(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 985 449**

(51) Int. Cl.:

A61M 16/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2022 E 22156107 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024 EP 4079356**

(54) Título: **Aparato para la tos que utiliza una animación de vídeo para ayudar a los pacientes a llevar a cabo su tratamiento, en particular en modo ippb**

(30) Prioridad:

23.04.2021 FR 2104249

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.11.2024

(73) Titular/es:

AIR LIQUIDE MEDICAL SYSTEMS (50.0%)
6, rue Georges BesseParc de Haute Technologie
92182 Antony Cedex, FR y
EOVE (50.0%)

(72) Inventor/es:

LEROUX, JEAN y
GALBRUN, MARIE-AMÉDÉE

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Aparato para la tos que utiliza una animación de vídeo para ayudar a los pacientes a llevar a cabo su tratamiento, en particular en modo ippb

La presente invención hace referencia a un aparato de asistencia para la tos o aparato para la tos que permite realizar al menos insuflaciones de gas a uno o varios pacientes que padecen trastornos respiratorios que requieren asistencia para evacuar sus secreciones pulmonares y/o mejorar su elasticidad pulmonar y torácica, ya sean estos pacientes adultos o pediátricos, que puede ser utilizado fácilmente por una persona con escasos o nulos conocimientos médicos, normalmente un asistente domiciliario o un miembro del círculo familiar del paciente, también denominados "cuidadores".

Los dispositivos médicos denominados "asistentes para la tos", "aparatos de asistencia para la tos", "aparato para la tos" o similares son aparatos complementarios a los respiradores médicos, que permiten generar una presión de gas controlada con el fin de ayudar al paciente a toser, expectorar y desobstruirse.

El principio de un asistente para la tos es ayudar a la movilización y expectoración de las secreciones bronquiales inflando los pulmones con una presión positiva y, a continuación, aplicando una presión negativa para facilitar el desplazamiento de la mucosidad. Aparatos de asistencia para la tos de este tipo se describen en particular en los documentos EP-A-3622991, EP-A-3622992 y EP-A-862922. También se puede utilizar un asistente para la tos para tratar de mejorar la elasticidad pulmonar y torácica en algunos pacientes.

Los dispositivos de ayuda para la tos comprenden generalmente una turbina motorizada, también denominada compresor o microsoplador, que gira a una velocidad fija o variable, acoplada a una o más electroválvulas que permiten orientar el flujo de aire desde la turbina hacia el paciente, durante las fases de insuflación de gas y, a continuación, desde el paciente hacia la turbina, durante las fases de exsuflación. Por lo tanto, el paciente se somete a fases alternas de insuflación (IN) y de exsuflación (EX) de gas.

Durante las fases de insuflación, la salida de la turbina se conecta de forma fluida al paciente mientras que, durante las fases de exsuflación, la entrada de aire de la turbina se conecta de forma fluida al paciente con el fin de asegurar una aspiración, incluso una depresión en determinados casos. Sensores de presión y de caudal que cooperan con los medios de pilotaje permiten gestionar las diferentes fases en función de los ajustes elegidos, en particular los modos de ventilación. También se puede proporcionar un oscilador de gas para aumentar la capacidad del dispositivo de movilizar las secreciones pulmonares o bronquiales de los pacientes tratados.

El manejo de estos aparatos se confía habitualmente a un profesional sanitario, principalmente los fisioterapeutas. Esto implica por tanto un desplazamiento sistemático del profesional sanitario al domicilio de cada paciente, hasta varias veces al día cuando se requieren varias sesiones diarias. Además, el tratamiento del paciente no tiene lugar necesariamente en el mejor momento para él, ya que depende, en esencia, de la visita del profesional sanitario. Por tanto, sería deseable poder activar una sesión de utilización del aparato para la tos en el mejor momento para el paciente, para hacerla más eficaz y también reducir considerablemente el estrés del paciente y evitar que el personal sanitario tenga que desplazarse con frecuencia.

Además, puede resultar complicado para algunos pacientes, en particular pediátricos (es decir, niños...), utilizar correctamente el aparato para la tos cuando no está presente un fisioterapeuta o similar para ayudarles, ya que necesitan sincronizar su respiración con las fases de insuflación y exsuflación de gas por la turbina del aparato para la tos, para que el tratamiento sea eficaz.

Por otra parte, el documento US-A-2007/0199566 enseña un ventilador médico que permite realizar insuflaciones y exsuflaciones de gas en un paciente. Se utiliza una pantalla gráfica para mostrar una representación de los pulmones del paciente que aumentan o disminuyen de tamaño según las mediciones de un parámetro torácico del paciente, lo que permite realizar un seguimiento de las inspiraciones y espiraciones del paciente a medida que se producen, es decir, la representación de los pulmones es una imagen de la respiración del paciente a medida que se produce. En otras palabras, la visualización del movimiento de los pulmones sólo refleja la forma de respirar del paciente, pero no le ayuda a sincronizar su respiración con las fases de insuflación y exsuflación de gas mediante la turbina del aparato para la tos. Además, esta visualización requiere efectuar mediciones en el paciente.

A partir de ahí, el problema consiste en proponer un aparato de asistencia para la tos que pueda funcionar de forma sencilla y ser utilizado por una persona con menos formación que un fisioterapeuta, por ejemplo un asistente domiciliario o un miembro del círculo familiar del paciente... con el fin de poder activar, es decir iniciar, una sesión con el aparato para la tos, en el momento más oportuno para el paciente en cuestión, y sin tener que convocar especialmente a un profesional sanitario cualificado como un fisioterapeuta o similar, obteniendo al mismo tiempo un tratamiento tan eficaz como en presencia de dicho fisioterapeuta y/o haciendo que el paciente se adhiera o sea más adherente a su tratamiento, en particular en el caso en que sea necesario mejorar la elasticidad pulmonar y/o torácica del paciente.

La invención hace referencia entonces a un aparato para la tos para realizar al menos una insuflación de gas a un paciente, que comprende una turbina motorizada en comunicación fluida con un circuito de gas que comprende una línea de insuflación y una línea de exsuflación, una pantalla de visualización y medios de control configurados para controlar la turbina y/o una visualización en la pantalla de visualización, y en el que los medios de control se configuran para mostrar en la pantalla de visualización una animación de vídeo que utiliza una representación gráfica que simboliza a un paciente durante al menos una fase de insuflación de gas.

Comprende asimismo un sensor de caudal dispuesto en la trayectoria del gas aguas abajo de la salida de la turbina y configurado para efectuar mediciones que permitan determinar el caudal de gas suministrado por la turbina, siendo dichas mediciones efectuadas por el sensor de caudal procesadas por los medios de control con el fin de deducir de las mismas un volumen de gas suministrado por la turbina.

La forma, el aspecto y/o las dimensiones de la representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización varían en correlación con el volumen de gas suministrado por la turbina al paciente, durante dicha al menos una fase de insuflación. Por lo tanto, los medios de control del aparato se configuran para:

a) controlar la puesta en marcha de la turbina y simultáneamente de la animación de vídeo en respuesta a la activación por parte del usuario de los medios de puesta en marcha de la insuflación o a la detección de inspiración por el usuario, y

b) detener la turbina y simultáneamente la animación de vídeo cuando se alcance una presión de insuflación máxima o al final de un tiempo de insuflación máximo.

En otras palabras, la representación gráfica que se muestra en la pantalla de visualización representa el volumen de gas suministrado progresivamente por la turbina, es decir, que el paciente ha conseguido inhalar durante la fase de inspiración, es decir, hacer llegar a sus pulmones durante el tratamiento. Por tanto, esta representación gráfica no se obtiene midiendo el parámetro torácico del paciente, sino que se basa en el volumen suministrado por la turbina. De hecho, sirve para incitar al paciente a llevar a sus pulmones aún más gas del que ya ha conseguido.

Esto ayuda y motiva al paciente a mantener la inspiración de gas durante toda la duración de la (cada) fase de insuflación de gas accionada por la turbina del aparato para la tos para que inhale, si es posible, todo el volumen de gas suministrado, en particular en el modo IPPB, según se explica a continuación.

