

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 654**

51 Int. Cl.:

A61M 16/00 (2006.01)

F16K 31/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2014 PCT/US2014/044724**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14210552**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2014 E 14742096 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 3013398**

54 Título: **Válvula de flujo para ventilador**

30 Prioridad:

28.06.2013 US 201313931418

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

06.10.2017

73 Titular/es:

**VYAIR MEDICAL CAPITAL LLC (100.0%)
22745 Savi Ranch Pkwy
Yorba Linda, CA 92887, US**

72 Inventor/es:

**WILLIAMS, MALCOLM R.;
DESILVA, ADRIAN D. y
VU, HUY THANH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 636 654 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

Válvula de flujo para ventilador

Referencias cruzadas con solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud es una solicitud de continuación en parte de la Solicitud de Patente Americana 13/931.418 titulada "VÁLVULA DE EXHALACIÓN DE FLUJO PARA VENTILADOR", presentada el 28 de junio de 2013.

Antecedentes

Campo

La presente divulgación en general se refiere a sistemas de ventilación y, en particular, a una válvula de flujo para ventilador.

10 Descripción de la técnica relacionada

15 A los pacientes con una lesión respiratoria, tal como una insuficiencia respiratoria crónica, puede proporcionárseles un ventilador para ayudarles en la respiración o, en casos extremos, asumir la función respiratoria en su totalidad. Los ventiladores normalmente proporcionan un flujo de aire, u otros gases respiratorios, a una presión elevada durante un intervalo de inhalación, seguido de un intervalo de exhalación en el que el aire presurizado se desvía de forma que el aire que está en el interior de los pulmones del paciente pueda expulsarse de forma natural. El intervalo de inhalación puede iniciarse al detectarse la inhalación natural del paciente o mediante el ventilador.

20 Los ventiladores están disponibles en una diversidad de tamaños con diferentes rangos de flujos y presiones de aire que pueden proporcionarse. Por ejemplo, un paciente neonatal requerirá de una presión y volumen de aire por respiración mucho menor que un adulto. El documento US 5265594A divulga un aparato, tal como un ventilador, para la regulación de la cantidad de flujo que pasa de un medio que fluye, tal como un gas, que tiene una válvula con un orificio variable que funciona mediante un primer circuito de regulación con retroalimentación negativa. La variable de regulación generada por el primer circuito de regulación controla el tamaño del orificio de forma que la diferencia entre un valor deseado y un valor real para la cantidad de flujo que pasa se minimiza hasta cero. Para lograr cambios rápidos en la cantidad de flujo que pasa con una alta precisión de regulación, se proporciona por lo menos un circuito de regulación adicional al cual se le suministra la variable de regulación del primer circuito de regulación como valor deseado. El valor real para el circuito de regulación adicional puede ser la posición medida del elemento de cierre para el orificio. El ancho de banda y la ganancia pueden optimizarse para cada circuito de regulación. En caso de corte eléctrico, el consumo de energía puede reducirse mediante la recuperación de corriente y el funcionamiento de la batería puede simplificarse.

30 Sumario

La invención se define en las reivindicaciones.

35 En el presente documento se describen ventiladores que tienen una válvula que es una válvula controlada mediante software que se usa para ajustar el flujo de gas que pasa a través de un acceso del ventilador. La válvula se controla por medio de una señal de control de software y funciona junto con unos subsistemas de distribución de gas de un ventilador para mantener los niveles de control de presión establecidos por el usuario. En una terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias (PPCVR), la válvula preferentemente ayuda a mantener una presión establecida.

40 En el presente documento se describen ventiladores que tienen una válvula de exhalación que es una válvula controlada mediante software que se usa para ajustar el flujo de gas que pasa a través de un acceso espiratorio del ventilador hacia el entorno exterior. La válvula de exhalación se controla por medio de una señal de control de software y funciona junto con unos subsistemas de distribución de gas de un ventilador para mantener los niveles de control de presión establecidos por el usuario. En la terapia de PPCVR, la válvula de exhalación preferentemente mantiene una presión establecida, y el flujo de salida se controla dentro de un caudal de presión específico deseado. El flujo adicional (demanda) se proporciona para mantener la presión en caso de que el flujo inspiratorio del paciente exceda del caudal de presión.

50 Algunas aplicaciones descritas en el presente documento hacen referencia a un dispositivo de control de flujo que comprende una fuente de alta frecuencia configurada para generar una señal de alta frecuencia, una fuente de baja frecuencia configurada para generar una señal de baja frecuencia, y un campo magnético fijo. El dispositivo de control de flujo comprende además una bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del campo magnético fijo en respuesta a la señal de baja frecuencia y configurada para recibir la señal de alta

frecuencia, y una bobina de detección contigua a la bobina de accionamiento y configurada para detectar la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento. La señal de alta frecuencia detectada corresponde a una posición de la bobina de accionamiento. El dispositivo de control de flujo comprende además un procesador acoplado a la fuente de alta frecuencia y a la fuente de baja frecuencia y está configurado para recibir la señal de alta frecuencia
 5 procedente de la bobina de detección. El dispositivo de control de flujo comprende además una junta de sellado configurada para desplazarse basándose en la posición de la bobina de accionamiento, y un orificio de válvula que define un asiento de válvula y una abertura variable. La abertura variable puede ajustarse basándose en una posición de la junta de sellado relativa al asiento de válvula.

En el presente documento se describen sistemas de ventiladores que incluyen, por ejemplo, una primera válvula conectada a un canal de alimentación. La primera válvula comprende una primera fuente de alta frecuencia configurada para generar una primera señal de alta frecuencia, una primera fuente de baja frecuencia configurada para generar una primera señal de baja frecuencia, y un primer campo magnético fijo. La primera válvula comprende además una primera bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del primer campo magnético fijo en respuesta a la primera señal de baja frecuencia y configurada para recibir la primera señal de alta frecuencia, y una primera bobina de detección contigua a la primera bobina de accionamiento y configurada para detectar la primera señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento. La primera señal de alta frecuencia detectada corresponde a una posición de la primera bobina de accionamiento. La primera válvula comprende además un primer procesador acoplado a la primera fuente de alta frecuencia y a la primera fuente de baja frecuencia y configurado para recibir la primera señal de alta frecuencia detectada procedente de la primera bobina de detección. La primera válvula comprende además una primera junta de sellado configurada para desplazarse basándose en la posición de la primera bobina de accionamiento, y un primer orificio variable de válvula que define un primer asiento de válvula. El primer orificio variable de válvula es ajustable en base a una posición de la primera junta de sellado relativa al primer asiento de válvula.

En el presente documento se describen también métodos para ajustar la presión en una línea de ventilador. Algunos métodos incluyen el envío de una señal de alta frecuencia y una señal de baja frecuencia a una bobina de accionamiento. La señal de baja frecuencia provoca que la bobina de accionamiento se desplace en el interior de un campo magnético fijo, y la bobina de accionamiento provoca que una junta de sellado ajuste el orificio variable de válvula de la válvula. Los métodos también incluyen la detección de la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento, determinando una velocidad de la bobina de accionamiento basándose en la señal de alta frecuencia detectada, y modificando la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad determinada de la bobina de accionamiento.

Algunas realizaciones descritas en el presente documento se refieren a una válvula que incluye un orificio de válvula con una abertura ajustable; un campo magnético fijo; una bobina de fuerza configurada para desplazarse en el interior del campo magnético fijo en respuesta a una corriente de baja frecuencia; un amplificador de corriente configurado para dirigir la suma de una corriente de baja frecuencia y una corriente de alta frecuencia hacia la bobina de fuerza; una bobina de retroalimentación configurada para detectar la corriente de alta frecuencia en la bobina de fuerza, teniendo la corriente de alta frecuencia detectada una magnitud proporcional a una posición de la bobina de fuerza en el interior del campo magnético fijo. La válvula puede incluir también un procesador configurado (i) para recibir datos relacionados con la posición de la bobina de fuerza y (ii) para enviar instrucciones al amplificador de corriente; y un diafragma configurado para ajustar la abertura del orificio de válvula basándose en la posición de la bobina de fuerza.

En el presente documento se describen sistemas de ventiladores que incluyen, por ejemplo, una fuente de gas configurada para proporcionar un gas a un paciente a través de un canal de alimentación; un canal de expulsión de gases configurado para dirigir el aire expulsado por el paciente; y una válvula de expulsión de gases. La válvula de expulsión de gases puede incluir una bobina de fuerza configurada para desplazarse en el interior de un campo magnético fijo en respuesta a una corriente de baja frecuencia; un amplificador de corriente configurado para dirigir la suma de una corriente de baja frecuencia y una corriente de alta frecuencia hacia la bobina de fuerza; una bobina de retroalimentación configurada para detectar la corriente de alta frecuencia en la bobina de fuerza; un procesador configurado (i) para recibir datos relacionados con la posición de la bobina de fuerza, (ii) para recibir datos relacionados con la presión en el interior del canal de expulsión de gases, y (iii) para enviar instrucciones al amplificador de corriente basándose en la posición de la bobina y la presión; y un diafragma configurado para ajustar la abertura de un orificio de válvula basándose en las instrucciones procedentes del procesador.

En el presente documento se describen también métodos para ajustar la presión en una línea de ventilador. Algunos métodos incluyen las etapas siguientes: dirigir la suma de una corriente de baja frecuencia y una corriente de alta frecuencia procedente de un amplificador de corriente hacia una bobina de fuerza que está configurada (i) para desplazarse en el interior de un campo magnético fijo en respuesta a la corriente de baja frecuencia y (ii) para controlar un diafragma para ajustar la abertura de un orificio de válvula; detectar la corriente de alta frecuencia en la bobina de fuerza, teniendo la corriente de alta frecuencia detectada una magnitud que es proporcional a una posición de la bobina de fuerza en el interior del campo magnético fijo; detectar la presión en la línea de ventilador; y cambiar la corriente de baja frecuencia para desplazar la bobina de fuerza en el interior del campo magnético fijo,

ajustando de ese modo la abertura de un orificio de válvula, en respuesta a la presión detectada.

5 Con el fin de resumir la divulgación, se han descrito determinados aspectos, ventajas y nuevas características de la divulgación. Debe entenderse que no necesariamente todas estas ventajas pueden lograrse de acuerdo con cualquier realización en concreto de la divulgación. Por tanto, la divulgación puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que se logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas como se enseña en el presente documento sin necesariamente lograr otras ventajas enseñadas o sugeridas.

Breve descripción de los dibujos

10 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión y se incorporan y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran realizaciones divulgadas y junto con la descripción sirven para explicar los principios de las realizaciones divulgadas. En los dibujos:

La Figura 1 representa a un paciente usando un sistema ilustrativo de ventilación de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

Las Figuras 2A y 2B son vistas frontales y posteriores de un ventilador ilustrativo de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

15 La Figura 3 es una representación esquemática de un sistema de retroalimentación de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La Figura 4A es una representación esquemática de un sistema de retroalimentación de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

20 La Figura 4B es una representación esquemática de un sistema de retroalimentación de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La Figura 5 ilustra una disposición ilustrativa esquemática de un sistema de control de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La Figura 6A es una vista transversal de una válvula de flujo de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

25 La Figura 6B es una vista transversal de una válvula de flujo de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La Figura 7 es una representación esquemática de un ventilador de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

30 La Figura 8 muestra un diagrama de flujo de un proceso para controlar una válvula de flujo de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La Figura 9 ilustra señales de alta frecuencia de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

35 En la siguiente descripción detallada se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento completo de la presente divulgación. Será evidente, sin embargo, para un experto habitual en la técnica que las realizaciones de la presente divulgación pueden realizarse sin alguno de los detalles específicos. En otros casos, no se han mostrado en detalle estructuras y técnicas bien conocidas para no complicar la divulgación. En los dibujos referenciados, los elementos numerados igual son iguales o esencialmente similares. Los números de referencia pueden tener sufijos de letras adjuntos para indicar ejemplos distintos de un elemento común mientras se
40 les denomina genéricamente por el mismo número sin un sufijo de letra.

Mientras que la discusión en el presente documento está dirigida a un ventilador para uso en un hospital, los conceptos y métodos divulgados pueden aplicarse a entornos tales como un hogar o un centro de asistencia a largo plazo, y en otros campos tales como el buceo en aguas profundas, que se beneficiarían de una medición precisa del
45 flujo de una diversidad de mezcla de gases. Los expertos en la técnica reconocerán que estas mismas características y aspectos pueden aplicarse también a la detección y control de otros fluidos además de los gases médicos.

