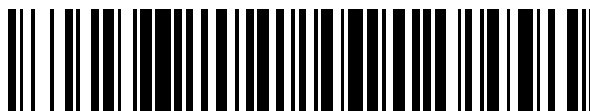


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 629 191**

51) Int. Cl.:

F04D 17/16	(2006.01)
F04D 25/06	(2006.01)
F04D 25/08	(2006.01)
F04D 27/00	(2006.01)
A61M 16/00	(2006.01)
A61M 16/16	(2006.01)
F04D 29/30	(2006.01)
F04D 29/28	(2006.01)
F04D 29/42	(2006.01)
F04D 29/66	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2012 PCT/NZ2012/000124**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13009193**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2012 E 12810546 (7)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2731656**

54) Título: **Conjunto de impulsor y motor**

30) Prioridad:

13.07.2011 US 201161507384 P

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

07.08.2017

73) Titular/es:

**FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LIMITED
(100.0%)
15 Maurice Paykel Place East Tamaki
Auckland 2013, NZ**

72) Inventor/es:

**BOTHMA, JOHANNES NICOLAAS;
BENT, SCOTT y
DARBY, ADAM, JOHN**

74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 629 191 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

Conjunto de impulsor y motor

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un aparato de alimentación de gases y de humidificación de gases, específicamente pero no exclusivamente para proporcionar asistencia respiratoria a pacientes o usuarios que requieren un suministro de gas para el tratamiento de enfermedades tales como la apnea del sueño obstructiva (OSA), ronquidos, o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y similares. En particular, esta invención se refiere a un compresor o soplador para su uso en un aparato de suministro de gases que durante el funcionamiento forma parte del aparato de suministro de gases.

Descripción de la técnica relacionada

15 Los dispositivos o sistemas para proporcionar un flujo de gases humidificados a un paciente con fines terapéuticos son bien conocidos en la técnica. Los sistemas para proporcionar terapia de este tipo, por ejemplo, la terapia CPAP, tienen una estructura donde los gases a la presión necesaria se suministran desde un soplador (también conocido como compresor, unidad de respiración asistida, unidad de ventilación, generador de flujo o generador de presión) a una cámara de humidificación corriente abajo del soplador. A medida que los gases pasan a través del aire calentado y humidificado en la cámara de humidificación, se saturan con vapor de agua. Los gases se suministran a continuación a un usuario o paciente corriente abajo desde el humidificador, a través de un conducto de gases.

20 Los gases humidificados pueden suministrarse a un usuario de un sistema modular que se ha ensamblado a partir de unidades separadas (es decir, un sistema donde la cámara de humidificación/calentador y la unidad de respiración/soplador son artículos separados) conectados en serie a través de conductos. Una vista esquemática de un usuario 1 recibiendo aire de una unidad de respiración asistida modular y un sistema de humidificación (juntos o por separado un "aparato de asistencia respiratoria") se muestra en la figura 1. El aire presurizado se proporciona desde una unidad de respiración asistida o soplador 2a a través de un conducto de conector 10 a una cámara de humidificación 4a. Los gases humidificados, calentados y presurizados salen de la cámara de humidificación 4a a través de un conducto de usuario 3 y se proporcionan al paciente o usuario 1 a través de una interfaz de usuario 5.

25 Cada vez es más común usar sistemas de humidificación/sopladores integrados. Un sistema integrado típico ("aparato de asistencia respiratoria") consiste en un soplador principal o una unidad de respiración asistida que proporciona un flujo de gases presurizados, y una unidad de humidificación que se acopla con o está conectada de otra manera rígidamente a la unidad de soplado. Este acoplamiento se produce por ejemplo mediante una conexión de deslizamiento o empuje, de tal manera que el humidificador se mantiene firmemente en su lugar en la unidad de soplado principal. En la figura 2 se muestra una vista esquemática del usuario 1 recibiendo aire desde una unidad 6 de soplado/humidificación integrada. El sistema funciona de la misma manera que el sistema modular mostrado en la figura 1, excepto en que la cámara de humidificación 4b se ha integrado con la unidad de soplado para formar la unidad integrada 6.

30 La interfaz de usuario 5 mostrada en las figuras 1 y 2 es una máscara nasal, que cubre la nariz del usuario 1. Sin embargo, debería observarse que en los sistemas de este tipo, una máscara que cubre la boca y la nariz, una máscara facial completa, una cánula nasal o cualquier otra interfaz de usuario adecuada podría sustituirse por la máscara nasal mostrada. También puede usarse una interfaz de boca única o una máscara oral. Además, el paciente o el usuario final del conducto puede conectarse a un accesorio de traqueotomía o a una intubación endotraqueal.

35 El documento US 7.111.624 incluye una descripción detallada de un sistema integrado. Una cámara de agua "de deslizamiento" está conectada a una unidad de soplado durante el funcionamiento. Una variación de este diseño es un diseño de deslizamiento o de clip donde la cámara está encerrada en el interior de una parte de la unidad integrada durante el funcionamiento. Un ejemplo de este tipo de diseño se muestra en el documento WO 2004/112873, que describe un soplador, o generador de flujo 50, y un humidificador asociado 150.

40 Para estos sistemas, el modo más común de funcionamiento es el siguiente: el aire se aspira por el soplador a través de una entrada en la carcasa que rodea y encierra al menos la parte de soplador del sistema. El soplador (controlado por un microcontrolador, microprocesador o similar) presuriza la corriente de aire desde la salida del generador de flujo y la pasa a la cámara de humidificación. La corriente de aire se calienta y se humidifica en la cámara de humidificación, y sale de la cámara de humidificación a través de una salida. Una manguera flexible o conducto está conectada directa o indirectamente a la salida del humidificador y los gases humidificados y calentados se hacen pasar a un usuario a través del conducto. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 2.

45 Los ventiladores o sopladores de tipo impulsor se usan más comúnmente en los sistemas de respiración de este tipo. Una unidad de palas de impulsor está contenida dentro de una carcasa de impulsor. La unidad de palas de impulsor está conectada de alguna forma a un accionamiento por un husillo central. Una carcasa de impulsor típica

5 se muestra en las figuras 3 y 4. Una unidad de impulsor de rotación típica 54, que tiene una pluralidad de palas 151 y una cubierta 152, que durante el funcionamiento está localizada dentro de la carcasa mostrada en las figuras 5 y 6. El aire se aspira en el centro de la unidad de impulsor a través de una abertura, y a continuación se fuerza hacia fuera desde el centro de la carcasa hacia un paso de salida (normalmente localizado a un lado de la carcasa) por las palas de la unidad de impulsor giratorio. En general, los usuarios domésticos reciben tratamiento para la apnea del sueño o similar. Es más común que se use una máscara nasal, o una máscara que cubre tanto la boca como la nariz. Si se usa una máscara nasal, es común atar o encintar la boca cerrada, de manera que el uso del sistema sea efectivo (se reduce o elimina sustancialmente una fuga de la boca y la caída de presión asociada). Para la gama de flujos dictada por la respiración del usuario, el generador de presión del dispositivo CPAP proporciona un flujo de gases a una presión sustancialmente constante.

10 Por lo general, la presión puede ajustarse antes de su uso, o durante su uso, ya sea por un usuario o por un profesional médico que configura el sistema. También se conocen sistemas que proporcionan una presión variable durante el uso, por ejemplo, las máquinas BiPAP que proporcionan dos niveles de presión: uno para inhalación (IPAP) y una presión más baja durante la fase de exhalación (EPAP). Los sistemas de presión variable o de presión constante son todos "aparatos de asistencia respiratoria".

15 El documento EP2317150 describe un dispositivo de respiración de paciente que incluye un soplador con un impulsor para proporcionar un flujo de gases respiratorios. El soplador incluye una trayectoria de flujo de aire mejorada que comprende una salida que se divide en dos canales paralelos.

20 El documento US2010/0132711 describe un soplador de doble extremo para proporcionar un flujo de gases respiratorios. El soplador tiene un primer impulsor de fase y un segundo impulsor de fase.

25 El documento CN101324238 describe un soplador para proporcionar un flujo de gases respiratorios. Una entrada y una salida del soplador están alineadas axialmente. Los cojinetes para soportar de manera rotativa un árbol de motor para accionar la rotación de un impulsor están montados en un tubo de cojinete fabricado de un material amortiguado acústicamente, y se identifican una serie de materiales de plástico de ingeniería para el tubo de cojinete.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un impulsor o soplador/compresor mejorado para su uso con un aparato de asistencia respiratoria o un aparato de asistencia respiratoria mejorado.

La presente invención proporciona un aparato de asistencia respiratoria como se describe en la reivindicación 1.

30 En esta memoria descriptiva, cuando se ha hecho referencia a las especificaciones de patente, otros documentos externos, u otras fuentes de información, es en general con el fin de proporcionar un contexto para la exposición de las funciones de la invención. A menos que se especifique lo contrario, la referencia a tales documentos externos no debe interpretarse como una admisión de que tales documentos o fuentes de información en cualquier jurisdicción son de la técnica anterior o forman parte del conocimiento general común en la técnica.

35 La expresión "que comprende" como se usa en esta memoria descriptiva significa "que consiste al menos en parte de". Cuando se interpreta cada exposición en esta memoria descriptiva que incluye la expresión "que comprende", también pueden estar presentes funciones distintas de aquella o aquellas precedidas por la expresión. Los términos relacionados tales como "comprenden" y "comprende" deben interpretarse de la misma manera.

40 Se pretende que la referencia a un intervalo de números desvelado en el presente documento (por ejemplo, 1 a 10) también incorpore la referencia a todos los números racionales dentro de ese intervalo (por ejemplo, 1, 1,1, 2, 3, 3,9, 4, 5, 6, 6,5, 7, 8, 9 y 10) y también cualquier intervalo de números racionales dentro de ese intervalo (por ejemplo, 2 a 8, 1,5 a 5,5 y 3,1 a 4,7).

Breve descripción de los dibujos

Una forma preferida se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

45 La figura 1 muestra una vista esquemática de una unidad de respiración asistida modular y un sistema de humidificación.

La figura 2 muestra una vista esquemática de una unidad de respiración asistida modular y un sistema de humidificación.

La figura 3 muestra una vista en planta de un ejemplo de una unidad de soplado.

50 La figura 4 muestra una vista lateral de la unidad de soplado de la figura 3.

La figura 5 muestra una vista de perfil de un impulsor.

- La figura 6 muestra otra vista de perfil de un impulsor.
- La figura 7 muestra una vista de perfil de una unidad de suministro de gases.
- La figura 8 muestra una vista en despiece de la unidad de suministro de gases de la figura 7.
- La figura 9 muestra una vista interna de una unidad de suministro de gases (vista desde abajo).
- 5 La figura 10 muestra una vista de perfil de la unidad de suministro de gases de la figura 9.
- La figura 11 muestra una vista en planta del lado superior de una unidad de soplado de una realización.
- La figura 12 muestra una vista en planta del lado inferior de la unidad de soplado de la figura 11.
- La figura 13 muestra una vista de perfil del lado inferior de la unidad de soplado de la figura 12.
- La figura 14A muestra una vista en planta del impulsor sin cubierta de acuerdo con una realización.
- 10 La figura 15A muestra una vista de perfil del impulsor de la figura 14a sin cubierta.
- La figura 14B muestra una vista en planta del impulsor con material de cubierta reducido de acuerdo con una realización.
- La figura 15B muestra una vista de perfil del impulsor de la figura 14b con un material de cubierta reducido.
- La figura 14C muestra una vista en planta del impulsor con una estructura de banda.
- 15 La figura 15C muestra una vista de perfil del impulsor de la figura 14c con una estructura de banda.
- La figura 16 muestra una vista en despiece de las carcasas preferidas y el impulsor de una realización.
- La figura 17 muestra una vista en planta de la carcasa, partición e impulsor inferiores de una realización.
- La figura 18 muestra una vista de perfil de los componentes de la figura 17.
- La figura 19 muestra una vista en sección transversal del motor y del impulsor de una realización.
- 20 La figura 20 muestra una estructura de montaje del motor de una realización.
- La figura 21 muestra la estructura de montaje del motor con un motor y un impulsor de una realización.
- La figura 22A es una gráfica de los niveles medios de presión acústica de una unidad de soplado anterior.
- La figura 22B es una gráfica de los niveles medios de presión acústica de la unidad de soplado de la presente invención.
- 25 La figura 23 muestra la estructura de montaje del motor con un motor y un impulsor de una segunda realización.
- La figura 24 muestra una estratificación de estator de la segunda realización.
- La figura 25 muestra una cara de polo de la segunda realización.
- La figura 26 muestra un montaje de cojinete de la segunda realización.
- La figura 27 muestra una vista en sección transversal del motor y el impulsor de la segunda realización.
- 30 La figura 28 muestra una estructura de montaje del motor de la segunda realización.
- La figura 29A es una gráfica de respuesta a la presión de una unidad de soplado anterior.
- La figura 29B es una gráfica de respuesta a la presión de la unidad de soplado de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida

- 35 La presente invención se describirá haciendo referencia a un aparato/sistema de asistencia respiratoria, donde la cámara de humidificación está integrada con la unidad de suministro de gases (también denominada como una unidad de respiración o unidad de soplado). Sin embargo, debería observarse que el sistema es igualmente aplicable a un sistema modular.

La presente invención se refiere a un impulsor de inercia ligero/reducido, que no tiene cubierta. La naturaleza ligera del impulsor proporciona una inercia reducida.

Un ejemplo de una unidad de suministro de gases integrada 7 se muestra en la figura 7 - este es un ejemplo y no debería ser limitante. La unidad integrada 7 comprende dos partes principales: una unidad de suministro de gases o unidad de soplado 8 y una unidad de humidificación 9. La unidad de humidificación 9 está parcialmente encerrada dentro del armazón exterior 80 de la unidad de soplado 8 durante el funcionamiento, con la excepción de la parte superior de la unidad de humidificación 9. También comprende un controlador interno 14 tal como un microcontrolador, un microprocesador o similar para controlar la unidad de soplado y otras operaciones, tales como las que se muestran esquemáticamente en líneas discontinuas. No es necesario describir la estructura y el funcionamiento de la unidad de humidificación 9 en detalle con el fin de describir completamente el ejemplo.

El cuerpo de la unidad de suministro de gases 8 tiene la forma de un bloque en general rectangular con un lado sustancialmente vertical y las paredes traseras, y una cara delantera que está en ángulo ligeramente hacia atrás (todas las paredes pueden estar en ángulo hacia el interior ligeramente si es necesario). En la realización preferida, las paredes, la base y la superficie superior están fabricadas y conectadas en la medida de lo posible para minimizar la aparición de juntas, y se sellan las juntas necesarias.

Como se muestra en la figura 7, la unidad de suministro de gases 8 incluye un botón de control 11, localizado en la sección inferior de la cara delantera de la unidad de suministro de gases 8, con una pantalla de control 12 localizada directamente encima del botón 11. Una salida de paciente 30 se muestra saliendo de la pared trasera de la unidad de suministro de gases 8. En la realización preferida, el extremo libre de la salida 30 se orienta hacia arriba para facilitar la conexión. La salida de paciente 30 está adaptada para permitir tanto la conexión neumática como eléctrica a un extremo de un conducto, por ejemplo el conducto 3, que discurre entre la unidad integrada 7 y una interfaz de paciente, por ejemplo, la interfaz 5. Un ejemplo del tipo de conector que puede usarse y del tipo de conexión dual que puede fabricarse se describe en el documento US 6.953.354. Debería observarse que a los efectos de la lectura de esta memoria descriptiva, se puede pensar que la interfaz de paciente incluye tanto la interfaz 5 como el conducto 3 donde sería apropiado leerlo de esta manera.

La estructura interna y los componentes de la unidad de suministro de gases 8 se describirán a continuación haciendo referencia a las figuras 8, 9 y 10. La unidad de suministro de gases 8 incluye un armazón externo de cerramiento 80 que forma parte de, y encierra, la unidad de suministro de gases 8. El armazón 80 incluye unos pasos de aire internos para conducir el aire que pasa a través de la unidad de suministro de gases 8, y también rebajes internos, cavidades o ranuras en las que se localizan los componentes de la unidad de suministro de gases 8 durante el funcionamiento. El armazón 80 de la unidad de suministro de gases 8 está adaptado además para incluir un compartimento abierto en la parte superior 13. Durante el funcionamiento, la cámara de humidificación 9 está localizada dentro del compartimento 13. La unidad de soplado 8 incluye una base calentadora o placa calentadora, localizada en la parte inferior del compartimento 13. Una abertura de entrada de humidificación 15 y una abertura de salida de humidificación 16 están localizadas en la pared del compartimento 13, hacia la parte superior del compartimento 13. En la realización preferida, las aberturas de entrada y salida 15, 16 están alineadas con el fin de acoplarse con los puertos de humidificación de entrada y salida 17, 18 localizados en la cámara de humidificación 9, cuando el sistema está en funcionamiento. Debería observarse que son posibles otras formas de entrada de humidificación. Por ejemplo, un conducto que se extiende entre la unidad de suministro de gases 8 y, por ejemplo, la tapa de la cámara de humidificación 9. Además, si la cámara de humidificación es un elemento separado (es decir, no conectado rígidamente a la unidad de suministro de gases durante el funcionamiento), la abertura de entrada de humidificación 15 no estará conectada directamente a la cámara de humidificación, sino que estará conectada en su lugar a un extremo de un conducto o similar que se conduce desde la abertura de entrada de humidificación en la unidad de suministro de gases hasta la cámara de humidificación.

El aire de la atmósfera se aspira en la carcasa de la unidad de suministro de gases 8 a través de un respiradero de entrada atmosférica 19. Este respiradero 19 puede localizarse donde sea conveniente en la superficie externa del armazón de la unidad de suministro de gases 8. En la realización preferida, como se muestra en la figura 9 (viendo la carcasa desde abajo), el respiradero de entrada 19 está localizado en la cara trasera del armazón de la unidad de suministro de gases 8, en el lado a mano derecha de la cara trasera (el lado a mano derecha cuando se mira hacia adelante). En la realización preferida, el aire se aspira a través del respiradero de entrada 19 por medio de una unidad de ventilación 20 que forma parte de la unidad de suministro de gases 8 y que está localizada en el interior del armazón externo de cerramiento de la unidad de suministro de gases 8. La unidad de ventilación 20 proporciona una corriente de gases presurizados a la unidad de suministro de gases y, por lo tanto, al sistema de respiración asistida. La unidad de ventilación 20 se describirá con más detalle a continuación. El aire se aspira hacia dentro de la unidad de ventilación 20 indirectamente, a través de una trayectoria de entrada curvada 22 formada a través del armazón de la unidad de suministro de gases 8. La trayectoria C se extiende desde el respiradero de entrada 19 sobre la cavidad de suministro de energía y a través de un tubo venturi (mostrado en líneas de puntos) pasa dentro de la trayectoria curvada 22 (que incluye el canal de espuma absorbente y a través de un sensor de flujo de termistor) a una abertura 23 formada en el armazón 80 de la unidad de suministro de gases, pasando la abertura 23 dentro de un rebaje/cámara 21 que se forma en el armazón 80 de la unidad de suministro de gases, en la que está localizada la unidad de ventilación 20. El aire pasa a continuación a la entrada 27.

La corriente de gases pasa a través de la unidad de ventilación 20 a la abertura de entrada de humidificación 15 de la siguiente manera: el armazón de la unidad de suministro de gases 8 incluye una cámara o conducto de salida 26 que forma al menos parte de una trayectoria de aire de salida para permitir la comunicación gaseosa entre la unidad

de ventilación 20 y la abertura de entrada de humidificación 15. En la realización preferida, el conducto de salida 26 se extiende entre la pared lateral a mano derecha de la unidad de suministro de gases 8 (desde atrás mirando hacia delante) y la pared delantera, hasta la abertura de entrada de humidificación 15. Como se muestra en las figuras 9 y 10, el aire que sale de la unidad de ventilación 20 entra en el conducto 26.