De este modo, el paciente sólo tiene que basar y/o adaptar su respiración en la(s) variación(es) de forma, aspecto y/o dimensiones de la representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización para continuar inspirando mientras varía la representación gráfica. De este modo, se puede mejorar la elasticidad pulmonar y/o torácica del paciente gracias a la presión de gas aplicada a sus pulmones, e incluso provocar el reclutamiento alveolar y/o la movilización de secreciones y la expectoración.

Según el caso, el aparato para la tos de la invención puede comprender una o más de las siguientes características técnicas:

- el aparato para la tos se configura para permitir realizar varias insuflaciones sucesivas de gas.
- cada fase de insuflación va seguida de una fase de exsuflación de gas.
- la animación de vídeo utiliza una representación gráfica que simboliza al paciente durante al menos una fase de insuflación de gas y, opcionalmente, al menos una fase de exsuflación de gas, siendo dicha fase de exsuflación de gas consecutiva a dicha fase de insuflación de gas.
- la animación de vídeo comprende varias imágenes sucesivas.
- los medios de control se configuran para controlar, en respuesta a la activación por parte del usuario de un botón de inicio de insuflación o inhalación, el inicio del tratamiento del paciente que comprende una puesta en marcha de la turbina y simultáneamente de la animación de vídeo.
- alternativamente, los medios de control se configuran para controlar, en respuesta a la detección de inspiración por parte del usuario (es decir, inicio de la fase inspiratoria con inhalación de gas), el inicio del tratamiento del paciente que comprende una puesta en marcha de la turbina y simultáneamente la animación de vídeo.
- comprende medios de detección de inspiración que comprenden un sensor de presión, preferiblemente el sensor de presión está dispuesto en el aparato, por ejemplo, en la salida de gas que va hacia el paciente.

- los medios de detección de inspiración cooperan con los medios de pilotaje para proporcionarles una señal representativa de un comienzo de fase de inspiración en el paciente.

- la puesta en marcha de la turbina comprende el inicio del suministro de un volumen de gas por dicha turbina, normalmente aire.

- las variaciones de las dimensiones de la representación gráfica se hacen de manera sincronizada con el suministro progresivo del volumen de gas por la turbina.

- los medios de puesta en marcha/parada del tratamiento comprenden un único botón de puesta en marcha/parada (es decir, un mismo botón) que controla la puesta en marcha y la parada de un tratamiento, preferiblemente un botón táctil.

- la o las teclas táctiles se visualizan en la pantalla de visualización, es decir, la pantalla de visualización se configura para visualizar la o las teclas táctiles.

- la o las teclas táctiles cooperan con los medios de pilotaje.

- las variaciones de las dimensiones del gráfico son progresivas entre el principio y el final de las fases de insuflación y eventualmente de exsuflación del gas, es decir, las fases inspiratoria y/o eventualmente espiratoria del paciente.

- las variaciones de dimensiones de la representación gráfica se hacen de manera sincronizada con una variación de color de la representación gráfica, en particular, una sucesión de colores, por ejemplo, violeta y verde, o cualquier otro color.

- la representación gráfica representa o comprende un animal o personaje, por ejemplo, un camaleón o cualquier otro animal, es decir, un animal o personaje que simboliza al paciente que sigue el tratamiento por insuflación y exsuflación de gas.

- la representación gráfica simboliza al menos una fase de inspiración del paciente, en particular una fase de inspiración y una fase de espiración que sigue a dicha fase de inspiración, y eventualmente una fase de pausa (entre las fases de inspiración y de espiración, durante la cual el paciente ni inspira ni expira gas.

- los medios de control se configuran para controlar la turbina con el fin de inyectar progresivamente un volumen de gas en el paciente, normalmente aire.

- la pantalla de visualización se configura para mostrar el vídeo de animación en color o en blanco y negro, preferiblemente en color.

- el aparato comprende además medios de memorización configurados para memorizar las varias imágenes que forman el vídeo de animación, por ejemplo, una memoria informática del tipo EEPROM o similar.

- la visualización del vídeo de animación se realiza en tiempo real durante las fases de insuflación y exsuflación del gas.

- los medios de selección del modo de ventilación comprenden una o más teclas táctiles.

- el aparato comprende además medios de selección de un modo de ventilación elegido entre los modos INEX e IPPP, donde:

  - o el modo INEX corresponde a una alternancia de fases de insuflación y exsuflación de gas con insuflación de gas a presión positiva seguida de exsuflación de gas a presión negativa, y

  - o El modo IPPB corresponde a fases alternas de insuflación y exsuflación de gas con insuflación de gas hasta que se alcanza una presión de consigna máxima o un tiempo de insuflación máximo, seguida de una exsuflación de gas sin someter a depresión.

- en modo IPPB, los medios de control del aparato se configuran para detener la turbina, y por tanto la insuflación de gas, y simultáneamente la animación de vídeo cuando se alcanza una presión de insuflación máxima o al final de un tiempo de insuflación máxima.

- los medios de control se configuran para mostrar en la pantalla de visualización y poner en marcha la animación de vídeo independientemente de cualquier medición del parámetro torácico del paciente, es decir, en ausencia de dicho parámetro torácico y sin recurrir a él.

- el sensor de caudal se dispone en la línea de insuflación.

- los medios de control se configuran para mostrar la animación de vídeo en la pantalla de visualización para permitir al paciente adaptar su(s) inspiración(es) en la animación de vídeo.

- la animación de vídeo refleja la cantidad de gas, es decir, el volumen de gas, suministrado por la turbina y que, por tanto, el paciente ha inspirado durante un periodo de tiempo determinado, normalmente la duración de una inspiración, en ausencia de medición de cualquier parámetro torácico.

- la animación de vídeo varía en correlación/sincronismo con el volumen de gas suministrado por la turbina al paciente, durante una fase de insuflación de gas, dado que la turbina y la animación de vídeo comienzan al mismo tiempo, por lo tanto, independientemente de cualquier medición de parámetros torácicos o similares.

- la forma, el aspecto y/o las dimensiones de dicha representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización varían únicamente en correlación con el volumen de gas suministrado por la turbina al paciente, es decir, independientemente de y/o en ausencia de cualquier medición de parámetros torácicos.

- las dimensiones de la representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización varía en proporción al volumen de gas suministrado por la turbina al paciente.

- las dimensiones (por ejemplo, el tamaño) de la representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización aumentan proporcionalmente a un aumento progresivo del volumen de gas suministrado por la turbina al paciente y únicamente en función de este aumento progresivo del volumen de gas suministrado por la turbina, es decir, sin recurrir a ningún parámetro de medición torácica operado en el paciente.

- la forma y/o el aspecto de la representación gráfica mostrada en la pantalla de visualización varían proporcionalmente a un aumento progresivo del volumen de gas suministrado por la turbina al paciente y únicamente en función de este aumento progresivo del volumen de gas suministrado por la turbina, es decir, sin recurrir a ningún parámetro de medición torácica operado en el paciente.

- la pantalla de visualización se configura para visualizar la o las teclas táctiles que permiten seleccionar el modo de ventilación elegido entre los modos INEX e IPPB.

- los medios de selección del modo de ventilación se configuran para seleccionar un conjunto de parámetros o preajustes de ventilación, también denominado programa de ventilación, adecuados para llevar a cabo una ventilación en modo de ventilación INEX o IPPB.

- el o los preajustes de ventilación para cada modo de ventilación son fijados o elegidos por un miembro del personal sanitario.

- el o los preajustes de cada modo de ventilación se memorizan.

- el modo INEX corresponde a una alternancia de fases de insuflación y de exsuflación de gas, eventualmente separadas por una fase de pausa, con insuflación de gas a una presión positiva bastante elevada, por ejemplo, de al menos 5 mbar, preferiblemente de al menos 15 a 20 mbar, por ejemplo del orden de 30 bar, durante una corta duración de la insuflación, por ejemplo, de 1 a 3 s, seguida de una exsuflación de gas sometiendo a depresión los pulmones y la caja torácica del paciente (es decir, presión negativa), por ejemplo del orden de -30 mbar, de los pulmones y la cavidad torácica del paciente para provocar la movilización y expulsión/extracción de las secreciones pulmonares y/o bronquiales. La presión positiva elevada, la presión negativa y los tiempos de insuflación y/o exsuflación, así como otros parámetros, son ajustables.