En el presente documento, el término “gas” deberá interpretarse que significa tanto un solo material en estado gaseoso, por ejemplo el oxígeno, como una mezcla de dos o más gases, por ejemplo el aire o el helio (una mezcla de oxígeno y helio). Un gas puede incluir agua u otros líquidos en forma de vapor o gotas en suspensión. Un gas puede incluir también partículas sólidas en suspensión en el gas.

- 5 En el presente documento, el término “puro”, cuando se emplea en referencia a un gas, significa que el gas cumple con las normas médicas comúnmente aceptadas en cuanto a pureza y contenido.

- 10 En el presente documento, la expresión “sensor de temperatura” significa que es un dispositivo configurado para medir la temperatura y proporcionar una señal que está relacionada con la temperatura medida. Un sensor de temperatura puede incluir componentes electrónicos para proporcionar una corriente impulsora o tensión y/o medir una corriente o tensión. Los componentes electrónicos pueden incluir además circuitos de regulación y conversión y/o un procesador para convertir el valor medido en una señal que puede estar en formato analógico o digital.

- 15 En el presente documento, la expresión “sensor de presión” significa que es un dispositivo configurado para medir la presión de un gas y proporcionar una señal que está relacionada con la presión medida. Un sensor de presión puede incluir componentes electrónicos para proporcionar una corriente impulsora o tensión y/o medir una corriente o tensión. Los componentes electrónicos pueden incluir además circuitería de regulación y conversión y/o un procesador para convertir el valor medido en una señal que puede ser en formato analógico o digital. La presión puede proporcionarse en términos absolutos o presión “manométrica”, es decir, relativa a la presión atmosférica ambiental.

- 20 En el presente documento se describen ventiladores que tienen una o más válvulas que son válvulas controladas por software. Estas válvulas pueden utilizarse para ajustar el flujo de gas que pasa a través de un acceso del ventilador y pueden configurarse para colocarse en el lado de exhalación de un sistema de ventilación (es decir, en conexión con los componentes del sistema que reciben el aire exhalado de un paciente) o en un lado de inhalación de un sistema de ventilación (es decir, en conexión con los componentes del sistema que proporcionan aire a un paciente). Las válvulas pueden controlarse mediante una señal de control de software y funcionar junto con subsistemas de distribución de gas de un ventilador para mantener los niveles de presión establecidos por el usuario. En una terapia de PPCVR, una válvula de exhalación preferentemente mantiene una presión establecida, y el flujo de salida se controla dentro de un caudal de presión específico deseado. Puede proporcionarse flujo adicional (demanda) a través de una válvula de inhalación para controlar la presión.

- 30 Un subsistema de exhalación de un ventilador comprende una válvula de exhalación, un sensor de flujo de exhalación, y un filtro y colector de agua calentado. Como se ha explicado en el presente documento, la válvula de exhalación es una válvula controlada mediante software que se utiliza para ajustar el flujo de gas que pasa a través del acceso espiratorio del ventilador hacia el entorno exterior. La válvula de exhalación se controla por medio de una señal de control de software y funciona junto con unos subsistemas de distribución de gas de un ventilador para mantener los niveles de control de presión establecidos por el usuario.

- 35 Como se ha explicado en el presente documento, la válvula de exhalación funciona sobre el principio de un equilibrio de fuerzas a través de un diafragma de control, que puede ser una membrana desechable de válvula. En algunas realizaciones, un accionador lineal magneto-mecánico controla una fuerza en el diafragma, que a su vez controla la presión del circuito o línea del ventilador. La fuerza generada por el accionador se basa en una señal de control procedente del controlador de circuito cerrado del software.

- 40 La Fig.1 representa a un paciente 10 utilizando un sistema ilustrativo de ventilación con un ventilador 100 de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. El ventilador 100 funciona como una fuente de gas para proporcionar gas a un paciente (por ejemplo, para respirar). En este ejemplo, el sistema del ventilador incluye un canal, tubo, o “rama” de alimentación 104, un canal, tubo o rama de retorno 106 o de expulsión, un módulo de acondicionamiento 108 que puede, por ejemplo, calentar o humidificar el aire que pasa a través de la rama de alimentación 104. Las ramas de alimentación y expulsión 104, 106 están ambas acopladas a un dispositivo de interfaz 102 del paciente que, en este ejemplo, es una máscara que se ajusta sobre la boca del paciente 10. En otras realizaciones (no mostradas en la Fig.1), el dispositivo de interfaz 102 del paciente puede incluir una máscara nasal, un dispositivo de intubación, o cualquier otro dispositivo de interfaz respiratorio como conocen los expertos en la materia.

- 50 Las Figs. 2A y 2B son vistas frontales y posteriores del ventilador 100 de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. El ventilador 100 tiene una carcasa 110 con una interfaz 115 de usuario conectada que, en determinadas realizaciones, comprende un monitor y una pantalla táctil. En la Fig.2A, puede verse que el frontal de la carcasa 110 incluye un acceso de alimentación 155 para una rama de alimentación, tal como la rama de alimentación 104 en la Fig.1, y un acceso de retorno 150 para una rama de expulsión, tal como la rama de expulsión 106 en la Fig.1. El acceso de retorno 150 puede montarse sobre una puerta de acceso 152 que proporciona acceso a un filtro (no es visible en la Fig.2A) que filtra y absorbe la humedad del aire exhalado del paciente 10. En determinadas realizaciones, puede haber también un panel de conexión frontal 160 para la conexión a instrumentos

externos o a un cable de interfaz de red.

La Fig. 2B muestra una vista posterior del ventilador 100 con un adaptador 120 de entrada de gas, un acceso 140 de admisión de aire, y una interfaz de alimentación 130 que puede incluir un conector de clavija de alimentación y un disyuntor conmutador de reinicio. Puede haber también un panel posterior 165 de interfaz para la conexión a instrumentos externos o a un cable de interfaz de red.

La Fig. 3 ilustra una representación esquemática del ventilador 100 que tiene un sistema de control 305, un hardware de sistema 310, una entrada de usuario 315, salida 320 y retroalimentación 325. El sistema de control 305 incluye un sistema de control 330 de ventilación que recibe la entrada de usuario 315. El sistema de control 305 incluye sistemas de control de hardware que controlan a los componentes respectivos de hardware del ventilador 100. Por ejemplo, los sistemas de control de hardware pueden incluir un sistema de control 335 del aspirador, un sistema de control 340 del módulo de flujo y un sistema de control 345 de la válvula de exhalación. El sistema de control 335 del aspirador controla un aspirador 350 respectivo, el sistema de control 340 del módulo de flujo controla un módulo de flujo 355 respectivo, y el sistema de control 345 de la válvula de exhalación controla una válvula de exhalación 360 respectiva.

El hardware de sistema 310 incluye sensores 365 que detectan la información procedente del hardware de sistema 310, por ejemplo, del aspirador 350, del módulo de flujo 355 y de la válvula de exhalación 360. Los sensores 365 producen una o más señales de retroalimentación 325 que son recibidas por el sistema de control 330 de ventilación. El sistema de control 330 de ventilación recibe las señales del control de retroalimentación 325 y de la entrada de usuario 315 y envía información a una salida 320. La salida 320 puede incluir, por ejemplo, información de seguimiento y alarmas.

Un ejemplo de retroalimentación y control del ventilador 100 está representado en la Fig.4A, que ilustra una representación esquemática de un sistema de retroalimentación 400 de control de exhalación que determina la cantidad de flujo de gas 405 que se permite pasar a través de una válvula de exhalación 410. La realización ilustrada del sistema de retroalimentación 400 se basa en una presión deseada 420 y en una presión real de circuito 425 (o una presión en el interior de una línea del ventilador 100).

Como se ilustra en la Fig.4A, un procesador 430 recibe una señal de entrada relacionada con la presión real de circuito 425 y compara la presión real de circuito 425 con la presión deseada 420. Basándose en esta comparación, el procesador 430 envía una señal de control 435 a un controlador 440 de la válvula de exhalación. El controlador 440 de la válvula de exhalación está configurado para controlar una posición de la válvula de exhalación 410 para regular el flujo de gas 405 a través de la válvula de exhalación 410. En la realización ilustrada, el controlador 440 de la válvula de exhalación envía una corriente de control 445 a la válvula de exhalación 410 para mantener o ajustar la válvula de exhalación 410 para modificar o ajustar la presión dentro de la línea del ventilador.

Por ejemplo, si se descubre que la presión real de circuito 425 es demasiado alta, el procesador 430 envía una señal de control 435 al controlador 440 de la válvula de exhalación para abrir la válvula de exhalación 410 para reducir la presión dentro de la línea del ventilador. El controlador 440 de la válvula de exhalación, en cuanto recibe la señal de control 435 de liberar presión, ajusta la corriente de control 445 a la válvula de exhalación 410 para aumentar la abertura de la válvula de exhalación 410 y liberar presión dentro de la línea del ventilador. A medida que la corriente de control 445 aumenta la abertura de la válvula de exhalación 410, el procesador 430 recibe la retroalimentación 450 de la posición de la válvula de exhalación 410 mediante el controlador 440 de la válvula de exhalación, de tal forma que el procesador 430 es capaz de determinar el grado al que se abre la válvula de exhalación 410.

Si en la entrada de información al procesador 430 se descubre que la presión real del circuito 425 es demasiado baja, el procesador 430 ordena al controlador 440 ajustar la corriente de control 445 de la válvula de exhalación 410 para disminuir la abertura de la válvula de exhalación 410 de manera que la presión dentro de la línea del ventilador aumenta. Si en la entrada de información al procesador 430 se descubre que la presión real del circuito 425 está en un nivel aceptable o dentro de un intervalo aceptable, el procesador 430 ordena al controlador 440 mantener la corriente de control 445 de la válvula de exhalación 410 para mantener la posición de la válvula de exhalación 410.

Otro ejemplo de retroalimentación y control del ventilador 100 se representa en la Fig.4B, que ilustra una representación esquemática de un sistema de retroalimentación 401 de control de inhalación que determina la cantidad de flujo de gas 406 que se permite pasar a través de una válvula de inhalación 411. La realización ilustrada del sistema de retroalimentación 401 se basa en un flujo deseado 421 y en un flujo real 426 (o un flujo dentro de una línea del ventilador 100). La retroalimentación de la posición puede usarse para determinar el flujo, usando las características del orificio de la válvula y los principios generalmente conocidos de flujo de fluidos. Diversos tipos de gas pueden controlarse basándose en el tipo de gas identificado (o identificación del gas). La principal ventaja de este método de medición de flujo es que la necesidad de un sensor de flujo distinto se elimina y el conjunto resultante mantiene un sistema compacto de alimentación de flujo.

Como se ilustra en la Fig.4B, un procesador 431 recibe una señal de entrada relacionada con el flujo real 426 y compara el flujo real 426 con el flujo deseado 421. Basándose en esta comparación, el procesador 431 envía una señal de control 436 a un controlador 441 de la válvula de inhalación. El controlador 441 de la válvula de inhalación está configurado para controlar una posición de la válvula de inhalación 411 para regular el flujo de gas 406 a través de la válvula de inhalación 411. En la realización ilustrada, el controlador 441 de la válvula de inhalación envía una corriente de control 446 a la válvula de inhalación 411 para mantener o ajustar la válvula de inhalación 411 para modificar o ajustar el caudal a través de la línea del ventilador.

Por ejemplo, si se descubre que el flujo real 426 es demasiado alto, el procesador 431 envía una señal de control 436 al controlador 441 de la válvula de inhalación para cerrar la válvula de inhalación 411 para reducir el caudal a través de la línea del ventilador. El controlador 441 de la válvula de inhalación, al recibir la señal de control 436 para reducir el caudal, ajusta la corriente de control 446 a la válvula de inhalación 411 para disminuir la abertura de la válvula de inhalación 411 y reducir el caudal dentro de la línea del ventilador. A medida que la corriente de control 446 disminuye la abertura de la válvula de inhalación 411, el procesador 431 recibe la retroalimentación 451 de la posición de la válvula de inhalación 411 a través del controlador 441 de la válvula de inhalación, de tal forma que el procesador 431 es capaz de determinar el grado al que se abre la válvula de inhalación 411.