5 Durante el funcionamiento, el aire sale del armazón de la unidad o soplador de suministro de gases 8 a través de la abertura de entrada de humidificación 15 y entra en la cámara de humidificación 9. En la forma preferida, la abertura de entrada de humidificación 15 forma una salida en el extremo del conducto 26. Los gases se humidifican y se calientan en la cámara 9, antes de salir de la cámara 9 a través de la abertura de salida de humidificación 16, que está directa o indirectamente conectada a la salida de paciente 30 (debería observarse que la salida de la cámara de humidificación 9 también podría estar completamente separada de la unidad de suministro de gases 8). El gas humidificado calentado se pasa a continuación al usuario 1 a través del conducto 3. La salida de paciente 30 está adaptada para permitir la unión neumática del conducto de paciente 3 y en la realización preferida, la salida 30 está también adaptada para permitir la conexión eléctrica a través de un conector eléctrico. Una conexión eléctrica y neumática combinada puede ser útil, por ejemplo, si el conducto 3 se va a calentar. El calentamiento eléctrico de un conducto tal como el conducto 3 puede evitar o minimizar la aparición de condensación dentro del conducto 3. También debería observarse que la conexión de salida no tiene que ser a través del armazón de la unidad integrada 7. Si es necesario, la conexión para el conducto 3 podría estar localizada directamente en una salida de la cámara de humidificación 9.

20 La unidad de soplador 8 durante el funcionamiento se ajusta a un nivel de presión especificado por el usuario y/o el nivel de presión puede controlarse automáticamente. El caudal para la realización preferida variará durante el funcionamiento, en función de la respiración del usuario. La potencia para la unidad de ventilación 20 puede alterarse, para cambiar la velocidad a la que se hace rotar el impulsor 24 y, por tanto, la presión.

25 A continuación, se describirá la estructura de la unidad de ventilación 20 de acuerdo con una realización, haciendo una particular referencia a las figuras 11, 12 y 13. La unidad de ventilación 20 está localizada en el rebaje 21 del armazón de la unidad de suministro de gases 8 durante el funcionamiento, como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras 9 y 10. En la forma preferida, la unidad de ventilación 20 comprende un impulsor giratorio localizado en el interior de una carcasa que tiene la forma de una carcasa de caracol o de voluta 25.

30 Puede verse que la unidad de ventilación 20 aparece en general circular en vista en planta, como se muestra en las figuras 11 y 12. La carcasa de ventilador 25 incluye una abertura de entrada 27. En la forma preferida, la abertura de entrada 27 es un agujero circular localizado en aproximadamente el centro de la carcasa 25 y que pasa desde el exterior de la carcasa al interior. El aire procedente de la trayectoria de entrada 22 (véase la figura 10) penetra en la carcasa de ventilador 25 a través de la abertura de entrada 27. Debería observarse que donde sea apropiado incluir la abertura 23 y al menos parte del rebaje 21 como parte de la trayectoria de entrada de aire, la memoria descriptiva debería leerse como incluyendo estos elementos. La forma preferida de la carcasa 25 de la unidad de ventilación 20 incluye también un paso de salida 28.

40 En la forma preferida, el paso de salida 28 es un paso corto formado como una parte integral de la carcasa 25 y alineado sustancialmente de manera tangencial a la circunferencia al resto de la carcasa en general circular 25. Una abertura de salida de carcasa de ventilador o abertura de salida 29 (véase, por ejemplo, la figura 13) está localizada en el extremo exterior del paso 28. Debería observarse que la abertura de salida de carcasa de ventilador 29 podría estar localizada donde sea conveniente en el paso 28 (es decir, no tiene que estar en el extremo del paso, podría estar, por ejemplo, a través de la pared del paso a medio camino a lo largo de su longitud). La abertura de salida 29 se abre en el conducto 26. El conducto de salida 28 forma parte de la trayectoria de aire desde el ventilador hasta la abertura de entrada de humidificación 15.

45 La carcasa de ventilador 25 encierra el soplador durante el funcionamiento, a excepción de la abertura de entrada 27 y la abertura de salida 29 del paso 28. En la realización preferida, la rotación de la unidad de ventilación 20 se acciona por un motor, el ventilador o la unidad de impulsor que está adaptada para la conexión al motor. El aire o los gases se aspiran a través de la abertura de entrada 27 en el centro de la carcasa 25, hacia el centro de la unidad de impulsor 24 y se fuerzan hacia fuera como una corriente de gases a través de la abertura de salida 29 del paso de salida 28 mediante las palas de impulsor 31 a medida que se hace girar la unidad de impulsor 24.

50 En la forma preferida, el paso de salida de ventilador o paso de salida 28 tiene una sección transversal en general rectangular, y el paso de salida 28 está alineado sustancialmente de manera tangencial a la carcasa 25. Sin embargo, la sección transversal del paso de salida de ventilador 28 podría ser de cualquier forma adecuada, tal como ovalada, rectangular o circular. El paso de salida de ventilador 28 también podría estar dispuesto en cualquier ángulo adecuado con la unidad de impulsor, por ejemplo, orientado radialmente hacia fuera, o en cualquier ángulo adecuado entre tangencial y radial. El paso de salida de ventilador 28 hace que los gases forzados hacia fuera por la unidad de impulsor 24 se unan como una corriente de gases fluidos y dicta la dirección en la que fluye la corriente de gases. La trayectoria global o la dirección global del flujo de gases será a lo largo del paso desde el ventilador hacia la abertura de salida de carcasa de ventilador 29.

La forma preferida del impulsor se muestra en las figuras 14 y 15. El impulsor 24 tiene una pluralidad de palas 31 que se extienden hacia fuera desde un buje central 32. El impulsor es un impulsor centrífugo. El buje 32 define el eje alrededor del que rota el impulsor. Preferentemente, el buje 32 tiene una abertura o rebaje en la parte inferior para permitir el acoplamiento con un eje de motor que facilita la rotación del impulsor. Sin embargo, podrían usarse otros mecanismos de acoplamiento, tales como el sobre moldeo del buje con un árbol. Cuando se hace rotar el impulsor, el aire que entra en las palas de impulsor en la región próxima al buje 32, se desplaza radialmente hacia fuera y sale de las palas próximo a las puntas de las palas 33. El impulsor se fabrica preferentemente de una sola pieza (construcción de una sola pieza) en oposición a los moldeados en múltiples partes y unidos. Esto es posible cuando no hay una cubierta - o como mucho una cubierta. Esto reduce la desalineación de los componentes que puede conducir a un desequilibrio u otras desventajas. En la realización preferida no hay cubierta (en contraste con, por ejemplo, la cubierta 152 mostrada en las figuras 5 y 6.)

Las palas 31 proporcionan preferentemente una superficie sustancialmente plana, desde el buje 32 a la punta de la pala, e incidente en la dirección de rotación para de este modo centrifugar los gases. Preferentemente, las puntas de las puntas de pala de impulsor 33 se curvan parcialmente en la dirección de rotación del impulsor (flecha A), es decir, las puntas de pala de impulsor 33 se barren hacia delante. Las puntas de pala barridas hacia delante ayudan a impartir fuerzas de rotación más fuertes sobre los gases que fluyen a través del impulsor que las palas rectilíneas o barridas hacia atrás. Las puntas de pala barridas hacia delante ayudan a producir un anillo de alta presión entre más allá de la punta de cada pala. La parte interior 31 de la pala de impulsor puede estar un poco barrida hacia atrás. Una pala barrida hacia atrás permite cierta recirculación de gases sobre la propia superficie de la pala. La parte de pala interna barrida hacia atrás puede ser beneficiosa para aumentar la generación de presión y permitir un flujo de gases bajo e inverso estable.

El impulsor está construido para ser ligero fabricando el impulsor sin cubierta, eliminando de este modo peso. Para conseguir un impulsor ligero, tal como se muestra en las figuras 14a y 15a, cada una de las palas 31 del impulsor 24 están abiertas entre las palas (es decir, las "caras" o el "plano" superior e inferior del impulsor están abiertas a las superficies internas de la carcasa de la unidad de ventilación 20) definiendo de este modo un impulsor centrífugo sin cubierta. Al omitir una cubierta en ambas caras superior y/o inferior de las palas de impulsor, el peso del impulsor 24 puede reducirse sustancialmente. El peso del impulsor puede reducirse también de otras maneras, además de o como alternativa a la omisión de la cubierta. Por ejemplo, puede usarse un material ligero. Además, podrían implementarse unas palas delgadas con un material mínimo y grandes espacios entre las palas para reducir el peso. Como alternativa, podría usarse una cubierta 35 con parte del material retirado, tal como se muestra en las figuras 14b, 15b. Se proporciona una cubierta 36 con forma festoneada, con lo que se retira parte del material entre las palas 31. Se podría retirar cualquier cantidad adecuada de material. Una cubierta canaliza el aire de los impulsores. Cuando se retira un material significativo, la estructura resultante puede, de hecho, no realizar esta función de una cubierta, sino más bien simplemente proporcionar soporte para las palas impulsoras 31. En este caso, el impulsor 24 puede considerarse todavía sin cubierta, a pesar de tener cierta estructura entre las palas de impulsor 31. En otra realización adicional mostrada en las figuras 14c, 15c, la estructura entre las palas de impulsor es una correa que está dispuesta centralmente entre los impulsores. Una estructura de este tipo no funciona como una cubierta. La estructura o correa de material reducido 36 puede tener cualquier forma (no solo festoneada) o extensión, lo que muestran los dos ejemplos de las figuras 14b, 15b, 14c, 15c. Un impulsor ligero 24 proporciona beneficios tales como coste de fabricación, baja inercia de rotación y está equilibrado o requiere poco esfuerzo para equilibrarse rotatoriamente una vez fabricado. Un impulsor con baja inercia rotacional puede acelerarse y desacelerarse rápidamente. Por lo tanto, un impulsor ligero y sin cubierta es adecuado para responder rápidamente a los requerimientos de presión fluctuantes, tales como el ciclo normal de inhalación y exhalación de un paciente conectado al dispositivo de asistencia respiratoria en el que funciona el impulsor.

Por ejemplo, un impulsor cubierto convencional usado normalmente en un dispositivo de asistencia respiratoria, que pesa aproximadamente 17 gramos y que tiene una inercia de 6 kg.mm², puede responder a las fluctuaciones de presión de 10 cmH₂O en aproximadamente 2 segundos. Por el contrario, el impulsor preferido, que pesa aproximadamente 1,7 gramos y una inercia de 0,5 kg.mm², responde a fluctuaciones de presión de 10 cmH₂O en aproximadamente 100 ms. La figura 29A muestra una gráfica de la presión frente al tiempo del impulsor anterior que pesaba 17 gramos. El impulsor se hace funcionar para intentar mantener una presión constante de 4 cmH₂O durante el ciclo normal de inhalación y exhalación de un paciente. En comparación, la figura 29B muestra una gráfica de la presión frente al tiempo del impulsor preferido 24. Puede verse que la disminución de la masa y la inercia de rotación sobre el impulsor anterior muestra una fluctuación de presión mucho menor que el impulsor de la figura 29A. La fluctuación de presión reducida es menos perjudicial para el proceso de respiración del paciente y, por lo tanto, aumenta ventajosamente el confort del paciente.

Como se ha mencionado, el peso ligero puede lograrse omitiendo una cubierta. Sin embargo, no es necesario omitir toda la cubierta, sino simplemente una cubierta suficiente para llevar el peso del impulsor a un nivel adecuado, tal como se muestra en las figuras 14B, 15B, 14C, 15C. Por lo tanto, puede conseguirse un peso ligero teniendo tanto espacio abierto (área o volumen) entre las palas como sea posible. El espacio abierto puede definirse en términos del volumen de pala para la proporción/porcentaje del volumen de barrido de pala. Es decir, las palas barren un volumen X al rotar y las propias palas tienen un volumen combinado Y (que es el volumen de cada pala combinada). Como alternativa, desde una perspectiva en planta, el espacio abierto puede definirse en términos del área de pala para el área de barrido de pala. Las proporciones deberían mantenerse lo más bajas posible. En una realización, por

ejemplo, el volumen de barrido del impulsor es de aproximadamente 19000 mm³, donde las palas constituyen un volumen de aproximadamente 1200 mm³. La proporción entre el volumen de barrido y el volumen de pala es por lo tanto de aproximadamente 16:1, definiendo de este modo un impulsor que es de peso ligero en comparación con los impulsores más pequeños, más densamente diseñados y más pesados usados anteriormente.

- 5 El impulsor de peso ligero puede tener un peso, por ejemplo, de menos de 2 gramos, y preferentemente entre 0,8 y 1,8 gramos, o más preferentemente, entre 1,2 y 1,7 gramos, o incluso más preferentemente de 1,7 gramos. Estos son solo ejemplos o una realización preferida y el impulsor no necesita ser de este peso, sino de algún otro peso que lo haga ligero.

- 10 Como alternativa, un impulsor de peso ligero puede diseñarse para retirar la mayor cantidad de cubierta, como sea necesario, para llevar la relación de momento de inercia respecto a radio a preferentemente menos de 15 gramos*mm, y más preferentemente entre 8-12 gramos*mm y en una realización posible aproximadamente de 11 gramos*mm. Por ejemplo, en una realización posible, un impulsor de este tipo puede tener un radio de 35 mm, una circunferencia de 219 mm y a 15000 rpm un momento de inercia de 344,22, una velocidad punta de 54,98 m/s, una presión de 1800 Pa y una velocidad punta para una proporción de inercia a radio de 3,5 o más y, por ejemplo, 5,59.
- 15 Más en general, un impulsor de peso ligero podría tener unas dimensiones/parámetros dentro de los siguientes intervalos (obsérvese que estos intervalos son indicativos - no limitantes):

Radio: 15 mm-60 mm

Peso: menos de 2 gramos

- 20 Una relación de presión respecto a inercia y radio mayor que 50:1 Pascales por gramo*mm y preferentemente 80:1 Pa por gramo*mm o más a 1000 Pa.

- 25 Los impulsores de peso ligero permiten que se usen impulsores de radio más grandes. Sin embargo, pueden usarse impulsores de radio más grandes que los mencionados anteriormente. Los impulsores de radio más grandes proporcionan mayor velocidad punta y presión. La construcción del impulsor permite impulsores de mayor radio debido a que la naturaleza ligera del impulsor es de tal manera que incluso con impulsores más grandes, la inercia es todavía lo suficientemente baja como para proporcionar la respuesta y las presiones requeridas.

La naturaleza ligera del impulsor puede lograrse a través de la retirada de masa a través de cualquier medio adecuado, tal como la retirada de la cubierta y/o material del impulsor y/o usando materiales más ligeros. Una manera posible de reducir la masa del impulsor es reducir el número de palas.

- 30 El impulsor genera un anillo de alta presión entre la punta y la cara interior de la carcasa. El impulsor orientado hacia atrás con un barrido hacia adelante en la punta también permite la recirculación de la propia pala, que ayuda con un aumento de la generación de presión y un flujo estable y flujos inversos.

- 35 La unidad de ventilación 20 como se muestra y se ha descrito anteriormente en las figuras 11 y 12, se muestra despiezada en la figura 16. El soplador tiene una capa de carcasa superior 50 y una capa de carcasa inferior 51 que se ensamblan para encapsular una capa de partición 52 y el impulsor 24. Las palas del impulsor están abiertas a las superficies internas de las capas de carcasa superior e inferior. La capa de partición 52 y la superficie interior de la capa superior 50 se perfilan para encerrar sustancialmente las palas de impulsor cuando las capas se ensamblan. Esto forma una primera región interior ("región superior"). La capa de carcasa superior 50 tiene la abertura 27 que define la entrada de gases en el soplador. La capa de carcasa inferior define una voluta 53 donde los gases se recogen antes de la emisión desde el soplador. Preferentemente, la voluta 53 también tiene una pared interior de sellado 56. La pared 56 define un espacio interno para la carcasa inferior que puede usarse para alojar un motor. La
- 40 la capa de carcasa inferior 51 y la partición 52 forman una segunda región interior ("región inferior").

El paso de salida 28 de la unidad de ventilación 20 está conectado a la voluta 53 a través de una abertura 54. La abertura 54 y la pared de voluta 53 definen una lengua 55 con lo que los gases que circulan en la voluta 53 se separan en el paso de salida 28.

- 45 La capa de partición 52 es, en general, circular y divide sustancialmente la carcasa superior 50 de la carcasa inferior 51 definiendo de este modo las regiones (interiores) de flujo de gases superior e inferior del soplador. Para permitir que los gases fluyan desde la región superior a la región inferior se localiza una abertura 57 en, o cerca del borde exterior de la partición. La abertura 57 se muestra más claramente en las figuras 17 y 18. La abertura 57 es más preferentemente una abertura formada por un corte en la capa de partición 52, o alguna otra configuración/forma de la carcasa 51 de tal manera que la combinación/disposición de la capa de partición 52 y la carcasa 51 crea una
- 50 abertura entre las dos. Sin embargo, la abertura 57 también puede comprender una trayectoria de flujo formada por separado a la capa de partición, tal como una protuberancia o un canal de fluido formado en las paredes de la parte superior 50 y en las carcasas inferiores 51. El corte podría formar, por ejemplo, una abertura circunferencial 57 entre la carcasa 51 y la partición 52. La curvatura/centro del radio de la abertura circunferencial 57 está preferentemente desplazada desde el centro del radio de la partición 52 o de otra manera tiene una curvatura que difiere de la de la circunferencia de la partición 52 que resulta en una abertura circunferencial excéntrica o de otra manera desplazada
- 55 57 alrededor de la circunferencia de la partición 52, como se muestra en las figuras. Esto produce una abertura 57

con una abertura en forma de media luna (“sonrisa”) que se extiende por un borde de ataque 58 hasta un borde trasero 59. Sin embargo, la abertura puede ser de cualquier forma con una abertura y un cierre gradual en relación con el plano de rotación del impulsor. La abertura permite el suministro gradual de la presión y del flujo desde la fuente de alta presión estática en la parte superior del soplador. El ángulo de apertura y cierre de la abertura se ajusta para permitir que el flujo inverso regrese a través del sistema de una manera estable. También contribuye a la reducción de ruido de paso de la pala por no tener una ruptura aguda en la geometría. La abertura proporciona las lenguas de adición, así como las de la salida. La apertura y el cierre gradual de la abertura (“estrechamientos”) proporcionan lenguas. La velocidad máxima en la salida (por ejemplo, 10 m/s) es menor que en los estrechamientos (por ejemplo, 60 m/s). La apertura y el cierre gradual con las láminas pasando a esa velocidad gestionan el ruido de paso de la pala. La anchura y la longitud de la abertura 57 controlan la velocidad en la sección (voluta) inferior de la carcasa. Por ejemplo, una abertura más ancha y larga aumenta la velocidad en la voluta.

Durante el funcionamiento del soplador, se hace rotar el impulsor 24 en la dirección A - véase la figura 17. La rotación del impulsor 24 aspira los gases a través de la entrada 27 y a través de las palas 31 hacia la pared exterior de la capa de carcasa superior 50. Durante el funcionamiento, el aire B también puede aspirarse a través del estator/rotor desde el otro lado de la carcasa - véase por ejemplo la figura 13. El aire B aspirado a través puede refrigerar el motor. El impulsor sin cubierta 24 permite que el aire se aspire a través del motor de esta manera proporcionando de este modo la refrigeración. Las puntas de pala de barrido hacia adelante 31 imparten unas fuerzas de rotación fuertes a los gases que circulan en la región superior de la carcasa del soplador para crear de este modo altas velocidades de gas circulante. Los gases en la región superior fluirán naturalmente a través de la abertura 57 a la zona inferior debido a la diferencia de presión entre las regiones. Cuando los gases en la región superior, que tienen una alta velocidad y una baja presión, entran en la zona inferior, específicamente la voluta 53, la velocidad del gas disminuye y la presión aumenta. Normalmente, la voluta 53 tiene un volumen mayor que la región superior para ayudar a facilitar un aumento de presión de los gases.

Al dividir el espacio interno del soplador en dos regiones separadas pueden realizarse una serie de ventajas. En un soplador convencional, los gases de alta velocidad que salen del impulsor son incidentes hasta el borde, o la lengua, que define un límite físico donde los gases se dividen a partir de la voluta para entrar en el paso de salida. El flujo de gas a alta velocidad que incide en la lengua es turbulento e ineficiente para el rendimiento del soplador. La turbulencia provocada por la lengua reduce e introduce también una fuente de ruido. En contraste, la división de la carcasa del soplador preferido en las regiones superior e inferior reduce el impacto provocado por la lengua. La región superior permite que los gases circulen a una velocidad alta. La abertura y el cierre radial gradual de la partición preferida 57 proporciona una trayectoria de fluido a la región inferior que está libre de (o ha reducido) bordes aerodinámicamente turbulentos. Cuando los gases que circulan han entrado en la zona inferior, el volumen ampliado de la voluta anima a los gases a disminuir y aumentar la presión. La velocidad de gases reducida reduce el impacto de la turbulencia provocada normalmente por la lengua 55 a un nivel bajo o insignificante. Por consiguiente, la unidad de soplado es capaz de funcionar en un amplio intervalo de presión y de flujo con una salida de ruido sustancialmente reducida en comparación con otros sopladores. Una abertura más ancha y larga 57 aumenta el caudal de la región inferior en relación con la región superior. Por lo tanto, el tamaño de la abertura se selecciona de acuerdo con el intervalo de caudal y de presión deseados de la unidad de soplado.

