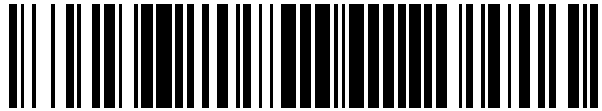


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 607**

51 Int. Cl.:

A61M 16/12 (2006.01)

F04B 45/04 (2006.01)

F04B 45/047 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)

F04B 43/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.01.2012 E 12150006 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2529780**

54 Título: **Unidad de bombeo y dispositivo de asistencia respiratoria**

30 Prioridad:

31.05.2011 JP 2011121270

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

14.09.2016

73 Titular/es:

**METRAN CO., LTD. (100.0%)
12-18, Kawaguchi 2-chome
Kawaguchi-shi, Saitama 332-0015, JP**

72 Inventor/es:

**NITTA, KAZUFUKU y
NITTA, JUN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 582 607 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

Unidad de bombeo y dispositivo de asistencia respiratoria

5 La presente invención se refiere a una unidad de bombeo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 o 6 para transferir un fluido con una microbomba, y un dispositivo de asistencia respiratoria que utiliza la unidad de bombeo.

Descripción de la técnica relacionada

10 En el campo de la asistencia médica está utilizándose un dispositivo de asistencia respiratoria tal como un respirador. El dispositivo de asistencia respiratoria emplea sistemas que incluyen un sistema de ventilación controlada utilizado para un paciente que no puede respirar espontáneamente (un paciente bajo anestesia general o reanimación cardiopulmonar, o un paciente en estado crítico), un sistema de ventilación asistida para generar una presión positiva en una vía respiratoria en respuesta a la respiración espontánea de un paciente, un sistema de ventilación asistida-controlada que utiliza la ventilación asistida y la ventilación controlada combinadas, y una ventilación oscilatoria de alta frecuencia para obtener una cantidad muy pequeña de ventilación única de entre 1 y 2 ml/kg provocando que un gas que vaya a administrarse a una vía respiratoria oscile a una frecuencia de entre 5 y 40 Hz.

20 Este dispositivo de asistencia respiratoria se utiliza además para un paciente que sufra un trastorno respiratorio del sueño. Este trastorno respiratorio se produce por un bloqueo de una vía respiratoria como consecuencia de la relajación del músculo de la vía respiratoria y una posición rebajada resultante de la raíz de una lengua o un velo del paladar. Aplicar presión positiva a una vía respiratoria también alivia el síntoma de un paciente que sufre del trastorno respiratorio de este tipo.

25 Un dispositivo de asistencia respiratoria de cualquier tipo necesita una unidad de bombeo para generar una presión positiva en una vía respiratoria. Un soplador para transferir un gas haciendo girar un ventilador, una bomba cilíndrica para transferir un gas realizando un movimiento recíproco de un pistón o un elemento similar se utiliza como a fuente de alimentación para la unidad de bombeo.

30 Mientras tanto, la unidad de bombeo utilizada en un dispositivo de asistencia respiratoria convencional es de un tamaño relativamente grande. En consecuencia, el dispositivo de asistencia respiratoria se aloja en una carcasa en forma de caja, y se coloca junto a un usuario cuando se utiliza. Esto hace que sea difícil conseguir el tamaño compacto del dispositivo de asistencia respiratoria.

35 Una unidad de bombeo utilizada en un dispositivo de asistencia respiratoria realiza el siguiente control como se muestra en la Figura 18, por ejemplo. La unidad de bombeo aumenta la presión (genera presión positiva) rápidamente a un caudal elevado en una etapa inicial durante la operación inspiratoria, y posteriormente, mantiene un caudal constante mientras ayuda en la inspiración aumentando además la presión. Además, durante la operación espiratoria, la unidad de bombeo reduce la presión (genera presión negativa) rápidamente a un caudal elevado, y reduce un caudal gradualmente si la presión vuelve a disminuir para evitar una carga sobre un pulmón. Este control solamente es un ejemplo, y realmente se necesitan diversos modos de control. Sin embargo, un control fino de este tipo necesita un soplador o bomba cilíndrica relativamente grande para conseguir el cambio de presión y un caudal libremente. Esto genera un problema en el que es más difícil reducir el tamaño de la unidad de bombeo.

El documento US 6 106 245 A desvela una pluralidad de unidades de bombeo genéricas dispuestas en un diseño enrejado para la manipulación del fluido.

50 El documento EP 1655052 A2 desvela un aparato para proporcionar terapia de presión positiva en la vía aérea que comprende una máscara adaptada para la administración de aire presurizado para mantener una presión positiva en la vía aérea de un paciente y un sistema de bomba de aire que comprende una pluralidad de elementos de bomba adaptados para suministrar aire presurizado a la máscara.

55 Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es desarrollar más una unidad de bombeo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 o la reivindicación 6 para conseguir una reducción de tamaño importante de la constitución de la unidad de bombeo y permitir un control libre de la presión y del caudal.

60 El objeto de la presente invención se consigue gracias a cada una de las unidades de bombeo que tienen las características de la reivindicación 1 y la reivindicación 6, respectivamente.

Otros desarrollos ventajosos de acuerdo con la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

65

Además, un dispositivo de asistencia respiratoria que utiliza la unidad de bombeo de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 7.

5 Una ventaja de la presente invención es proporcionar la unidad de bombeo que pueda utilizarse en función del tamaño significativamente y permitir un control de presión y un caudal libremente y proporcionar un dispositivo de asistencia respiratoria que utilice dicha unidad de bombeo.

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad de bombeo que incluye: una pluralidad de microbombas dispuestas en un diseño enrejado con filas y columnas, las microbombas que transfieren un fluido en una dirección a lo largo de las columnas; un orificio de descarga integrado al que se conecta directamente un orificio de descarga de al menos una microbomba dispuesta en la fila más hacia abajo, el orificio de descarga integrado que recibe el fluido transferido por las microbombas a descargar finalmente a través del orificio de descarga integrado; un mecanismo de descarga de conexión directa para conectar los respectivos orificios de descarga de la pluralidad de microbombas en una fila intermedia directamente al orificio de descarga integrado; un mecanismo de admisión de conexión directa para conectar los respectivos orificios de admisión de la pluralidad de microbombas en la fila intermedia directamente al fluido que va a administrarse primero; un mecanismo de conexión en serie para conectar un orificio de descarga de una microbomba en una fila hacia arriba directamente a un orificio de admisión de una microbomba en una fila hacia abajo; y un controlador para controlar el mecanismo de descarga de conexión directa, el mecanismo de admisión de conexión directa, y el mecanismo de conexión en serie. El controlador conecta el orificio de descarga de la microbomba en la fila hacia arriba directamente al orificio de admisión de la microbomba en la fila hacia abajo para formar una conexión en la dirección de las columnas, poniendo así la pluralidad de microbombas en un estado de transferencia de presión preferido. El controlador conecta los orificios de descarga de las microbombas en una pluralidad de filas directamente al orificio de descarga integrado, y conecta los orificios de admisión de las microbombas en la pluralidad de filas directamente al fluido que va a administrarse primero, poniendo así la pluralidad de microbombas en un estado de transferencia de caudal preferido.

15 Es preferible que el número de las microbombas en funcionamiento en la fila hacia abajo sea el mismo o inferior al número de las microbombas en la fila hacia arriba en el estado de transferencia de presión preferido.

20 Es preferible que el número de las microbombas dispuestas en la fila hacia abajo sea el mismo o inferior al número de las microbombas dispuestas en la fila hacia arriba.

25 Es preferible que el controlador de la unidad de bombeo para conseguir el objeto mencionado provoque que el estado de transferencia de caudal preferido y el estado de transferencia de presión preferido coexistan, y que cambie una relación entre la parte de filas que van a conectarse entre sí en el estado de transferencia de presión preferido y la parte de filas que van a conectarse directamente al orificio de descarga integrado en el estado de transferencia de caudal preferido, cambiando así la presión y el caudal del fluido que se están transfiriendo gradualmente.

30 Es preferible que el mecanismo de descarga de conexión directa, el mecanismo de admisión de conexión directa, y el mecanismo de conexión en serie de la unidad de bombeo consigan que el objeto mencionado conmute las conexiones de toda la pluralidad de microbombas dispuestas en las filas a la vez.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad de bombeo, que incluye unidades de bombeo paralelas dispuestas en una pluralidad de etapas y en cada una de las cuales se dispone una pluralidad de microbombas en paralelo. La unidad de bombeo está provista de: un espacio de confluencia del lado de descarga donde se fusionan los flujos de un fluido descargado de una pluralidad de microbombas de una unidad de bombeo paralela hacia arriba; un espacio de derivación del lado de admisión donde los flujos que derivan un fluido se administran a una pluralidad de microbombas de una unidad de bombeo paralela hacia abajo; una válvula de conexión en serie para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga para la unidad de bombeo paralela hacia arriba directamente al espacio de derivación del lado de admisión para la unidad de bombeo paralela hacia abajo, o interrumpir la conexión entre los mismos; una válvula de conexión directa de descarga para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga para la unidad de bombeo paralela hacia arriba directamente a un orificio de descarga integrado a través del cual se descarga un fluido finalmente, o interrumpir la conexión entre los mismos; y una válvula de conexión directa de admisión para conectar el espacio de derivación del lado de admisión para la unidad de bombeo paralela hacia abajo directamente al fluido que va a suministrarse primero, o interrumpir la conexión entre los mismos. El espacio de confluencia del lado de descarga, el espacio de derivación del lado de admisión, la válvula de conexión en serie, la válvula de conexión directa de descarga, y la válvula de conexión directa de admisión se proporcionan entre la unidad de bombeo paralela hacia arriba y la unidad de bombeo paralela hacia abajo.

40 La unidad de bombeo incluye además un controlador para controlar la válvula de conexión directa de descarga, la válvula de conexión directa de admisión, y la válvula de conexión en serie. Es preferible que el controlador realice la conmutación entre un estado de transferencia de presión preferido en el que la unidad de bombeo paralela hacia arriba y la unidad de bombeo paralela hacia abajo se conectan en serie colocando la válvula de conexión en serie en

un estado de formación de conexión directa y colocando la válvula de conexión directa de descarga y la válvula de conexión directa de admisión en un estado de interrupción, y un estado de transferencia de caudal preferido en el que la unidad de bombeo paralela hacia arriba y la unidad de bombeo paralela hacia abajo se conectan en paralelo colocando la válvula de conexión en serie en un estado de interrupción y colocando la válvula de conexión directa de descarga y la válvula de conexión directa de admisión en un estado de formación de conexión directa.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de asistencia respiratoria que incluye: una vía de fluido a través de la cual pasa un gas inspiratorio o un gas espiratorio; una boquilla colocada en la vía de fluido y a través de la cual se sopla un gas para la aceleración en una dirección espiratoria o inspiratoria; y la unidad de bombeo de acuerdo con la invención, la unidad de bombeo que administra el gas para la aceleración a la boquilla.