Si en la entrada de información al procesador 431 sobre el flujo real 425 se descubre que es demasiado bajo, el procesador 431 ordena al controlador de inhalación 441 ajustar la corriente de control 446 a la válvula de inhalación 411 para aumentar la abertura de la válvula de inhalación 411 de tal forma que el caudal a través de la línea del ventilador aumenta. Si en la entrada de información al procesador 431 sobre el flujo real 425 se descubre que está en un nivel aceptable o dentro de un intervalo aceptable, el procesador 431 ordena al controlador 441 mantener la corriente de control 446 a la válvula de inhalación 411 para mantener la posición de la válvula de inhalación 411.

La Fig.5 ilustra una disposición ilustrativa esquemática de un sistema 500 de control de corriente que ilustra algunas realizaciones de un controlador (por ejemplo, el controlador 440 de la válvula de exhalación de la Fig.4A o el controlador 441 de la válvula de inhalación Fig.4B) en funcionamiento para ajustar una válvula 501 (por ejemplo, la válvula de exhalación 410 o la válvula de inhalación 411). En el sistema 500 ilustrado, una fuente de alta frecuencia 505 genera una señal que tiene alta frecuencia, y una fuente de baja frecuencia 510 genera una señal que tiene baja frecuencia. La señal de alta frecuencia y la señal de baja frecuencia se suman entre sí, y la señal se amplifica mediante un amplificador de corriente 515. En algunas realizaciones, el amplificador de corriente 515 es un amplificador lineal de salida de corriente. La señal se dirige después a una bobina 520 (por ejemplo, una bobina de fuerza) que está configurada para desplazarse por lo menos parcialmente dentro de un campo magnético fijo 525. El campo magnético fijo 525 se produce por medio de un generador de campo magnético, por ejemplo, por lo menos un imán permanente 530 o una bobina independiente (no se muestra).

La frecuencia natural de la bobina 520 es tal que la bobina 520 responde al componente de baja frecuencia de la señal combinada desplazándose en el interior o en relación al campo magnético, como ilustran las flechas 535. En algunas realizaciones, el componente de baja frecuencia es inferior a aproximadamente el 90 % de la frecuencia natural de la bobina 520. En algunas realizaciones, el componente de baja frecuencia es inferior a aproximadamente el 80 % de la frecuencia natural de la bobina 520, y en aún más realizaciones, el componente de baja frecuencia es inferior a aproximadamente el 50 % de la frecuencia natural de la bobina 520.

El componente de alta frecuencia de la señal combinada preferentemente tiene un efecto insignificante sobre la posición de la bobina 520 de manera que la posición de la bobina 520 en el interior del campo magnético se controla esencialmente por el componente de baja frecuencia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el componente de alta frecuencia es más de un 50 % mayor que la frecuencia natural de la bobina 520. En algunas realizaciones, el componente de alta frecuencia puede ser entre un 50 % y aproximadamente un 200 % mayor que la frecuencia natural de la bobina 520. En aún realizaciones adicionales, la alta frecuencia puede ser más de un 200 % mayor que la frecuencia natural de la bobina 520.

Una bobina de detección 540, o una bobina de retroalimentación, detecta el componente de alta frecuencia de la señal que pasa a través de la bobina 520, y la bobina de detección 540 envía una señal a un procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia que determina, basándose en la señal de la bobina de detección 540, una posición de la bobina 520 en el interior del campo magnético 525. En algunas realizaciones, una magnitud de la señal de alta frecuencia detectada por la bobina de detección 540 se usa para determinar la posición de la bobina 520 en el interior del campo magnético 525. En algunos casos, el procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia también determina una velocidad de la bobina 520 en el interior del campo magnético 525 y el procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia envía una señal a la fuente de baja frecuencia 510 para proporcionar retroalimentación sobre la posición y/o velocidad de la bobina 520. En algunas realizaciones, el procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia incluye un circuito de posición 547 y un circuito de velocidad 548.

La fuente de baja frecuencia 510 también recibe entradas de un sensor (no se muestra) dentro de una línea de ventilador relacionada con cómo una condición real 550 (por ejemplo, de presión o caudal) dentro de la línea de ventilador se compara con una condición deseada 555 de la línea de ventilador. Basándose en (i) la entrada

relacionada con la comparación de la condición real 550 y la condición deseada 555 y (ii) la entrada procedente del procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia referente a la posición de la bobina 520 en relación con el campo magnético 525, la fuente de baja frecuencia 510 determina si la señal de baja frecuencia debería modificarse para cambiar la posición de la bobina 520 en relación con el campo magnético 525.

5 Por ejemplo, si se determinara que la condición real 550 está fuera de un intervalo aceptable de valores establecidos por la condición deseada 555, la fuente de baja frecuencia 510 cambia la señal de baja frecuencia para desplazar la bobina 520 en el interior del campo magnético 525. La bobina 520 está preferentemente acoplada, directamente (por ejemplo, mecánicamente) o indirectamente (por ejemplo, magnéticamente), a una sección de la válvula 503 que regula el flujo a través de la válvula 503. En consecuencia, el desplazamiento de la bobina 520 desplaza la sección
10 de la válvula 503 y cambia una cantidad de gas que pasa a través de la válvula 503. A medida que la cantidad de gas que pasa a través de la válvula 503 cambia, la condición detectada dentro de la línea de ventilador cambia y la condición real 550 se detecta y se compara con la condición deseada 555.

En algunas realizaciones, es ventajoso mantener una presión positiva dentro de la línea de ventilador. Por ejemplo, cuando una línea de ventilador es una línea de exhalación, o vía de exhalación, procedente de un paciente, y es deseable mantener una presión positiva en el interior de los pulmones del paciente en relación con una presión atmosférica local (o presión ambiental), la condición deseada 555 puede incluir un umbral mínimo de presión. Cuando la condición real 550 se determina para caer por debajo del umbral de presión, la fuente de baja frecuencia 510 puede configurarse para cerrar la válvula 503, de manera que esencialmente ningún gas de la línea de exhalación pase a través de la válvula 503. La válvula 503, en tales casos, puede permanecer cerrada hasta que la
20 condición real 550 dentro de la línea de exhalación aumenta por encima del umbral de presión, momento en el que la fuente de baja frecuencia 510 recibe entradas que reflejan que la válvula 503 debería abrirse, y la fuente 510 cambia la señal de baja frecuencia para desplazar la bobina 520 a una posición en relación con el campo magnético 525 que corresponde a una apertura de la válvula 503. En algunos casos, al recibir una señal de que la condición real 550 está por encima del umbral de presión, la fuente de baja frecuencia 510 puede producir una señal que mantiene la posición de la bobina 520, y por lo tanto de la válvula 503, para aumentar más la presión real dentro de la línea de exhalación.

En algunas realizaciones, es ventajoso regular un caudal dentro de la línea de ventilador. Por ejemplo, cuando la línea de ventilador es una línea de inhalación, o vía de inhalación, hacia un paciente, y es deseable regular el caudal para alcanzar un volumen de gas deseado, la condición deseada 555 puede incluir un umbral de tiempo de caudal. Cuando la condición real 550 se determina para alcanzar el umbral de tiempo de caudal, la fuente de baja frecuencia 510 puede configurarse para cerrar la válvula 503, de manera que esencialmente ningún gas procedente de la línea de inhalación pase a través de la válvula 503. La válvula 503, en tales casos, puede permanecer cerrada hasta el ciclo siguiente, momento en el que la fuente de baja frecuencia 510 recibe entradas que reflejan que la válvula 503 debería abrirse, y la fuente 510 cambia la señal de baja frecuencia para desplazar la bobina 520 a una posición en relación con el campo magnético 525 que corresponde a una apertura de la válvula 503. En algunos casos, al recibir una señal de que la condición real 550 no ha alcanzado el umbral de tiempo de caudal, la fuente de baja frecuencia 510 puede producir una señal que mantiene la posición de la bobina 520 y, por lo tanto, de la válvula 503, para mantener el caudal a través de la línea de inhalación.

La Fig.6A es una vista transversal ilustrativa de la válvula 600A, que puede ser la válvula de exhalación 410 o la válvula de inhalación 411, y funciona bajo los mismos o similares principios descritos anteriormente con respecto a la válvula 503 que se representa en la Fig.5. La válvula 600A que se ilustra incluye una carcasa 605 que define una cámara interna 610. Dispuesta dentro de la cámara interna hay una bobina 615 que es axialmente amovible y está colocada dentro o en relación con un generador 620 de campo magnético fijo. Un armazón 650 tiene una pieza polo y puede incluir o estar conectado a una bobina 615. Colocado alrededor de al menos una sección del generador 620 de campo magnético hay un sensor 625. En algunas realizaciones, el sensor 625 es una bobina de detección que está configurada para detectar las señales de alta frecuencia que pasan a través de la bobina 615. Las señales de alta frecuencia detectadas por el sensor 625 se usan para determinar una posición de la bobina 615 dentro o en relación con el generador 620 de campo magnético.

Desde el sensor 625 se transmite una señal referente a una posición de la bobina 615, y las señales se dirigen a la bobina 615 a través de un cable flexible 630 de comunicación. Como las señales dirigidas a la bobina 615 provocan que la bobina 615 se desplace en el interior de la cámara interna 610 en relación con el campo magnético, el movimiento de la bobina 615 afecta la colocación de un diafragma corrugado 635 y de un obturador 647 o junta de sellado. El obturador 647 funciona como un orificio variable de la válvula 600. La colocación del obturador 647 con respecto al asiento 645 afecta a la cantidad de fluido que pasa a través de una válvula que tiene una abertura 640.

55 El movimiento de la bobina 615 puede cambiar una posición del sensor 625 al estar directamente acoplado al obturador 647 y desplazar al obturador 647 acercándose o alejándose de un asiento 645, que define al orificio de la válvula como el espacio entre el obturador 647 y el asiento 645. Por ejemplo, el armazón 650 puede estar directamente conectado al diafragma 635 y/o al obturador 647. En algunas realizaciones, el movimiento de la bobina 615 puede cambiar una posición del obturador 647 al estar indirectamente acoplada al obturador 647. Por ejemplo,

una sección de la bobina 615 y una sección del obturador 647 pueden repelerse o atraerse magnéticamente entre sí. En tales realizaciones, el movimiento de la bobina 615 de este modo repele o atrae la sección de obturador 647. En una configuración similar para acoplamiento directo, este acoplamiento indirecto puede afectar a la colocación del obturador 647 en conexión con el asiento 645 de la válvula sin contacto entre la bobina 615 y el obturador 647.

- 5 Aunque en la Fig.6A se ilustra un diafragma con un obturador, pueden usarse otros tipos de configuraciones de válvulas en conexión con las realizaciones descritas. Por ejemplo, otras válvulas que pueden usarse incluyen, pero no están limitadas a, una válvula antirretorno, una válvula de disco giratorio, una válvula de pico de pato, etc.

10 La válvula 600A puede también proporcionar mayor estabilidad al amortiguar los componentes en movimiento de la válvula 600A. Como se ha explicado anteriormente, la velocidad de la bobina 615 puede determinarse por medio de un procesador (por ejemplo, el procesador 430 o 431, o el procesador 545 de retroalimentación de alta frecuencia), que puede incluir un circuito de velocidad que calcula un cambio en la posición con respecto al tiempo. La velocidad puede entonces usarse para determinar la amortiguación deseada. Suponiendo que la válvula 600A funciona como un sistema de segundo orden, la respuesta en frecuencia amortiguada es mayor o igual a aproximadamente 40 Hz, y al coeficiente de amortiguación que produce un conjunto de válvula subamortiguada o amortiguada de forma crítica. En otras realizaciones, una amortiguación adicional tal como la amortiguación neumática viscosa puede incorporarse a la válvula 600A para ajustar aún más la válvula 600A al uso específico.

20 La válvula 600A puede incluir una característica abierta "a prueba de fallos" en caso de pérdida de energía eléctrica, control de software, o pérdida de todos los gases de entrada. La válvula 600A puede también configurarse para conmutar a la configuración abierta "a prueba de fallos" cuando el ventilador 100 se apaga. Tras finalizar con éxito las comprobaciones de encendido, el ventilador 100 cerrará la válvula 600A y puede comenzar la ventilación normal. En un ventilador 100 en condición de abierto "a prueba de fallos", la válvula 600A, y otras válvulas o accesos funcionarán conjuntamente para (i) liberar presión del circuito hasta las condiciones de la presión ambiental, (ii) permitir que haya aire ambiente disponible para que el paciente respire, y (iii) minimizar la reinhalación de gases.

