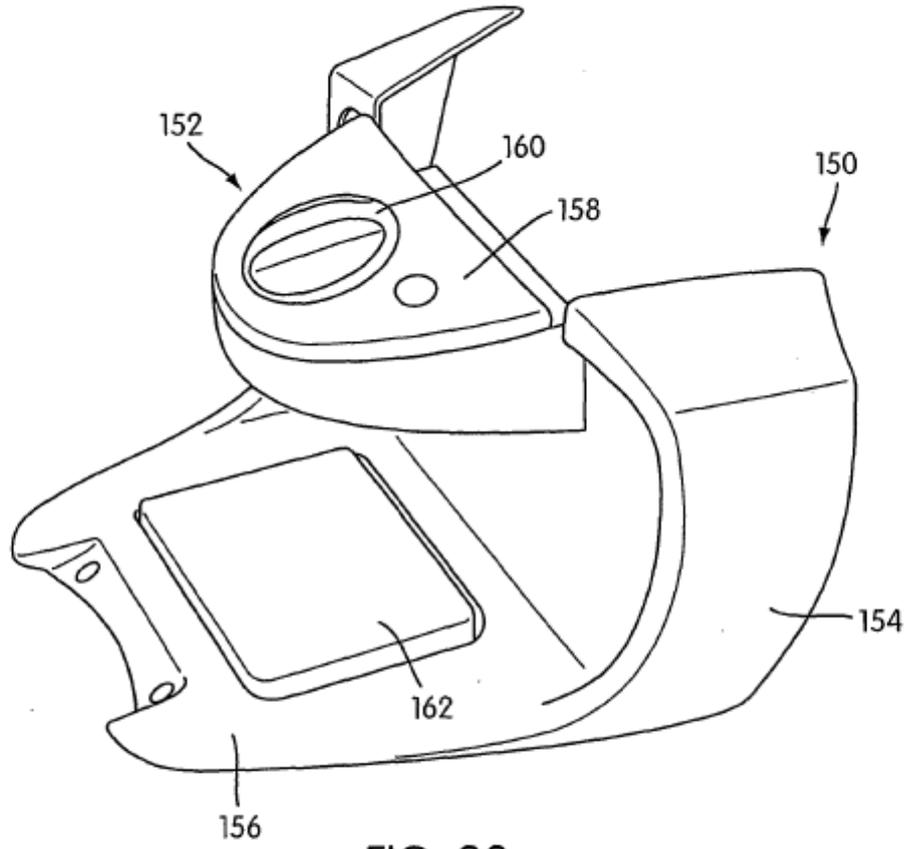


FIG. 20

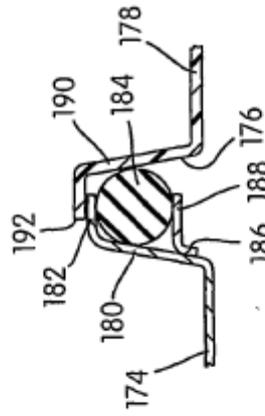
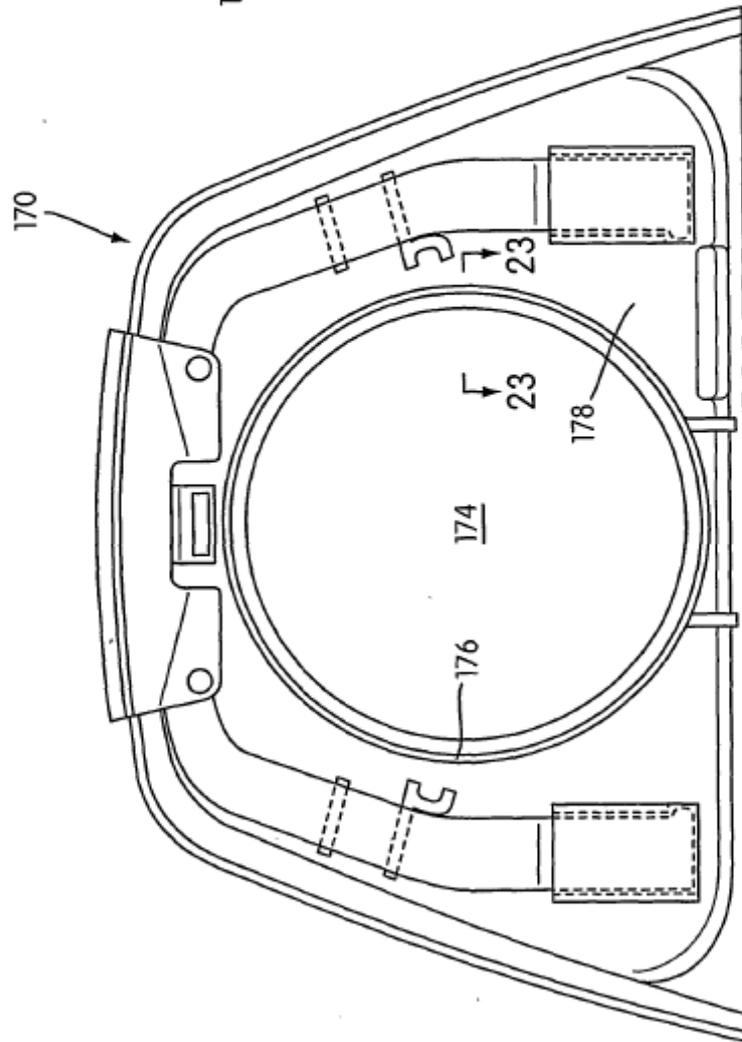