La presente invención consigue un efecto excelente ya que el tamaño de la unidad de bombeo puede reducirse significativamente al tiempo que se mantiene el rendimiento de la unidad de bombeo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista que muestra la estructura conceptual de una unidad de bombeo de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la Figura 2A es una vista transversal que muestra una estructura ejemplar de una microbomba utilizada en la unidad de bombeo, y la Figura 2B incluye un gráfico con líneas que muestra la relación entre la presión y el caudal de la microbomba;

la Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la estructura de hardware de un controlador utilizado en la unidad de bombeo;

la Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra la estructura funcional del controlador utilizado en la unidad de bombeo;

las Figuras 5A y 5B son vistas que muestran ejemplos de control de la unidad de bombeo;

las Figuras 6A y 6B son vistas que muestran ejemplos de control de la unidad de bombeo;

la Figura 7 es una vista que muestra ejemplos de control de la unidad de bombeo;

las Figuras 8A, 8B y 8C son vistas que muestran la estructura conceptual de una unidad de bombeo de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

las Figuras 9A y 9B son vistas que muestran ejemplos de control de la unidad de bombeo;

las Figuras 10A a 10F son vistas que muestran ejemplos de control de la unidad de bombeo;

la Figura 11 es un gráfico que muestra el número de microbombas conectadas en serie y el número de microbombas conectadas en paralelo que pueden seleccionarse en la unidad de bombeo;

la Figura 12 es una vista que muestra otro ejemplo de la estructura de la unidad de bombeo;

la Figura 13 es una vista que muestra otro ejemplo más de la estructura de la unidad de bombeo;

la Figura 14A es una vista transversal desde el frente que muestra la estructura de un dispositivo de asistencia respiratoria de acuerdo con una tercera realización de la presente invención, y la Figura 14B es una vista transversal tomada a lo largo de las flechas B-B de la Figura 14A;

las Figuras 15A y 15B son vistas transversales que muestran ejemplos de control del dispositivo de asistencia respiratoria;

la Figura 16 es una vista transversal que muestra otro ejemplo de la estructura del dispositivo de asistencia respiratoria;

la Figura 17 es una vista transversal que muestra otro ejemplo más de la estructura del dispositivo de asistencia respiratoria; y

la Figura 18 incluye gráficos que muestran ejemplos de control de presión y un caudal en un dispositivo de asistencia respiratoria utilizado de forma general.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en detalle haciendo referencia a los dibujos.

La Figura 1 muestra un ejemplo de la estructura conceptual de una unidad de bombeo 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La unidad de bombeo 1 incluye una pluralidad de (aquí, 25) microbombas 500 dispuestas en un diseño enrejado cuando se ven de forma conceptual con las filas m1-^a a m5-^a y las columnas n1-^a a n5-^a. Las microbombas 500 transfieren un fluido en una dirección a lo largo de las columnas n1-^a a n5-^a.

Un ejemplo de la estructura de la microbomba 500 se describe primero haciendo referencia a la Figura 2A. La microbomba 500 se sugiere en el documento WO 2008/069266 A. En la microbomba 500, se fija un elemento 501 piezoeléctrico a un diafragma 502, y se dispone una pared 520 vibrante para encarar el diafragma 502, formando así una primera cámara del soplador 520A. La pared 520 vibrante está provista de una abertura 522 a través de la cual un fluido entra y sale de la primera cámara del soplador 520A. Además, una segunda cámara del soplador 540 que se comunica con la abertura 522 se forma fuera de la primera cámara del soplador 520A. La segunda cámara del soplador 540 está provista de un orificio de descarga 542 en una posición que encara la abertura 522, y un orificio de admisión 544 que se comunica con la circunferencia de la segunda cámara del soplador 540. Si el elemento 501 piezoeléctrico provoca la vibración del diafragma 502, un fluido se mueve entre la segunda y primera cámaras del

soplador 540 y 520A. Esto genera resistencia del fluido que provoca que la pared 520 vibrante vibre por simpatía. La vibración simpática del diafragma 502 y la pared 520 vibrante bombea el fluido a través del orificio de admisión 544, y descarga el fluido a través del orificio de descarga 542. La microbomba 500 se aplica convenientemente para un soplador para transferir un gas, y puede transferir un gas sin necesitar una válvula de retención. La microbomba 500 tiene forma de caja con un diámetro exterior considerablemente pequeño de aproximadamente 20 mm x 20 mm x 2 mm. Mientras tanto, si se determina una onda sinusoidal de entrada a 26 kHz bajo 15 Vpp (voltios pico a pico), la microbomba 500 puede transferir aire hasta aproximadamente 1 l/min (bajo presión estática de 0 Pa), y presión estática hasta 2 kPa (bajo un caudal de 0 l/min). Mientras tanto, la microbomba 500 por naturaleza impone limitaciones sobre el volumen de un fluido que la microbomba 500 puede transferir a medida que la microbomba 500 transfiere un fluido utilizando la vibración del diafragma 502 ocasionada por el elemento 501 piezoeléctrico. Las características de la presión estática frente a las del caudal de la microbomba 500 se representan mediante líneas rectas que se muestran en la Figura 2B. Como ejemplo, un caudal para obtener una presión estática de aproximadamente 1 kPa es 0,5 l/min. Además, cambiar los Vpp de una onda sinusoidal de entrada a 10 o 20 varía la amplitud del elemento 501 piezoeléctrico, haciendo posible así cambiar la presión y un caudal. De forma específica, pueden cambiarse un caudal y la presión sin problemas cambiando los Vpp de una onda sinusoidal de entrada suavemente. Como alternativa, pueden cambiarse un caudal y la presión cambiando la frecuencia de una onda sinusoidal de entrada. De esta forma, pueden cambiarse un caudal y la presión sin problemas cambiando la frecuencia de una onda sinusoidal de entrada suavemente. Sin embargo, un caudal y la presión están limitados por el rendimiento de un elemento piezoeléctrico, y la resistencia y durabilidad de un material. Generalmente, la microbomba 500 se utiliza a unos Vpp asignados y una frecuencia asignada.

La microbomba 500 introducida en este caso tiene una estructura monomorfa (unimorfa) en la que un elemento piezoeléctrico se fija a un diafragma. Ciertamente, la microbomba 500 puede tener una estructura bimorfa en la que dos elementos piezoeléctricos se fijan juntos para aumentar la cantidad de vibración. La microbomba 500 puede ser de otras estructuras diversas tal como una estructura adecuada para la transferencia de un líquido. En consecuencia, en la presente invención, la microbomba 500 puede tener una estructura seleccionada óptimamente de acuerdo con el objeto de la microbomba 500. En consecuencia, mientras la microbomba 500 de la presente realización puede transferir un gas sin necesitar una válvula de retención, la microbomba 500 puede sustituirse por una microbomba con una válvula de retención provista en un orificio de descarga o admisión.

Volviendo a hacer referencia a la Figura 1, la unidad de bombeo 1 incluye un orificio de descarga integrado 50 y un orificio de admisión integrado 60. El orificio de descarga integrado 50 es un miembro a través del cual finalmente se descarga un fluido transferido por todas las microbombas 500. Las microbombas 500 que forman parte de al menos la fila más hacia abajo m1-^a se conectan directamente al orificio de descarga integrado 50. Un sensor de caudal 52 para medir el caudal de un fluido descargado a través del orificio de descarga integrado 50 y un sensor de presión 54 para detectar la presión del fluido se proporcionan cerca del orificio de descarga integrado 50. El orificio de admisión integrado 60 es un miembro al que se suministra primero un fluido que van a transferir todas las microbombas 500. Las microbombas 500 que forman parte de al menos la fila más hacia arriba m5-^a se conectan directamente al orificio de admisión integrado 60.

La unidad de bombeo 1 incluye un mecanismo de descarga de conexión directa 70, un mecanismo de admisión de conexión directa 80, y un mecanismo de conexión en serie 90. El mecanismo de descarga de conexión directa 70 conecta los respectivos orificios de descarga 542 de microbombas 500 que forman parte de al menos las filas intermedias m2-^a a m4-^a directamente al orificio de descarga integrado 50. En particular, en la presente realización, los respectivos orificios de descarga 542 de las microbombas 500 que forman parte de la fila más hacia arriba m5-^a también pueden conectarse directamente al orificio de descarga integrado 50. El mecanismo de admisión de conexión directa 80 conecta los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 que forman parte de al menos las filas intermedias m2-^a a m4-^a directamente al orificio de admisión integrado 60. En particular, en la presente realización, los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 que forman parte de la fila más hacia abajo m1-^a pueden conectarse directamente al orificio de admisión integrado 60.

El mecanismo de conexión en serie 90 se proporciona entre microbombas 500 como un par próximo entre sí en la dirección a lo largo de las columnas (dirección vertical de la figura). El mecanismo de conexión en serie 90 conecta el orificio de descarga 542 de una microbomba 500 en una fila hacia arriba directamente al orificio de admisión 544 de una microbomba 500 en una fila hacia abajo.

En la unidad de bombeo 1 de la presente realización, el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80, y el mecanismo de conexión en serie 90 proporcionados para cada fila conmutan las conexiones de toda una pluralidad de microbombas 500 a la vez dispuestas en cada fila. De forma específica, un mecanismo de descarga de conexión directa 70, un mecanismo de admisión de conexión directa 80, y un mecanismo de conexión en serie 90 se proporcionan entre las filas m1-^a y m2-^a, entre las filas m2-^a y m3-^a, entre las filas m3-^a y m4-^a, y entre las filas m4-^a y m5-^a. El mecanismo de descarga de conexión directa 70 proporcionado entre dos filas cualquiera conecta los respectivos orificios de descarga 542 de microbombas 500 que forman parte juntos de una correspondiente fila directamente al orificio de descarga integrado 50. El mecanismo de admisión de conexión directa 80 proporcionado entre dos filas cualquiera conecta los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 que forman parte juntos de una correspondiente fila directamente al orificio de admisión integrado

60. El mecanismo de conexión en serie 90 proporcionado entre dos filas cualquiera conecta los respectivos orificios de descarga 542 de microbombas 500 que forman parte juntos de una fila hacia arriba directamente a los respectivos orificios de admisión 544 de microbombas 500 que forman parte de una fila hacia abajo. Como resultado, se simplifican una estructura de válvula y un control de válvula. El mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80, y el mecanismo de conexión en serie 90 pueden proporcionarse no para cada fila, sino para cada microbomba 500. Esto genera una estructura complicada, pero permite el control de un mayor grado de precisión.