- el modo IPPB corresponde a una alternancia de fases de insuflación y de exsuflación de gas, eventualmente separadas por una fase de pausa, con insuflación de gas a un caudal bajo, por ejemplo, entre 5 y 100 l/min, por ejemplo, entre 10 y 15 l/min, hasta alcanzar una presión de ajuste máxima o una duración de insuflación máxima, normalmente una presión de ajuste máxima entre 10 y 50 mbar, por ejemplo, del orden de 30 a 40 mbar, durante una duración de insuflación variable (que puede ser del orden de 10 segundos) y con el suministro de un volumen variable de gas, en función de la elasticidad de los pulmones y de la caja torácica del paciente, seguido de una exsuflación de gas sin someter los pulmones y la caja torácica del paciente a depresión (es decir, presión negativa), por ejemplo, durante una duración de 1 a

3 segundos, para provocar el reclutamiento alveolar y/o la movilización de las secreciones y la expectoración y/o asimismo mejorar la elasticidad pulmonar y/o torácica del paciente gracias a la presión de gas que se aplica a los pulmones. El nivel de presión máximo (es decir, positivo), el caudal de gas administrado y/o la duración máxima de insuflación son ajustables.

- la ejecución de la visualización del vídeo de animación se sincroniza con los volúmenes de gas insuflado, durante las fases de insuflación de gas, en particular en modo IPPB.

- la ejecución de la visualización del vídeo de animación se realiza independientemente de cualquier medida de los parámetros torácicos.

- los medios de control se configuran para detener, en respuesta a la activación por parte del usuario de los medios de puesta en marcha/parada del tratamiento, la turbina y simultáneamente la animación de vídeo, es decir, una parada del tratamiento del paciente, preferiblemente una (o más) botones táctiles mostrados en la pantalla.

- el vídeo de animación comprende varias imágenes diferentes sucesivas diferentes que comprenden la representación gráfica cuya forma, aspecto (incluyendo el color) y/o dimensiones visualizadas en la pantalla de visualización varían en correlación con los volumen gas durante las fases de insuflación, en particular, en el modo IPPB.

- la pantalla de visualización comprende además medios de selección de un submodo de funcionamiento, preferiblemente uno o más botones táctiles mostrados en la pantalla, que permiten (es decir, se configuran para) seleccionar un submodo de funcionamiento elegido entre los modos automático (AUTO) y manual.

- la pantalla de visualización está configurada para visualizar además, en modo IPPB, un volumen de gas actual, un volumen de gas objetivo, una duración de la sesión y/o un número de ciclos completados.

- los medios de almacenamiento se configuran además para grabar, es decir, almacenar, los preajustes (es decir, el conjunto de parámetros) correspondientes a los modos INEX e IPPB.

- los preajustes incluyen parámetros de ventilación adaptados a los modos INEX e IPPB.

- los preajustes comprenden, en particular, uno o más valores de caudal inspiratorio y/o de presión inspiratoria máxima, un tiempo de inspiración máximo, un umbral de activación o similares.

- los preajustes son fijados por un miembro del personal sanitario, por ejemplo, un médico o un fisioterapeuta, y memorizados dentro de los medios de memorización antes de la ejecución de una sesión de terapia.

- los medios de control también se configuran para recuperar de los medios de almacenamiento al menos un preajuste dado adecuado para implementar un modo de ventilación INEX o IPPB en respuesta a una selección por parte de un usuario, por medio de los medios de selección del modo de ventilación, de uno de dichos modos de ventilación INEX o IPPB.

- comprende al menos una tecla para ajustar o seleccionar uno o más preajustes adaptados a los modos de ventilación INEX e IPPB, preferiblemente una tecla táctil mostrada en la pantalla.

- los medios de pilotaje se configuran para controlar la turbina para suministrar gas durante las fases de insuflación y, llegado el caso, de exsuflación de gas al paciente.

- comprende una carcasa rígida.

- la turbina motorizada, la línea de insuflación, la línea de exsuflación y los medios de pilotaje se disponen en la carcasa.

- la pantalla de visualización es transportada por la carcasa.

- la pantalla de visualización se fija, es decir, une, de forma desmontable o no desmontable a la carcasa.

- comprende una interfaz hombre-máquina (IHM), también denominada interfaz gráfica de usuario (GUI), configurada para permitir a un usuario realizar una o más selecciones u opciones, introducir o

ajustar/modificar uno o más valores de ajuste, en particular valores para la presión alta y baja, de tiempo de las distintas fases, etc.

- la pantalla de visualización forma parte de la IHM.

- la pantalla de visualización es una pantalla táctil digital, normalmente en color o en blanco y negro.

- la pantalla de visualización también comprende una o más teclas táctiles que permiten realizar selecciones, confirmaciones, ajustes, iniciar o detener el funcionamiento, etc. Las teclas táctiles se accionan digitalmente, es decir, se activan cuando el usuario las pulsa con su dedo, normalmente el índice.

- la pantalla de visualización se configura para realizar una visualización de información en forma de caracteres alfanuméricos, representaciones gráficas (por ejemplo, gráficos, curvas, dibujos, iconos, etc.), fotos, animaciones de vídeo u otros.

- la línea de insuflación se conecta de forma fluida a la salida de gas de la turbina.

- la línea de exsuflación se conecta de forma fluida a la entrada de gas de la turbina.

- una línea de suministro de gas común al paciente conectada de forma fluida a dichas línea de insuflación y línea de exsuflación.

- comprende válvulas neumáticas dispuestas en la línea de exsuflación y en la línea de insuflación y medios de control neumático que controlan de forma neumática dichas válvulas neumáticas.

- las válvulas neumáticas dispuestas en la línea de exsuflación se configuran para controlar la comunicación fluida de la línea de exsuflación con la atmósfera y/o la comunicación fluida de la línea de suministro de gas común con la línea de exsuflación.

- las válvulas neumáticas dispuestas en la línea de insuflación se configuran para controlar la comunicación fluida de la línea de insuflación con la atmósfera y/o la comunicación fluida de la línea de insuflación con la línea de suministro de gas común.

- la turbina se configura para suministrar aire.

- una (cada) fase de insuflación tiene una duración comprendida entre 0,5 y 20 segundos, normalmente hasta aproximadamente 3 a 8 segundos, por ejemplo, del orden del 6 segundos.

- una (cada) fase de exsuflación tiene una duración comprendida entre 0,5 y 10 segundos, normalmente hasta aproximadamente 3 a 5 segundos.

- los medios de pilotaje se configuran para controlar la turbina para realizar, es decir, activar, cíclicamente una (las) fase de insuflación.

- preferiblemente, la(s) fase(s) de exsuflación es pasiva y sigue a una fase de insuflación.

- opcionalmente, la (cada) fase de insuflación y la (cada) fase de exsuflación siguiente van seguidas a su vez de una fase de pausa, es decir, situada entre una fase de insuflación y la fase de insuflación siguiente. Preferiblemente, las duraciones de las fases de exsuflación y/o de pausa no son parametrizables, es decir, no se pueden ajustar, en el modo IPPB.

- durante la (cada) fase de pausa, la turbina es controlada por los medios de pilotaje para suministrar una presión de pausa superior o igual a 0 mbar en la línea de insuflación, preferiblemente una presión de pausa entre 0 y 30 mbar, por ejemplo, del orden de 10 a 20 mbar.

- la (cada) fase de pausa tiene una duración que depende del paciente y de su deseo de realizar una pausa o no, antes de una nueva inspiración de gas.

- los medios de pilotaje comprenden un (micro)controlador digital conectado eléctricamente a la turbina.