25 La Fig. 6B ilustra una válvula 600B, que puede ser otra aplicación de la válvula 600A. La válvula 600B puede comprender componentes similares a los de la válvula 600A. Además, la válvula 600B comprende un muelle 652 plano frontal, y un muelle 654 plano posterior. El muelle 652 plano frontal y el muelle 654 plano posterior proporcionan un soporte mecánico o estructural al armazón 650. En otras aplicaciones, el armazón 650 puede sostenerse mediante otras estructuras, tales como cojinetes.

30 La Fig. 7 ilustra una representación esquemática de otra aplicación del ventilador 100 que tiene un sistema de control 705, hardware de sistema 710, entrada de usuario 715, salida 720, y retroalimentación 725. El sistema de control 705 incluye un sistema de control 730 de ventilación que recibe la entrada de usuario 715. El sistema de control 705 incluye sistemas de control de hardware que controlan los componentes de hardware respectivos del ventilador 100. Por ejemplo, los sistemas de control de hardware pueden incluir un sistema de control 735 del aspirador, un sistema de control 740 de la válvula de entrada y un sistema de control 745 de la válvula de exhalación. El sistema de control 735 del aspirador controla un aspirador 750 respectivo, el sistema de control 740 de la válvula de entrada controla una válvula de entrada 755 respectiva, y el sistema de control 745 de la válvula de exhalación controla una válvula de exhalación 760 respectiva.

40 El hardware de sistema 710 incluye unos sensores 765 que detectan la información procedente del hardware de sistema 710, por ejemplo, el aspirador 750, la válvula de entrada 755, y la válvula de exhalación 760. Los sensores 765 producen una o más señales de retroalimentación 725 que recibe el sistema de control 730 de ventilación. El sistema de control 730 de ventilación recibe las señales del control de retroalimentación 725 y la entrada de usuario 715 y envía información a una salida 720. La salida 720 puede incluir, por ejemplo, información de seguimiento y alarmas.

45 El sistema de control 740 de la válvula de entrada puede ser similar y operar de forma similar al sistema de control 745 de la válvula de exhalación, que puede corresponder al sistema de retroalimentación 400 en la Fig.4 o al sistema 500 de control de corriente en la Fig.5. La válvula de entrada 755 puede también ser similar y funcionar de forma similar a la válvula de exhalación 760, que puede corresponder a la válvula de exhalación 410 en las Figs. 4 y 6, o a la válvula 503 en la Fig.5. Aunque está etiquetada como válvula de entrada 755, la válvula de entrada 755 puede ser cualquier válvula del extremo frontal antes del paciente en un flujo de gas. La válvula de exhalación 760 puede ser cualquier válvula del extremo posterior detrás del paciente en un flujo de gas.

55 En la Fig.3, se usa un módulo de flujo, mientras que en la Fig.7, se usa en cambio un sistema de control de válvula. Un módulo de flujo puede incluir un dispositivo de medición de presión para una entrada de gas, que mide el diferencial de presión para determinar la medición del flujo. El módulo de flujo puede incluir también otro rastreador de válvula que impulsa a la válvula de control de flujo del módulo de flujo. Por tanto, un módulo de flujo proporciona medición del flujo y control del flujo.

Los sistemas de control de válvula descritos en el presente documento proporcionan un control del flujo a través de la abertura variable de la válvula, pero también proporcionan medición del flujo. La medición del flujo puede derivarse de la posición de la bobina de fuerza o bobina de accionamiento. Por tanto, los sistemas de control también proporcionan medición del flujo y control del flujo, al igual que los módulos de flujo. Sin embargo, el coste de los módulos de flujo puede ser prohibitivo para determinados usos. Por ejemplo, en determinados usos, un sistema de ventilador con sistemas de control de válvula puede ser menos caro de producir que un sistema de ventilador con uno o más módulos de flujo. Los sistemas de control de válvula pueden ser de distintos tamaños, por ejemplo una cuarta parte del tamaño del otro, según las necesidades. Los dos sistemas de control de válvula pueden trabajar juntos, con uno para inspirar y otro para exhalar. Por ejemplo, la válvula de entrada 755 puede abrirse y regularse hasta que un volumen de gas adecuado haya fluido hacia el paciente. La válvula de entrada 755 entonces se cerrará, y la válvula de exhalación 760 se abrirá, y se regulará hasta que un volumen de gas adecuado haya sido exhalado por el paciente.

Más concretamente, el gas está conectado a la válvula de entrada 755 que comienza cerrada, acumulando alta presión. El sistema de control 740 de la válvula de entrada ordena a la válvula de entrada 755 abrirse, permitiendo el paso del flujo hacia el paciente. Cuando comienza la inspiración, la válvula de exhalación 760 se cierra. El sistema de control 740 de la válvula de entrada determina cuándo cerrar la válvula de entrada 755 basándose en un control del flujo o un control de la presión. Cuando la válvula de entrada 755 se cierra, el sistema de control 745 de la válvula de exhalación ordena a la válvula de exhalación abrirse, permitiendo al paciente espirar. A la válvula de entrada 755 se le ordena abrirse, y el ciclo se repite. El control del flujo puede calcularse, por ejemplo, mediante muestreo de la presión cada milisegundo para realizar los ajustes. Basándose en la posición de la bobina de accionamiento, la presión puede calcularse. La presión se monitoriza continuamente para ajustar la posición de la bobina de accionamiento hasta que se alcanza un flujo deseado. Los cálculos pueden tener en cuenta la presión ambiental, composición del gas, cambios en la temperatura del gas, cambios en la presión corriente abajo, cambios en la presión de entrada, etc. Los cálculos pueden corregir además las condiciones normales. Mediante la continua monitorización de la presión y el ajuste de la posición de la bobina de accionamiento, la válvula de exhalación 760 permite al paciente exhalar sin dificultad.

Aunque los dispositivos de control de flujo descritos en el presente documento pueden usarse en conexión con la terapia PPCVR, otras realizaciones, especialmente las realizaciones usadas en el extremo frontal del ventilador, no se limitan a la terapia PPCVR. Los dispositivos de control de flujo descritos en el presente documento pueden utilizarse en cualquier punto a lo largo del recorrido del flujo de un ventilador, respirador, u otro dispositivo similar. Además, los dispositivos de control de flujo pueden usarse en otros dispositivos de fluidos, concretamente en dispositivos de fluidos que miden y/o regulan el flujo del fluido, y no se limitan a la respiración.

La Fig. 8 muestra un diagrama de flujo 800 del control de una válvula de flujo, tal como la válvula 503. En el bloque 810, una señal de alta frecuencia y una señal de baja frecuencia se envían a una bobina de accionamiento, tal como la bobina 615. La señal de baja frecuencia provoca que la bobina de accionamiento se desplace en el interior de un campo magnético fijo, tal como el generador 620 de campo magnético fijo. La bobina de accionamiento desplazada provoca que una parte amovible, tal como el obturador 647 o junta de sellado, ajuste un orificio de válvula de la válvula, tal como la abertura 640. En el bloque 820, se detecta la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento desplazada. En el bloque 830, se determina una velocidad de la bobina de accionamiento basándose en la señal de alta frecuencia detectada. En el bloque 840, la señal de baja frecuencia se modifica basándose en la velocidad determinada de la bobina de accionamiento. Por ejemplo, la señal de velocidad puede inyectarse en la fuente de baja frecuencia con la finalidad de amortiguar.

El bloque 830 puede expandirse a varias operaciones, indicadas por las líneas de puntos en la Fig.8. En el bloque 832, puede determinarse un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada. La Fig.9 muestra un espacio de muestra 900. Una señal de alta frecuencia 910, que puede ser una corriente de alta frecuencia procedente de la fuente de alta frecuencia 505, se compara con una señal de alta frecuencia detectada 920, que puede ser una corriente de alta frecuencia detectada en la bobina de accionamiento tras desplazarse la bobina de accionamiento. Un retardo 930 entre las señales puede ser proporcional a la posición de la bobina de accionamiento. Por tanto, en el bloque 834, la posición de la bobina de accionamiento se determina basándose en el retardo. En el bloque 836, la velocidad de la bobina de accionamiento se determina basándose en la posición de la bobina de accionamiento. Con la velocidad determinada en el bloque 836, en el bloque 840, la señal de baja frecuencia puede modificarse basándose en la velocidad determinada de la bobina de accionamiento para, por ejemplo, controlar la amortiguación de la bobina de accionamiento.

La descripción anterior se proporciona para facilitar a cualquier persona experta en la materia realizar los diversos aspectos descritos en el presente documento. Mientras que anteriormente se ha descrito lo que se considera el mejor modo y/u otros ejemplos, se entiende que diversas modificaciones a estos aspectos serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por tanto, las reivindicaciones no tienen por objeto limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, pero su alcance total ha de conferirse conforme a las reivindicaciones del lenguaje, en las que la referencia a un elemento en singular no pretende querer decir "uno y solo uno" a menos que se especifique

así expresamente, sino más bien “uno o más”. A menos que específicamente se indique lo contrario, la expresión “un conjunto” y el término “alguno” se refieren a uno o más. Los pronombres en masculino (por ejemplo, “su”, “suyo”) incluyen los géneros femenino y neutro (por ejemplo, “su”, “suya” y “su”) y viceversa. Los títulos y subtítulos, de haber alguno, se usan únicamente por comodidad y no limitan la invención.

- 5 Se entiende que el orden específico o jerarquía de las etapas en los procesos divulgados es un ejemplo de los enfoques ilustrativos. Basándose en las preferencias del diseño, se entiende que el orden específico o jerarquía de las etapas en los procesos puede reordenarse. Algunas de las etapas pueden realizarse simultáneamente. Las reivindicaciones adjuntas del método presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra, y no están destinados a limitarse al orden específico o jerarquía presentados.
- 10 Términos tales como “superior”, “inferior”, “frontal”, “posterior” y similares como se usan en la presente divulgación deben entenderse como que se refieren a un marco de referencia arbitrario, en lugar de a un marco de referencia gravitatorio habitual. Por tanto, una superficie superior, una superficie inferior, una superficie frontal y una superficie posterior pueden extenderse hacia arriba, hacia abajo, en diagonal o en horizontal en un marco de referencia gravitatorio.
- 15 Un término tal como un “aspecto” no implica que tal aspecto sea esencial para la tecnología expuesta o que tal aspecto sea aplicable a todas las configuraciones de la tecnología expuesta. Una divulgación relacionada con un aspecto puede aplicarse a todas las configuraciones, o a una o más configuraciones. Un término tal como un aspecto puede referirse a uno o más aspectos y viceversa. Un término tal como una “realización” no implica que tal realización sea esencial para la tecnología expuesta o que tal realización sea aplicable a todas las configuraciones de la tecnología expuesta. Una divulgación relacionada con una realización puede aplicarse a todas las realizaciones, o a una o más realizaciones. Un término tal como una realización puede referirse a una o más realizaciones y viceversa.
- 20

25 El término “ilustrativo” se usa en el presente documento con el significado de “que sirve a modo de ejemplo o ilustración”. Cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como “ilustrativo” no ha de interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso sobre otros aspectos o diseños.

En la medida en que los términos “incluyen”, “tienen”, o similares, se usan en la descripción o en las reivindicaciones, tales términos tienen por objeto ser incluyentes de una manera similar al término “comprenden”, ya que “comprenden” se interpreta cuando se emplea como una palabra transitoria en una reivindicación.

30 Esta memoria descriptiva describe aspectos de ejemplo de la tecnología expuesta, que pueden incluir por lo menos los siguientes conceptos:

35 Concepto 1. Un dispositivo de control de flujo que comprende: una fuente de alta frecuencia configurada para generar una señal de alta frecuencia; una fuente de baja frecuencia configurada para generar una señal de baja frecuencia; un campo magnético fijo; una bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del campo magnético fijo en respuesta a la señal de baja frecuencia y configurada para recibir la señal de alta frecuencia; una bobina de detección contigua a la bobina de accionamiento y configurada para detectar la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento, la señal de alta frecuencia detectada correspondiente a una posición de la bobina de accionamiento; un procesador acoplado a la fuente de alta frecuencia y a la fuente de baja frecuencia y configurado para recibir la señal de alta frecuencia procedente de la bobina de detección; una junta de sellado configurada para desplazarse basándose en la posición de la bobina de accionamiento; y un orificio de válvula que define un asiento de válvula y una abertura de válvula, siendo la abertura variable ajustable basándose en una posición de la junta de sellado relativa al asiento de la válvula.