La Figura 3 muestra un controlador 10 proporcionado a la unidad de bombeo 1. La estructura de hardware del controlador 10 incluye una CPU 12, un primer medio de almacenamiento 14, un segundo medio de almacenamiento 16, un tercer medio de almacenamiento 18, un dispositivo de entrada 20, un dispositivo de visualización 22, una interfaz de entrada y salida 24, y un bus 26. La CPU 12 es lo que se denomina una unidad central de proceso que ejecuta varios programas para realizar diversas funciones del controlador 10. El primer medio de almacenamiento 14 es lo que se denomina una RAM (memoria de acceso aleatorio) utilizada como un área de trabajo de la CPU 12. El segundo medio de almacenamiento 16 es lo que se denomina una ROM (memoria de solo lectura) para almacenar un SO básico para que la CPU 12 lo ejecute. El tercer medio de almacenamiento 18 se compone de una unidad de disco duro con un disco magnético incorporado, una unidad de disco para almacenar un CD, un DVD o una BD, una memoria de descarga de semiconductores no volátil, etc. El tercer medio de almacenamiento 18 almacena diversos programas para que la CPU 12 los ejecute, datos obtenidos por detección desde el sensor de caudal 52 y el sensor de presión 54, y otros. El dispositivo de entrada 20 se compone de teclas de entrada, un teclado y un ratón, a través de los cuales se introduce información de varios tipos. El dispositivo de visualización 22 es una pantalla en la que se visualizan diversos estados operativos. La interfaz de entrada y salida 24 recibe y genera fuentes de energía y señales de control para hacer funcionar el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80 y el mecanismo de conexión en serie 90, señales de detección obtenidas del sensor de caudal 52 y el sensor de presión 54, y una fuente de energía (que tiene la forma de onda de una onda sinusoidal) y una señal de control para hacer funcionar cada una de las microbombas 500. La interfaz de entrada y salida 24 también puede adquirir datos tales como un programa desde un ordenador personal externo, y puede generar un resultado de medición para el ordenador personal. El bus 26 es una línea de interconexión para conectar la CPU 12, el primer, segundo y tercer medios de almacenamiento 14, 16 y 18, el dispositivo de entrada 20, el dispositivo de visualización 22, la interfaz de entrada y salida 24 y otros de forma integral para realizar comunicaciones.

La Figura 4 muestra una estructura funcional realizada mediante la ejecución de un programa de control almacenado en el controlador 10 por la CPU 12. La estructura funcional del controlador 10 incluye una parte de control de la bomba 30, una parte sensora 32, y una parte de control de la válvula 34. La parte de control de la bomba 30 controla los Vpp y la frecuencia de una onda sinusoidal de entrada de las microbombas 500. La parte sensora 32 adquiere señales de detección todo el tiempo obtenidas del sensor de caudal 52 y el sensor de presión 54, y transmite las señales de detección a la parte de control de la bomba 30 y la parte de control de la válvula 34. La parte de control de la válvula 34 hace referencia a las señales de detección adquiridas por la parte sensora 32 para conmutar el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80, y el mecanismo de conexión en serie 90 convenientemente, controlando así un caudal y presión de forma que se acerquen a sus valores diana.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de control de la unidad de bombeo 1 por parte del controlador 10.

En la unidad de bombeo 1 que se muestra en la Figura 5A, todos los mecanismos de descarga de conexión directa 70 y todos los mecanismos de admisión de conexión directa 80 se encienden y todos los mecanismos de conexión en serie 90 se apagan. En consecuencia, los orificios de descarga 542 de las microbombas 500 en las filas m1.^a a m5.^a se conectan directamente al orificio de descarga integrado 50, y los orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en las filas m1.^a a m5.^a se conectan directamente al orificio de admisión integrado 60. Como resultado, las 25 microbombas 500 se conectan en paralelo para poner todas las filas en un estado de transferencia en el que se da prioridad a un caudal (en este caso, se denomina un estado de transferencia de caudal preferido). Esto puede conseguir un caudal 25 veces superior al conseguido por una sola microbomba 500.

En la unidad de bombeo 1 mostrada en la Figura 5B, todos los mecanismos de descarga de conexión directa 70 y todos los mecanismos de admisión de conexión directa 80 se apagan, y todos los mecanismos de conexión en serie 90 se encienden. En consecuencia, los orificios de descarga 542 de las microbombas 500 en las filas hacia arriba se conectan directamente a los orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en las filas hacia abajo. Como resultado, las microbombas 500 en cinco etapas se conectan en serie en la dirección a lo largo de las columnas n1.^a a n5.^a para llevar a todas las filas a un estado de transferencia en el que se da prioridad a la presión (en este caso, se denomina un estado de transferencia de presión preferido). De esta forma, la presión de un fluido aumenta a medida que el fluido va más hacia abajo, de forma que puede obtenerse una presión aproximadamente cinco veces superior en la salida. Además, cinco microbombas 500 se conectan en paralelo en cada una de las filas m1.^a a m5.^a. De esta manera, el caudal resultante puede ser aproximadamente cinco veces el caudal obtenido en el caso en que cinco microbombas 500 simplemente se conectan en serie.

Todas las microbombas 500 están en funcionamiento en el ejemplo del estado de transferencia de caudal preferido que se muestra en la Figura 5A. Sin embargo, es preferible que un caudal se controle mientras se reduce el número de microbombas 500 en funcionamiento en cada fila como se muestra en el ejemplo de la Figura 6A. En la Figura 6A, se dan líneas diagonales a las microbombas 500 en un estado de parada. Suponiendo que el caudal de una sola microbomba 500 es 1, el caudal resultante puede cambiarse en el intervalo de entre 1 y 25.

Todas las microbombas 500 están en funcionamiento en el ejemplo del estado de transferencia de presión preferido que se muestra en la Figura 5B. Sin embargo, es preferible que se realice un control de forma que el número de microbombas 500 en funcionamiento en una fila hacia abajo sea el mismo o inferior al número de microbombas 500 en funcionamiento en una fila hacia arriba. La razón de ello es la siguiente. En el caso de transferencia de gas, por ejemplo, el volumen del gas disminuye a medida que la presión del gas aumenta en una dirección desde la fila m5^a hacia la fila m1^a de acuerdo con la ley de Boyle. En consecuencia, puede mantenerse un caudal suficiente sin la necesidad de hacer funcionar todas las microbombas 500 en cada fila. Como se muestra, por ejemplo, en la Figura 6B, hay cinco microbombas 500 en funcionamiento en la fila m5^a, hay cuatro microbombas 500 en funcionamiento en la fila m4^a, hay tres microbombas 500 en funcionamiento en la fila m3^a, hay dos microbombas 500 en funcionamiento en la fila m2^a, y hay una microbomba 500 en funcionamiento en la fila m1^a. Si se aumenta la presión estática a una velocidad de 1 kPa de una fila a otra, se obtiene una presión estática de 5 kPa en el orificio de descarga integrado 50, y el volumen (caudal) del gas se reduce a aproximadamente una quinta parte. Como resultado, un caudal en la fila m1^a no supera el máximo caudal admisible de una microbomba 500. De esta forma, un caudal obtenido en la fila m1^a haciendo funcionar una microbomba 500 puede ser el mismo que el correspondiente caudal obtenido en la Figura 5B. Es decir, dado que puede obtenerse el mismo resultado a partir de las Figuras 5B y 6B, es preferible la Figura 6B en términos de eficiencia energética. En el ejemplo de la Figura 6B, el número de microbombas 500 en funcionamiento siempre es inferior en una fila hacia abajo que en una fila hacia arriba, a lo cual no se limita la invención. Si el número de microbombas 500 en funcionamiento es inferior al menos en una fila hacia abajo que en una correspondiente fila hacia arriba, no se reduce necesariamente de una fila a otra.

También es preferible que el estado de transferencia de caudal preferido y el estado de transferencia de presión preferido coexistan como se muestra en la Figura 7. En la Figura 7, el estado de transferencia de presión preferido se forma entre las filas m1^a y m2^a, el estado de transferencia de caudal preferido se forma entre las filas m2^a y m3^a, el estado de transferencia de presión preferido se forma entre las filas m3^a y m4^a, y el estado de transferencia de caudal preferido se forma entre las filas m4^a y m5^a. Además, el número de microbombas 500 en funcionamiento se controla convenientemente en cada fila. En consecuencia, una relación entre la parte de filas como un par conectado entre sí en el estado de transferencia de presión preferido, y la parte de filas directamente conectada al orificio de descarga integrado 50 en el estado de transferencia de caudal preferido se cambia para cambiar la presión y el caudal de un fluido que está transfiriéndose gradualmente. Esto produce una amplia variedad de combinaciones que incluyen el número de microbombas 500 en funcionamiento, de forma que puedan determinarse óptimamente un caudal y una presión.

La Figura 8A muestra un ejemplo de la estructura de una unidad de bombeo 1 de acuerdo con una segunda realización. La primera y segunda realizaciones incluyen la mismas partes o similares. En consecuencia, estas partes no se describirán repetidamente, y las diferencias con respecto a la primera realización se describen principalmente más adelante.

Como la unidad de bombeo 1 de la primera realización, la unidad de bombeo 1 de la segunda realización incluye microbombas 500 dispuestas en un diseño enrejado cuando se ven conceptualmente con las filas m1^a a m5^a y las columnas n1^a a n5^a. Además, el número de microbombas 500 en una fila hacia abajo es el mismo o inferior al número de microbombas 500 en una fila hacia arriba. De forma más específica, cinco microbombas 500 se disponen en paralelo en la fila m5^a, cuatro microbombas 500 se disponen en paralelo en la fila m4^a, tres microbombas 500 se disponen en paralelo en la fila m3^a, dos microbombas 500 se disponen en paralelo en la fila m2^a, y una microbomba 500 se dispone en la fila m1^a. En este ejemplo, el número de microbombas 500 en funcionamiento es siempre inferior en una fila hacia abajo que en una fila hacia arriba, a lo cual no se limita la invención.

En la segunda realización, las microbombas 500 dispuestas en paralelo en cada fila se denominan colectivamente una unidad de bombeo paralela 600. En consecuencia, la unidad de bombeo 1 de la segunda realización incluye unidades de bombeo paralelas 600 en cinco etapas en las filas m1^a a m5^a. La unidad de bombeo 1 de la segunda realización también incluye un espacio de confluencia del lado de descarga 72, una válvula de conexión directa de descarga 74, un espacio de derivación del lado de admisión 82, una válvula de conexión directa de admisión 84, y una válvula de conexión en serie 92 proporcionados entre una unidad de bombeo paralela 600 hacia arriba y una unidad de bombeo paralela 600 hacia abajo como se muestra de forma ampliada en las Figuras 8B y 8C. La válvula de conexión directa de descarga 74, la válvula de conexión directa de admisión 84, y la válvula de conexión en serie 92 se hacen funcionar juntas haciendo girar una válvula de conmutación 65. Un tipo giratorio no es el único tipo de válvula de conmutación 65, sino que la válvula de conmutación 65 puede ser de un tipo que utiliza una válvula electromagnética y elementos similares.

El espacio de confluencia del lado de descarga 72 es un espacio de la cámara donde se fusionan todos los flujos de un fluido descargado desde una pluralidad de microbombas 500 de una unidad de bombeo paralela 600 hacia arriba.

La válvula de conexión directa de descarga 74 es una válvula para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga 72 directamente al orificio de descarga integrado 50 a través del cual finalmente se descarga un fluido, o interrumpir la conexión entre los mismos como se muestra en la Figura 8C.