El motor usado para accionar el impulsor 24 se muestra en sección transversal en la figura 19. Preferentemente, el motor es un motor de CC sin escobillas operado usando un control vectorial sin sensor (también denominado “control orientado al campo”) controlado por un microcontrolador, un microprocesador o un controlador similar 14 (tal como se muestra en la figura 7), por ejemplo, a través del conector 131 montado en una PCB 130. El control puede ajustarse para adaptarse a un impulsor de baja inercia. El buje central 32 del impulsor 31 está acoplado con un árbol 60 que se extiende desde el motor 61. Montados en el árbol hay una pluralidad de segmentos magnéticos, preferentemente pequeños, para formar un rotor 62. En una realización, el imán es de 20 mm de diámetro, pero más en general el diámetro podría ser inferior a 20 mm y preferentemente entre 10 mm a 15 mm. El volumen del imán es menor que 1600 mm³ y puede estar entre 500 mm³ y 1600 mm³. Rodeando al rotor 62 hay un estator laminado que tiene una pluralidad de polos 63 y devanados 68. El estator está montado en la PCB o en otro sustrato 130 y los devanados están acoplados al conector 131. Los devanados se activan selectivamente por el microcontrolador 14 a través del conector 131 para facilitar la rotación del rotor, y por lo tanto del árbol 60 y del impulsor 31, alrededor del eje central definido por la línea central del árbol 60.

El árbol 60 se mantiene dentro del motor mediante una estructura de cojinete. Preferentemente, la estructura de cojinete tiene uno o más cojinetes 64 y uno o más montajes de cojinete 65. Los montajes de cojinete 65, como se muestra, se acoplan con los cojinetes en una superficie interior y con el estator en una superficie exterior. El acoplamiento preferido para el montaje de los cojinetes y del estator es por fricción. Para promover un acoplamiento por fricción, los montajes de cojinete 65 se fabrican de un material blando, y sin embargo elástico y/o flexible, tal como un caucho de silicón u otro material elastomérico. El material puede ser de baja fluencia, temperatura estable, baja compresión establecida con una alta tan delta (altamente viscoso), altamente amortiguado. Unos ejemplos comprenden:

- Caucho de moldeo de masa como - NBR, nitrilo y silicón de Flouro.
- Elastómeros de termo plásticos (de TPE) como el Santoprene por Exxon

- Uretanos de termo plásticos como el Dynaplast por GLS Corporación
- Uretanos de fundición curada por calor como el 10T90 por National Urethanes
- Otros múltiples compuestos de caucho fundido en frío como el RTV (vulcanitas curadas a temperatura ambiente) por Dow Corning, Wacker y otros.

5 Tales materiales permiten que los montajes 65 se compriman cuando se instalan y, a continuación, se expandan en su localización elegida para mantenerse en su lugar mediante un acoplamiento de dimensión expandida con una restricción. Los montajes 65 están opcionalmente sujetos por un saliente 66 formado como parte de un aislante/aislador eléctrico u otra estructura de bastidor ("bastidor de estator") en el estator. Del mismo modo, los cojinetes pueden estar sujetos por un saliente 67 formado como parte del montaje de cojinete. Cualquiera o ambos

10 de los salientes pueden estar localizados discretamente alrededor del anillo interior y exterior de los montajes de cojinete, o como alternativa, se extienden alrededor de la circunferencia del montaje para definir un rebaje en el que está localizado el montaje.

Los montajes de cojinete proporcionan adaptabilidad al árbol giratorio 60. A medida que los objetos giratorios, tales como el rotor 62, el árbol 60 y el impulsor 31 sufren, en general, de cierto grado de desequilibrio de rotación, tales

15 montajes de cojinete son capaces de aislar la rotación inducida por vibración inherente desde el rotor del motor. Se ha descubierto que la combinación del impulsor ligero, sin cubierta que tiene una inercia de rotación baja, como se ha descrito anteriormente, junto con la adaptabilidad proporcionada de los montajes de cojinete permite que se fabriquen el rotor 62, el árbol 60 y el impulsor 31 y que pueda omitirse totalmente cualquier proceso de equilibrio después de la fabricación de los componentes giratorios. De estas ventajas se benefician los costes y el tiempo de

20 fabricación. La naturaleza ligera del impulsor permite que cualquier desequilibrio se compense por los montajes de cojinete. Un impulsor de peso ligero también permite una respuesta de velocidad más rápida del impulsor para cambiar las condiciones. Cualquier fluctuación no deseada en la presión debido a la falta de la cubierta puede compensarse cambiando rápidamente la velocidad del impulsor para devolver la presión al nivel deseado.

Debería observarse que mientras que la figura 19 muestra los montajes de cojinete 65 montados dentro del estator del motor, pueden igualmente alojarse externamente al motor. Por ejemplo, los montajes 65 en su lugar pueden

25 montarse dentro de unos casquillos formados dentro de las carcasas del soplador, o de la unidad de suministro de gases 7. En tales circunstancias, cuando los montajes de cojinete se localizan dentro de la unidad de suministro de gases 7, también puede ser ventajoso omitir las estructuras discretas para la carcasa de soplador 50, 51, en lugar de montar las superficies internas de las carcasas directamente en la estructura interna de la unidad de suministro de

30 gases 7.

Para proporcionar una mayor amortiguación de las vibraciones de los componentes de rotación del soplador, el motor y el impulsor, pueden montarse opcionalmente en un dispositivo de montaje compatible. La figura 20 muestra una realización de un dispositivo de montaje de este tipo 70. De acuerdo con la realización preferida de la invención,

35 el montaje se realiza más preferentemente de un material blando, y sin embargo elástico y flexible tal como caucho de silicona. El dispositivo de montaje 70 tiene un rebaje interno 71 en el que se alivia el estator. Preferentemente, el rebaje interno es menor que la superficie exterior del motor para alentar un ajuste de interferencia entre estos componentes. La figura 21 muestra el motor 61 colocado dentro del rebaje de montaje 71.

Una pluralidad de salientes 72 rodea las superficies superior e inferior del montaje 70. Cada saliente 72 tiene preferentemente una base rebajada en el cuerpo del montaje para aumentar efectivamente la longitud por lo que los

40 salientes son libres para doblarse. El extremo del saliente se extiende más allá de las superficies superior e inferior del montaje para proporcionar soporte de apalancamiento al montaje y al conjunto de motor. Durante el funcionamiento del motor, la vibración provocada por cualquier desequilibrio de los componentes de rotación se absorbe por cada uno de los salientes permitiendo que el cuerpo del montaje 70 se mueva en relación con la superficie sobre la que se soportan los salientes 72.

La figura 22A es una gráfica del nivel de presión de sonido de una unidad de ventilación convencional probada en una cámara anecoica. La figura 22B es una gráfica de la palanca de presión de sonido de una unidad de ventilación de acuerdo con la presente invención. Puede observarse que el impulsor ligero y sin cubierta 24, el montaje de

45 cojinete flexible 65 y el montaje de motor flexible 70 contribuyen a una salida de ruido significativamente reducida a través del intervalo espectral probado de entre 50 Hz a 10 kHz.

Una realización adicional del conjunto de motor y del impulsor se muestra en las figuras 23 a 28. Muchos aspectos de esta realización son los mismos que los de la realización anterior. Las funciones descritas en relación con la realización anterior no se describen en esta realización, puede suponerse que existen en esta realización, en su caso. Del mismo modo, las funciones usarán los mismos números de referencia que en la realización anterior. El motor usado para accionar el impulsor 24 se muestra en sección transversal en la figura 27. Preferentemente, el

50 motor es un motor de CC sin escobillas que usa el control de vector sin sensor ("control orientado al campo") controlado por un microcontrolador, un microprocesador o un controlador similar 14 (tal como se muestra en la figura 7), por ejemplo, a través de un conector 231 montado en una PCB/sustrato 230 (tal como se muestra en la figura 23). El control puede ajustarse para adaptarse a un impulsor de baja inercia. Haciendo referencia a las figuras 23, 24

y 27, el buje central 32 del impulsor 24 está acoplado con un árbol 60 que se extiende desde el motor 61. Montada en el árbol hay una pluralidad de segmentos magnéticos, preferentemente pequeños, para formar un rotor 62. Rodeando el rotor 62 hay un estator laminado 241 que tiene una parte exterior anular 242 y una pluralidad de polos 243 y devanados 68. El estator está montado en la PCB o en otro sustrato 230 y los devanados 68 están acoplados al conector 231. El estator 241 tiene un aislante/aislador eléctrico (que forma un bastidor de estator) 270a, 270b que cubre la parte superior e inferior de la parte anular 242 y los polos 243. Cada devanado 68 está ensamblado preferentemente en el aislante 270a, 270b sobre cada polo 243. Los salientes para el acoplamiento y la retención se proporcionan alrededor de la circunferencia 271 que se extiende hacia arriba y el extremo de los polos que se extienden hacia arriba 272a y hacia abajo 272b.

Haciendo referencia a la vista en planta de una de las laminaciones 240 en la figura 24, cada laminación comprende una parte exterior anular 242 y una parte de polo 243 que se extiende radialmente hacia el interior. El borde 244 de cada parte de polo 243 incluye una forma de onda. La forma de onda comprende dos partes cóncavas 244a, 244b que se reúnen en un ápice central 244c. Haciendo referencia a la figura 25, cuando se apila una pluralidad de las laminaciones 240 para crear el estator 241, cada polo 243 tiene una cara radial interior 250 con una forma de onda como se muestra en la figura 25. La cara 250 comprende dos partes cóncavas 250a, 250b que se reúnen en un ápice central 250c. Esta disposición reduce la reluctancia. El estator y/o el rotor pueden tener una magnetización sesgada. Los devanados se activan selectivamente usando el controlador 14 a través del conector 231 para facilitar la rotación del rotor, y por lo tanto el árbol 60 y el impulsor 31, alrededor del eje central definido por la línea central del árbol 60.

El árbol 60 se mantiene dentro del motor mediante una estructura de cojinete. Preferentemente, la estructura de cojinete tiene uno o más cojinetes 64 y uno o más montajes de cojinete 260 (véase la figura 26). Como se muestra en la figura 27, el montaje de cojinete 260 se acopla con los cojinetes 64 en una superficie interior 261 y con el estator 241/el aislante 270a/270b en una superficie exterior. El montaje de cojinete 260 comprende un cuerpo principal anular 265 que se curva desde un punto bajo en una abertura central 263 hasta un punto más alto en la circunferencia exterior 262. La circunferencia exterior comprende un reborde de acoplamiento 264, preferentemente con un chaflán 264a en la intersección de la circunferencia exterior 262 con el cuerpo anular principal 265. La intersección de la abertura interior 263 con la circunferencia interior 261 del cuerpo principal 265 también tiene preferentemente un chaflán 261a. Una pared/saliente anular 266 se extiende hacia arriba desde el cuerpo anular principal 265 en la abertura interior 263. La parte superior 267 de la pared anular 266 tiene un reborde de acoplamiento en voladizo 268. La intersección del reborde 268 con la pared anular 266 y con la pared lateral de reborde en voladizo 268a están preferentemente achaflanadas 268b, 268c. El acoplamiento preferido del montaje de cojinete 260 con los cojinetes 64 y el estator 241 es por fricción. Para promover un acoplamiento por fricción, los montajes de cojinete 260 se fabrican de un material blando, y sin embargo elástico y flexible, tal como un caucho de silicona u otro material elastomérico. El material puede ser de baja fluencia, temperatura estable, baja compresión establecida con una alta tan delta (altamente viscoso), altamente amortiguado. Los posibles materiales se han descrito en relación con la realización anterior. Tales materiales permiten que los montajes 260 se compriman cuando se instalan y, a continuación, se expandan en su localización elegida para mantenerse en su lugar mediante un acoplamiento de dimensión expandida con una restricción. También proporcionan adaptabilidad.

La figura 27 muestra los montajes de cojinete en líneas continuas en el estado no instalado/no ensamblado, con una curvatura hacia arriba. Las líneas de puntos muestran los montajes de cojinete 260 en el estado montado/ensamblado, recortado en el estator/aislante 279a, 270b. En el estado instalado (también llamado estado o configuración acoplada), el cuerpo anular está acoplado con el estator 241 y/o el bastidor de estator 270a, 270b y el cuerpo anular 265 se fuerza desde el estado curvado (mostrado en líneas continuas) a una configuración acoplada (plana) (mostrada en líneas de trazos) que proporciona la precarga del uno o más cojinetes por la acción del montaje de cojinete que proporciona un empuje proporcionado por el cuerpo elástico/flexible, que actúa sobre el estator y/o el bastidor de estator y los cojinetes. Los montajes 260 están opcionalmente sujetos por un voladizo 272c, 272d formado en el aislante 270a, 270b. Del mismo modo, los cojinetes 64 pueden estar sujetos por un voladizo 268 formado como parte del saliente 266 en el montaje de cojinete 260. Cualquiera o ambos de los voladizos pueden estar colocados de manera discreta sobre el anillo interior y exterior de los montajes de cojinete, o como alternativa, extenderse alrededor de la circunferencia del montaje para definir un rebaje en el que está localizado el montaje. El impulsor/árbol/rotor se ensambla en el estator 241 ensamblando los cojinetes 64 en el árbol 60, ensamblando los montajes de cojinete 260 en los cojinetes 64 y manipulando los montajes de cojinete 260 (a mano, mediante una plantilla u otro medio) de manera que se acoplan con el aislante de estator 270a, 270b en cada polo 243. En una realización alternativa, los montajes de cojinete 260 no están acoplados directamente al estator o aislante 270a/241, sino más bien están acoplados a otra estructura tal como una carcasa. Puede proporcionarse cualquier disposición de acoplamiento con cualquier estructura adecuada que proporcione las funciones necesarias como se establece a continuación.

Los montajes de cojinete 260 proporcionan adaptabilidad al árbol giratorio 60. A medida que los objetos giratorios, tales como el rotor 62, el árbol 60 y el impulsor 24 sufren, en general, de cierto grado de desequilibrio de rotación, los montajes de cojinete son capaces de aislar la rotación inducida por vibración inherente desde el rotor del motor. Se ha descubierto que la combinación del impulsor ligero, sin cubierta que tiene una inercia de rotación baja, como se ha descrito anteriormente, junto con la adaptabilidad proporcionada de los montajes de cojinete permite que se fabriquen el rotor 62, el árbol 60 y el impulsor 24 y que pueda omitirse totalmente cualquier proceso de equilibrio

después de la fabricación de los componentes giratorios. De estas ventajas se benefician los costes y el tiempo de fabricación. La naturaleza ligera del impulsor 24 permite que cualquier desequilibrio/desalineación se compense por los montajes de cojinete 260 - la disposición se auto alinea debido a la adaptabilidad del montaje de cojinete (debido, por ejemplo a la resiliencia y/o a la flexibilidad). La construcción del montaje de cojinete, incluyendo la geometría y el material, también proporciona la precarga axial en los cojinetes, por ejemplo, de hasta 7 Newton. La naturaleza anular del cojinete proporciona una precarga coherente/uniforme alrededor del cojinete 64. El cuerpo anular curvado resiliente/flexible permite que el cojinete se instale en su lugar y proporcione la precarga. La naturaleza anular del montaje de cojinete 260 proporciona una precarga uniforme alrededor del cojinete, mientras que el material de construcción de baja fluencia mantiene la precarga. El material del montaje de cojinete 260 es también preferentemente un material de amortiguación visco elástico que proporciona amortiguación, lo que reduce la probabilidad de resonancia durante el funcionamiento del motor. Tal material visco elástico también puede proporcionar la resiliencia/flexibilidad necesaria para proporcionar la precarga. Un ejemplo de un material de este tipo es un uretano de termo plástico como el Dynaplast por GLS Corporación. Otros materiales resilientes y/o flexibles mencionados anteriormente para el montaje de cojinete 260 podrían adaptarse para proporcionar la amortiguación necesaria añadiendo mica. Un impulsor de peso ligero también permite una respuesta de velocidad más rápida del impulsor para cambiar las condiciones. Cualquier fluctuación no deseada en la presión debido a la falta de la cubierta, puede compensarse cambiando rápidamente la velocidad del impulsor para devolver la presión al nivel deseado. Los montajes de cojinete también proporcionan aislamiento de las vibraciones.

Para proporcionar una mayor amortiguación de las vibraciones de los componentes de rotación del soplador, el motor y el impulsor, opcionalmente pueden montarse en un dispositivo de montaje compatible (montaje de motor) 280. Las figuras 23, 27 y 28 muestran una realización de un dispositivo de montaje de este tipo 280. De acuerdo con la realización preferida de la invención, el montaje se realiza más preferentemente de un material blando, y sin embargo elástico y flexible, tal como el caucho de silicona. El dispositivo de montaje 280 tiene un cuerpo anular 282 con unos rebordes de acoplamiento superior e inferior 282a, 282b que definen un rebaje interno 281 en el que está dispuesto el estator 241. Preferentemente, el rebaje interno 281 es menor que la superficie exterior del estator para alentar un ajuste de interferencia entre estos componentes. La figura 27 muestra el motor colocado dentro del rebaje de montaje 281.

Una pluralidad de salientes 283 rodea las superficies superior e inferior del montaje 280. El extremo del saliente se extiende más allá de las superficies superior e inferior del montaje para proporcionar un apalancamiento de soporte al montaje y al conjunto de motor. Durante el funcionamiento del motor, la vibración provocada por cualquier desequilibrio de los componentes de rotación se absorbe por cada uno de los salientes permitiendo que el cuerpo del montaje 280 se mueva en relación con la superficie sobre la que se soportan los salientes 283.

La combinación de diversas funciones de la presente invención proporciona ventajas, que pueden conseguirse usando un único impulsor. El uso de un impulsor de peso ligero/baja inercia (por ejemplo, retirando la totalidad de la cubierta y/o reduciendo el material de la pala) reduce el desequilibrio del impulsor debido a las tolerancias de fabricación. Previamente, después de la fabricación y durante el ensamblado de un soplador, se ha necesitado retirar/añadir material al impulsor para mejorar el equilibrio. La naturaleza ligera del impulsor significa que puede tolerarse cualquier pequeño desequilibrio sin necesidad de rectificación. Junto a esto, cuando el desequilibrio no es lo suficientemente pequeño, los montajes de estructura de cojinete elástica/flexible 65 y/o el montaje de estator pueden compensar cualquier desequilibrio en el impulsor. A medida que el impulsor es lo suficientemente ligero, cualquier desequilibrio es de una magnitud suficientemente pequeña para compensarse mediante el montaje de estructura de cojinete 65, sin la necesidad de alterar el peso del impulsor durante el ensamblaje.

La construcción ligera también permite un impulsor de mayor diámetro, que a su vez proporciona una mayor velocidad punta para unas RPM específicas. Esto permite un funcionamiento a menos RPM del soplador sin dejar de conseguir la presión necesaria (que depende de la velocidad punta). Tener menos RPM reduce la vibración a un nivel aceptable, o a un nivel que puede compensarse por el montaje de estructura de cojinete y/o de estator. La construcción ligera del impulsor, como se ha mencionado anteriormente, permite un impulsor más grande, ya que proporciona menor inercia lo que logra las presiones/respuestas requeridas. Es decir, se requiere un par más bajo para acelerar y frenar el impulsor para alcanzar las velocidades punta/presiones requeridas. Esto mejora el rendimiento (respuesta) dinámico. Además de esto, los pequeños imanes en el motor (en combinación con la estructura de cojinete) eliminan la necesidad de equilibrar durante el ensamblaje, mejorando el rendimiento dinámico.