40

45 Concepto 2. El dispositivo de control de flujo del concepto 1, en el que el procesador está configurado además para calcular la posición de la bobina de accionamiento basándose en un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada, y en el que el retardo es proporcional a la posición de la bobina de accionamiento.

Concepto 3. El dispositivo de control de flujo del concepto 2, en el que el procesador está configurado además para calcular la velocidad de la bobina de accionamiento basándose en la posición calculada de la bobina de accionamiento.

50 Concepto 4. El dispositivo de control de flujo del concepto 3, en el que el procesador está configurado además para modificar la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la bobina de accionamiento.

Concepto 5. El dispositivo de control de flujo del concepto 1, en el que la junta de sellado está acoplada mecánicamente a la bobina de accionamiento.

Concepto 6. El dispositivo de control de flujo del concepto 1, en el que la junta de sellado está configurada para enganchar el asiento de válvula para cerrar la abertura variable.

Concepto 7. El dispositivo de control de flujo del concepto 1, en el que la bobina de detección rodea a la bobina de accionamiento.

5 Concepto 8. El dispositivo de control de flujo del concepto 1, que comprende además una cámara, en el que el campo magnético fijo, la bobina de accionamiento y la bobina de detección están colocados dentro de la cámara.

10 Concepto 9. Un sistema de ventilador que comprende: una primera válvula conectada a un canal de alimentación y que comprende: una fuente de alta frecuencia configurada para generar una primera señal de alta frecuencia; una primera fuente de baja frecuencia configurada para generar una primera señal de baja frecuencia; un primer campo magnético fijo; una primera bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del primer campo magnético fijo en respuesta a la primera señal de baja frecuencia y configurada para recibir la primera señal de alta frecuencia; una primera bobina de detección contigua a la primera bobina de accionamiento y configurada para detectar la primera señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento, la primera señal de alta frecuencia detectada se corresponde a una posición de la primera bobina de accionamiento; un primer procesador acoplado a la primera fuente de alta frecuencia y a la primera fuente de baja frecuencia y configurado para recibir la primera señal de alta frecuencia detectada procedente de la primera bobina de detección; una primera junta de sellado configurada para desplazarse basándose en la posición de la primera bobina de accionamiento; y un primer orificio variable de válvula que define un primer asiento de válvula, el primer orificio de válvula es ajustable basándose en una posición de la primera junta de sellado relativa al primer asiento de válvula.

Concepto 10. El sistema de ventilador del concepto 9, en el que el primer procesador comprende además un primer circuito de posición configurado para calcular la posición de la primera bobina de accionamiento basándose en el retardo entre la primera señal de alta frecuencia y la primera señal de alta frecuencia detectada, y en el que el retardo es proporcional a la posición de la primera bobina de accionamiento.

25 Concepto 11. El sistema de ventilador del concepto 10, en el que el primer procesador comprende además un primer circuito de velocidad configurado para calcular una velocidad de la primera bobina de accionamiento basándose en la posición calculada de la primera bobina de accionamiento.

30 Concepto 12. El sistema de ventilador del concepto 11, en el que el primer procesador está configurado además para modificar la primera señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la primera bobina de accionamiento.

Concepto 13. El sistema de ventilador del concepto 12, en el que el primer procesador está configurado además para modificar de forma continuada la primera señal de baja frecuencia.

35 Concepto 14. El sistema de ventilador del concepto 9, que además comprende una segunda válvula conectada a un canal de escape de gases, la segunda válvula comprendiendo: una segunda fuente de alta frecuencia configurada para generar una segunda señal de alta frecuencia; una segunda fuente de baja frecuencia configurada para generar una segunda señal de baja frecuencia; un segundo campo magnético fijo; una segunda bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del segundo campo magnético fijo en respuesta a la segunda señal de baja frecuencia y configurada para recibir la segunda señal de alta frecuencia; una segunda bobina de detección contigua a la segunda bobina de accionamiento y configurada para detectar la segunda señal de alta frecuencia en la segunda bobina de accionamiento, la segunda señal de alta frecuencia detectada correspondiendo a una posición de la segunda bobina de accionamiento; un segundo procesador acoplado a la segunda fuente de alta frecuencia y a la segunda fuente de baja frecuencia y configurado para recibir la segunda señal de alta frecuencia detectada procedente de la bobina de detección; un segundo asiento configurado para desplazarse basándose en la posición de la segunda bobina de accionamiento; y un segundo orificio de válvula que define un segundo asiento de válvula, el segundo orificio de válvula es ajustable basándose en una posición de la segunda junta de sellado relativa al primer asiento de válvula.

40 Concepto 15. El sistema de ventilador del concepto 14, en el que el segundo procesador comprende además un segundo circuito de posición configurado para calcular la posición de la segunda bobina de accionamiento basándose en un retardo entre la segunda señal de alta frecuencia y la segunda señal de alta frecuencia detectada, y en el que el retardo es proporcional a la posición de la segunda bobina de accionamiento.

50 Concepto 16. El sistema de ventilador del concepto 15, en el que el segundo procesador comprende además un segundo circuito de velocidad configurado para calcular una velocidad de la segunda bobina de accionamiento basándose en la posición calculada de la segunda bobina de accionamiento.

Concepto 17. El sistema de ventilador del concepto 16, en el que el segundo procesador está configurado además para modificar la segunda señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la segunda bobina de accionamiento.

5 Concepto 18. El sistema de ventilador del concepto 14, en el que el primer procesador y el segundo procesador están configurados para alternarse en la apertura del primer orificio de válvula y del segundo orificio de válvula, respectivamente.

10 Concepto 19. Un método para ajustar una válvula, el método comprendiendo: el envío de una señal de alta frecuencia y una señal de baja frecuencia a una bobina de accionamiento, la señal de baja frecuencia provocando que la bobina de accionamiento se desplace en el interior de un campo magnético fijo, la bobina de accionamiento provocando que una junta de sellado ajuste un orificio variable de válvula de la válvula; la detección de la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento; determinar una velocidad de la bobina de accionamiento basándose en la señal de alta frecuencia detectada; y modificar la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad determinada de la bobina de accionamiento.

15 Concepto 20. El método del concepto 19, en el que determinar la velocidad comprende además: determinar un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada; determinar una posición de la bobina de accionamiento basándose en el retardo; y determinar un cambio de posición de la bobina de accionamiento durante un cambio en el tiempo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de flujo (500) que comprende:

una fuente de alta frecuencia (505) configurada para generar una señal de alta frecuencia;
 una fuente de baja frecuencia (510) configurada para generar una señal de baja frecuencia;
 un campo magnético fijo (525);
 una bobina de accionamiento (520) configurada para desplazarse en el interior del campo magnético fijo en respuesta a la señal de baja frecuencia y configurada para recibir la señal de alta frecuencia;
 una bobina de detección (540) contigua a la bobina de accionamiento (520) y configurada para detectar la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento (520), la señal de alta frecuencia detectada se corresponde con una posición de la bobina de accionamiento (520);
 un procesador (545) acoplado a la fuente de alta frecuencia (505) y a la fuente de baja frecuencia (510) y configurado para recibir la señal de alta frecuencia detectada procedente de la bobina de detección (540);
 una junta de sellado (647) configurada para desplazarse basándose en la posición de la bobina de accionamiento (520); y
 un orificio de válvula (640) que define un asiento de válvula y una abertura variable, la abertura variable es ajustable basándose en una posición de la junta de sellado relativa al asiento de válvula.

2. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 1, en el que el procesador (545) está configurado además para calcular la posición de la bobina de accionamiento (520) basándose en un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada, y en el que el retardo es proporcional a la posición de la bobina de accionamiento (520).

3. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 2, en el que el procesador (545) está configurado además para calcular una velocidad de la bobina de accionamiento (520) basándose en la posición calculada de la bobina de accionamiento (520).

4. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 3, en el que el procesador (545) está configurado además para modificar la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la bobina de accionamiento (520).

5. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 1, en el que la junta de sellado (647) está acoplada mecánicamente a la bobina de accionamiento (520).

6. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 1, en el que la junta de sellado (647) está configurada para enganchar el asiento de válvula para cerrar la abertura variable.

7. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 1, en el que la bobina de detección (540) rodea a la bobina de accionamiento (520).

8. El dispositivo de control de flujo (500) de la reivindicación 1, comprendiendo además una cámara, en el que el campo magnético (525), la bobina de accionamiento (520) y la bobina de detección (540) están colocados dentro de la cámara.

9. Un sistema de ventilador que comprende:

una primera válvula conectada a un canal de alimentación y que comprende el dispositivo de control de flujo (500) de acuerdo con la reivindicación 1.

10. El sistema de ventilador de la reivindicación 9, en el que el procesador (545) comprende además un primer circuito de posición (547) configurado para calcular la posición de la bobina de accionamiento (520) basándose en un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada y en el que el retardo es proporcional a la posición de la bobina de accionamiento (520).

11. El sistema de ventilador de la reivindicación 10, en el que el procesador (545) comprende además un primer circuito de velocidad (548) configurado para calcular una velocidad de la bobina de accionamiento (520) basándose en la posición calculada de la bobina de accionamiento (520).

12. El sistema de ventilador de la reivindicación 11, en el que el procesador (545) está configurado además para modificar la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la bobina de accionamiento (520).

13. El sistema de ventilador de la reivindicación 12, en el que el procesador (545) está configurado además para modificar de forma continuada la señal de baja frecuencia.

14. El sistema de ventilador de la reivindicación 9, que además comprende una segunda válvula conectada a un canal de escape de gases, la segunda válvula comprendiendo:

5 una segunda fuente de alta frecuencia configurada para generar una segunda señal de alta frecuencia;
una segunda fuente de baja frecuencia configurada para generar una segunda señal de baja frecuencia;
un segundo campo magnético fijo;
una segunda bobina de accionamiento configurada para desplazarse en el interior del segundo campo magnético fijo en respuesta a la segunda señal de baja frecuencia y configurada para recibir la segunda señal de alta frecuencia;
10 una segunda bobina de detección contigua a la segunda bobina de accionamiento y configurada para detectar la segunda señal de alta frecuencia en la segunda bobina de accionamiento, la segunda señal de alta frecuencia detectada corresponde a una posición de la segunda bobina de accionamiento;
un segundo procesador acoplado a la segunda fuente de alta frecuencia y a la segunda fuente de baja frecuencia y configurado para recibir la segunda señal de alta frecuencia detectada procedente de la bobina de detección;
un segundo asiento configurado para desplazarse basándose en la posición de la segunda bobina de accionamiento; y
15 un segundo orificio de válvula que define un segundo asiento de válvula, el segundo orificio de válvula es ajustable basándose en una posición de la segunda junta de sellado relativa al primer asiento de válvula.

20 15. El sistema de ventilador de la reivindicación 14, en el que el segundo procesador comprende además un segundo circuito de posición configurado para calcular la posición de la segunda bobina de accionamiento basándose en un retardo entre la segunda señal de alta frecuencia y la segunda señal de alta frecuencia detectada, y en el que el retardo es proporcional a la posición de la segunda bobina de accionamiento.

25 16. El sistema de ventilador de la reivindicación 15, en el que el segundo procesador comprende además un segundo circuito de velocidad configurado para calcular una velocidad de la segunda bobina de accionamiento basándose en la posición calculada de la segunda bobina de accionamiento.

17. El sistema de ventilador de la reivindicación 16, en el que el segundo procesador está configurado además para modificar la segunda señal de baja frecuencia basándose en la velocidad calculada de la segunda bobina de accionamiento.

30 18. El sistema de ventilador de la reivindicación 14, en el que el procesador (545) y el segundo procesador están configurados para alternarse en la apertura del orificio de válvula (640) y del segundo orificio de válvula, respectivamente.