5 El espacio de derivación del lado de admisión 82 es un espacio donde los flujos que derivan un fluido se administran a una pluralidad de microbombas 500 de una unidad de bombeo paralela 600 hacia abajo. De forma específica, el espacio de derivación del lado de admisión 82 es un espacio de cámara en el que se conectan los orificios de admisión 544 de estas microbombas 500. La válvula de conexión directa de admisión 84 es una válvula para
10 del cual se suministra primero un fluido, o interrumpir la conexión entre los mismos como se muestra en la Figura 8C.

La válvula de conexión en serie 92 es una válvula para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga 72 hacia arriba directamente al espacio de derivación del lado de admisión 82 hacia abajo, o interrumpir la conexión
15 entre los mismos como se muestra en la Figura 8B.

En consecuencia, en términos de correspondencia con el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80 y el mecanismo de conexión en serie 90 de la primera realización, el espacio de confluencia del lado de descarga 72 y la válvula de conexión directa de descarga 74 se corresponden
20 con el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el espacio de derivación del lado de admisión 82 y la válvula de conexión directa de admisión 84 se corresponden con el mecanismo de admisión de conexión directa 80, y el espacio de confluencia del lado de descarga 72, el espacio de derivación del lado de admisión 82 y la válvula de conexión en serie 92 se corresponden con el mecanismo de conexión en serie 90.

25 En la unidad de bombeo 1 de la segunda realización, el espacio de confluencia del lado de descarga 72, el espacio de derivación del lado de admisión 82, y la válvula de conmutación 65 proporcionados para cada unidad de bombeo paralela 600 conmutan las conexiones de todas las microbombas 500 que forman parte de cada unidad de bombeo paralela 600 a la vez.

30 Las Figuras 9A y 9B muestran ejemplos de control de la unidad de bombeo 1 de la segunda realización que también realiza el controlador 10 de la Figura 1.

En la Figura 9A, todas las válvulas de conexión en serie 92 están en un estado de interrupción (APAGADO), y todas las válvulas de conexión directa de descarga 74 y las válvulas de conexión directa de admisión 84 están en un estado de formación de conexión directa (ENCENDIDO). En consecuencia, todas las unidades de bombeo paralelas 600 hacia arriba y unidades de bombeo paralelas 600 hacia abajo se conectan en paralelo. En consecuencia, los orificios de descarga 542 de todas las microbombas 500 se conectan directamente al orificio de descarga integrado 50, y los orificios de admisión 544 de todas las microbombas 500 se conectan directamente al orificio de admisión integrado 60. Como resultado, las 15 microbombas 500 se conectan en paralelo para realizar el estado de
35 transferencia de caudal preferido. Esto puede conseguir un caudal 15 veces superior al conseguido por una sola microbomba 500.

En la Figura 9B, todas las válvulas de conexión en serie 92 están en un estado de formación de conexión directa, y todas las válvulas de conexión directa de descarga 74 y las válvulas de conexión directa de admisión 84 están en un estado de interrupción. En consecuencia, esto forma conexiones en serie entre correspondientes unidades de bombeo paralelas 600 hacia arriba y correspondientes unidades de bombeo paralelas 600 hacia abajo. Esto realiza el estado de transferencia de presión preferido en el que las unidades de bombeo paralelas 600 en cinco etapas se conectan en serie. En particular, proporcionar espacios de confluencia del lado de descarga 72 y espacios de derivación del lado de admisión 82 en puntos medios en una vía de fluido iguala la presión de un fluido que va a
45 suministrarse a las respectivas microbombas 500 y descargarse de las mismas. De esta forma, puede igualarse una carga que vaya a colocarse sobre las microbombas 500, haciendo posible mejorar la eficiencia de la transferencia.

La Figura 10 muestra ejemplos de control realizados utilizando la unidad de bombeo 1 de la segunda realización para hacer una conmutación gradual desde un estado de caudal elevado a un estado de presión elevada. En primer lugar, como se muestra en la Figura 10A, todos los espacios de confluencia del lado de descarga 72, todos los espacios de derivación del lado de admisión 82, y todas las válvulas de conmutación 65 se ponen en el estado de transferencia de caudal preferido para conectar las 15 microbombas 500 en paralelo. En consecuencia, la presión resultante es de una magnificación de 1 y el caudal resultante es 15 veces superior.

60 Después, como se muestra en la Figura 10B, el espacio de confluencia del lado de descarga 72, el espacio de derivación del lado de admisión 82, y la válvula de conmutación 65 entre las unidades de bombeo paralelas 600 en las filas m2-ª y m3-ª se conmutan al estado de transferencia de presión preferido. Además, el espacio de confluencia del lado de descarga 72, el espacio de derivación del lado de admisión 82, y la válvula de conmutación 65 entre las unidades de bombeo paralelas 600 en las filas m4-ª y m5-ª se conmutan al estado de transferencia de presión preferido. Como resultado, las unidades de bombeo paralelas 600 en estas filas realizan una conexión en serie en dos etapas, de manera que la presión resultante puede ser dos veces superior. Asimismo, el caudal resultante
65

obtenido de seis microbombas 500 en las filas m2-ª y m4-ª es seis veces superior. En este caso, la unidad de bombeo paralela 600 en la fila m1-ª está en un estado de parada.

Además, como se muestra en la Figura 10C, mientras se forman las mismas conexiones que las de la Figura 10B, se coloca una microbomba 500 en un estado de parada en la unidad de bombeo paralela 600 en cada una de las filas m2-ª a m5-ª. En consecuencia, el caudal resultante obtenido de cuatro microbombas conectadas en paralelo es cuatro veces mayor mientras que la presión doblada se mantiene. En este caso, se reduce un caudal poniendo las microbombas 500 en un estado de parada. Esta situación también se forma conmutando los espacios de confluencia del lado de descarga 72, los espacios de derivación del lado de admisión 82, y las válvulas de conmutación 65 entre las filas m1-ª y m2-ª, y entre las filas m3-ª y m4-ª al estado de transferencia de presión preferido, por ejemplo.

Después, como se muestra en la Figura 10D, los espacios de confluencia del lado de descarga 72, los espacios de derivación del lado de admisión 82, y las válvulas de conmutación 65 entre las filas m3-ª y m4-ª, y entre las filas m4-ª y m5-ª se conmutan al estado de transferencia de presión preferido para realizar una conexión en serie en tres etapas. En consecuencia, la presión resultante es tres veces mayor y el caudal resultante obtenido de tres microbombas 500 de la unidad de bombeo paralela 600 en la fila -ª es tres veces mayor. En este caso, las unidades de bombeo paralelas 600 en las filas m1-ª y m2-ª están en un estado de parada.

Después, como se muestra en la Figura 10E, los espacios de confluencia del lado de descarga 72, los espacios de derivación del lado de admisión 82, y las válvulas de conmutación 65 entre las filas m2-ª y m3-ª, entre las filas m3-ª y m4-ª, y entre las filas m4-ª y m5-ª se conmutan al estado de transferencia de presión preferido para realizar una conexión en serie en cuatro etapas. En consecuencia, la presión resultante es cuatro veces mayor y el caudal resultante obtenido de dos microbombas 500 de la unidad de bombeo paralela 600 en la fila m2-ª es dos veces mayor. En este caso, la unidad de bombeo paralela 600 en la fila m1-ª está en un estado de parada.

Por último, como se muestra en la Figura 10F, todos los espacios de confluencia del lado de descarga 72, los espacios de derivación del lado de admisión 82, y las válvulas de conmutación 65 se conmutan al el estado de transferencia de presión preferido para realizar una conexión en serie en cinco etapas. En consecuencia, la presión resultante es cinco veces mayor y el caudal resultante obtenido de una microbomba 500 de la unidad de bombeo paralela 600 en la fila m1-ª es de una magnificación de 1. En este caso, cada microbomba 500 de cada unidad de bombeo paralela 600 está en funcionamiento.

El control descrito anteriormente permite la selección del número de etapas de las microbombas 500 conectadas en serie y el número de microbombas 500 conectadas en paralelo con variaciones tales como las mostradas en la Figura 11. En consecuencia, una relación entre un caudal y una presión puede cambiarse sin problemas cambiando una relación entre la parte de las microbombas 500 conectadas en paralelo y la parte de las microbombas 500 conectadas en serie gradualmente. Como ejemplo, puede realizarse un control para hacer transiciones suaves entre la transferencia de presión elevada y la transferencia de caudal elevado que se muestra mediante la línea discontinua X. Además, una relación entre un caudal y una presión puede cambiarse sin menos problemas cambiando los Vpp o la frecuencia de una onda sinusoidal de entrada suavemente. Como ejemplo, puede realizarse el control para hacer transiciones suaves entre la transferencia de presión elevada y la transferencia de caudal elevado que se muestra mediante la línea de puntos Y.

Como se ha descrito anteriormente, en la unidad de bombeo 1 de las realizaciones mencionadas, las microbombas 500 se disponen en un diseño enrejado, y los mecanismos de descarga de conexión directa 70, los mecanismos de admisión de conexión directa 80, y los mecanismos de conexión en serie 90 pueden hacer un control combinando las conexiones en serie y las conexiones en paralelo de las respectivas microbombas 500 de forma razonable. Puede que un caudal y una presión estática obtenidos por una sola microbomba 500 no sean suficientes para alcanzar un fin previsto. Por el contrario, pueden utilizarse una pluralidad de microbombas 500 en combinación, de forma que la unidad de bombeo 1 pueda utilizarse de la misma forma como un soplador convencional o una bomba de jeringa. Además, cada microbomba 500 tiene un tamaño pequeño, de forma que la unidad de bombeo 1 en la que se disponen una pluralidad de microbombas 500 puede ser aún más pequeña y de peso más ligero que un soplador convencional, etc. De forma específica, puede controlarse digitalmente una amplia gama de variaciones de una combinación del número de microbombas 500 conectadas en paralelo y el número de microbombas 500 conectadas en serie encendiendo o apagando cada microbomba 500, el mecanismo de descarga de conexión directa 70, el mecanismo de admisión de conexión directa 80, y el mecanismo de conexión en serie 90, haciendo posible diseñar una estructura de control considerablemente sencilla. Además, hasta el fallo de un soplador convencional o una bomba de jeringa convencional suspende toda la transferencia de un fluido. Por el contrario, en la unidad de bombeo 1 de las presentes realizaciones, una microbomba 500 diferente puede compensar el fallo de una microbomba 500, permitiendo aumentar la seguridad.

En particular, en la unidad de bombeo 1 de las presentes realizaciones, el número de microbombas 500 en una fila hacia abajo es el mismo o inferior al número de microbombas 500 en una fila hacia arriba en el estado de transferencia de presión preferido en el que las microbombas 500 se conectan en serie. Esto suprime el funcionamiento de una microbomba 500 innecesaria para permitir la reducción de energía que va a consumirse. En

consecuencia, la unidad de bombeo 1 se aplica convenientemente sobre todo con el fin de hacer funcionar una batería, por ejemplo.