- los medios de control comprenden un microprocesador, preferiblemente transportado por una tarjeta electrónica.

- la turbina comprende un motor eléctrico, es decir, que funciona con corriente eléctrica.

- la turbina comprende un motor eléctrico que acciona un rodete dispuesto en el compartimento interno de una voluta.

- durante una fase de insuflación y/o una posible fase de pausa, la turbina suministra aire a presión (es decir, > a la presión atmosférica) en la línea de insuflación conectada de forma fluida a la salida de gas de la turbina, es decir, la turbina genera una presión positiva (P+) en dicha línea de insuflación. El aire a presión fluye en dirección de la línea de suministro de gas común y, por tanto, hacia el paciente.

- durante una (cada) fase de insuflación en modo IPPB, la turbina genera una presión positiva (P+) comprendida entre 5 y 70 mbar (presión relativa con respecto a la presión atmosférica), preferiblemente una presión de insuflación medible inferior o igual a 50 mbar.

- durante una (cada) posible fase de pausa en modo IPPB, la turbina genera una presión positiva (P+) comprendida entre 0 y 30 mbar (presión relativa con respecto a la presión atmosférica), preferiblemente una presión de insuflación ajustable entre 1 y 20 mbar.

- durante una (cada) fase de exsuflación en modo IPPB, el paciente espira solo sin someter sus pulmones a una depresión, es decir, de forma natural.

- la turbina se controla para alcanzar una velocidad de rotación máxima de 75 000 rpm, normalmente entre 10 000 y 50 000 rpm.

- comprende medios de alimentación eléctrica que suministran energía eléctrica al menos a la turbina motorizada, a la IHM y a los medios de pilotaje y, opcionalmente, a la bomba o al compresor.

- los medios de alimentación eléctrica comprenden al menos una batería, preferiblemente recargable, y/o una toma de corriente y un cable eléctrico para la conexión a la red (por ejemplo, 110/230 V), y posiblemente un transformador de corriente.

- el circuito de gas, en particular la línea de suministro de gas común, se conecta de forma fluida al paciente por medio de una interfaz respiratoria, como una máscara respiratoria, por ejemplo, una máscara buconasal o una boquilla.

- la línea de suministro de gas común se conecta de forma fluida a la interfaz respiratoria a través de una manguera flexible o similar.

- la pantalla de visualización se configura para mostrar la representación gráfica cuya forma, aspecto y/o dimensiones varían en correlación con el volumen de gas suministrado por la turbina al paciente, durante dicha al menos una fase de insuflación de gas.

El aparato para la tos de la invención es adecuado para tratar a pacientes adultos, incluidos los ancianos, pero también a pacientes pediátricos, es decir, niños o adolescentes.

La invención se comprenderá mejor ahora gracias a la siguiente descripción detallada, realizada a título ilustrativo, pero no restrictivo, con referencia a las figuras anexas entre las cuales:

- la Fig. 1 es un diagrama de la arquitectura interna de un aparato de insuflación y exsuflación de gas,

- la Fig. 2 muestra de forma esquemática una realización de la pantalla de visualización de un aparato para la tos de acuerdo con la invención antes del inicio de un tratamiento, en modo IPPB, y

- la Fig. 3 muestra de forma esquemática la pantalla de visualización de la Fig. 2 durante una insuflación de gas en modo IPPB.

La Fig. 1 muestra de forma esquemática la arquitectura interna de un aparato de asistencia para la tos 10 o aparato para la tos, como el de la invención, que permite realizar insuflaciones de gas a un paciente que padece trastornos respiratorios que requieren asistencia para evacuar las secreciones pulmonares y/o para mejorar su elasticidad pulmonar y/o torácica, en particular, según un modo IPPB. Esta arquitectura es convencional y se describe detalladamente en el documento EP-A-3622991, al que puede hacerse referencia para más detalles.

Esquemáticamente, el aparato para la tos 10 comprende una turbina 1 motorizada, también denominada compresor o (micro)soplador, que comprende una entrada de gas 2 a través de la cual se aspira y penetra el aire en la turbina 1 y una salida de gas 3 a través de la cual se expulsa aire, preferiblemente a presión positiva, y sale de la turbina 1. La

turbina 1 comprende normalmente un motor eléctrico que acciona un rodete dispuesto en el compartimento interior de la voluta y que sirve para suministrar aire a presión (> 1 bar).

También se proporcionan medios de control 16, que controlan la turbina 1 en particular, por medio de una conexión eléctrica, para suministrar gas durante al menos las fases de insuflación y exsuflación.

Cada secuencia de insuflación/exsuflación puede ir seguida de una fase de pausa si lo desea el paciente, situada entre una fase de exsuflación y la fase de insuflación siguiente. Durante la fase de pausa, la turbina 1 es controlada por los medios de pilotaje 16 para suministrar una presión de gas comprendida, por ejemplo, entre 0 y 20 mbar a la línea de insuflación 4 y a la línea común 6.

Preferiblemente, los medios de pilotaje 16 comprenden uno o más microprocesadores, normalmente un controlador digital conectado eléctricamente a la turbina 1. El controlador digital puede comprender, por ejemplo, una tarjeta electrónica con microcontrolador que implemente uno o más algoritmos utilizados para pilotar la turbina 1 y medios de memorización, como por ejemplo una memoria flash o similar.

Durante el funcionamiento del aparato 1, la turbina 1 suministra aire a una línea de insuflación 4 que se conecta de forma fluida a la salida de gas 3 de la turbina 1 y permite transportar el aire expulsado por la turbina 1. Por otra parte, una línea de exsuflación 5 está conectada de forma fluida a la entrada de gas 2 de la turbina 1 y, en particular, permite transportar el aire aspirado por la turbina 1. Las líneas de insuflación 4 y de exsuflación 5 son, por ejemplo, tubos de gas, pasos de gas o similares, dispuestos en el aparato para la tos 10.

Las líneas de insuflación 4 y de exsuflación 5 también se conectan de forma fluida a una línea de suministro de gas común 6, como por ejemplo un tubo de gas o similar, que se conecta de forma fluida a un paciente, por ejemplo, por medio de una manguera flexible conectada de forma fluida a una interfaz respiratoria, como por ejemplo una máscara respiratoria o similar, con el fin de suministrar aire a presión a las vías respiratorias del paciente, en particular a sus pulmones, durante las fases de insuflación y, a la inversa, para extraer el gas de las mismas durante las fases de exsuflación y ayudarle de este modo a expulsar sus secreciones pulmonares o bronquiales.

Las líneas de insuflación 4 y de exsuflación 5 comprenden varias válvulas neumáticas 11, 12, 13, 14 que permiten controlar los flujos de gas durante las fases sucesivas de insuflación y exsuflación, y opcionalmente durante las fases de pausa y/o transitorias.

Esquemáticamente, una primera válvula neumática 11 y una cuarta válvula neumática 14 se disponen en la línea de exsuflación 5. La primera válvula neumática 11 controla la comunicación fluida de la línea de exsuflación 5 con la atmósfera ambiente, por medio de un orificio de entrada 11a, para permitir que el aire atmosférico entre y alimente la turbina 1, durante las fases de insuflación, mientras que la cuarta válvula neumática 14 controla la comunicación fluida de la línea de suministro de gas común 6 con la línea de exsuflación 5, durante las fases de exsuflación.

Por otra parte, una segunda válvula neumática 12 y una tercera válvula neumática 13 se disponen en la línea de insuflación 4. La segunda válvula neumática 12 controla la comunicación fluida de la línea de insuflación 4 con la atmósfera, por medio de un orificio de evacuación de gas 12a, para evacuar el gas a presión durante las fases de exsuflación, como se explica a continuación, mientras que la tercera válvula neumática 13 controla la comunicación fluida de la línea de insuflación 4 con la línea de suministro de gas común 6, para suministrar aire al paciente durante las fases de insuflación.