FIG. 22

FIG. 21

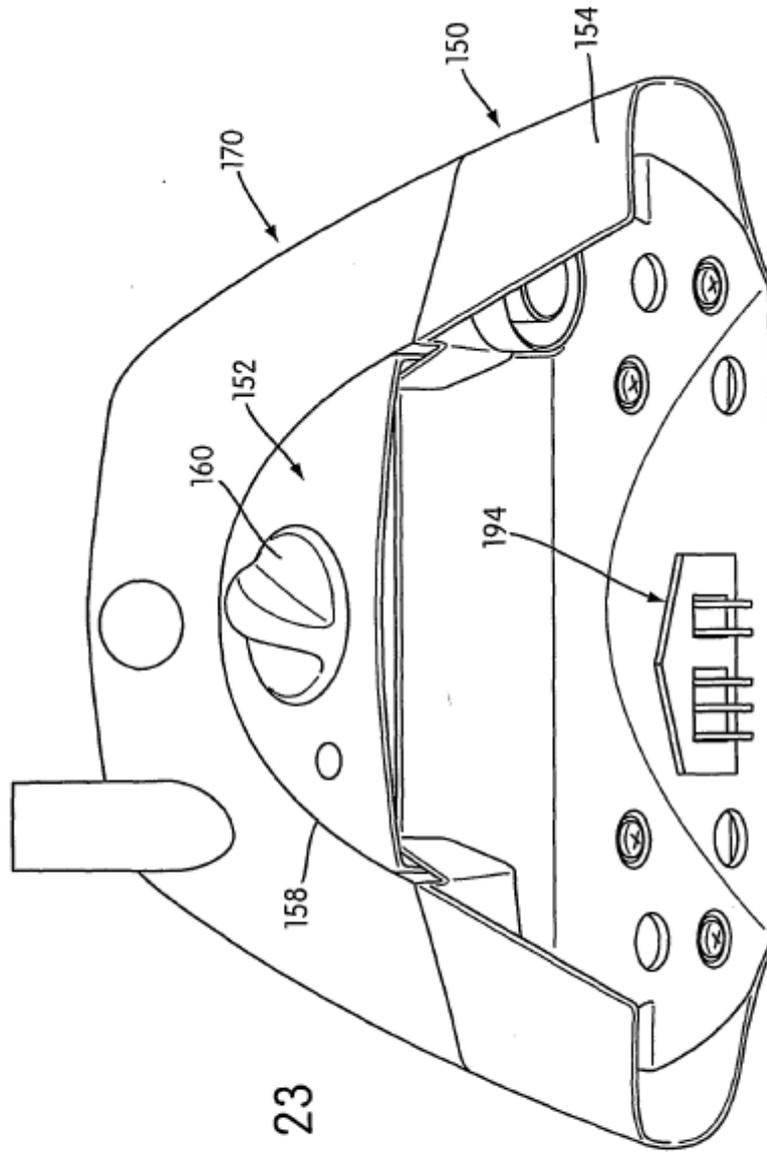


FIG. 23