Además, la unidad de bombeo 1 de las presentes realizaciones conmuta las conexiones de toda una pluralidad de microbombas 500 (unidad de bombeo paralela 600 completa) dispuestas en cada fila a la vez. Esto simplifica una estructura de válvula para mejorar el rendimiento de mantenimiento. En particular, proporcionar el espacio de confluencia del lado de descarga 72 y el espacio de derivación del lado de admisión 82 entre las unidades de bombeo paralelas 600 como un de la segunda realización simplifica la estructura de la unidad. Los espacios de confluencia del lado de descarga 72 y los espacios de derivación del lado de admisión 82 proporcionados en puntos medios funcionan como espacios de amortiguación. En consecuencia, si el número de microbombas 500 de la unidad de bombeo paralela 600 se reduce en una dirección desde la parte más hacia arriba hacia la parte más hacia abajo, por ejemplo, no es necesaria una estructura de tubo complicada. Además, el número de microbombas 500 conectadas en paralelo en la unidad de bombeo paralela 600 solamente puede aumentarse y disminuirse de forma fácil encendiendo o apagando las microbombas 500 que forman parte de cada unidad de bombeo paralela 600 sin necesitar un control de abertura y cierre de cada válvula, de forma que el control pueda realizarse fácilmente. Asimismo, igualar la presión de un fluido que está transfiriéndose en la unidad de bombeo paralela 600 causa una mejora de la eficiencia de la transferencia.

En el ejemplo que se muestra en las presentes realizaciones, en primer lugar se suministra un fluido al orificio de admisión integrado 60, y después los flujos que derivan el fluido se conectan al orificio de admisión 544 de cada microbomba 500, a lo cual no se limita la invención.

Si se utiliza la unidad de bombeo 1 como un soplador para transferir un gas, por ejemplo, también puede hacerse la admisión de una forma que se muestra en la Figura 12, en la que los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 o los espacios de derivación del lado de admisión 82 pueden exponerse de forma individual a la atmósfera S. Esto permite la admisión de gases de dos tipos o más por separado. Como ejemplo, un primer fluido (tal como oxígeno) se extrae a través de los espacios de derivación del lado de admisión 82 entre las filas m1-ª y m2-ª y entre las filas m2-ª y m3-ª. Al mismo tiempo, un segundo fluido (tal como aire) puede extraerse a través de los espacios de derivación del lado de admisión 82 entre las filas m3-ª y m4-ª y entre las filas m4-ª y m5-ª, y a través de los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en la fila m5-ª.

También puede hacerse la admisión de una forma que se muestra en la Figura 13 en la que los respectivos orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en la fila más hacia arriba m5-ª se exponen individualmente a la atmósfera S junto al orificio de admisión integrado 60. Esto permite la admisión de gases de dos tipos o más por separado. Como ejemplo, un primer fluido (tal como oxígeno) se extrae a través del orificio de admisión integrado 60, y a través de los orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en la fila m5-ª y en las columnas n1-ª a n3-ª. Al mismo tiempo, puede extraerse un segundo fluido (tal como aire) a través de los orificios de admisión 544 de las microbombas 500 en la fila m5-ª y en las columnas n4-th y n5-ª. En estos ejemplos, se mezclan el primer y el segundo fluido, y después se descargan a través del orificio de descarga integrado 50.

La disposición enrejada de las microbombas 500 forma el aspecto de la unidad de bombeo 1 de las presentes realizaciones. Sin embargo, este aspecto se ofrece para la comodidad de la descripción. Lo que es necesario es formar una vía para un fluido en el mismo estado que el de las presentes realizaciones. De forma específica, lo que hace falta es formar la estructura de una vía para un fluido en un diseño enrejado, y ciertamente la disposición o estructura del hardware puede cambiarse de forma libre.

En un ejemplo de una tercera realización de la invención que se muestra en la Figura 14, la unidad de bombeo 1 descrita en la segunda realización se aplica a un dispositivo de asistencia respiratoria 700 con fines médicos. El dispositivo de asistencia respiratoria 700 incluye una vía de fluido 702 a través de la cual pasa un gas para respirar, una boquilla espiratoria 704 y una boquilla inspiratoria 706 colocadas en la vía de fluido 702 y a través de las cuales puede descargarse aire para la aceleración en una dirección espiratoria y una dirección inspiratoria respectivamente, la unidad de bombeo 1 dispuesta sobre la superficie exterior de la vía de fluido 702 y en la dirección de la circunferencia de la vía de fluido 702, y una batería 710 para hacer funcionar la unidad de bombeo 1. Cerca de las boquillas espiratorias e inspiratorias 704 y 706 colocadas en la vía de fluido 702 se disponen paredes con el sistema Venturi 720. La batería 710 puede colocarse en un lugar lejano. Como alternativa, puede conectarse una línea de fuente de alimentación para omitir la batería 710.

Un orificio de descarga integrado (que no se muestra) colocado en la unidad de bombeo 1 está provisto de una válvula de conmutación 725 de espiración e inspiración. La válvula de conmutación 725 de espiración e inspiración hace una conmutación entre la emisión de aire descargado del orificio de descarga integrado a través de la boquilla espiratoria 704, y la emisión del aire a través de la boquilla inspiratoria 706. Como se muestra en la Figura 15, si se emite aire a través de la boquilla espiratoria 704, el aire emitido se expande a través de la pared con el sistema Venturi 720 para poner una parte responsable de la espiración bajo presión negativa. Entonces, se extrae dióxido de carbono emitido desde una parte responsable de la inspiración (pulmón) al aire, y se hace que el aire fluya en la dirección espiratoria, permitiendo así asistencia para la operación espiratoria. Mientras tanto, si se emite aire a través de la boquilla inspiratoria 706 como se muestra en la Figura 15B, el aire emitido se expande a través de la

pared con el sistema Venturi 720 para colocar la parte responsable de la inspiración bajo presión negativa. Entonces, el oxígeno suministrado desde la parte responsable de la inspiración se extrae al aire, y se hace que el aire fluya en la dirección espiratoria (hacia el pulmón), permitiendo así asistencia para la operación inspiratoria.

5 En el dispositivo de asistencia respiratoria 700, la unidad de bombeo 1 reducida se fija directamente a un tubo propiamente dicho para formar la vía de fluido 702, haciendo posible realizar el tamaño considerablemente compacto del dispositivo de asistencia respiratoria 700. Además, si la vía de fluido 702 se mueve simultáneamente a medida que se mueve el cuerpo de un usuario, la estructura integrada de la vía de fluido 702 y la unidad de bombeo 1 provoca que la vía de fluido 702 y la unidad de bombeo 1 se muevan juntas. Esto evita la desconexión de las boquillas espiratorias e inspiratorias 704 y 706 de la unidad de bombeo 1, permitiendo una operación de asistencia respiratoria de un mayor grado de estabilidad y permitiendo que un usuario mueva su cuerpo fácilmente.

10 Además, una distancia acortada desde la unidad de bombeo 1 a las boquillas espiratorias e inspiratorias 704 y 706 puede mejorar la capacidad de reacción de la operación de asistencia respiratoria.

15 El dispositivo de asistencia respiratoria 700 puede utilizarse mientras se comunica con un tubo de intubación insertado desde la boca de un usuario hacia la tráquea de un usuario. El dispositivo de asistencia respiratoria 700 también puede utilizarse mientras la vía de fluido 702 se conecta a una máscara nasal 830 como se muestra en la Figura 16, por ejemplo. Para la aplicación a una máscara nasal, es preferible que la unidad de bombeo 1 se fije directamente sobre la circunferencia externa de la máscara nasal 830 como en un dispositivo de asistencia respiratoria 800 que se muestra en la Figura 17, para que aumente la estabilidad total. En el ejemplo descrito en este caso, se prepara una unidad de bombeo 1 y la válvula de conmutación 725 de espiración e inspiración conmuta el suministro desde la unidad de bombeo 1 a una boquilla espiratoria o inspiratoria. Mientras tanto, pueden prepararse dos unidades de bombeo 1, y las unidades de bombeo 1 pueden conectarse a boquillas espiratorias e inspiratorias, respectivamente.

20 La unidad de bombeo y el dispositivo de asistencia respiratoria de la presente invención no se limitan a los descritos en las realizaciones mencionadas, sino que ciertamente pueden realizarse diversas modificaciones sin alejarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 La unidad de bombeo de la presente invención es aplicable para diversos fines aparte de un dispositivo de asistencia respiratoria. Además, el dispositivo de asistencia respiratoria de la presente invención es aplicable para asistir en la respiración de diversos organismos vivos.

35 La divulgación completa de la Solicitud de Patente japonesa N.º 2011-121270 presentada el 31 de mayo de 2011 incluyendo la memoria descriptiva, las reivindicaciones, los dibujos y el sumario se incluyen en este documento como referencia en su totalidad.

40 Una unidad de bombeo puede conseguir una reducción de tamaño significativa manteniendo el rendimiento de la misma. Las microbombas se disponen en un diseño enrejado con filas y columnas, y un orificio de descarga de al menos una microbomba dispuesta en la fila de más abajo se conecta directamente a un orificio de descarga integrado. La unidad de bombeo también incluye: un mecanismo de descarga de conexión directa para conectar respectivos orificios de descarga de una pluralidad de microbombas en una fila intermedia directamente al orificio de descarga integrado; un mecanismo de admisión de conexión directa para conectar respectivos orificios de admisión de las microbombas directamente a un fluido que se suministrará en primer lugar; un mecanismo de conexión en serie para conectar un orificio de descarga de una microbomba en una fila hacia arriba directamente a un orificio de admisión de una microbomba en una fila hacia abajo; y un controlador para controlar el mecanismo de descarga de conexión directa, el mecanismo de admisión de conexión directa, y el mecanismo de conexión en serie.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de bombeo (1) que comprende:

5 una pluralidad de microbombas (500) dispuestas en un diseño enrejado con filas (m1-m5) y columnas (n1-n5), transfiriendo las microbombas (500) un fluido en una dirección a lo largo de las columnas (n);
 un orificio de descarga integrado (50) al que se conecta directamente un orificio de descarga (542) de al menos una microbomba (500) dispuesta en una fila de más abajo (m1), recibiendo el orificio de descarga integrado (50) el fluido transferido por las microbombas (500) a descargar finalmente a través del orificio de descarga integrado (50);
 10 caracterizado por que comprende además:

un mecanismo de descarga de conexión directa (70) que se adapta para conectar orificios de descarga (542) respectivos de la pluralidad de microbombas (500) en una fila intermedia (m2-m5) directamente al orificio de descarga integrado (50);

15 un mecanismo de admisión de conexión directa (80) que se adapta para conectar orificios de admisión (544) respectivos de la pluralidad de microbombas (500) en la fila intermedia (m1-m4) directamente a un orificio de admisión integrado (60);

un mecanismo de conexión en serie (90) que se adapta para conectar un orificio de descarga (542) de una microbomba (500) en una fila hacia arriba (m2-m5) directamente a un orificio de admisión (544) de una microbomba (500) en una fila hacia abajo (m1-m4); y

20 un controlador (10) para controlar el mecanismo de descarga de conexión directa (70), el mecanismo de admisión de conexión directa (80), y el mecanismo de conexión en serie (90), en el que

25 el controlador (10) se adapta para controlar el mecanismo de conexión en serie (90) para conectar el orificio de descarga (542) de la microbomba (500) en la fila hacia arriba (m2- m5) directamente al orificio de admisión (544) de la microbomba (500) en la fila hacia abajo (m1-m4) a través del mecanismo de conexión en serie (90) para formar una conexión en una dirección de las columnas (n1-n5), poniendo así la pluralidad de microbombas (500) en un estado de transferencia de presión preferido (Figura 5B),

30 y para controlar el mecanismo de descarga de conexión directa (70) para conectar los orificios de descarga (542) de las microbombas (500) en una pluralidad de filas (m1-m5) directamente al orificio de descarga integrado (50) a través del mecanismo de descarga de conexión directa (70),

35 y para controlar el mecanismo de admisión de conexión directa (80) para conectar orificios de admisión (544) de las microbombas en la pluralidad de filas (m1-m5) directamente al orificio de admisión integrado (60) a través del mecanismo de admisión de conexión directa (80), poniendo así la pluralidad de microbombas (500) en un estado de transferencia de caudal preferido (Figura 5A).