Estas válvulas neumáticas 11-14 se pilotan neumáticamente por sí mismas mediante medios de control neumático 7, 8 que comprenden una primera y una segunda electroválvulas neumáticas 7, 8, concretamente electroválvulas en miniatura con un bajo consumo máximo (es decir, < 10 vatios) que están pilotadas eléctricamente, por medio de una o más conexiones eléctricas, por los medios de pilotaje 16 del aparato para la tos 10, en función de la fase de insuflación o de exsuflación que se deba realizar y/o de las eventuales fases de pausa.

La primera electroválvula neumática 7 y la segunda electroválvula neumática 8 también se conectan de forma neumática al menos a una línea de pilotaje neumático, es decir, al menos una línea de suministro de presión positiva, por ejemplo, una tubería de gas ramificada o varias tuberías, que conectan estas primera electroválvula neumática 7 y segunda electroválvula neumática 8 a una fuente de presión positiva 9, es decir, una fuente de gas a presión, como por ejemplo una microbomba o un microcompresor adicional.

Además, la primera electroválvula neumática 7 y la segunda electroválvula neumática 8 también se conectan de forma fluida a una fuente de presión conocida como "negativa", denominada simplemente como fuente de presión negativa, por medio de al menos una línea de suministro de presión negativa, por ejemplo, a la línea de exsuflación 5 donde prevalece una presión negativa (P-) durante las fases de exsuflación.

El funcionamiento y la estructura de estas electroválvulas y válvulas neumáticas se detallan en el documento EP-A-3622991, que puede consultarse para más información.

Un aparato de este tipo se puede utilizar para implementar los modos INEX, IPPB u otros; sin embargo, a continuación, sólo se describe en detalle el modo IPPB.

De este modo, en el modo IPPB, la turbina 1 insufla gas a un caudal bajo, por ejemplo del orden de 5 a 100 ml/min, durante un tiempo de insuflación regulable que puede alcanzar aproximadamente 20 s, por ejemplo del orden de 6 s, durante el cual se insufla gas hasta que se alcanza una presión de consigna determinada o el final del tiempo de insuflación preestablecido, con el fin de variar, es decir, aumentar, progresiva y suavemente la elasticidad de la caja torácica y de los pulmones del paciente, seguido de una exsuflación o de una retirada de gas de los pulmones del paciente hasta que la caja torácica y los pulmones del paciente vuelvan a su estado de reposo, de forma pasiva, es decir, sin recurrir a someter a depresión.

En otras palabras, durante una fase de insuflación, la turbina 1 genera una presión positiva (P+) en el lado de la salida 3 de gas de la turbina 1, es decir, una sobrepresión, en la línea de insuflación 4 y en la línea de suministro de gas común 6 que está conectada de forma fluida a la línea de insuflación 5, durante un periodo de insuflación lo suficientemente largo, es decir, hasta alrededor de 20 segundos, a causa del caudal de gas bajo aplicado hasta alcanzar la presión de ajuste máxima o una duración máxima.

Luego, durante la fase de exsuflación que sigue a la fase de insuflación, el gas espirado por el paciente fluye sucesivamente en la línea común 6 y en la línea de exsuflación 5, lo que permite evacuar naturalmente el gas contenido en el tracto respiratorio del paciente, en particular en sus pulmones, al provocar un retorno natural de la caja torácica y de los pulmones del paciente a su estado de reposo, es decir, que los pulmones se vacían por sí solos sin ayuda de la turbina, en modo IPPB.

Acto seguido, el gas aspirado se descarga a la atmósfera ambiente a través de la turbina 1, por medio del orificio de ventilación 12a de la segunda válvula neumática 12.

El caudal de gas, el tiempo máximo de inspiración y la presión máxima de inspiración, es decir, la presión de consigna máxima, y otros parámetros de ventilación útiles, son ajustables en el modo IPPB. Son ajustados o fijados por un miembro del personal sanitario, como por ejemplo un médico o un fisioterapeuta y, a continuación, son almacenados como preajustes, es decir, conjuntos de parámetros respiratorios correspondientes a los modos de ventilación INEX e IPPB.

Durante las fases de insuflación, la turbina 1 es controlada por los medios de pilotaje 16. La velocidad máxima de rotación de la turbina puede alcanzar en torno a 75 000 rpm, normalmente entre 10 000 y 50 000 rpm.

Los componentes del aparato para la tos 10 mostrados en la Fig. 1 pueden estar dispuestos en una carcasa 18 o caparazón exterior rígido, por ejemplo, una carcasa polimérica o similar.

Una interfaz hombre-máquina 19 o IHM, dispuesta en la carcasa 18, permite al usuario introducir valores de ajuste en el aparato para la tos 10, realizar selecciones o elecciones...

La IHM 19 incluye una pantalla táctil 20, preferiblemente en color, y teclas de selección u otras teclas 21, en particular teclas numéricas sensibles al tacto que se visualizan en la pantalla táctil 20, es decir, una pantalla digital.

Los medios de alimentación eléctrica 15 (no mostrados) suministran energía eléctrica a los diferentes componentes del aparato para la tos 10 que la necesitan, en concreto en particular la turbina motorizada 1, los medios de pilotaje 16, la IHM 19, la pantalla de visualización 20, etc. Los medios de alimentación eléctrica 15 comprenden por ejemplo una (o más) batería, preferiblemente recargable, y/o una toma de corriente eléctrica y un cable eléctrico (no mostrado) para la conexión a la red, por ejemplo, 110/230 V, con o sin transformador de corriente.

En términos generales, un aparato para la tos 10 de acuerdo con la presente invención tiene por objetivo ser utilizado para realizar insuflaciones de gas (es decir, insuflaciones de aire) en pacientes incapaces de gestionar solos sus secreciones y/o para mejorar su elasticidad pulmonar y torácica, ya sean estos pacientes adultos o pediátricos.

El aparato para la tos 10 es preferiblemente lo suficientemente ligero y compacto como para ser fácilmente transportable. Se puede utilizar en casa o en el hospital, con interfaces respiratorias invasivas (por ejemplo, sondas traqueales) o no invasivas (por ejemplo, máscaras).

Los medios de pilotaje 16 también se configuran para controlar la visualización de información de cualquier tipo, en concreto, caracteres alfanuméricos, iconos, representaciones gráficas, curvas u otros, en la pantalla de visualización 20 de la IHM 19, que a continuación realiza una visualización de esta información para asistir, informar o de otro modo, al usuario.

De acuerdo con la presente invención, para que el aparato para la tos 10 pueda ser utilizado por una persona con menos formación que un fisioterapeuta, por ejemplo un asistente domiciliario, un miembro del círculo familiar del paciente, etc., con el fin de poder activar una sesión con el aparato para la tos 10 en el momento más adecuado para

el paciente en cuestión, sin tener que hacer venir a un profesional sanitario cualificado, como un fisioterapeuta o similar, y esperar a que venga, los medios de control 16 se configuran para controlar una visualización simultánea, en la pantalla de visualización táctil 20 una animación vídeo que utiliza una representación gráfica 30 que simboliza al paciente que debe ser tratado, y en la que la forma, el aspecto y/o las dimensiones de esta representación gráfica 30 mostrada en la pantalla de visualización 20 varían en correlación con las fases de insuflación por la turbina 2 del aparato para la tos 10, y preferiblemente de exsuflación de gas, según se ilustra en la Fig. 2. y la Fig. 3.

En la realización ilustrada en la Fig. 2 y Fig. 3, que se refiere al modo IPPB, la representación gráfica 30 que simboliza al paciente, en particular las fases inspiratorias de dicho paciente durante el tratamiento, está representada por un animal, en este caso un camaleón 31. Por supuesto, cualquier otro contenedor y/u otro animal o personaje puede ser adecuado.

Más precisamente, con el fin de ayudar a una persona con escasos o nulos conocimientos médicos, por ejemplo, un asistente domiciliario o un miembro del círculo familiar del paciente (los cuidadores), en la implementación de un aparato para la tos 10 de acuerdo con la invención para realizar al menos insuflaciones de gas en un paciente que sufre trastornos respiratorios, los medios de pilotaje 16 controlan la visualización en la pantalla de visualización 20, en la realización propuesta a título de ejemplo, concretamente en este caso en modo IPPB, del vídeo de animación que presenta en este caso, un animal, concretamente en este caso, un camaleón 31, como representación gráfica 30 que simboliza al paciente y sus fases respiratorias (es decir, inspiratoria y espiratoria), y preferiblemente una fase de pausa opcional.