La estructura de cojinete resiliente/flexible permite la auto-alineación, la adaptabilidad, la amortiguación y la precarga del conjunto de impulsor y de árbol. Esto facilita el ensamblaje, y en combinación con el impulsor de peso ligero/baja inercia reduce o elimina la necesidad de equilibrar las modificaciones durante el ensamblaje, como se ha mencionado anteriormente. La estructura de cojinete proporciona unas tolerancias relajadas durante la fabricación, ya que compensa las tolerancias más grandes. La estructura de cojinete también aísla y/o amortigua las vibraciones, permitiendo también velocidades de RPM altas del impulsor cuando sea necesario. El montaje de bastidor/motor de estator también proporciona un aislamiento de las vibraciones.

ES 2 629 191 T3

La partición que separa el soplador en las regiones primera y segunda separa la región de alta velocidad para reducir el ruido. Esto permite y mantiene una alta velocidad constante del flujo, mientras se difunde la velocidad a presión.

5 En general, se proporcionan las siguientes ventajas mediante la combinación de una o más funciones de la siguiente manera:

Ventaja	Funciones que proporcionan ventajas
Impulsor de bajo ruido	Bajas RPM (debido a un impulsor de gran diámetro)
	Partición para proporcionar dos regiones, conteniendo una el impulsor
	Unidad de vector sin sensor de bajo par de reluctancia / control orientado al campo
Soplador de respuesta rápida	Impulsor de baja inercia (logrado a través de una construcción sin cubierta / ligera)
	Imán pequeño con un diámetro menor que 20 mm
	Unidad vectorial sin sensores
Coste más bajo	No se precisa equilibrio durante el ensamblaje
	Imán de volumen pequeño
	Montaje de cojinete simple
	Impulsor de una pieza
Ensamblaje sin equilibrio	Impulsor de baja inercia / ligero de peso
	Estructura de cojinete flexible / elástica
	Aislador de bastidor de montaje/estator del motor
	Impulsor de bajas RPM
	Imán pequeño con un diámetro menor que 20 mm
	Impulsor de una pieza
	Impulsor de gran diámetro /bajas RPM Impulsor de baja inercia

10 Aunque la presente invención se ha descrito en términos de una determinada realización, otras realizaciones evidentes para los expertos en la materia también están dentro del alcance de esta invención. Por lo tanto, pueden hacerse diversos cambios y modificaciones sin alejarse del alcance de la invención. Por ejemplo, diversos componentes pueden recolocarse del modo deseado. Por otra parte, no todas las funciones, aspectos y ventajas se requieren necesariamente para practicar la presente invención. Por consiguiente, el alcance de la presente invención está destinado a definirse solamente por las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de asistencia respiratoria (7, 8) que comprende:
una fuente de gases presurizada (20) que comprende:
una entrada de gases (27),
- 5 una salida de gases (28, 29) adaptada para emitir gases presurizados a una salida (15, 30) del aparato de asistencia respiratoria,
un impulsor de peso ligero (24) que no tiene cubierta,
un motor (61) para accionar el impulsor de peso ligero que comprende un árbol giratorio (60) localizado dentro de un estator (63, 68, 241) y
- 10 al menos una estructura de cojinete para soportar el árbol giratorio dentro del estator, comprendiendo la estructura de cojinete uno o más montajes de cojinete flexibles y/o elásticos (165, 260) y uno o más cojinetes (64, 261) soportados por los montajes de cojinete alrededor del eje del árbol giratorio.
2. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el impulsor de peso ligero (24) está formado de una sola pieza.
- 15 3. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el impulsor de peso ligero (24) tiene uno o más de:
un radio de entre 15 y 60 mm;
una masa de menos de 2 gramos, y preferentemente entre 0,8 y 1,8 gramos;
una relación de presión respecto a inercia y radio mayor que 50:1 Pa por gramo*mm, y preferentemente mayor que
- 20 80:1 Pa por gramo*mm;
una relación de momento de inercia respecto a radio menor que 15 g*mm, y preferentemente dentro del intervalo de 8 a 12 g*mm; y/o
una relación de volumen de barrido de pala respecto a volumen de pala de 16:1 o mayor.
- 25 4. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el impulsor (24) es un impulsor centrífugo giratorio alrededor de un eje central.
5. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la fuente de gases (20) comprende además una carcasa (25) que tiene unas superficies internas superior e inferior que encierran el impulsor, y en el que el impulsor tiene una pluralidad de palas (31) que están sustancialmente abiertas a las superficies internas superior e inferior de la carcasa en virtud de no tener cubierta.
- 30 6. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la fuente de gases (20) comprende además una partición (52) para definir las regiones interiores primera y segunda dentro de la carcasa (25), en el que la primera región interior comprende la entrada de gases (27) y el impulsor (24), la segunda región interior comprende la salida de gases (29), y las regiones interiores primera y segunda están conectadas fluidamente por una abertura (57) formada en o por la partición; y en el que la abertura formada en o por la partición es al menos
- 35 parcialmente circunferencial.
7. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la abertura (57) formada en o por la partición (52) tiene forma de media luna.
8. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la carcasa (25) comprende además una voluta (53) en la segunda región, en el que la abertura (57) está próxima a la periferia de la voluta (53).
- 40 9. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que un extremo distal (33) de las palas del impulsor se curva en la dirección de rotación de la pala.
10. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el montaje de cojinete (65, 260) proporciona un soporte compatible con el árbol giratorio.
- 45 11. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la fuente de gases presurizada (20) tiene una carcasa (25) y el aparato de respiración comprende además un montaje de motor flexible y/o elástico (260) que acopla el estator (241) y la carcasa (25) para proporcionar un soporte compatible con el motor (61).

12. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la voluta (53) tiene una lengua (55) que define al menos parcialmente una transición entre la voluta (53) y la salida de gases (28, 29), estando la lengua localizada en la segunda región interior.

5 13. Un aparato de asistencia respiratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los montajes de cojinete (65, 260) tienen un cuerpo anular curvado (265) y cuando se acopla con el estator (241) y/o con un bastidor de estator (270a, 270b) y/u otra estructura, el cuerpo anular se coacciona en una configuración acoplada que proporciona una precarga al uno o más cojinetes (64, 261); y en el que el montaje de cojinete (65, 260) se fabrica de un material que proporciona elasticidad y/o flexibilidad para proporcionar la precarga cuando está en la configuración acoplada; y/o en el que los montajes de cojinete se fabrican de un material que proporciona
10 amortiguación.

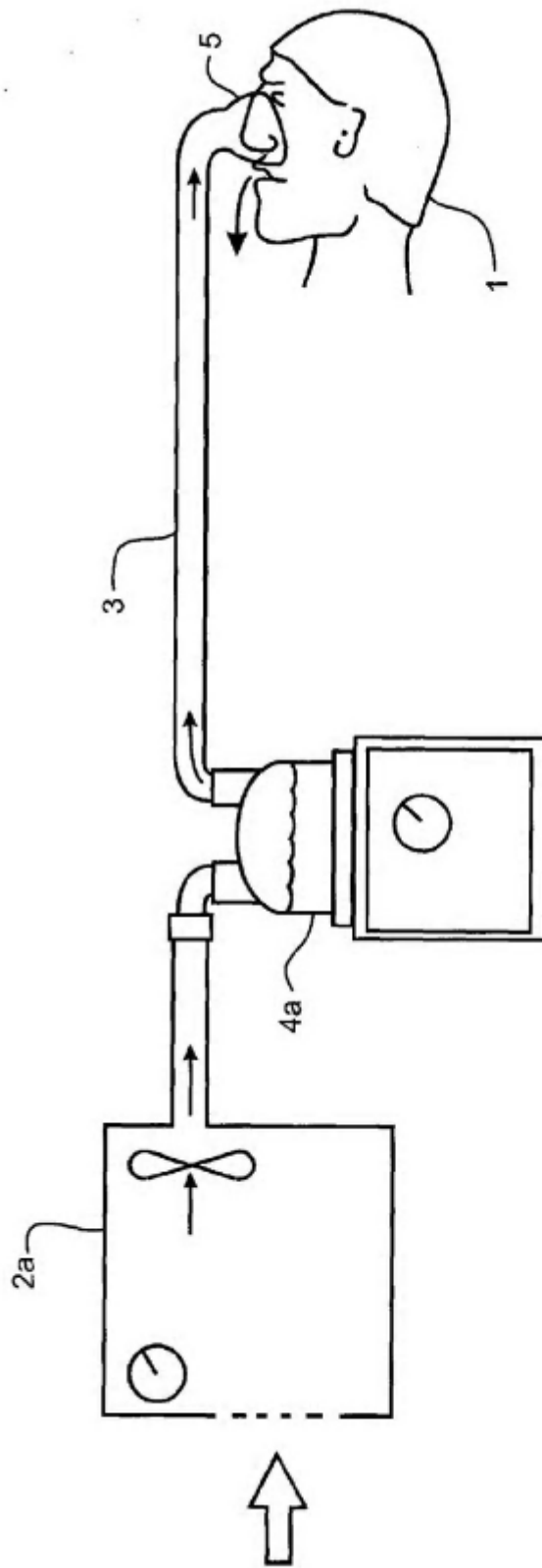


FIGURA 1
(técnica anterior)

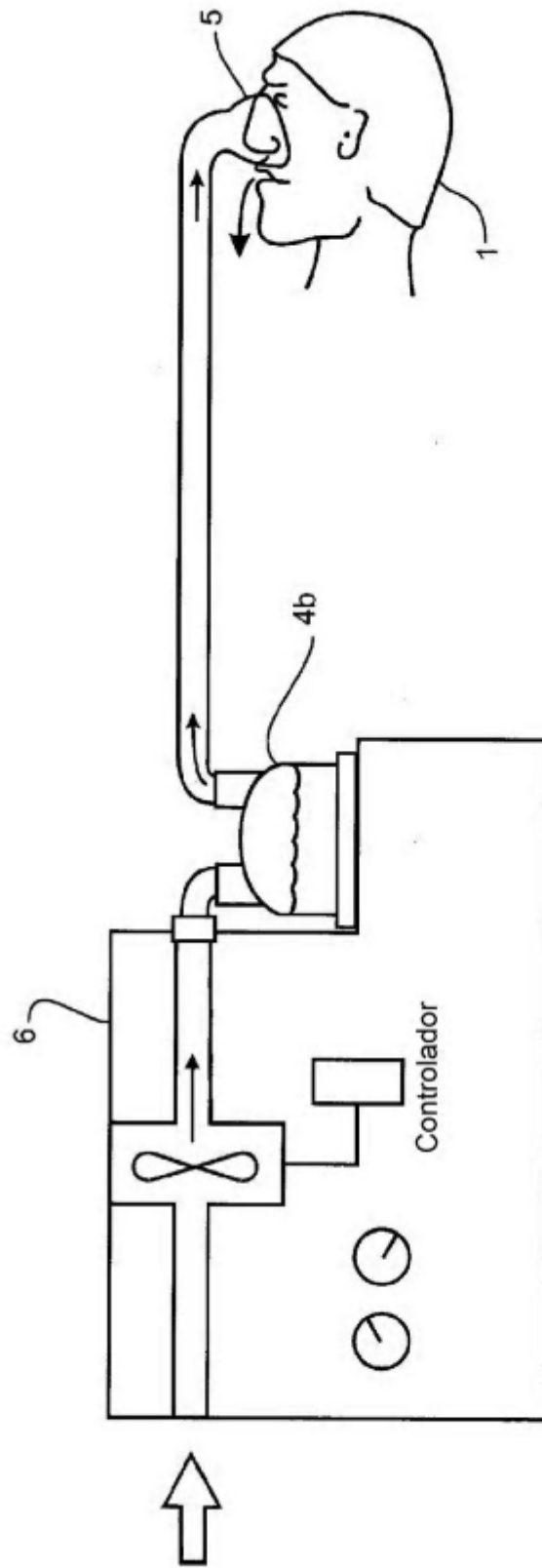


FIGURA 2
(técnica anterior)

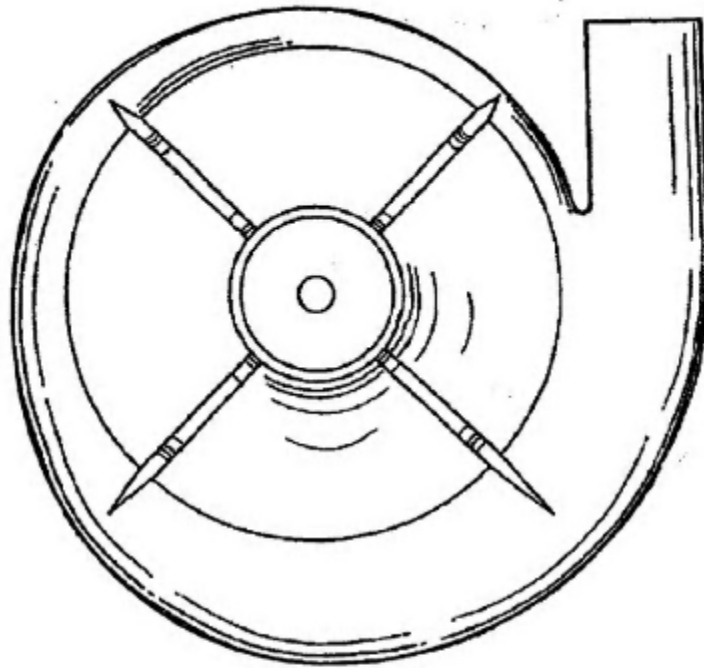


FIGURA 3
(técnica anterior)

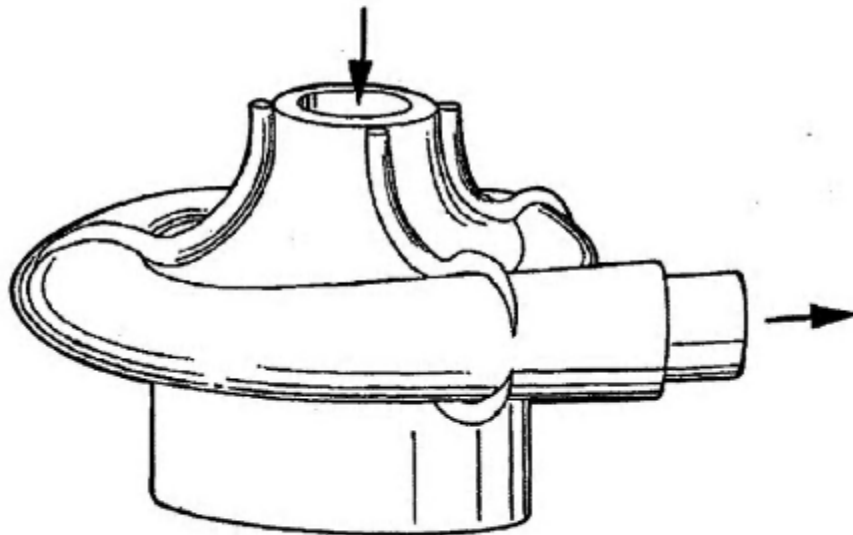


FIGURA 4
(técnica anterior)