40 2. La unidad de bombeo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que en el estado de transferencia de presión preferido (Figura 6B) el número de las microbombas (500) en funcionamiento en la fila hacia abajo (m1-m4) es el mismo o inferior al número de las microbombas (500) en la fila hacia arriba (m2-m5).

45 3. La unidad de bombeo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el número de las microbombas (500) dispuestas en la fila hacia abajo (m1-m4) es el mismo o inferior al número de las microbombas (500) dispuestas en la fila hacia arriba (m2-m5).

50 4. La unidad de bombeo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el controlador (10) se adapta para provocar que el estado de transferencia de caudal preferido y el estado de transferencia de presión preferido coexistan, y

para cambiar una relación entre una parte de filas (m1-m5) que van a conectarse entre sí en el estado de transferencia de presión preferido y una parte de filas (m1-m5) que van a conectarse directamente al orificio de descarga integrado (542) en el estado de transferencia de caudal preferido, cambiando así la presión y el caudal del fluido que se están transfiriendo gradualmente.

55 5. La unidad de bombeo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el mecanismo de descarga de conexión directa (70), el mecanismo de admisión de conexión directa (80), y el mecanismo de conexión en serie (90) se adaptan para conmutar las conexiones de toda la pluralidad de microbombas (500) dispuestas en las filas (m1-m5) a la vez.

60 6. Una unidad de bombeo (1) que comprende unidades de bombeo paralelas (600) dispuestas en una pluralidad de etapas y en cada una de las cuales se disponen una pluralidad de microbombas (500) en paralelo, caracterizada por que la unidad de bombeo (1) está provista de (Figura 8):

un espacio de confluencia del lado de descarga (72) en el que se fusionan flujos de un fluido descargado de una pluralidad de microbombas (500) de una unidad de bombeo paralela hacia arriba (600);

65 un espacio de derivación del lado de admisión (82) en el que flujos que derivan un fluido se administran a una pluralidad de microbombas (500) de una unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo;

una válvula de conexión en serie (92) para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga (72) para la

unidad de bombeo paralela (600) hacia arriba directamente al espacio de derivación del lado de admisión (82) para la unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo, o interrumpir una conexión entre los mismos; una válvula de conexión directa de descarga (74) para conectar el espacio de confluencia del lado de descarga (72) para la unidad de bombeo paralela (600) hacia arriba directamente a un orificio de descarga integrado (50) a través del cual finalmente se descarga un fluido, o interrumpir la conexión entre los mismos; y
 5 una válvula de conexión directa de admisión (84) para conectar el espacio de derivación del lado de admisión (82) para la unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo directamente al fluido que va a suministrarse en primer lugar, o interrumpir una conexión entre los mismos, en la que el espacio de confluencia del lado de descarga (72), el espacio de derivación del lado de admisión (82), la válvula de conexión en serie (92), la válvula de conexión directa de descarga (74), y la válvula de conexión directa de admisión (84) se proporcionan entre la unidad de bombeo paralela hacia arriba (600) y la unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo, en la que la unidad de bombeo (1) comprende además un controlador (10) para controlar la válvula de conexión directa de descarga, la válvula de conexión directa de admisión (84), y la válvula de conexión en serie (92), y en la que el controlador (10) realiza la conmutación entre un estado de transferencia de presión preferido (Figura 9B) en el que la unidad de bombeo paralela hacia arriba (600) y la unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo se conectan en serie colocando la válvula de conexión en serie (92) en un estado de formación de conexión directa y colocando la válvula de conexión directa de descarga (74) y la válvula de conexión directa de admisión (84) en un estado de interrupción, y
 10 un estado de transferencia de caudal preferido (Figura 9A) en el que la unidad de bombeo paralela hacia arriba (600) y la unidad de bombeo paralela (600) hacia abajo se conectan en paralelo colocando la válvula de conexión en serie (82) en un estado de interrupción y colocando la válvula de conexión directa de descarga (74) y la válvula de conexión directa de admisión (84) en un estado de formación de conexión directa.

7. Un dispositivo de asistencia respiratoria (700, 800), que comprende:

25 una vía de fluido (702) a través de la cual pasa un gas inspiratorio o un gas espiratorio; una boquilla (704, 706) colocada en la vía de fluido (702) y a través de la cual se sopla un gas para la aceleración en una dirección espiratoria o inspiratoria; y la unidad de bombeo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, suministrando la unidad de bombeo (1) el gas para la aceleración a la boquilla (704, 706).

30

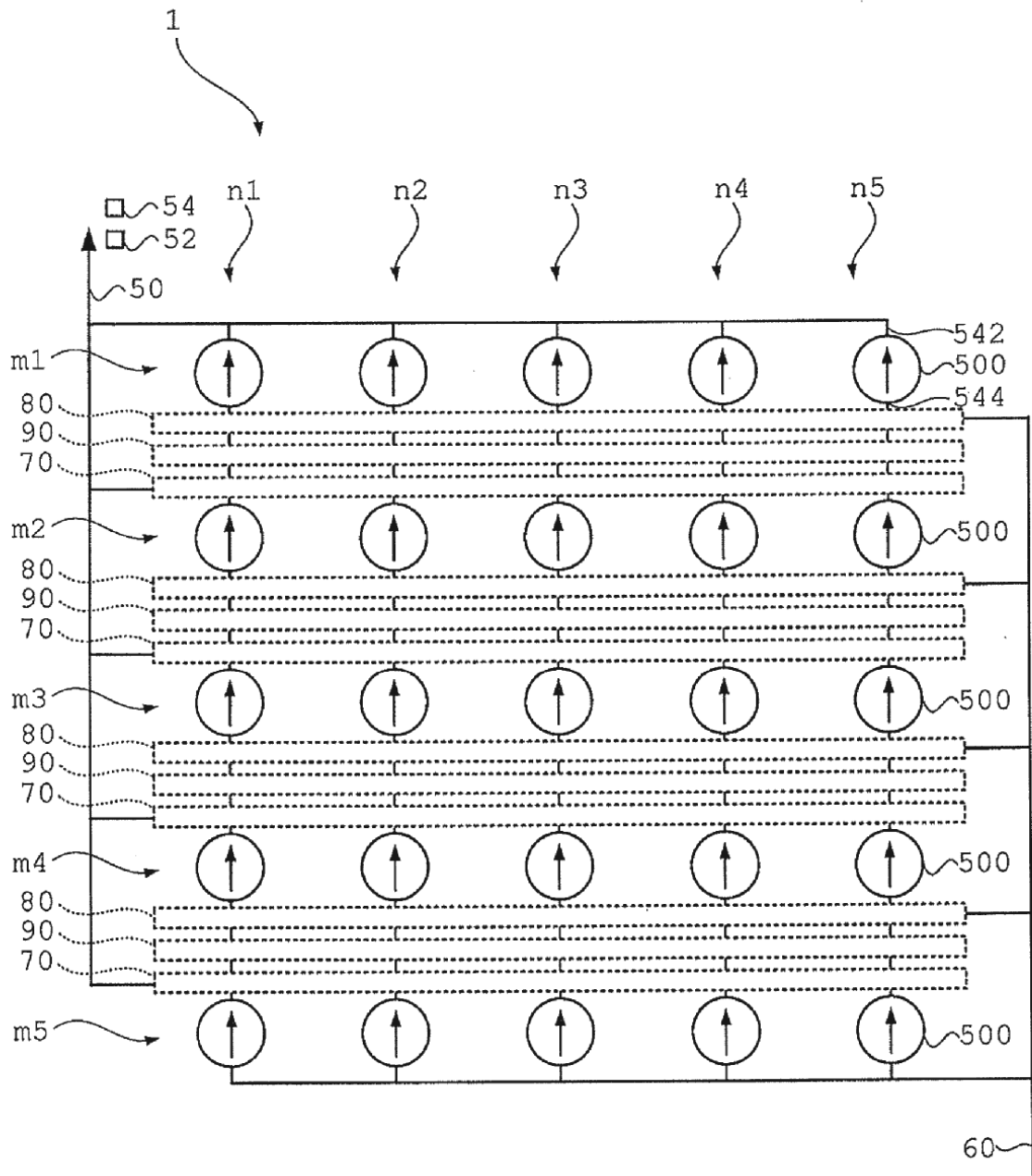
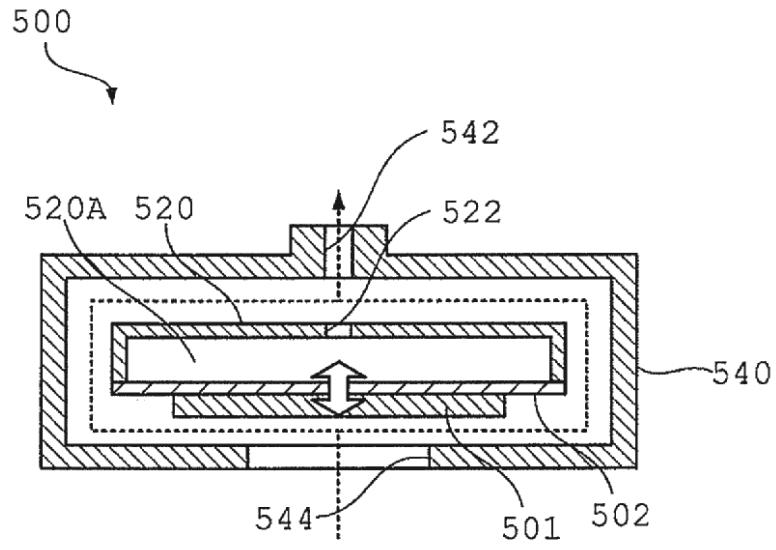
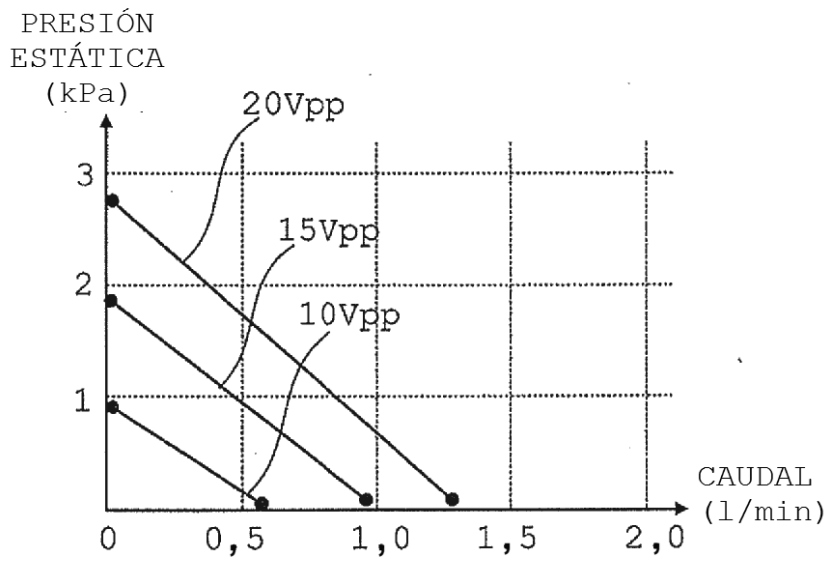