En esta animación de vídeo, una representación de un flujo de gas 32 simboliza el caudal de gas insuflado en el camaleón 31. Por supuesto, son posibles representaciones gráficas adicionales o diferentes.

También vemos que la pantalla 20 incluye un fondo de pantalla 33 que comprende una decoración o similar, concretamente aquí una representación de un paisaje de montaña. El camaleón 31 y la(s) representación(es) gráfica(s) adicional(es) 32 se superponen a dicho paisaje para crear una atmósfera agradable y divertida para el usuario.

El aparato para la tos 10 comprende además medios de almacenamiento 17, como por ejemplo una tarjeta de memoria, por ejemplo una EEPROM o directamente en un ejecutable (es decir, un programa de procesador) o similar, para almacenar el vídeo de animación (es decir, la animación de vídeo) y/u otros parámetros, en particular los preajustes para los modos INEX o IPPB.

Por lo tanto, los medios de pilotaje 16 se configuran para recuperar la animación de vídeo de los medios de memorización 17 y, acto seguido, visualizarla en la pantalla 20 al principio de un tratamiento, en particular al inicio de una fase de insuflación de gas, tras la selección del modo de ventilación deseado, concretamente en este caso el modo IPPB y, acto seguido, la activación (es decir, presión digital) por parte del usuario de una tecla táctil 65 de inicio/parada del tratamiento, según se describe a continuación.

Por otra parte, los medios de control 16 también se configuran para recuperar los preajustes de los modos de ventilación INEX o IPPB de los medios de almacenamiento 17 y acto seguido aplicarlos, es decir, controlar la turbina 2, por ejemplo, después de que el usuario haya seleccionado el modo deseado, normalmente pulsando un botón de selección de modo, por ejemplo IPPB, según se explica a continuación.

Después de presionar la tecla táctil 65 para iniciar/detener el tratamiento, el aparato se detiene hasta el comienzo de una fase de inspiración del paciente que se puede detectar mediante medios de detección de inspiración como se explica a continuación, o el inicio por parte del paciente o un cuidador presionando la tecla táctil 64 de inicio del ciclo que sirve para activar manualmente una fase de insuflación por el aparato 1.

En efecto, el aparato comprende medios de detección de inspiración, tal como un sistema de activación ("trigger" en inglés), configurados para iniciar la insuflación de gas, después de detección de una inspiración por parte del paciente, es decir un comienzo de fase de inspiración utilizando, por ejemplo, un sensor de presión que está dispuesto en la salida del paciente y que proporciona mediciones de presión a los medios de pilotaje, normalmente un microprocesador, que las analiza para deducir el comienzo de una fase de inspiración iniciada por el paciente.

En otras palabras, en modo IPPB:

- el inicio de la insuflación, según la realización, ya sea mediante activación manual, por ejemplo, después de presionar la tecla táctil 64, o usando medios de detección de inspiración, tal como un sistema de activación respiratoria, detectando un comienzo de la inspiración del propio paciente, preferiblemente la sensibilidad del sistema de inicio, es ajustable.

- la fase de inspiración se realiza con un caudal ajustable y finaliza cuando se alcanza la presión máxima prefijada o cuando se alcanza la duración máxima de inspiración preestablecida.

- la fase de espiración es pasiva para que el paciente pueda liberar todo el gas acumulado en sus pulmones. Finalmente, se implementa un "soporte espiratorio", es decir, una ligera resistencia a la espiración para extender el tiempo de espiración del paciente.

- la duración total de una sesión de tratamiento se puede ajustar en caso necesario.

También se puede observar en la Fig. 2, que muestra la pantalla 20 antes de la puesta en marcha de un tratamiento, que la pantalla de visualización 20 de la IHM 19 comprende otros elementos, como por ejemplo medios de activación, selección o similares, en particular botones de selección, en particular botones de preajuste, que permiten seleccionar/activar, es decir, utilizar, preajustes pregrabados (denominados "*presets*" en inglés), es decir, almacenados, es decir, ajustes particulares (presión, duración, pausa, etc.) de los modos de ventilación INEX e IPPB, que se adaptan por tanto a determinadas situaciones clínicas, por ejemplo para la noche, para la mañana, etc.

Por ejemplo, la pantalla de visualización 20 de la IHM 19 comprende en la realización propuesta:

- una tecla táctil 60 para encender o apagar el aparato (OFF) el aparato.

- botones táctiles 61 para ajustar o seleccionar preajustes almacenados adaptados a los modos de ventilación INEX e IPPB, por ejemplo, preajustes relativos a la duración o el tiempo máximo de insuflación y/o a la presión de consigna máxima en el modo IPPB.

- un botón táctil 62 para seleccionar un preajuste (preset) para una ventilación en modo INEX AUTO, es decir, en modo INEX con submodo de funcionamiento automático (AUTO).

- una tecla táctil 65 para iniciar/detener el tratamiento para iniciar y/o detener el funcionamiento de la turbina 2.

- una tecla táctil 63 para acceder a diferentes menús o selecciones.

- una tecla táctil 64 para activar manualmente una inspiración, es decir, iniciar una insuflación de gas.

- un indicador visual coloreado 62 de posicionamiento correcto de la máscara. Si la máscara está colocada incorrectamente y el aparato detecta una fuga importante, el indicador 62 se ilumina al final de la inspiración, por ejemplo, en naranja u otro color.

La pantalla de visualización 20 también permite mostrar, por ejemplo, dentro de una ventana 40 situada en la parte superior de la pantalla 20, el volumen de aire insuflado (valor instantáneo durante la fase de inspiración), el volumen objetivo de la sesión (determinado sobre la base de la media de las 3 primeras inspiraciones de la sesión) y el número de ciclos respiratorios realizados desde el inicio de la sesión de tratamiento del paciente.

Por último, la pantalla de visualización 20 también comprende, en la forma de realización propuesta, una cinta superior 41, en la que se muestra diversa información útil, como un recordatorio del modo (en este caso el modo IPPB, por ejemplo) que se ha seleccionado, un icono de autonomía de la batería eléctrica (en este caso del 82%), un icono de transmisión inalámbrica, por ejemplo, wifi, la fecha, la hora.... y otros.

La Fig. 3 muestra de forma esquemática la visualización en la pantalla de visualización 20 durante una insuflación de gas que muestra la animación de vídeo utilizada por los medios de control 16 que incluyen el camaleón 31.

Como también se puede observar en la Fig. 2, el camaleón 31 se muestra (es decir, forma/aspecto) completamente desinflado, por tanto, con dimensiones mínimas, mientras que, por el contrario, el camaleón 41 se muestra inflado con gas en la Fig. 3.

Al inicio de una fase de insuflación de gas, es decir, de aire, los medios de control 16 controlan la visualización en la pantalla 20 de la animación de vídeo, después de que el usuario pulse un botón táctil 64 para la puesta en marcha de la inhalación, para que se muestre al camaleón 31 inflándose o creciendo progresivamente, es decir, sus dimensiones y su aspecto/forma aumentan en la pantalla 20, imitando de este modo una entrada progresiva de gas (es decir, como lo hacen los pulmones del paciente).

Preferiblemente, durante una fase de exsuflación de gas, la animación de vídeo muestra lo contrario, en concreto, el camaleón 41, es decir, que representa al paciente durante su tratamiento, que se desinfla o adelgaza, imitando de este modo una salida de gas de los pulmones del paciente.

La ejecución de la visualización del vídeo de animación se sincroniza únicamente con los volúmenes de gas durante las fases de insuflación de gas en el modo IPPB. No depende de ninguna medición de los parámetros del paciente, en particular los parámetros torácicos o similares, a diferencia de la técnica anterior.