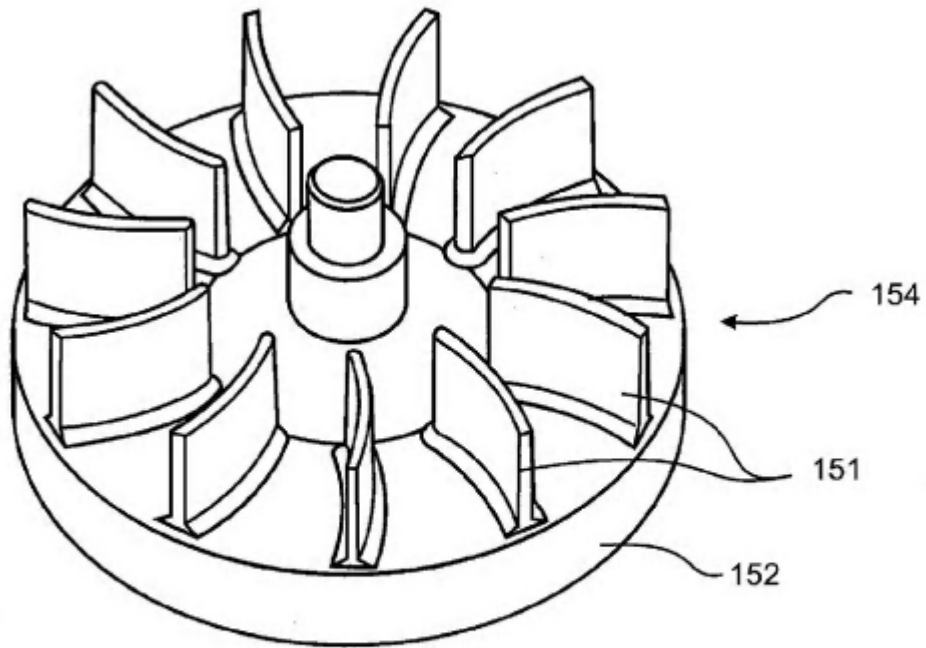


FIGURA 5

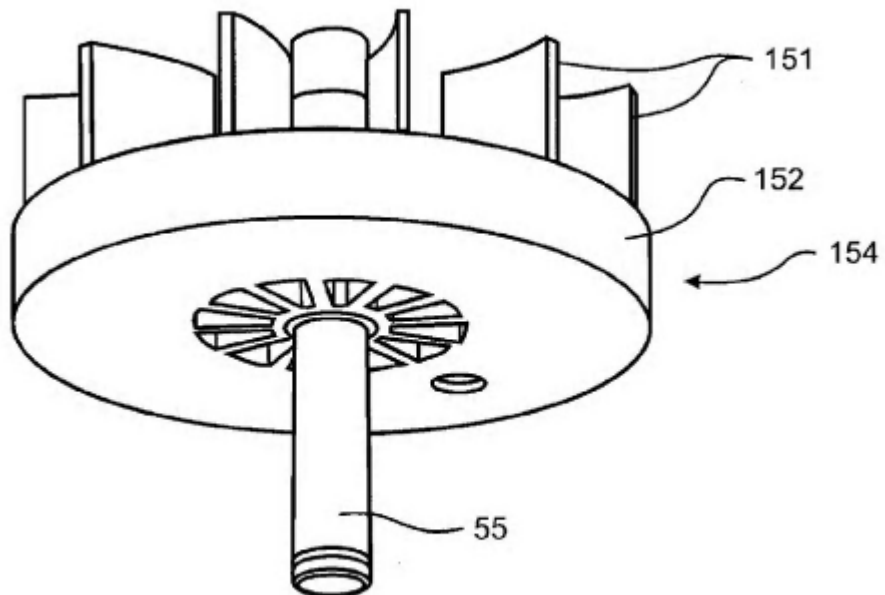


FIGURA 6

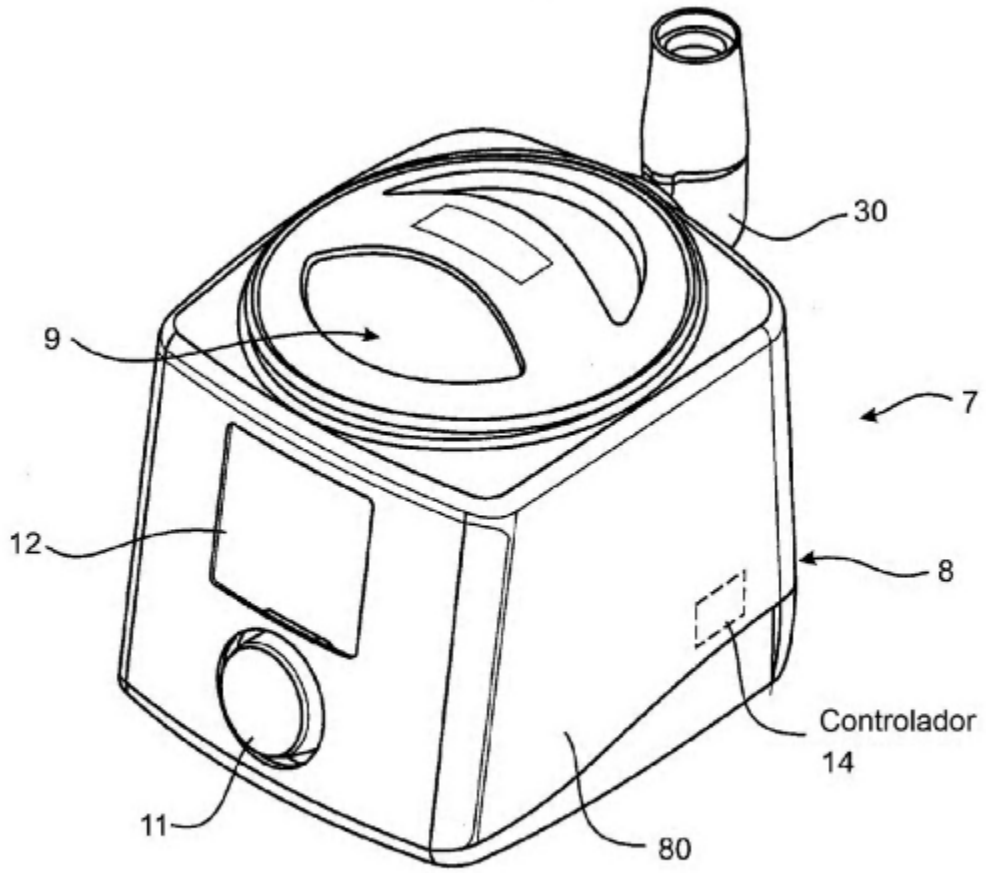


FIGURA 7

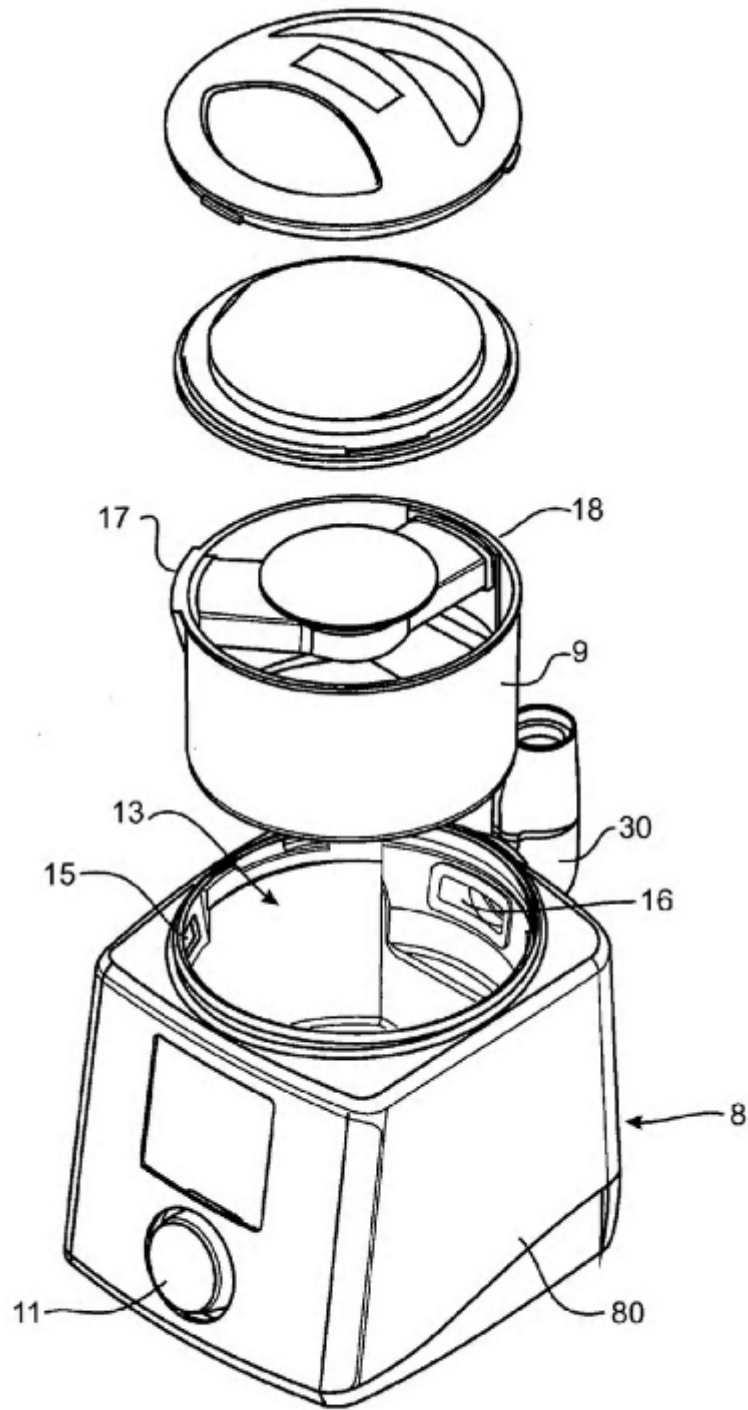


FIGURA 8

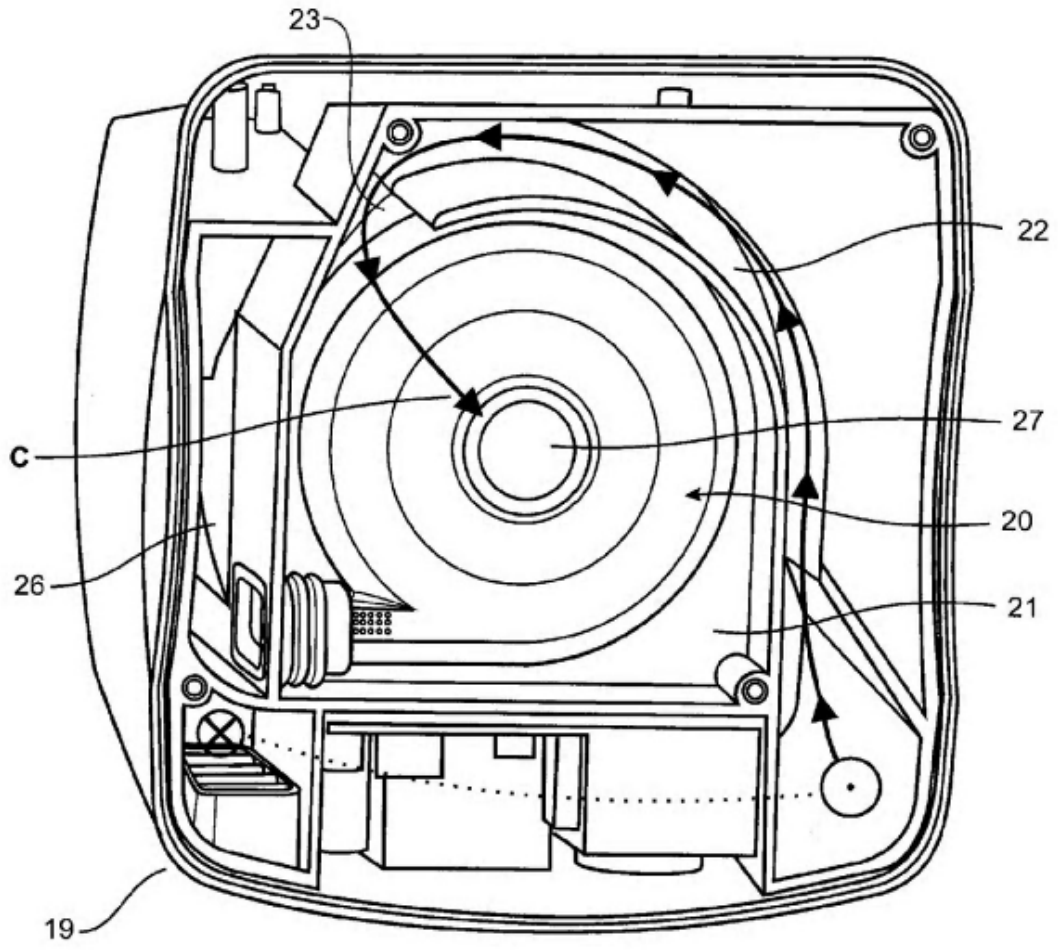


FIGURA 9

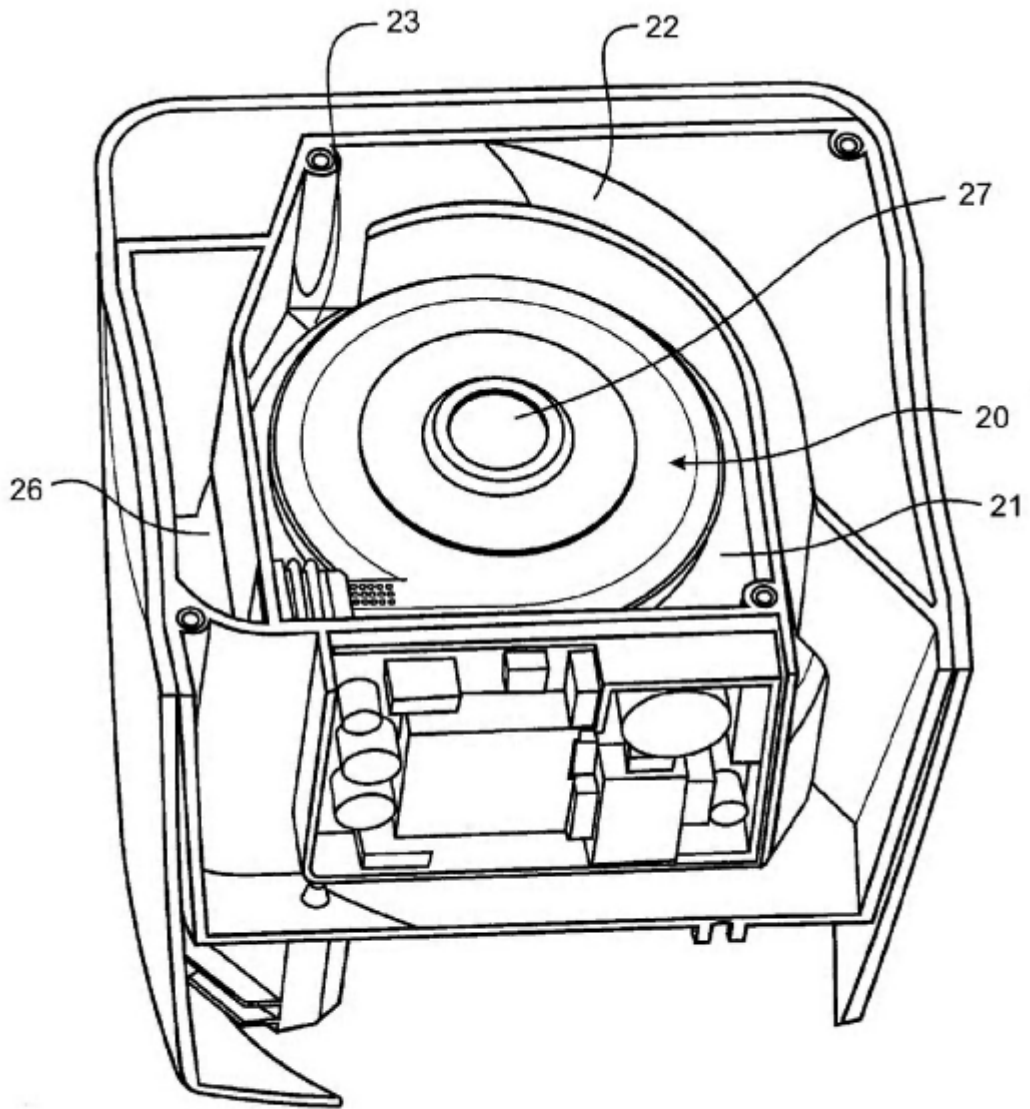


FIGURA 10