19. Un método para ajustar una válvula, el método comprendiendo:

35 el envío de una señal de alta frecuencia y una señal de baja frecuencia a una bobina de accionamiento (520), la señal de baja frecuencia provocando que la bobina de accionamiento (520) se desplace en el interior de un campo magnético fijo (525), la bobina de accionamiento (520) provocando que una junta de sellado ajuste un orificio variable de válvula (640) de la válvula;
la detección de la señal de alta frecuencia en la bobina de accionamiento (520);
determinar una velocidad de la bobina de accionamiento (520) basándose en la señal de alta frecuencia detectada; y
40 modificar la señal de baja frecuencia basándose en la velocidad determinada de la bobina de accionamiento (520).

20. El método de la reivindicación 19, en el que determinar la velocidad comprende además:

45 determinar un retardo entre la señal de alta frecuencia y la señal de alta frecuencia detectada;
determinar una posición de la bobina de accionamiento (520) basándose en el retardo; y
determinar un cambio de posición de la bobina de accionamiento (520) durante un cambio en el tiempo.

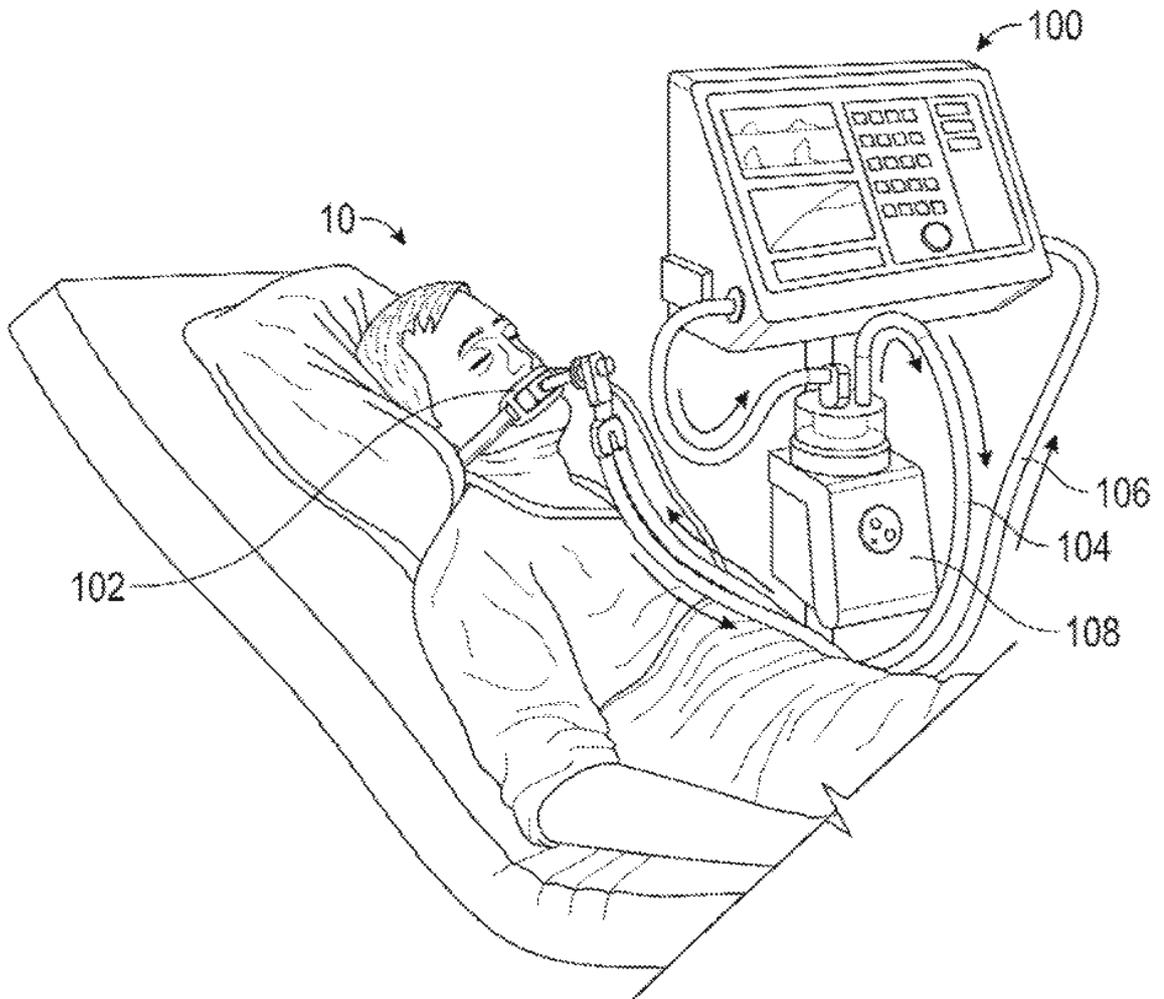
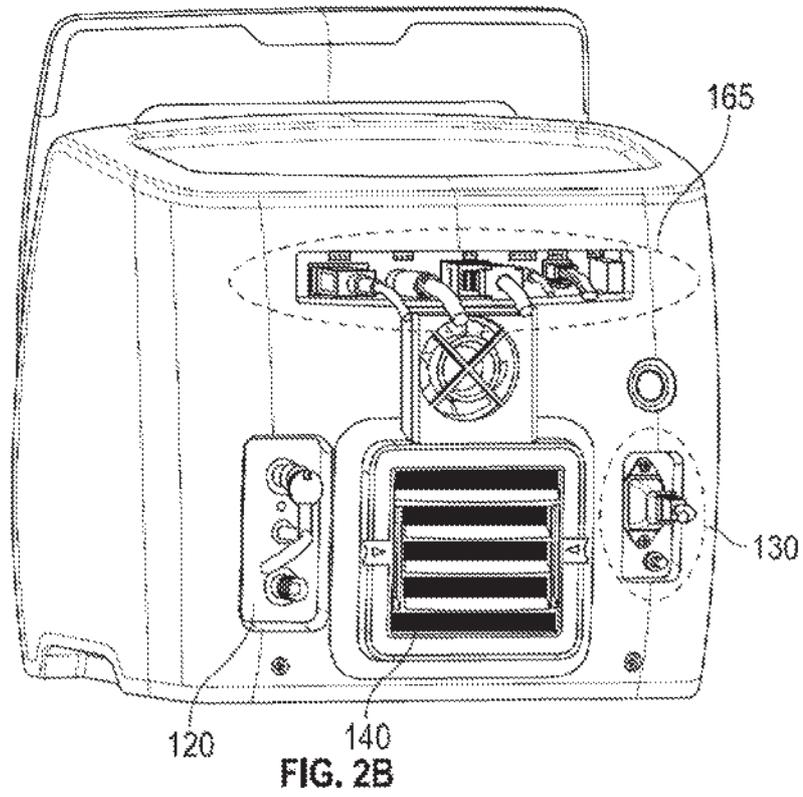
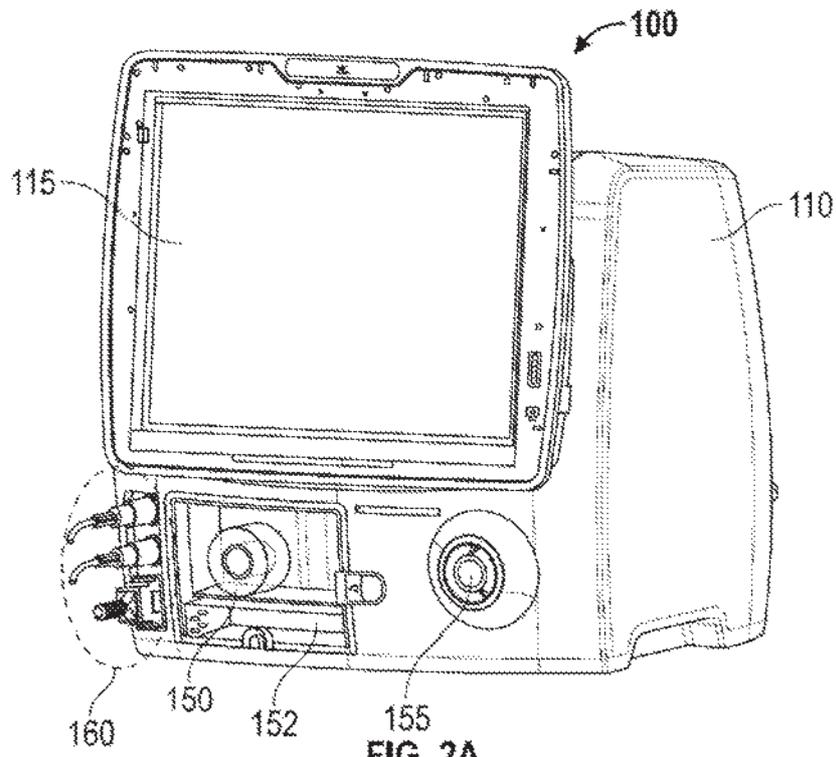