Más concretamente, el aparato 10 comprende un sensor de caudal para determinar el caudal de gas suministrado por la turbina 1, que se dispone en el trayecto del gas aguas abajo de la salida de la turbina 1, normalmente en la línea de insuflación 4.

Las mediciones efectuadas por el sensor de caudal son tratadas por los medios de control 16 con el fin de deducir el volumen de gas suministrado por la turbina 1.

En las Figuras, el flujo de gas 32 va hacia el camaleón 31 (véase la Fig. 3) para mostrar de forma esquemática la circulación de gas hacia el paciente o en sentido contrario para mostrar de forma esquemática la salida de gas de los pulmones del paciente. En la Fig. 2, la ausencia de visualización del flujo de gas 32 muestra que el tratamiento aún no se ha iniciado.

Durante una posible fase de pausa (no mostrada) que sigue a una fase de exsuflación de gas, la animación de vídeo muestra un camaleón 31 no evolutivo, es decir, con una forma, dimensiones y aspecto que no cambian en la pantalla 20, ya que no se produce intercambio de gas entre ellos.

En otras palabras, de forma esquemática, la pantalla 20 visualiza una animación de vídeo que muestra:

- durante cada inspiración/insuflación (véase la Fig. 3), un camaleón 31 (es decir, el paciente) que se infla y cambia de color pasando, por ejemplo, de violeta a verde en función del % del volumen de gas insuflado al paciente,
- durante cada espiración/exsuflación, un camaleón 31 (es decir, el paciente) que se desinfla, y
- durante cada posible pausa, un camaleón 31 que no varía.

Al visualizar tales representaciones en la pantalla 20, el aparato para la tos 10 proporciona una ayuda visual muy útil al paciente y a la persona que le asiste durante la implementación de su tratamiento. De este modo, el camaleón varía de tamaño y de color en función del volumen de gas suministrado por la turbina y, por tanto, indirectamente en función del esfuerzo realizado por el paciente para inspirar el gas. Por tanto, la animación anima al paciente a inflar sus pulmones tanto como sea posible inhalando, si es posible, todo el volumen de gas que se le suministra durante cada fase de inspiración.

La animación de vídeo llevada a cabo en la pantalla 20 es una auténtica solución técnica al problema mencionado anteriormente. En efecto, al proceder de este modo, el paciente tiene la seguridad de realizar correctamente su tratamiento, es decir, de obtener un tratamiento eficaz, en particular para mejorar su elasticidad pulmonar y/o torácica, sin que sea necesaria la presencia in situ de personal sanitario cualificado, como fisioterapeutas o similares.

En el aparato para la tos 10 de acuerdo con la invención, la visualización de la animación de vídeo y su ejecución dependen únicamente del volumen de gas enviado al paciente.

Cuando el paciente ha realizado con éxito su tratamiento, es decir, ha copiado correctamente su respiración con las fases de insuflación y exsuflación del aparato para la tos, los medios de control 16 también se pueden configurar para mostrar en la pantalla de visualización 20 una animación de vídeo adicional que simbolice esta finalización con éxito de su tratamiento por parte del paciente, por ejemplo, una animación de vídeo adicional del tipo lluvia de confeti o una recompensa como una copa o un trofeo, u otra.

El aparato de asistencia para la tos o aparato para la tos de acuerdo con la invención permite realizar eficazmente insuflaciones de gas en un paciente que padece trastornos respiratorios que requieren asistencia para la evacuación de secreciones pulmonares y/o para mejorar su elasticidad pulmonar y/o torácica, incluso cuando el paciente es asistido por una persona con escasos o nulos conocimientos médicos, por ejemplo, un asistente domiciliario o un miembro del círculo familiar del paciente, también denominado "cuidador", ya que todo lo que tiene que hacer es copiar su respiración con la animación de vídeo que aparece en la pantalla.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la tos (10) para realizar al menos una insuflación de gas a un paciente, que comprende:

- una turbina motorizada (1) en comunicación fluida con un circuito de gas (4, 5, 6) que comprende una línea de insuflación (4) y una línea de exsuflación (5),
- una pantalla de visualización (20),
- y unos medios de control (16) configurados para controlar la turbina (1) y una visualización en la pantalla de visualización (20), estando configurados dichos medios de control (16) para mostrar, en la pantalla de visualización (20), una animación de vídeo utilizando una representación gráfica (30) que simboliza a un paciente durante al menos una fase de insuflación de gas, en la que
- comprende un sensor de caudal dispuesto en la trayectoria del gas aguas abajo de la salida de la turbina (1) y configurado para efectuar mediciones que permitan determinar el caudal de gas suministrado por la turbina (1), siendo dichas mediciones efectuadas por el sensor de caudal procesadas por los medios de control con el fin de deducir de ellas un volumen de gas suministrado por la turbina (1),
- la forma, el aspecto y/o las dimensiones de dicha representación gráfica (30) mostrada en la pantalla de visualización (20) varían en correlación con el volumen de gas suministrado por la turbina (1) al paciente, durante dicha al menos una fase de insuflación de gas, y
- los medios de control (16) se configuran para:

a) controlar la puesta en marcha de la turbina (2) y simultáneamente de la animación de vídeo en respuesta a la activación por parte del usuario de los medios de puesta en marcha de la insuflación (64) o a la detección de la inspiración por el usuario, y
b) detener la turbina y simultáneamente la animación de vídeo cuando se alcance una presión de insuflación máxima o al final de un tiempo de insuflación máximo.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las variaciones de dimensiones de la representación gráfica (30) se producen de manera progresiva entre el inicio y el final de la fase de insuflación.

3. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la representación gráfica (30) muestra o comprende un animal o un personaje, en particular un camaleón (31).

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además medios de selección de un modo de ventilación elegido entre los modos INEX e IPPB, donde:
- el modo INEX corresponde a una alternancia de fases de insuflación y exsuflación de gas con insuflación de gas a presión positiva seguida de exsuflación de gas sometiendo a depresión, y
- El modo IPPB corresponde a una alternancia de fases de insuflación y exsuflación de gas con insuflación de gas hasta alcanzar una presión de consigna máxima o un tiempo de insuflación máximo, seguida de una exsuflación de gas sin someter a depresión.

5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** comprende medios de almacenamiento configurados para almacenar preajustes correspondientes a los modos de ventilación INEX e IPPB.

6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** los medios de control (16) se configuran además para recuperar de los medios de almacenamiento al menos un preajuste dado adecuado para la implementación de un modo de ventilación INEX o IPPB en respuesta a una selección por parte de un usuario, por medio de los medios de selección del modo de ventilación, de uno de dichos modos de ventilación INEX o IPPB.

7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las variaciones en las dimensiones de la representación gráfica se hacen de manera sincronizada con una variación en el color de la representación gráfica.

8. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, **caracterizado por que** la pantalla de visualización (20) se configura para mostrar adicionalmente, en el modo IPPB, un volumen de gas actual, un volumen de gas objetivo, un tiempo de sesión y/o un número de ciclos llevados a cabo.

9. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, **caracterizado por que** durante una o cada fase de insuflación en modo IPPB, la turbina (1) se controla para generar una presión positiva (P+) comprendida entre 5 y 70 mbar (presión relativa a la presión atmosférica).

10. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 4, **caracterizado por que** los medios de control (16) se configuran para detener la turbina y simultáneamente la animación de vídeo cuando se alcanza una presión de insuflación máxima o al final de un tiempo de insuflación máximo, en modo IPPB.

11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que la** forma, el aspecto y/o las dimensiones de la representación gráfica (30) mostrada en la pantalla de visualización (20) sólo varían en correlación con el volumen de gas suministrado por la turbina (1) al paciente.

12. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 u 11, **caracterizado por que las** dimensiones de la representación gráfica (30) mostrada en la pantalla de visualización (20) varían proporcionalmente al volumen de gas suministrado por la turbina (1) al paciente.

13. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el sensor de caudal se dispone en la línea de insuflación (4).