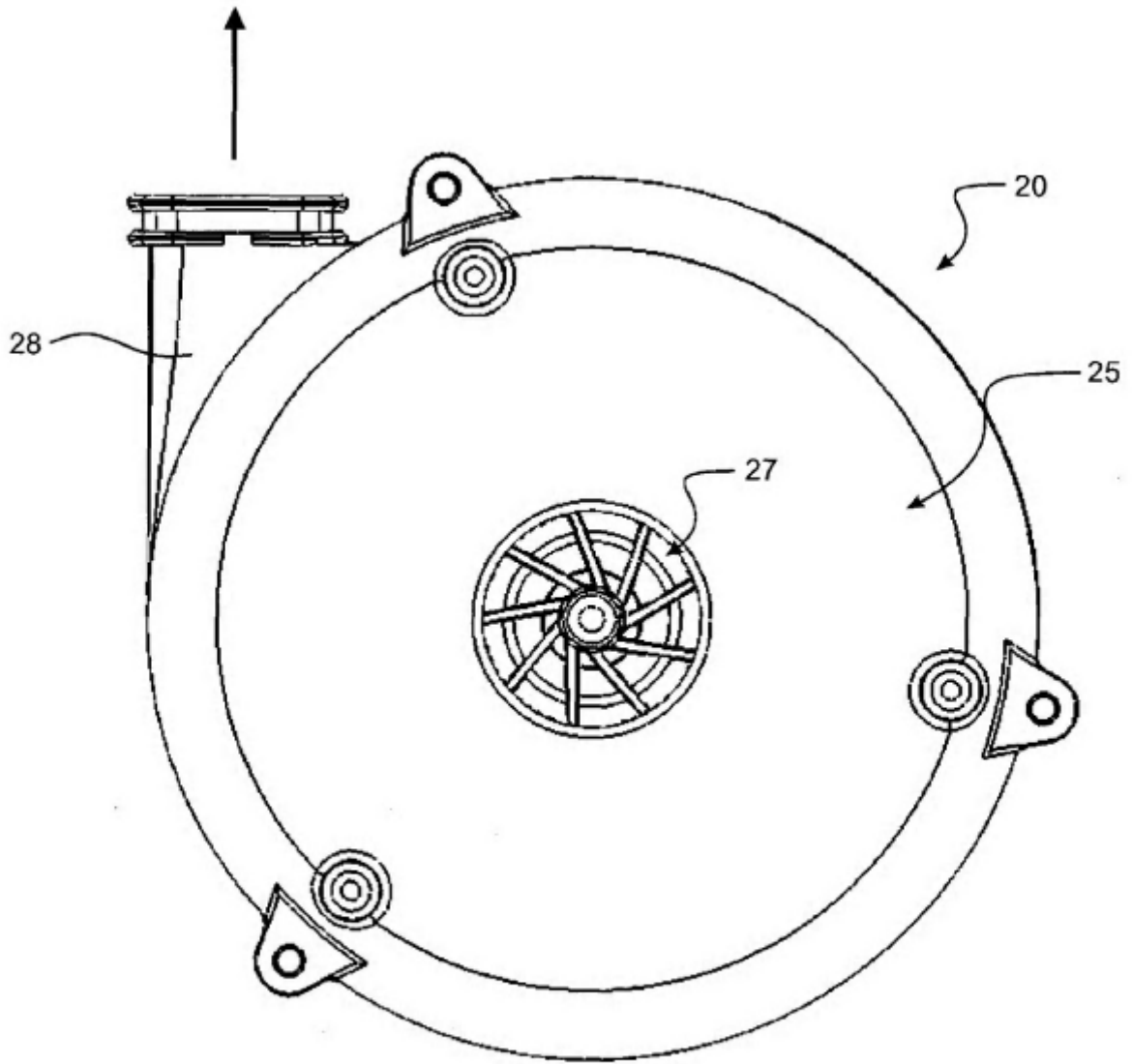


FIGURA 11

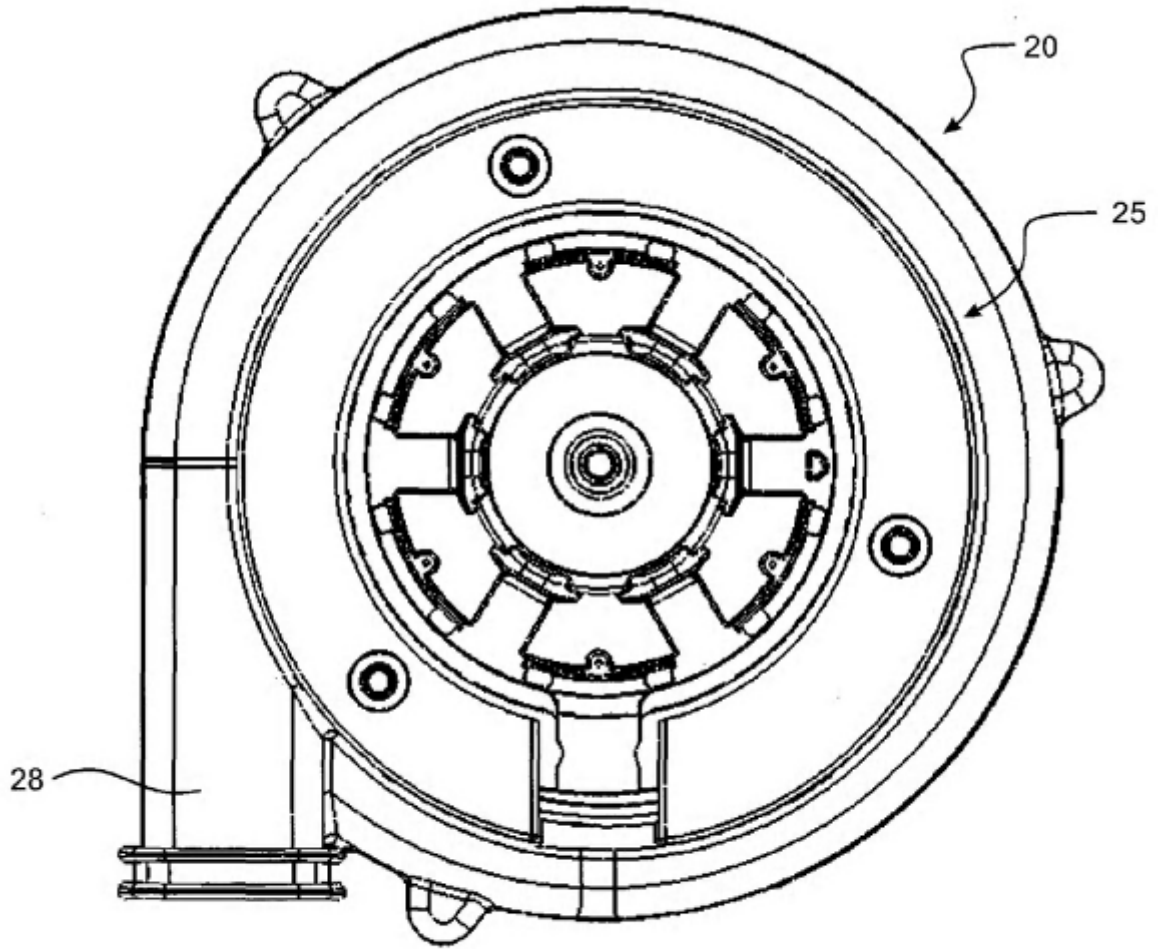


FIGURA 12

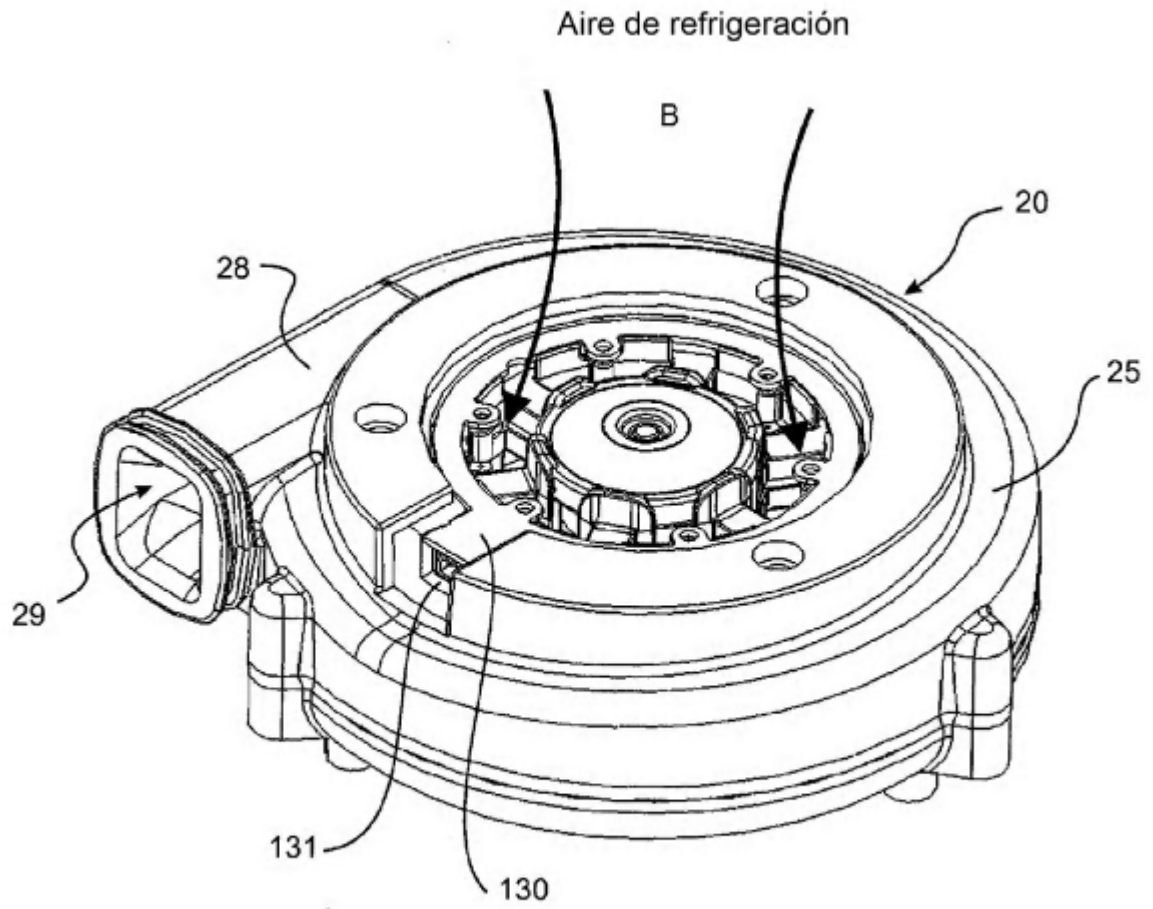
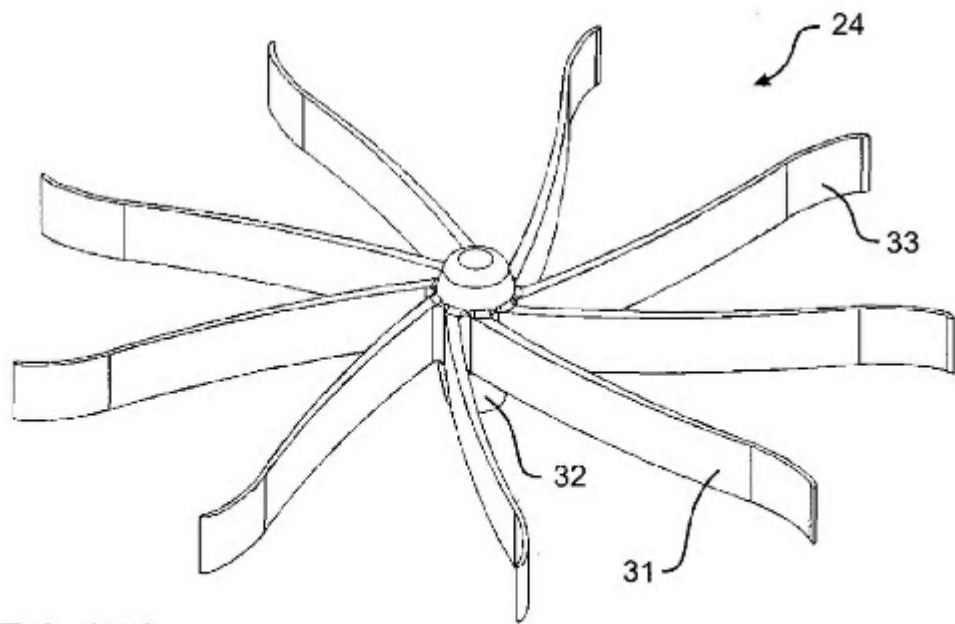
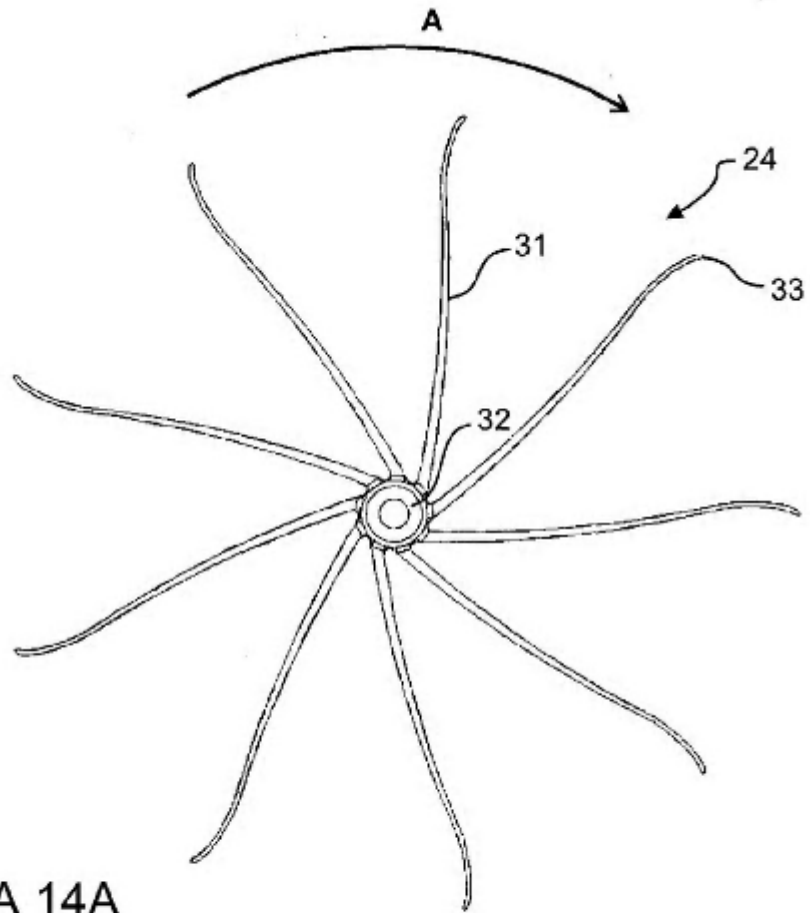
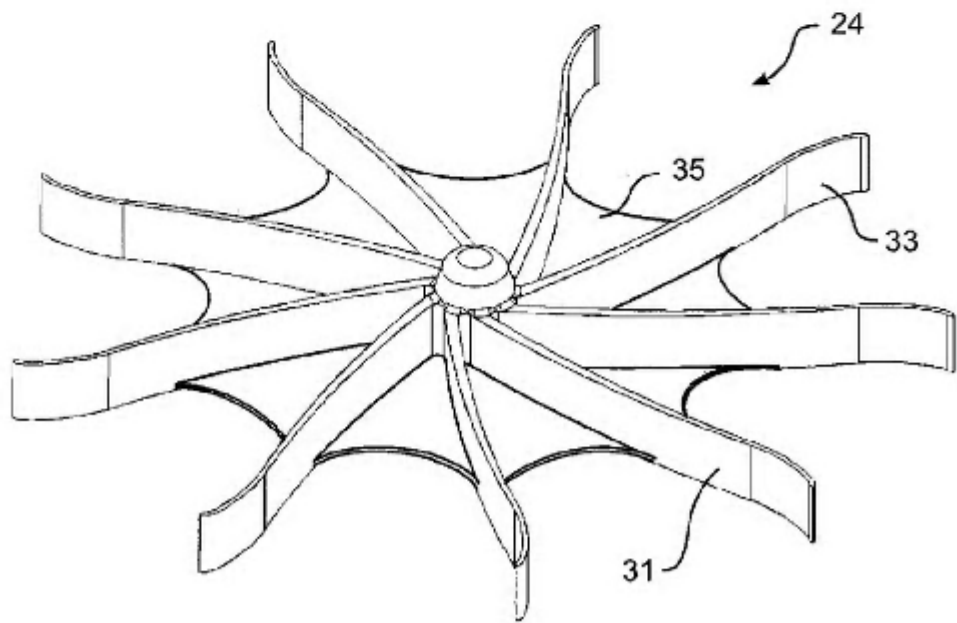
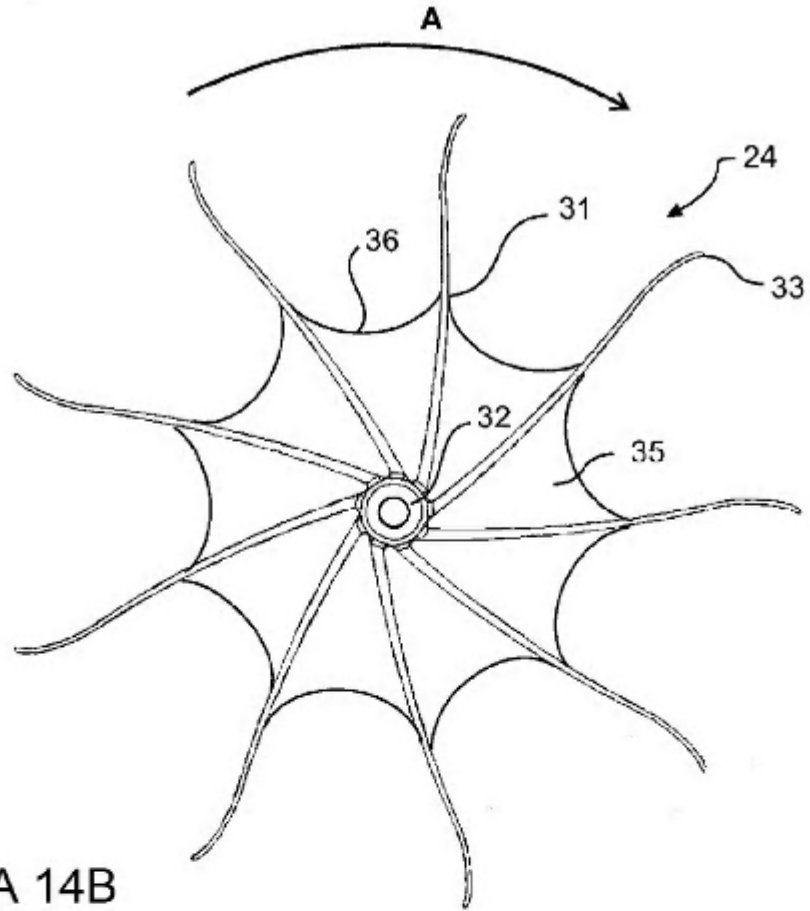