Fig.1



(A)



(B)

Fig.2

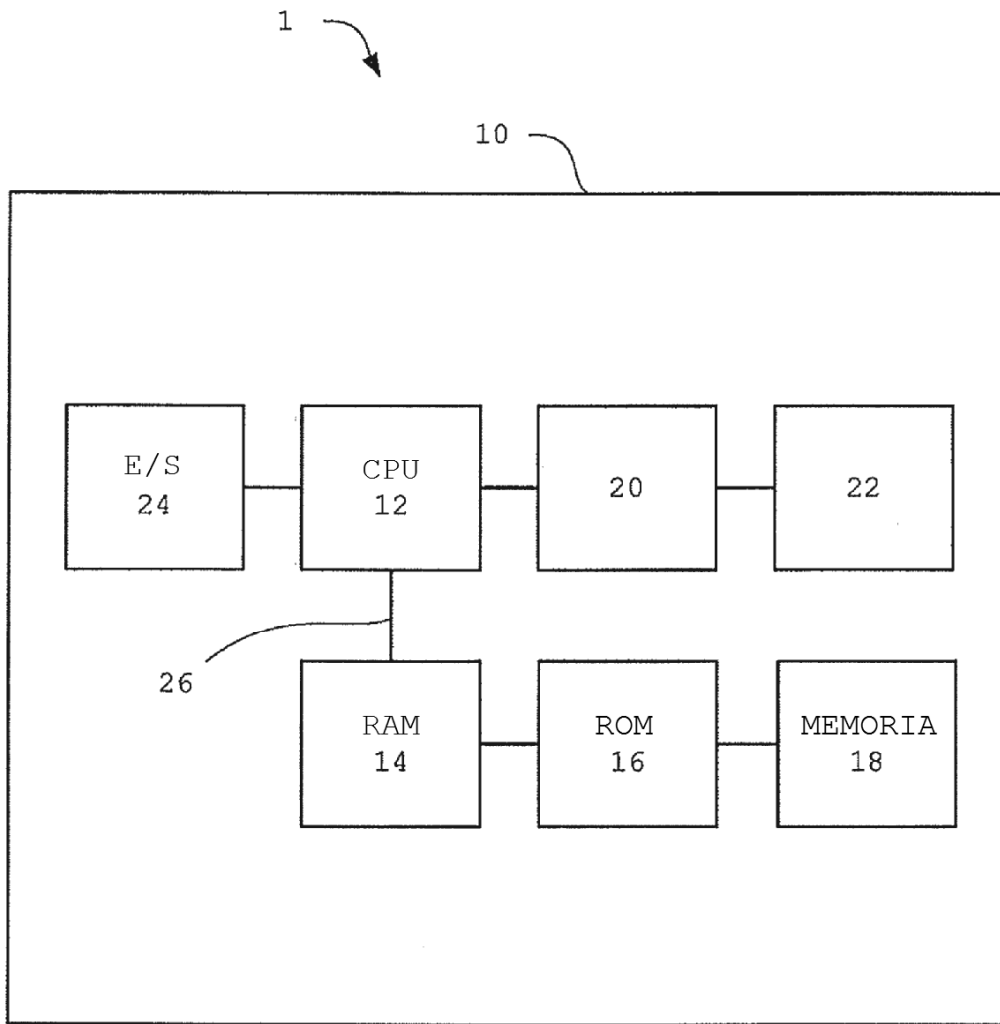


Fig.3

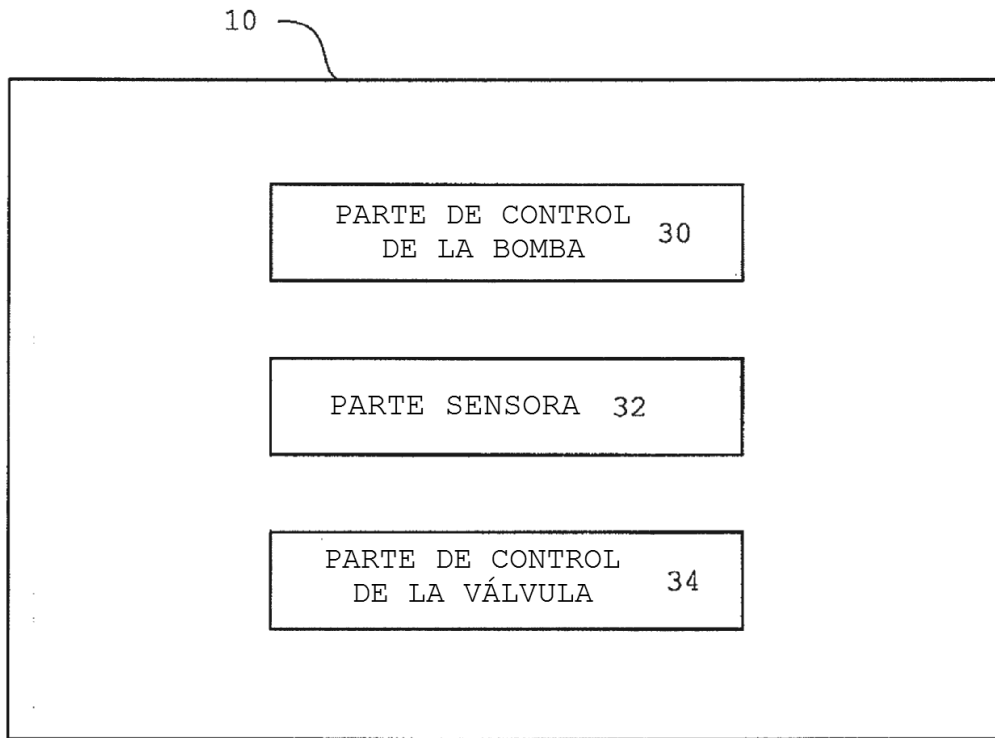


Fig.4

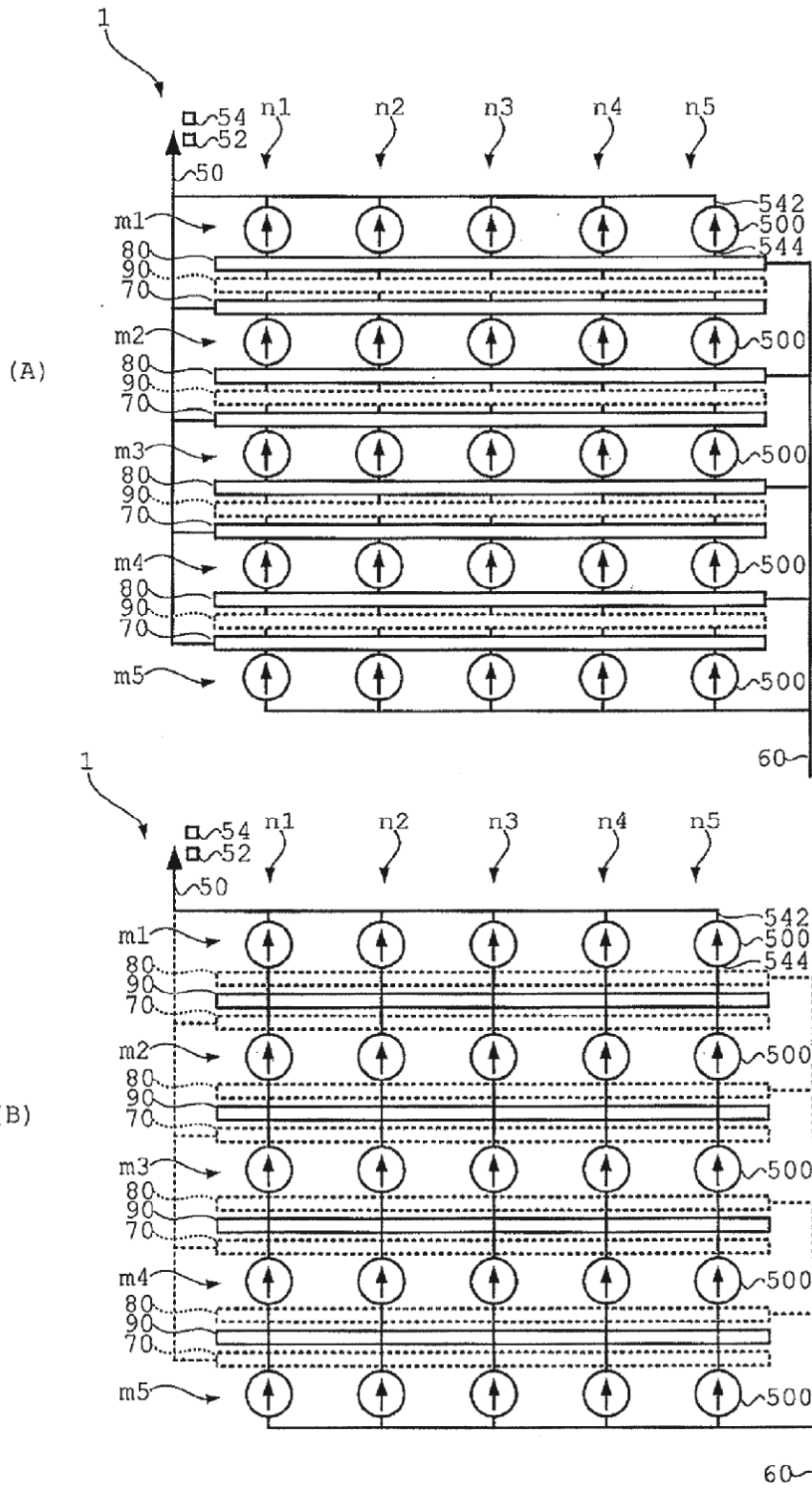