Fig. 1

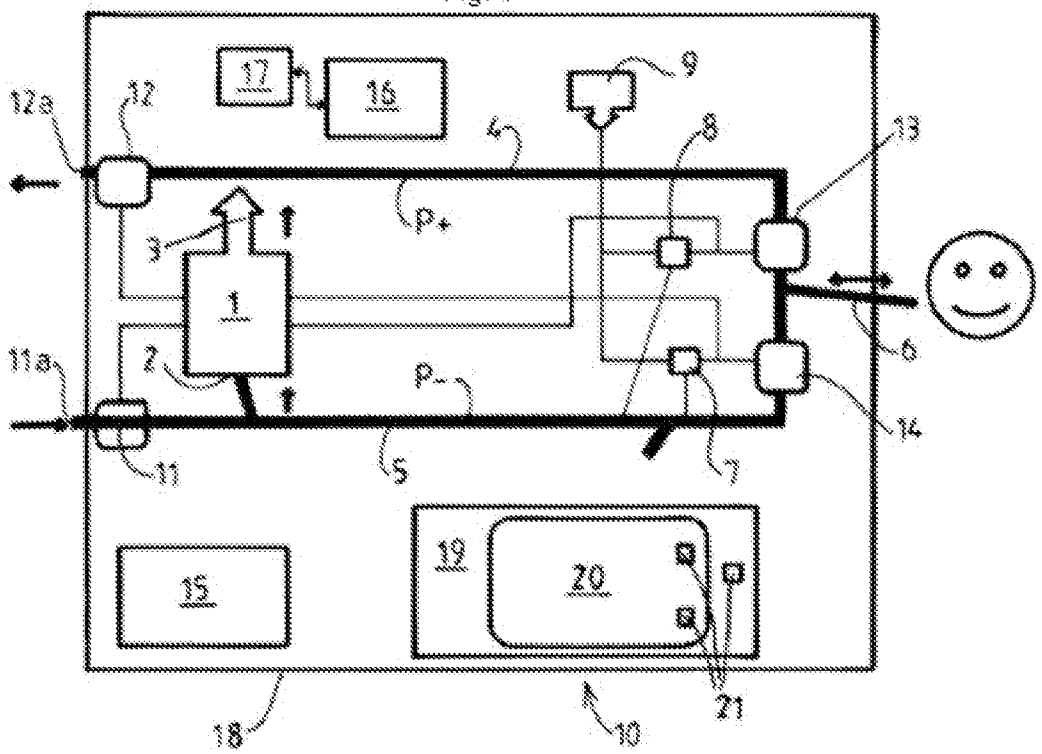

12a
12
17
16
9
4
8
13
3
P+
1
2
6
11a
P-
14
11
5
7
19
20
15
21
18
10

Fig. 2

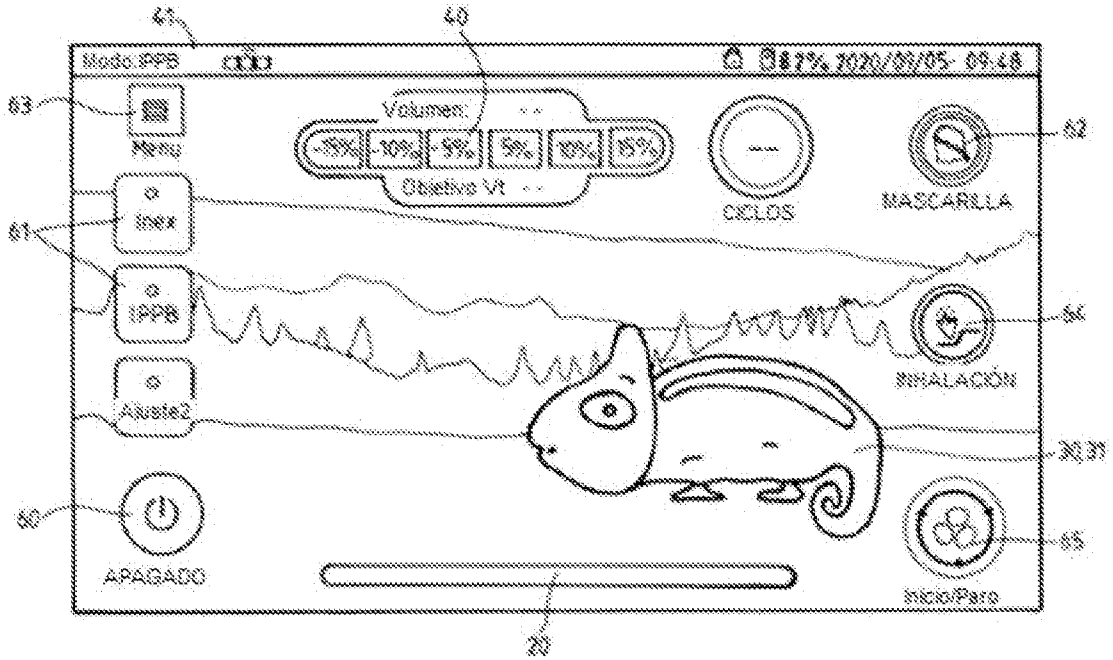
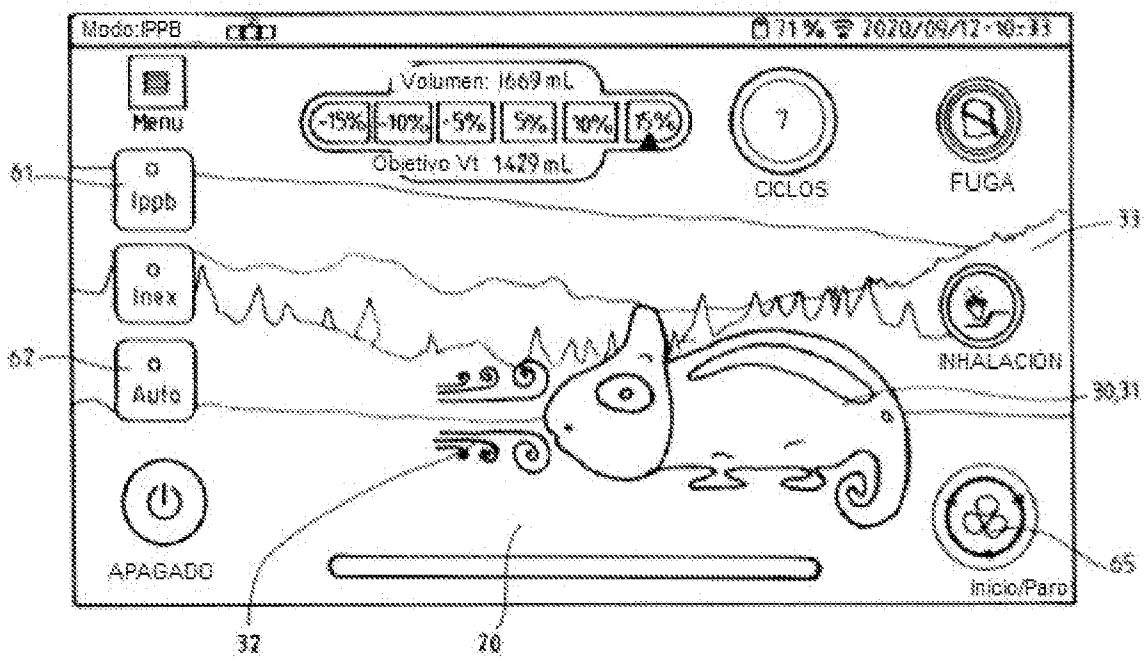

41
40
Modo IPPB
87% 2020/07/05 09:48
63
Menu
Volumen
-5%
-10%
5%
10%
15%
Objetivo Vt
CICLOS
MASCARILLA
62
61
Inex
IPPB
64
INHALACIÓN
Ajuste2
30,31
60
APAGADO
65
Inicio/Para
20

Fig. 3


Modo:IPPB
Menu
Volumen: 1669 mL
-15%
-10%
-5%
5%
10%
15%
Objetivo Vt 1429 mL
7
CICLOS
FUGA
61
Ippb
Inex
62
Auto
INHALACION
APAGADO
Inicio/Paro
65
32
20