FIG. 1



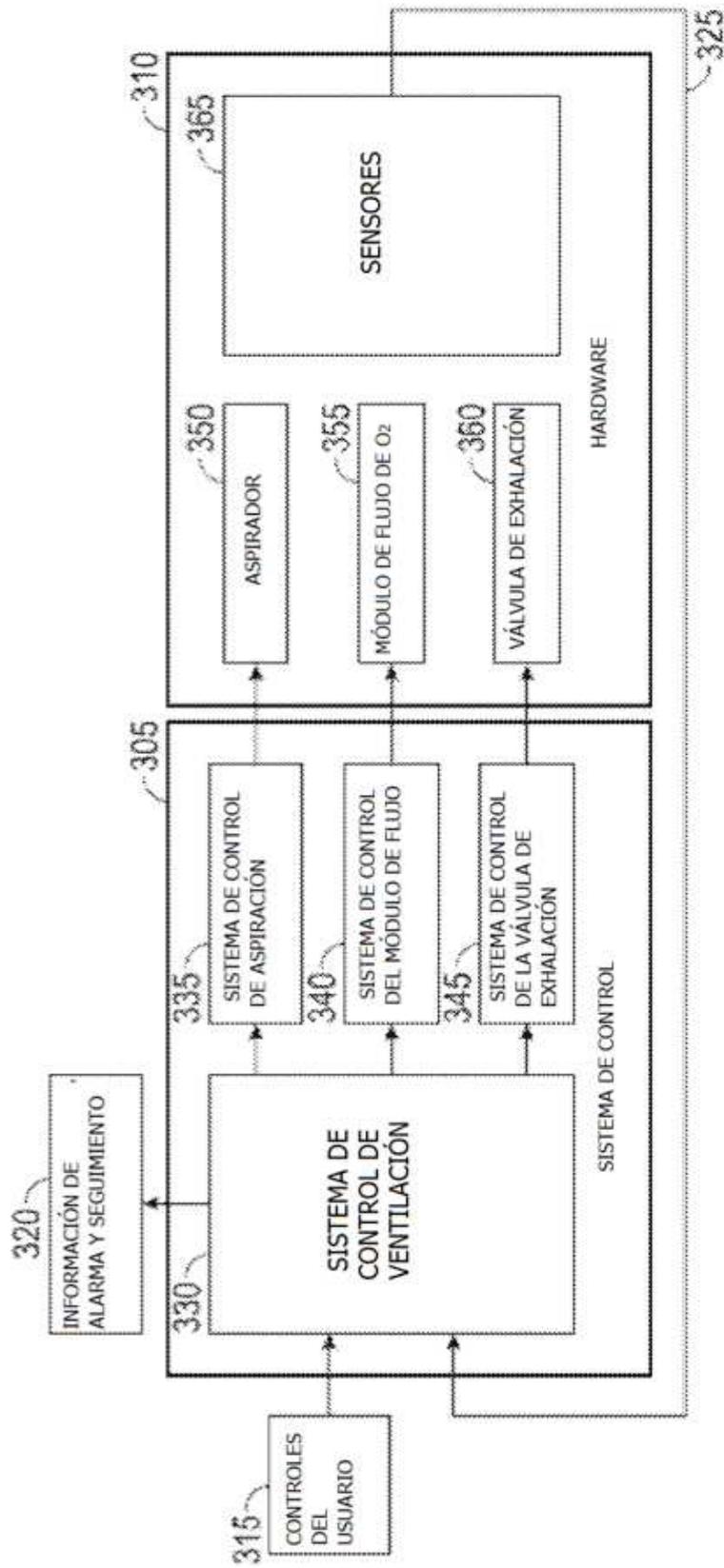


FIG. 3

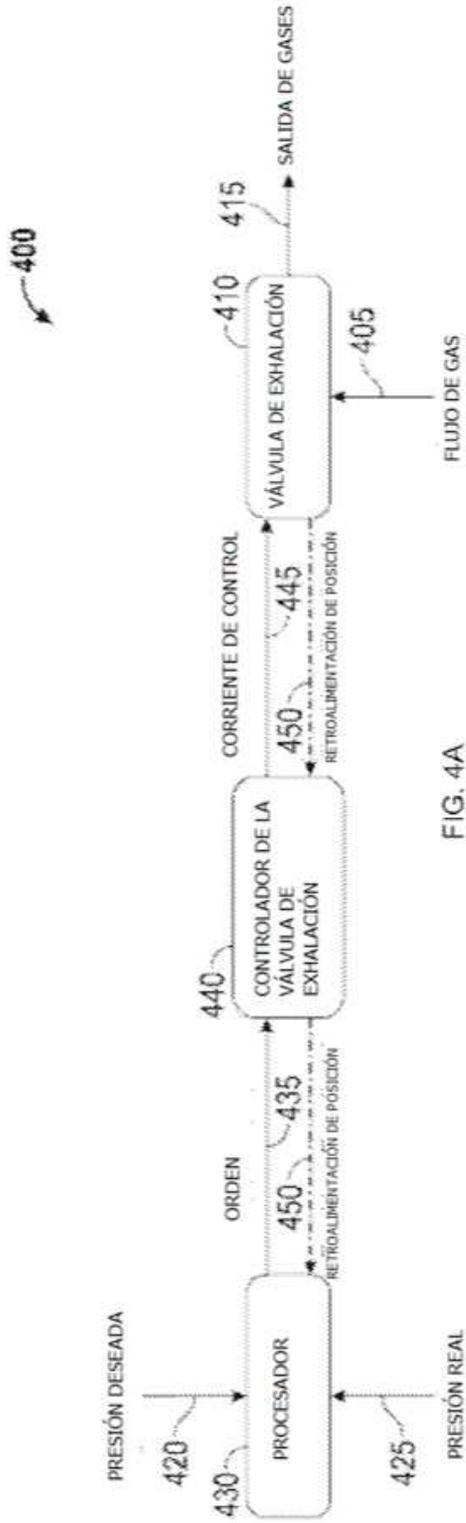


FIG. 4A

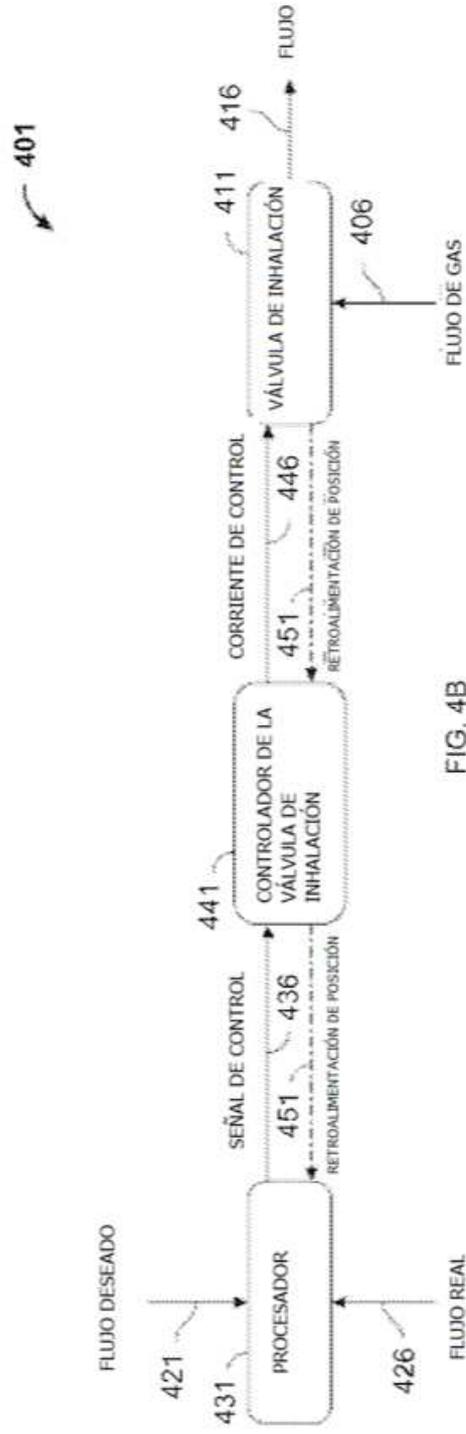


FIG. 4B

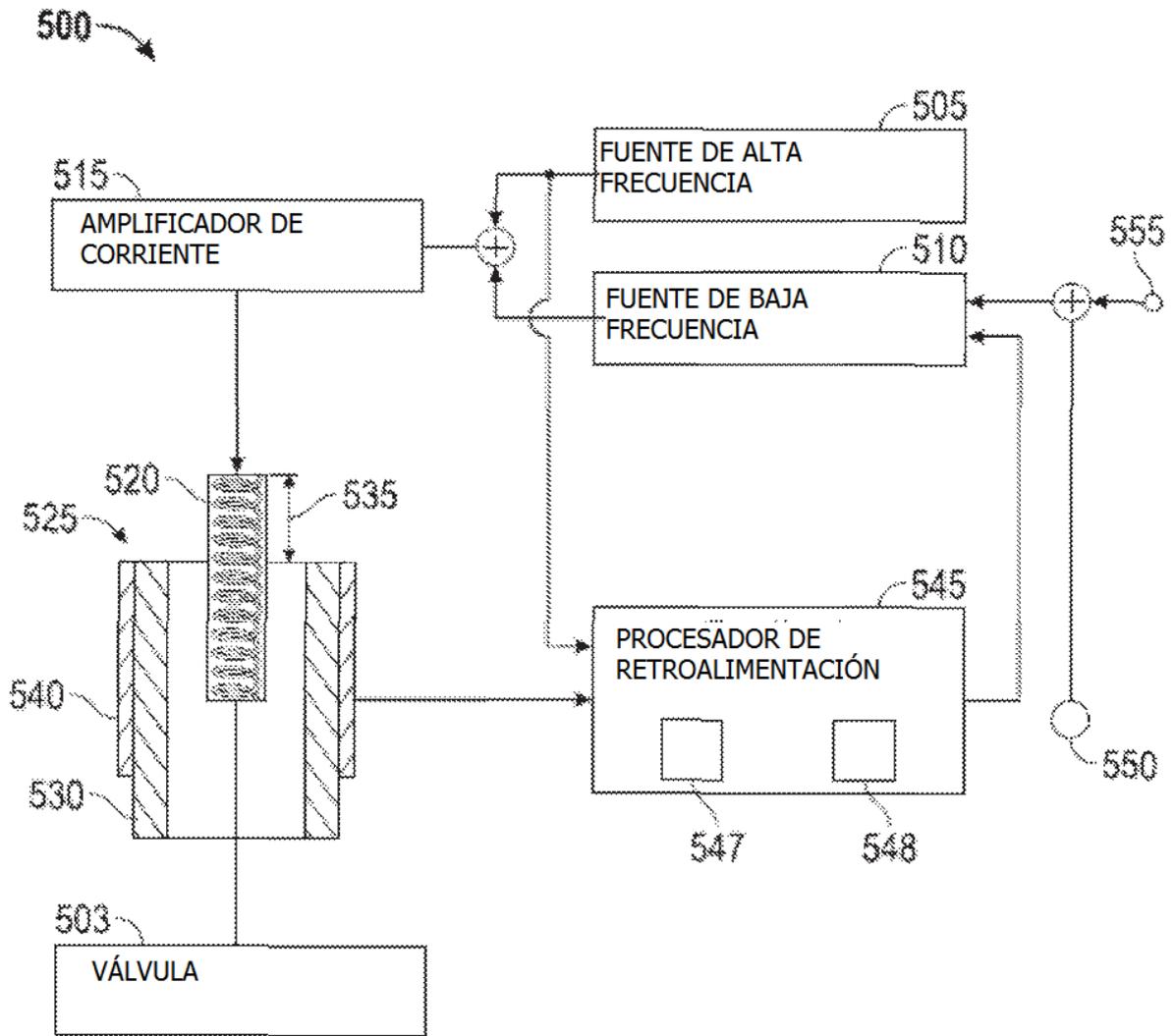


FIG. 5