FIGURA 13





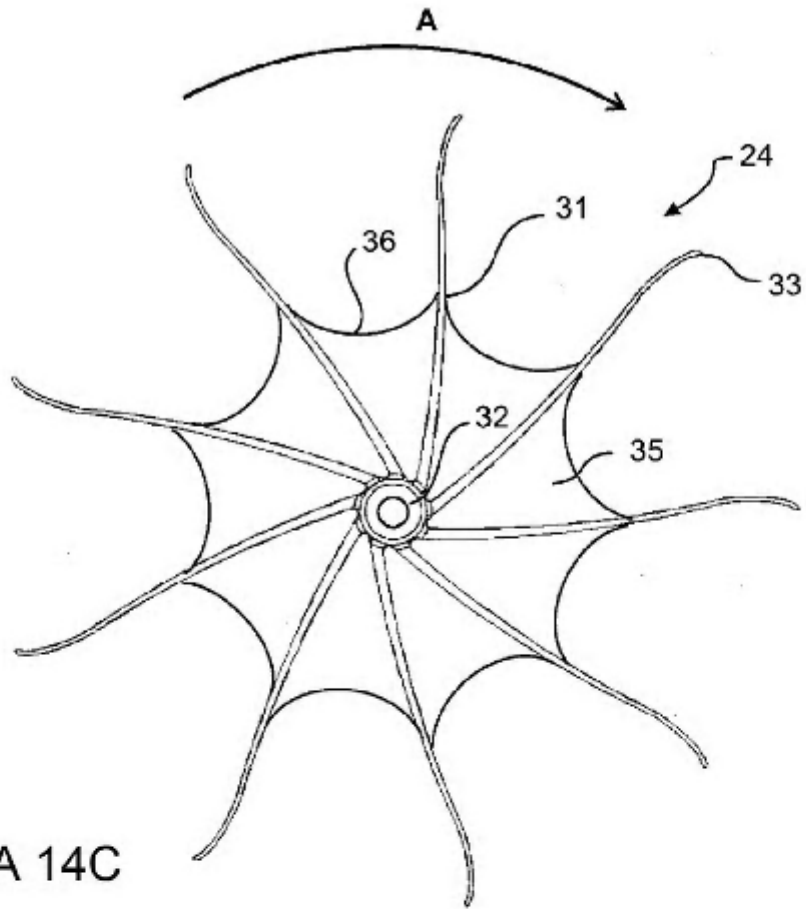


FIGURA 14C

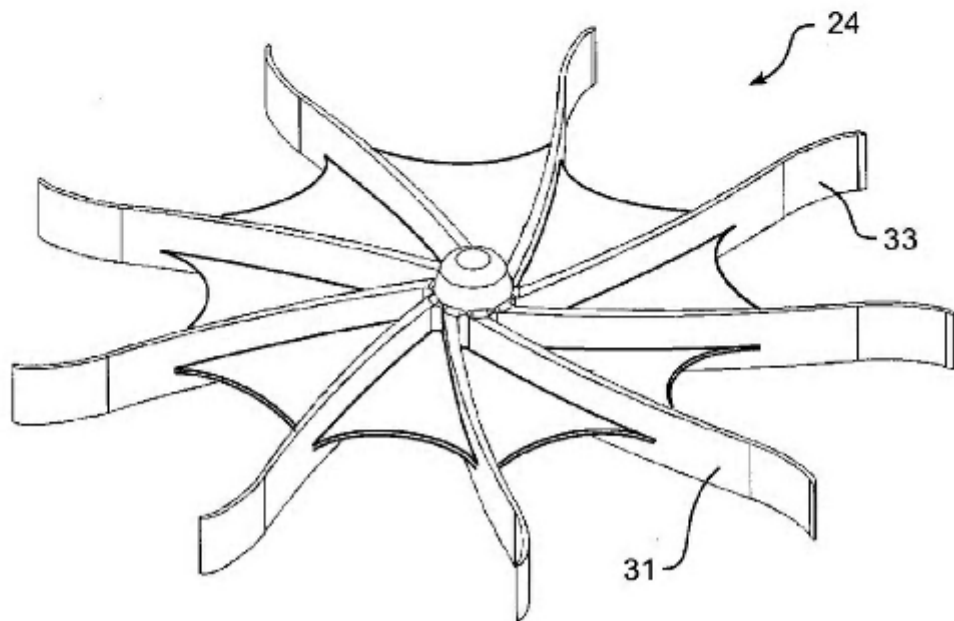


FIGURA 15C

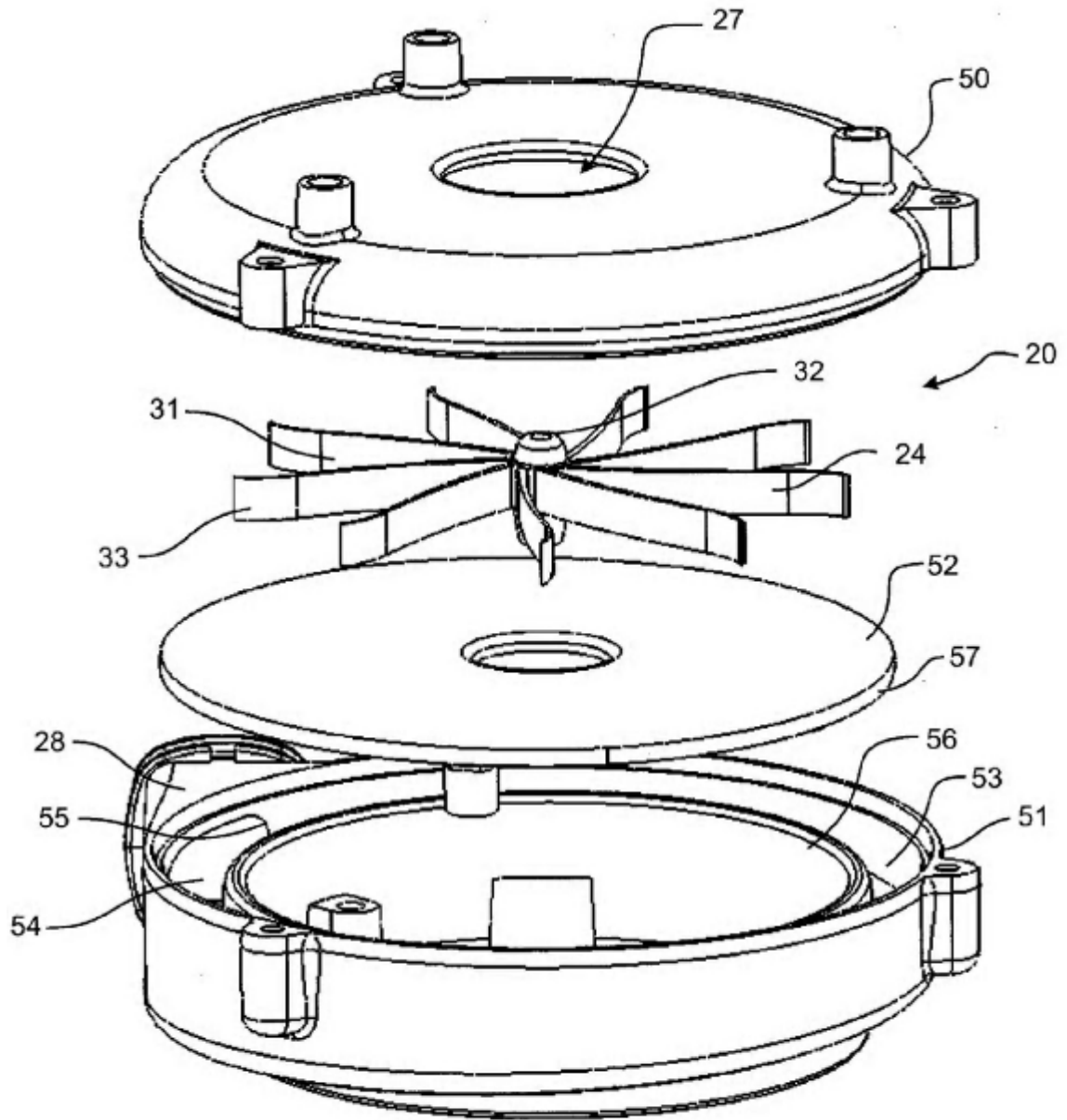


FIGURA 16

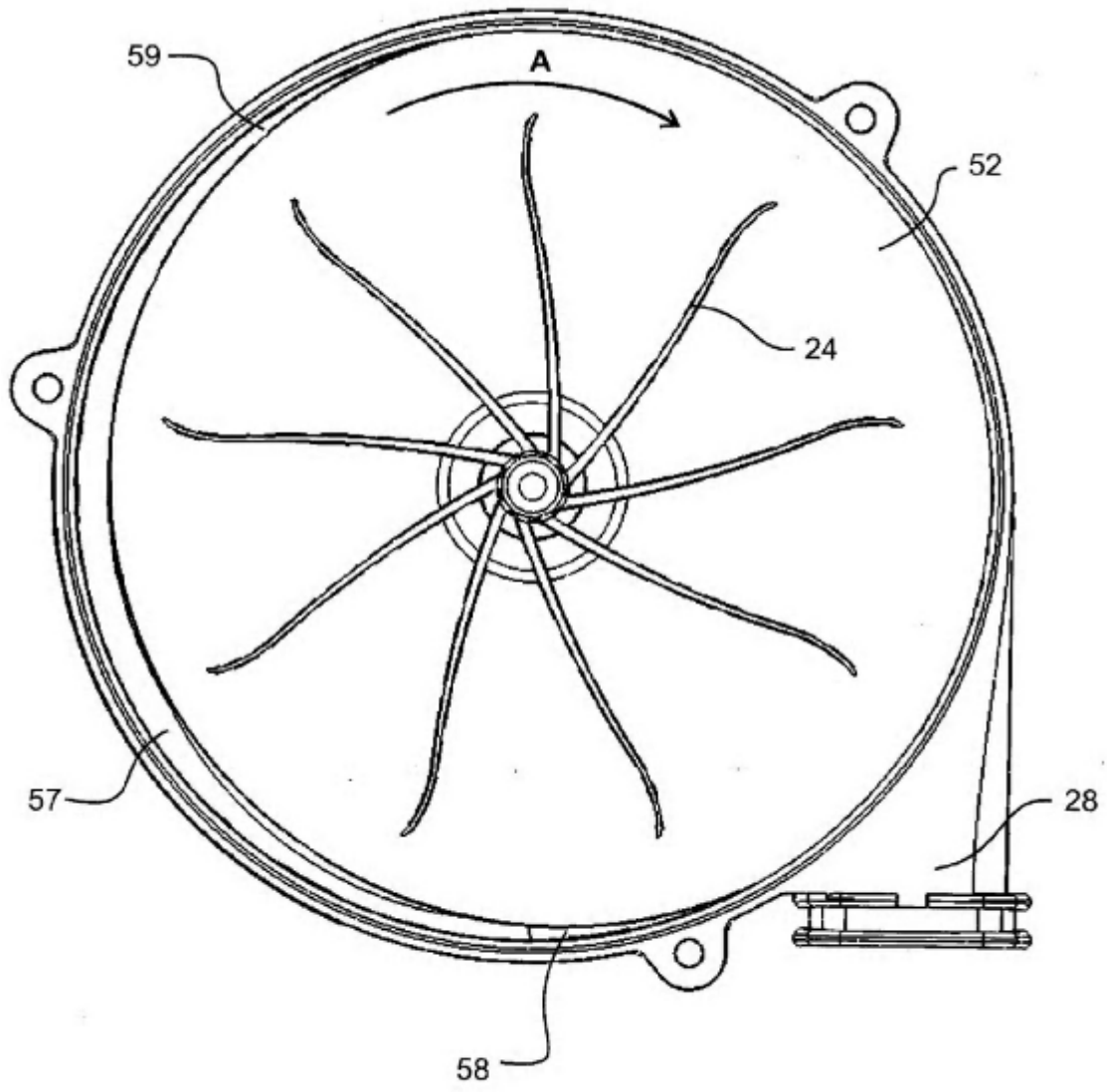


FIGURA 17

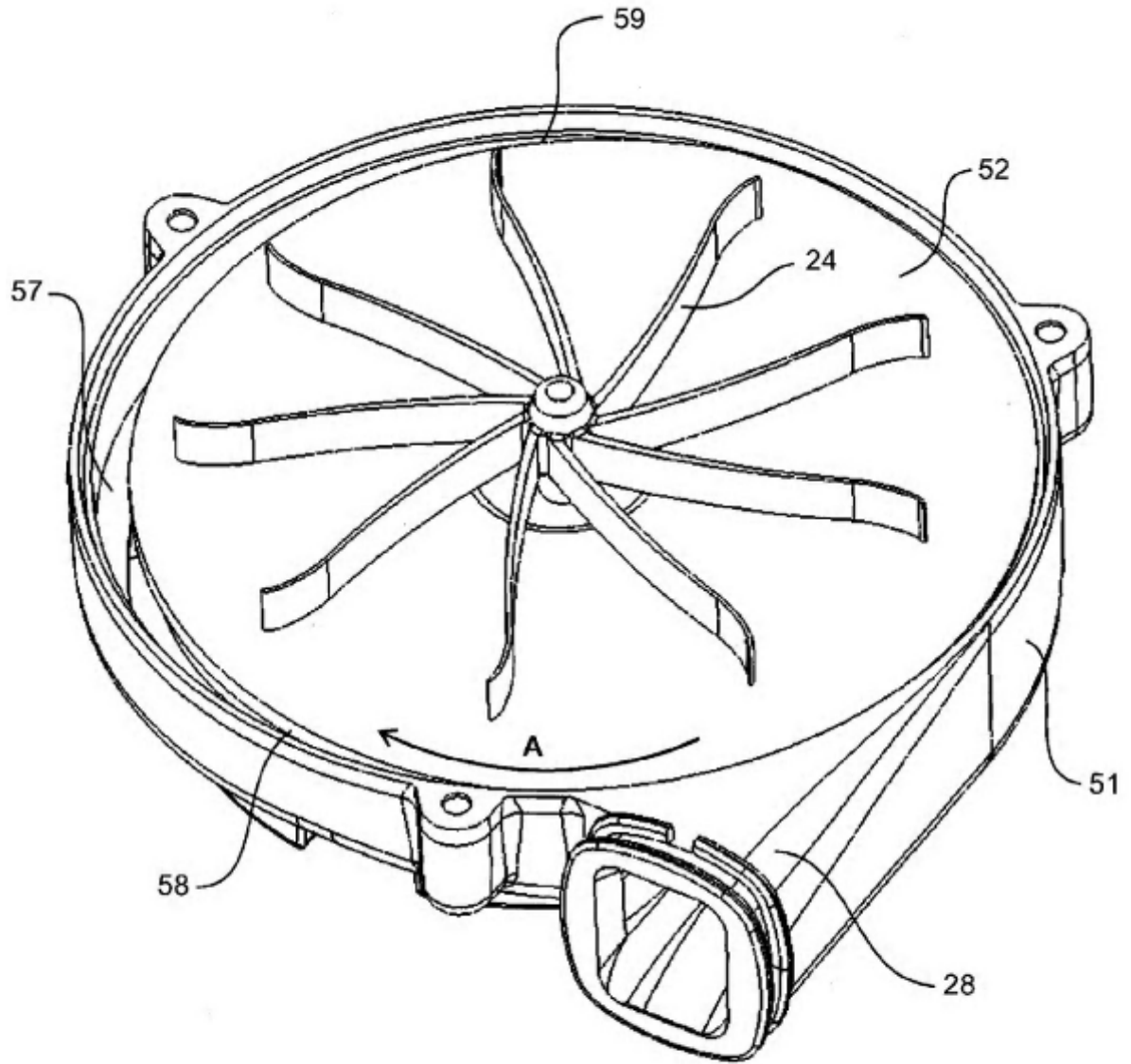


FIGURA 18

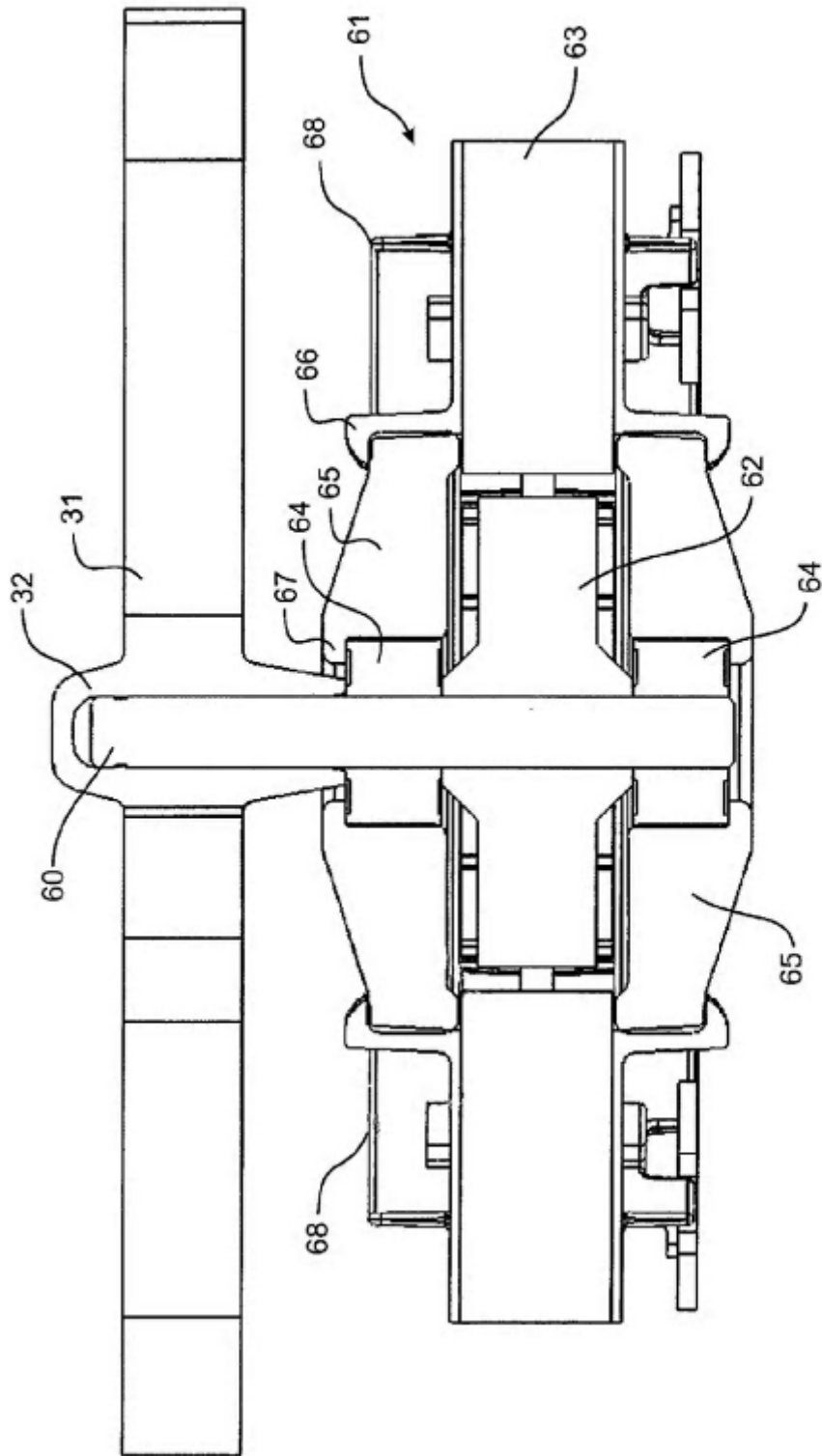


FIGURA 19

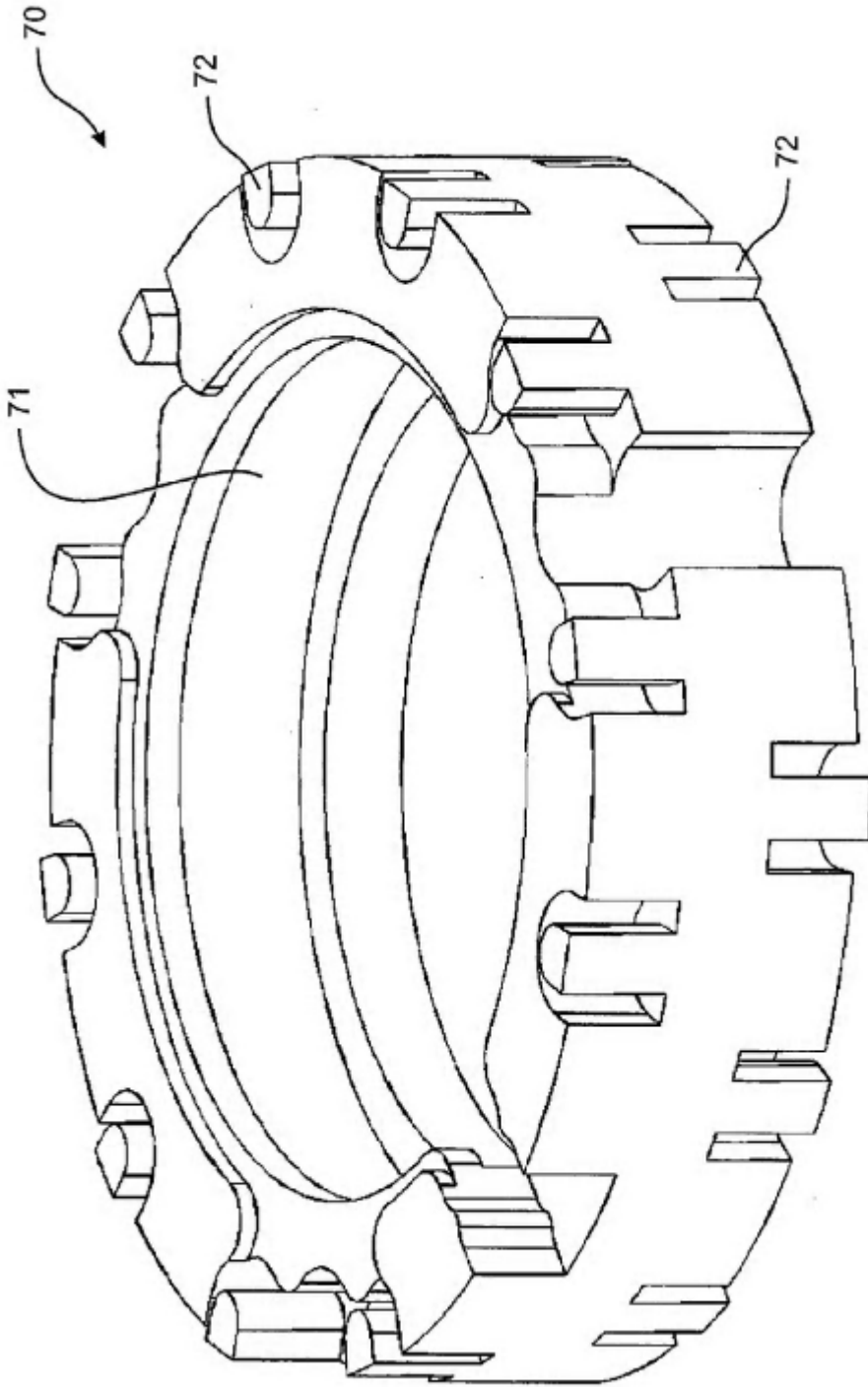


FIGURA 20

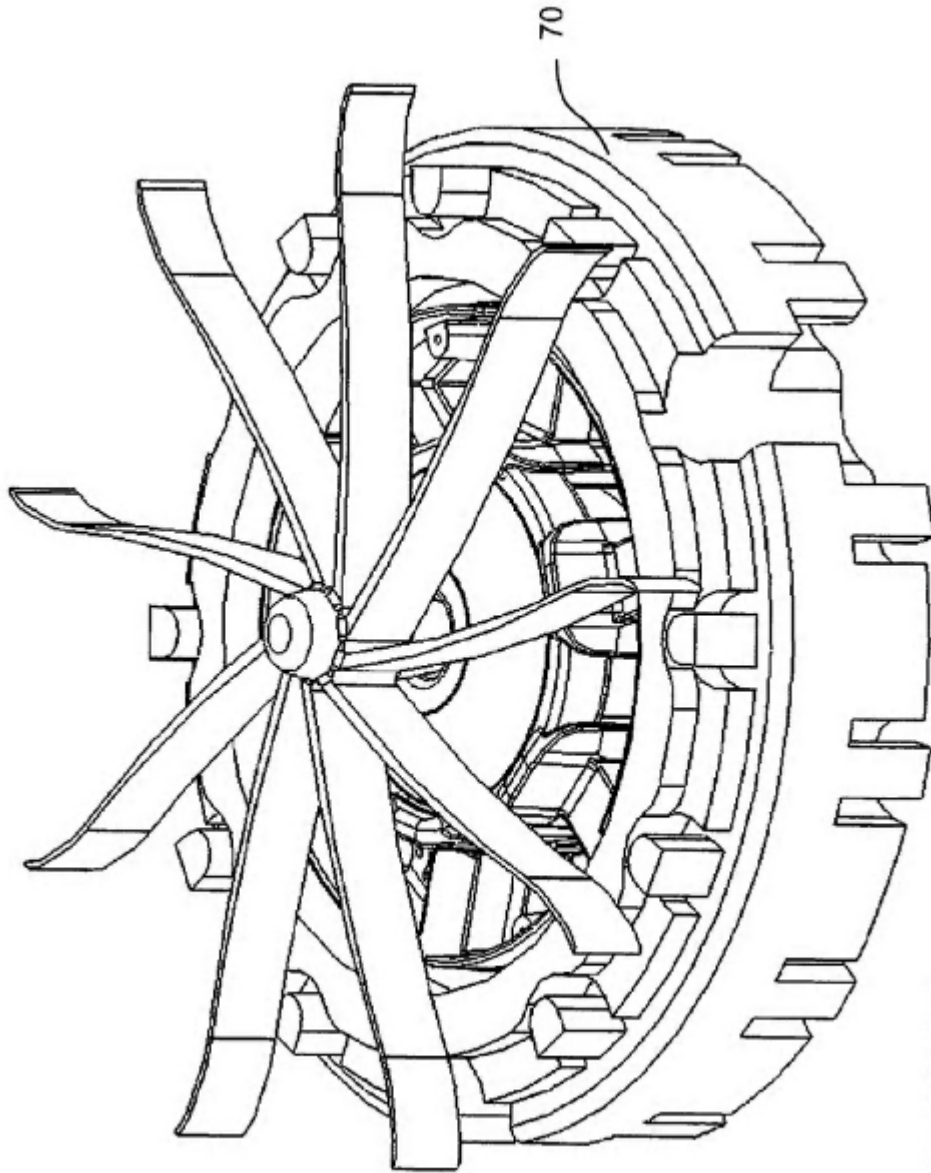


FIGURA 21

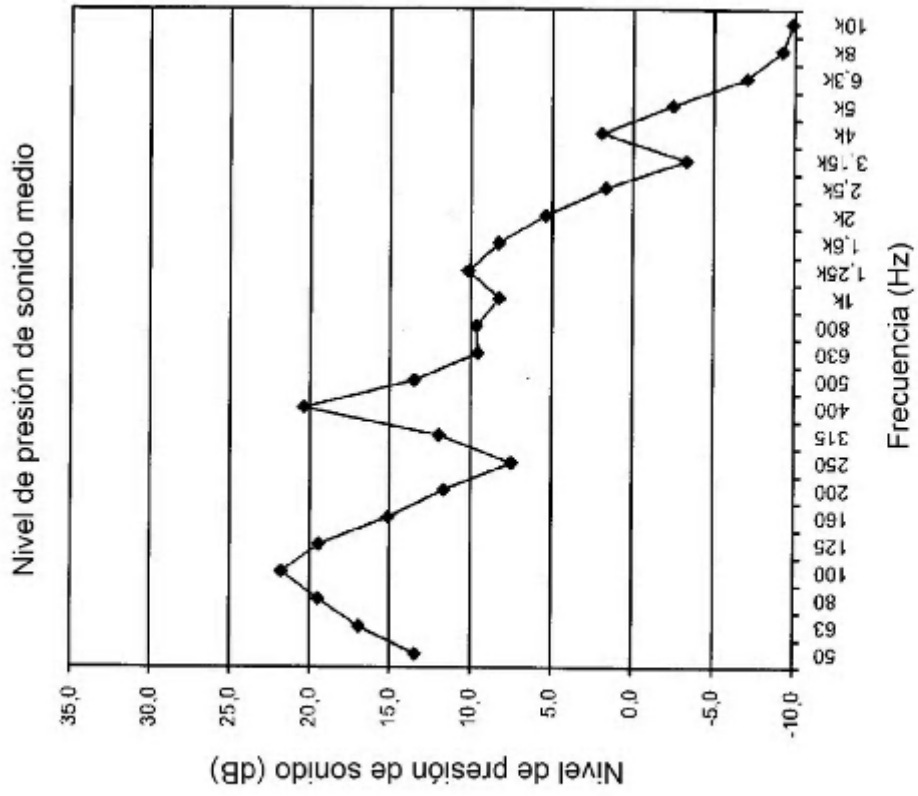


FIGURA 22B

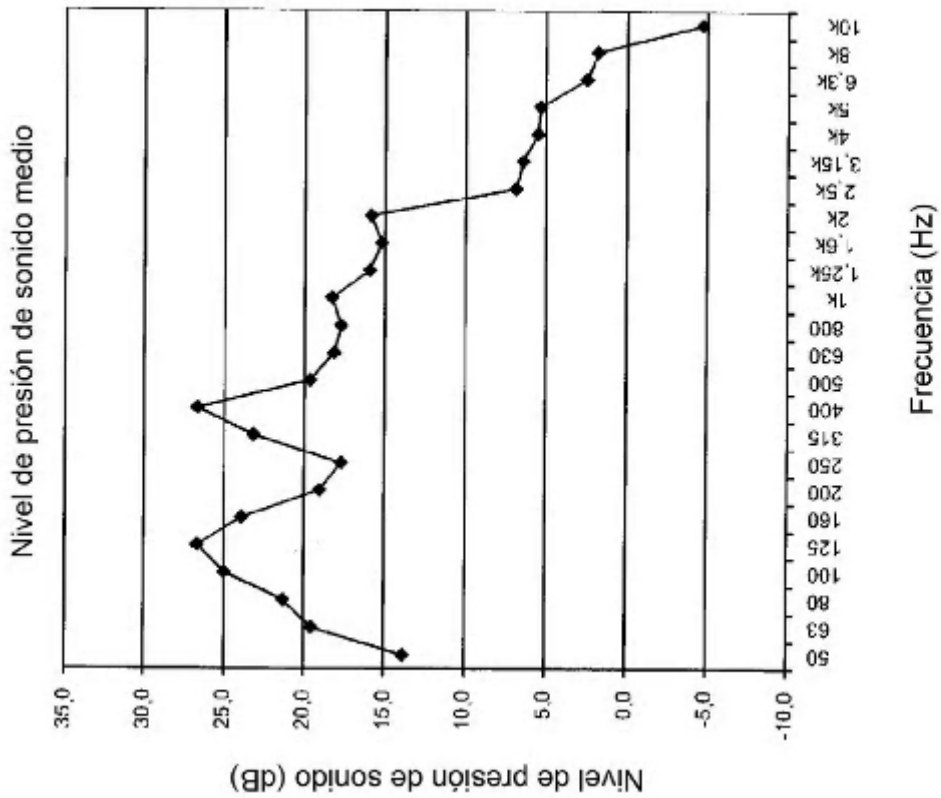


FIGURA 22A

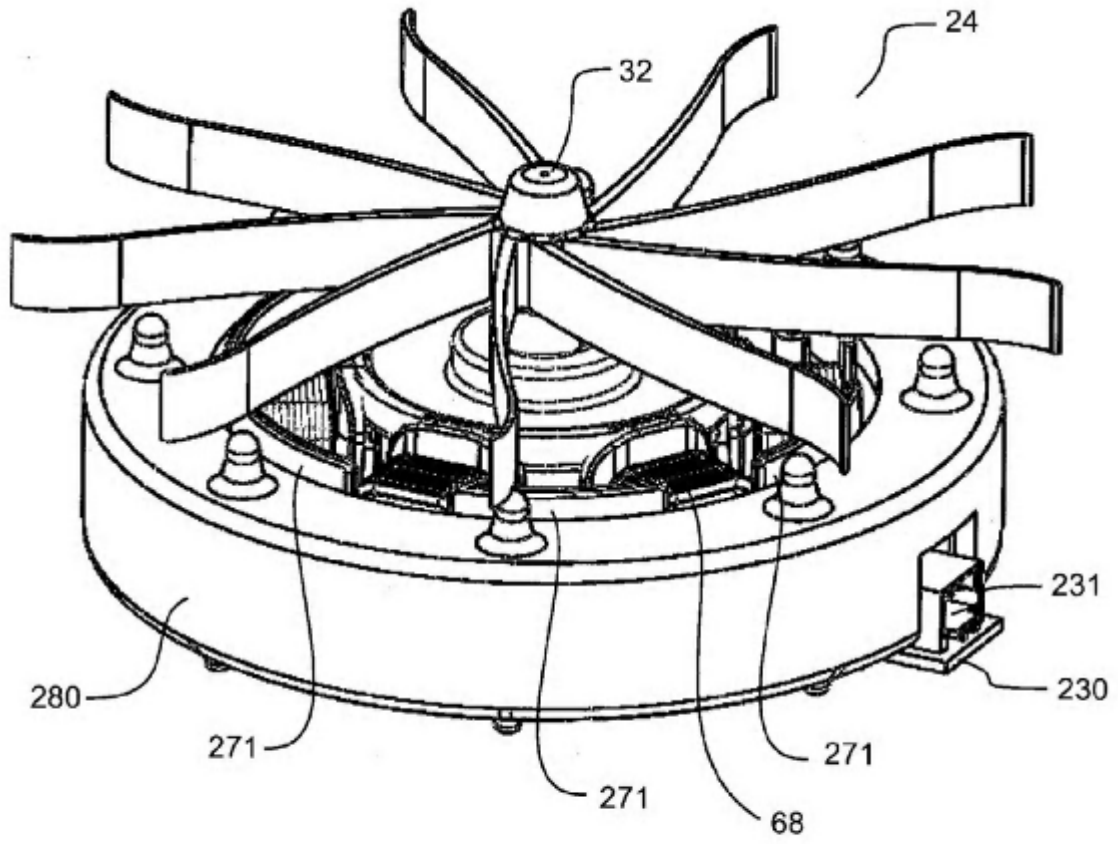


FIGURA 23

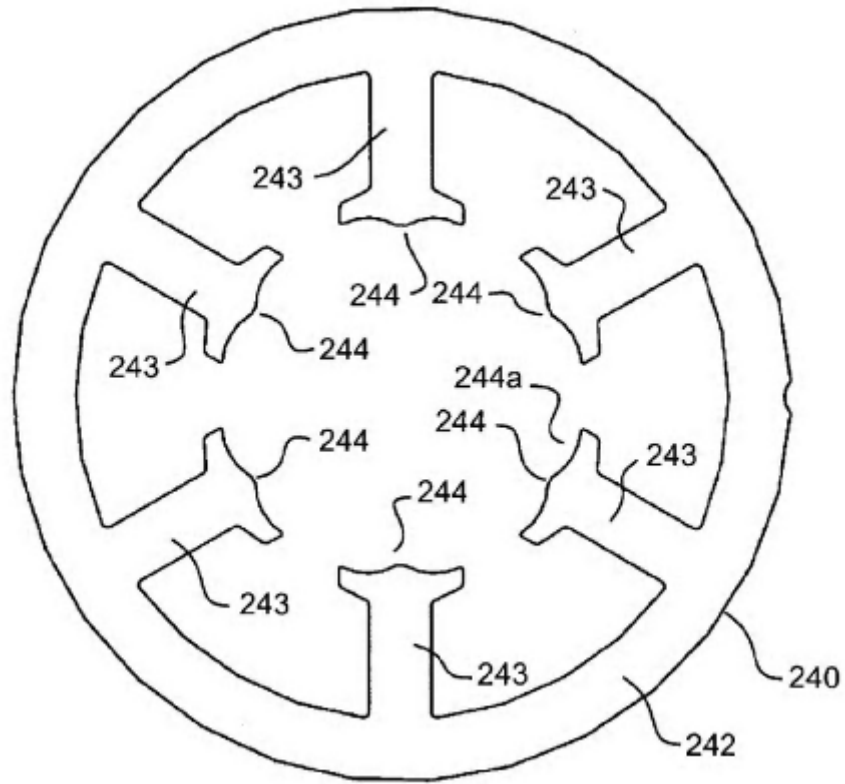


FIGURA 24

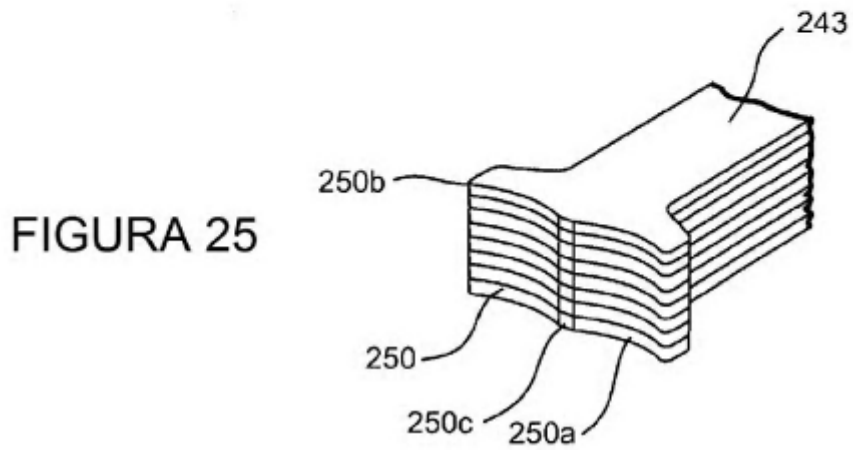


FIGURA 25

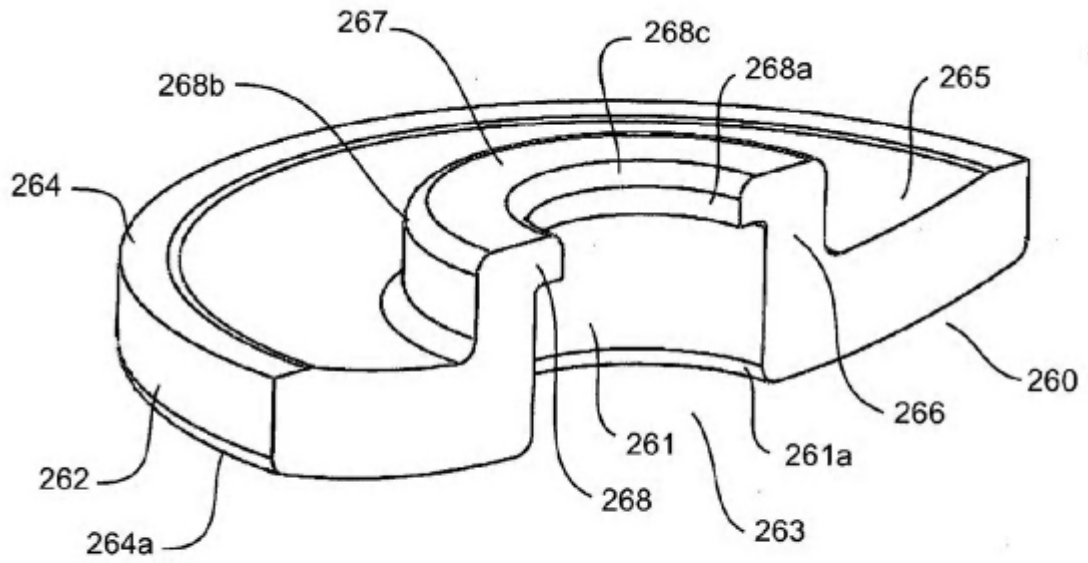


FIGURA 26

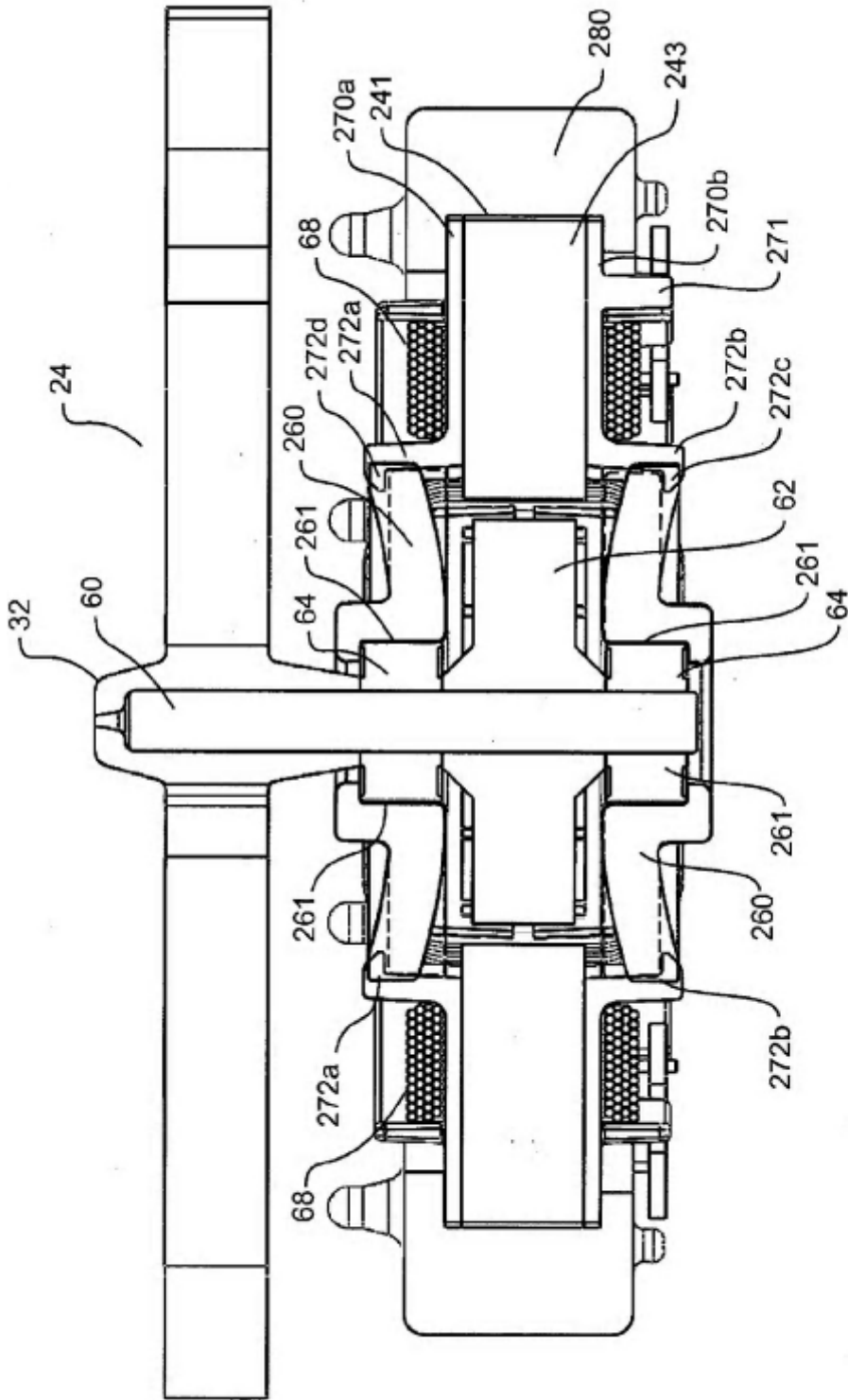


FIGURA 27

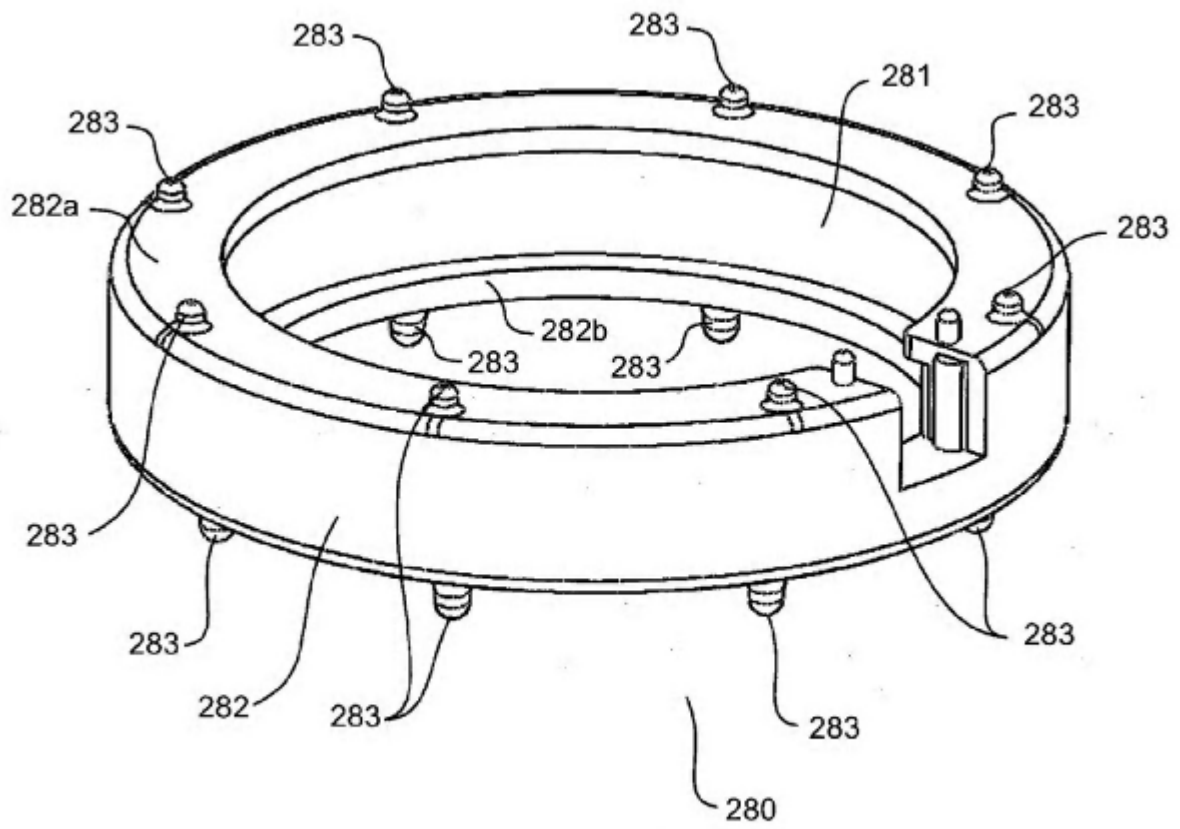


FIGURA 28

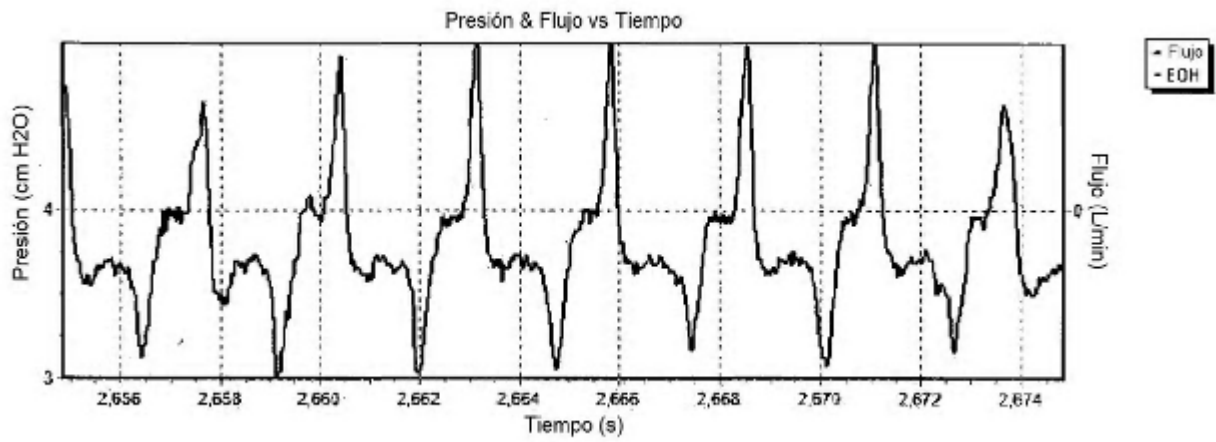


FIGURA 29A

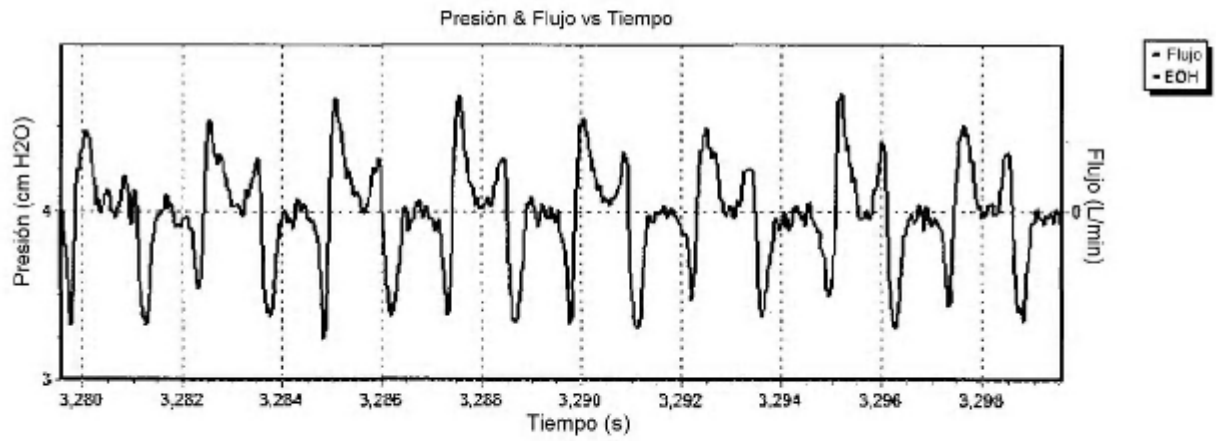


FIGURA 29B