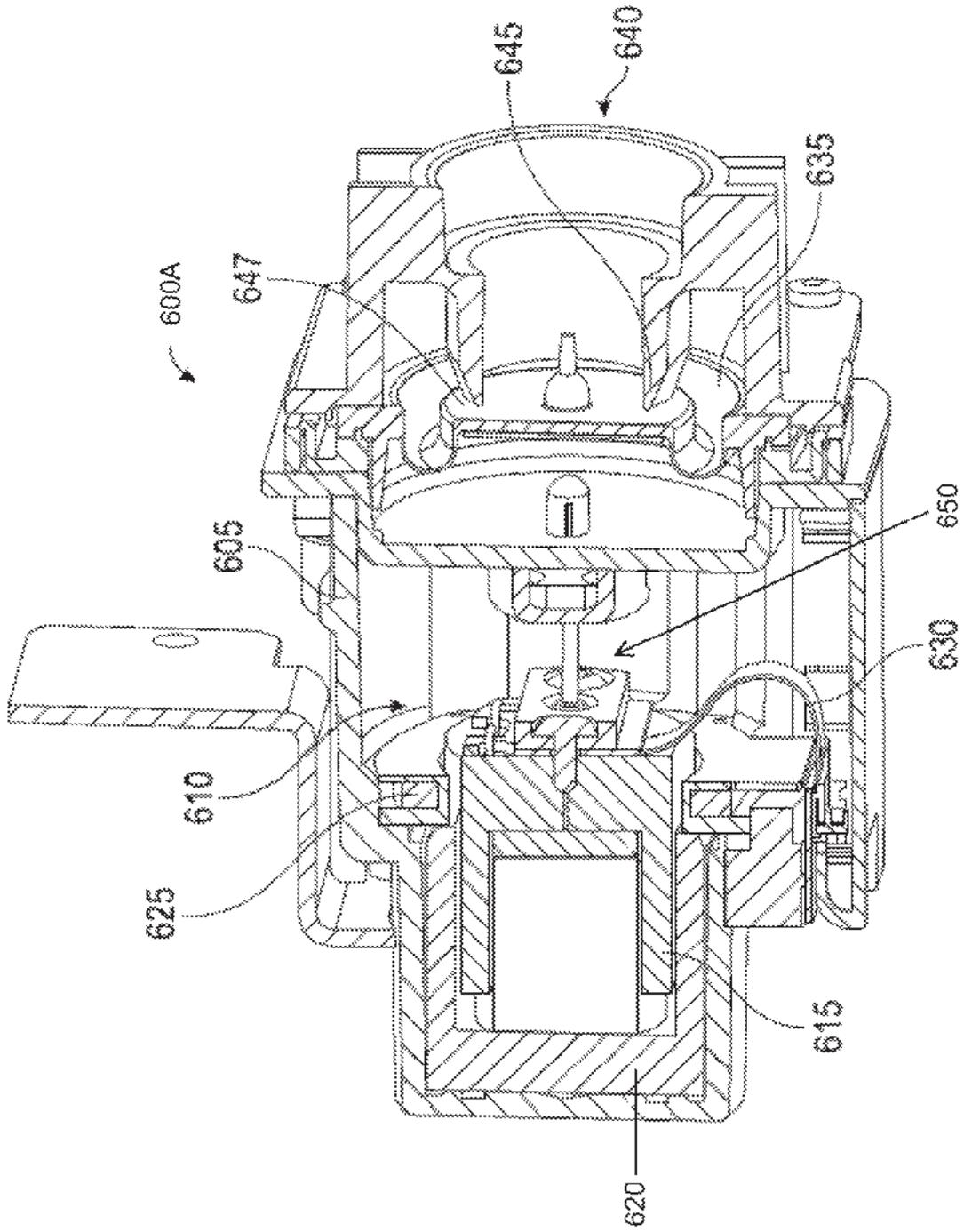


FIG. 6A

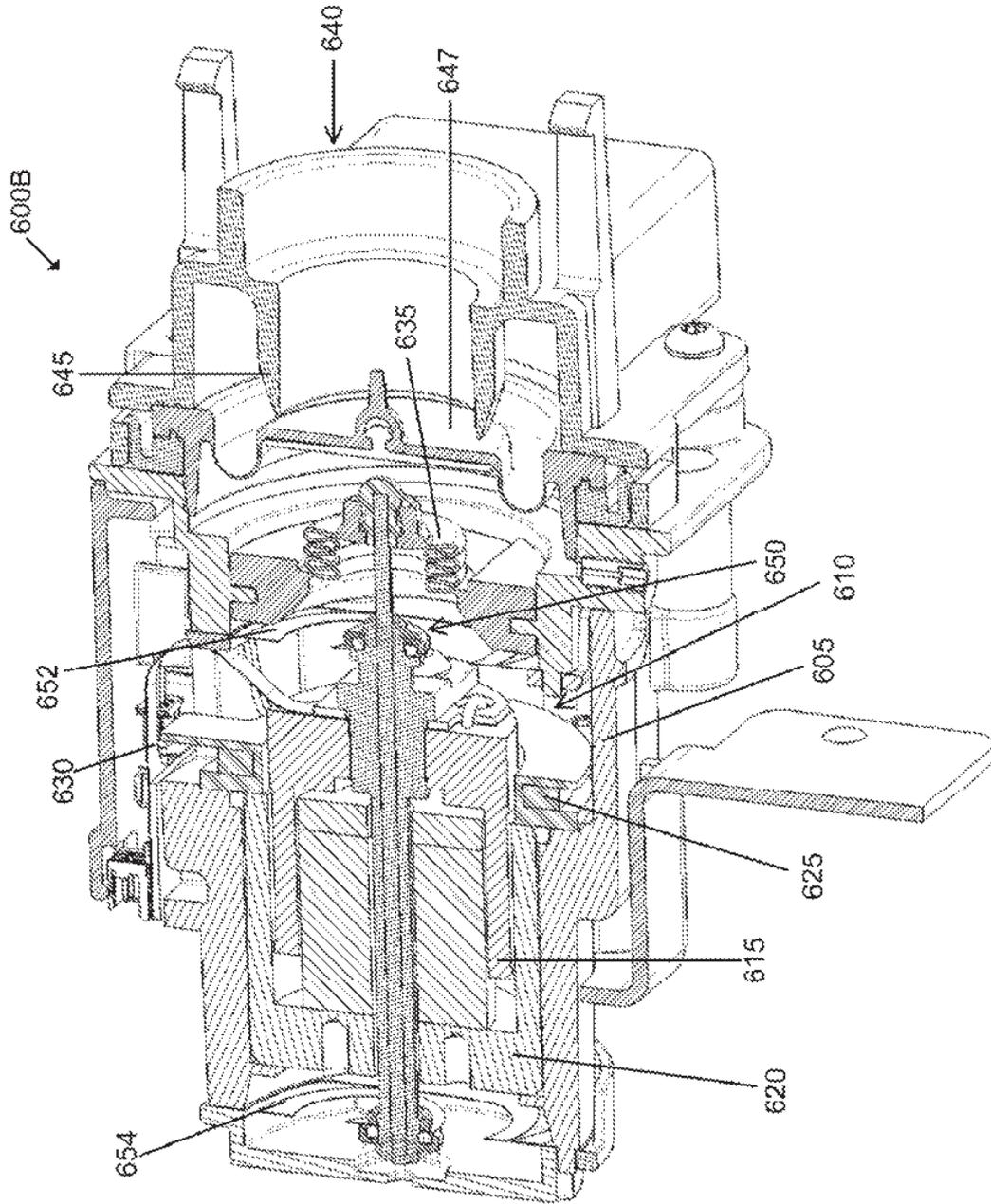


FIG. 6B

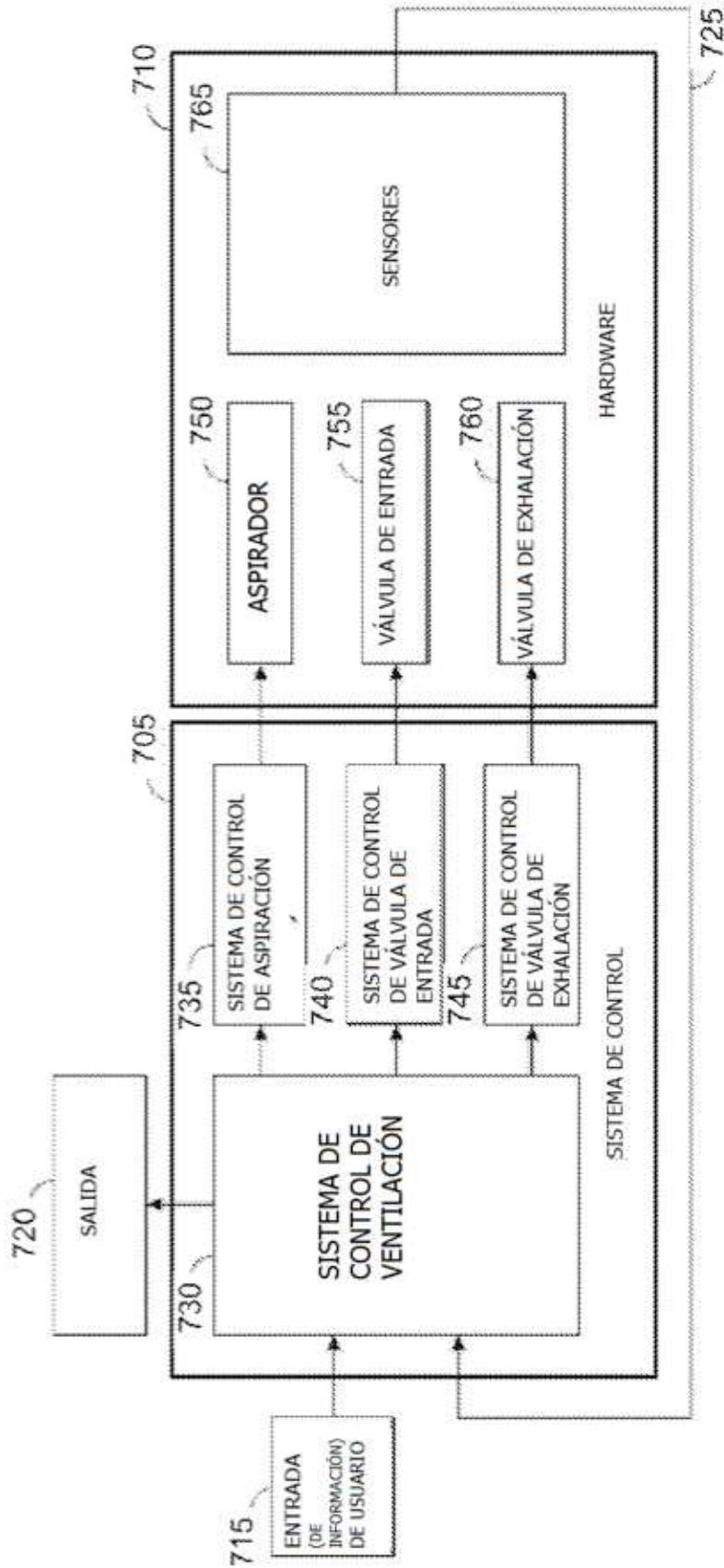


FIG. 7

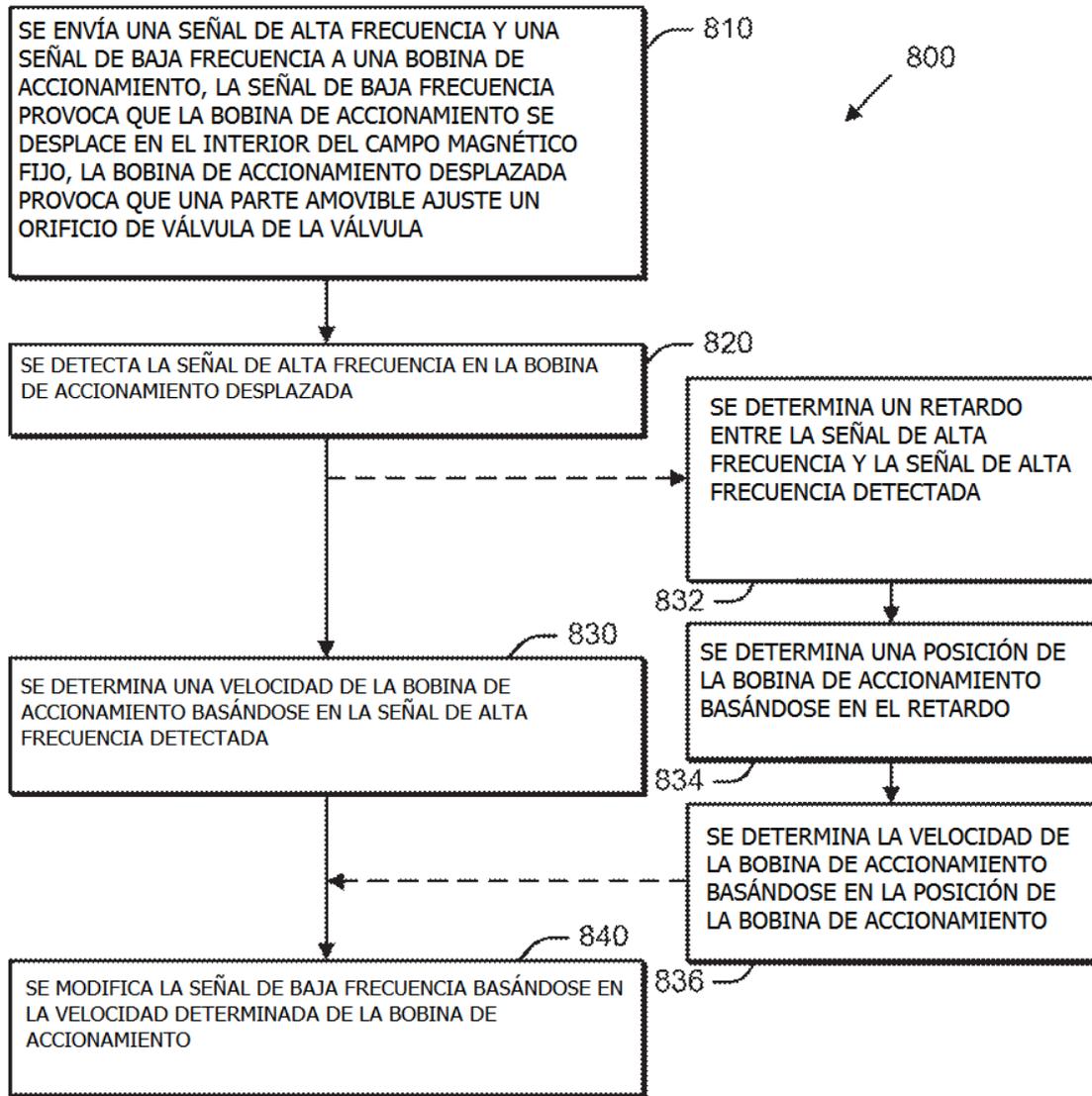


FIG. 8

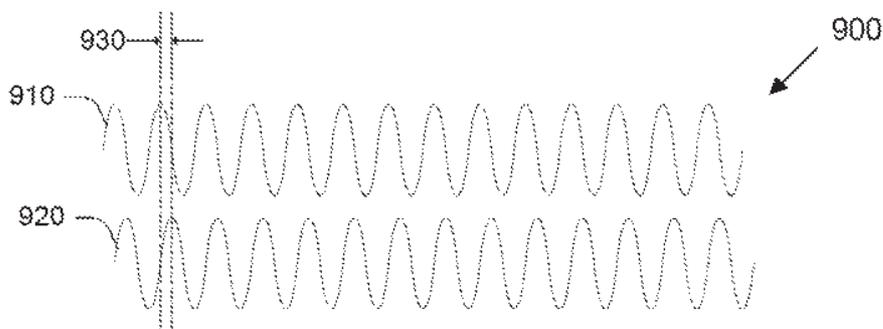


FIG. 9