Fig. 5

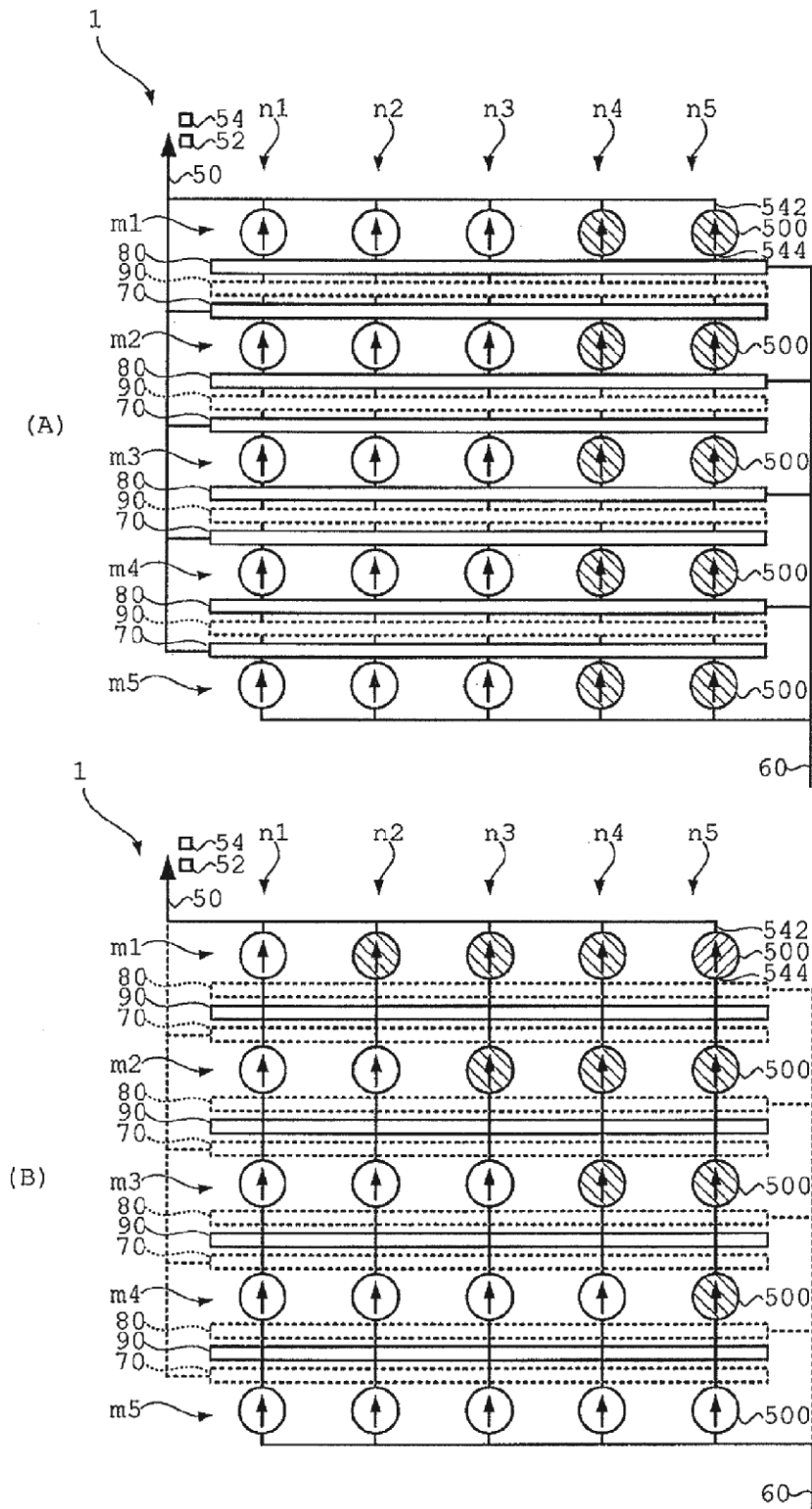


Fig. 6

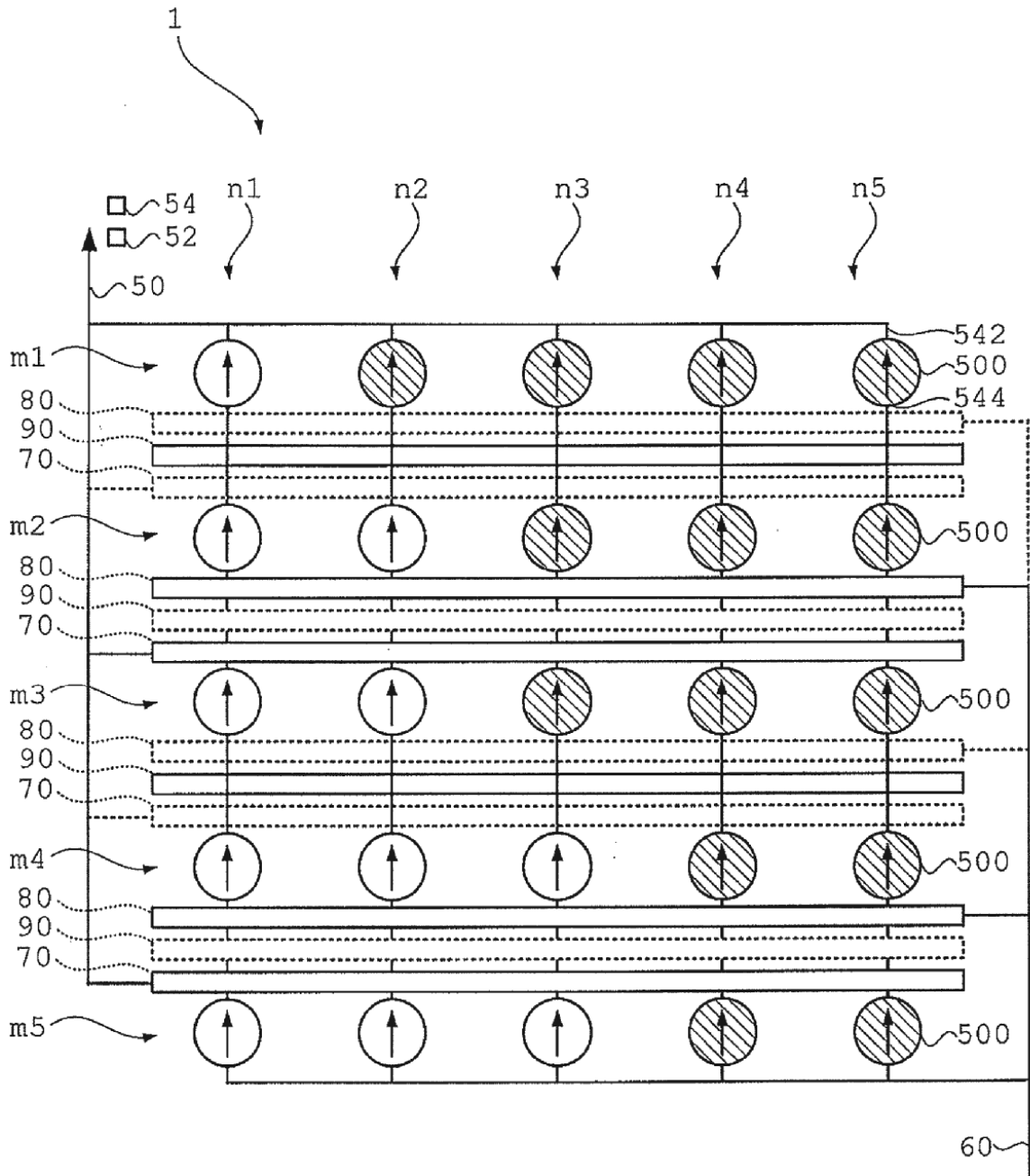


Fig.7

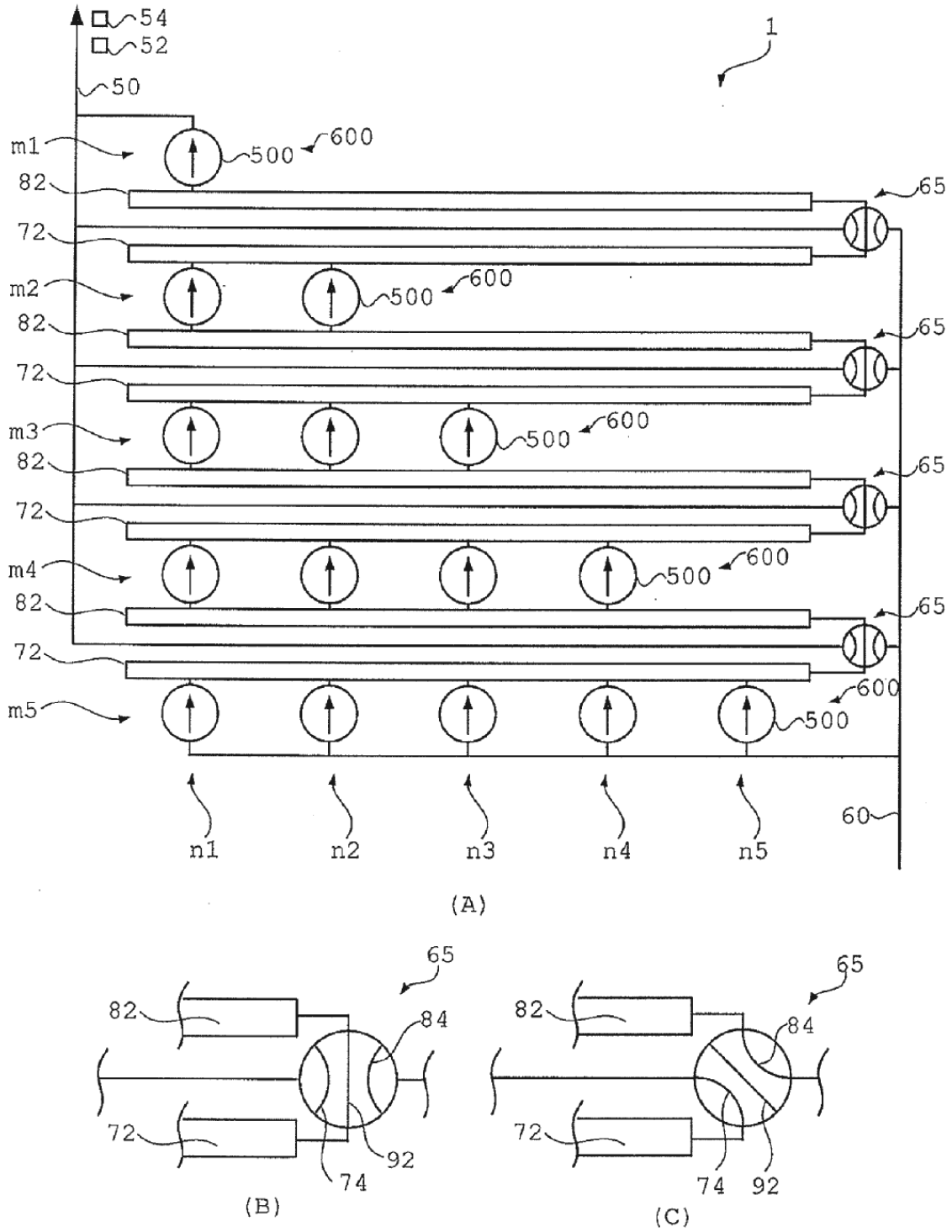


Fig. 8

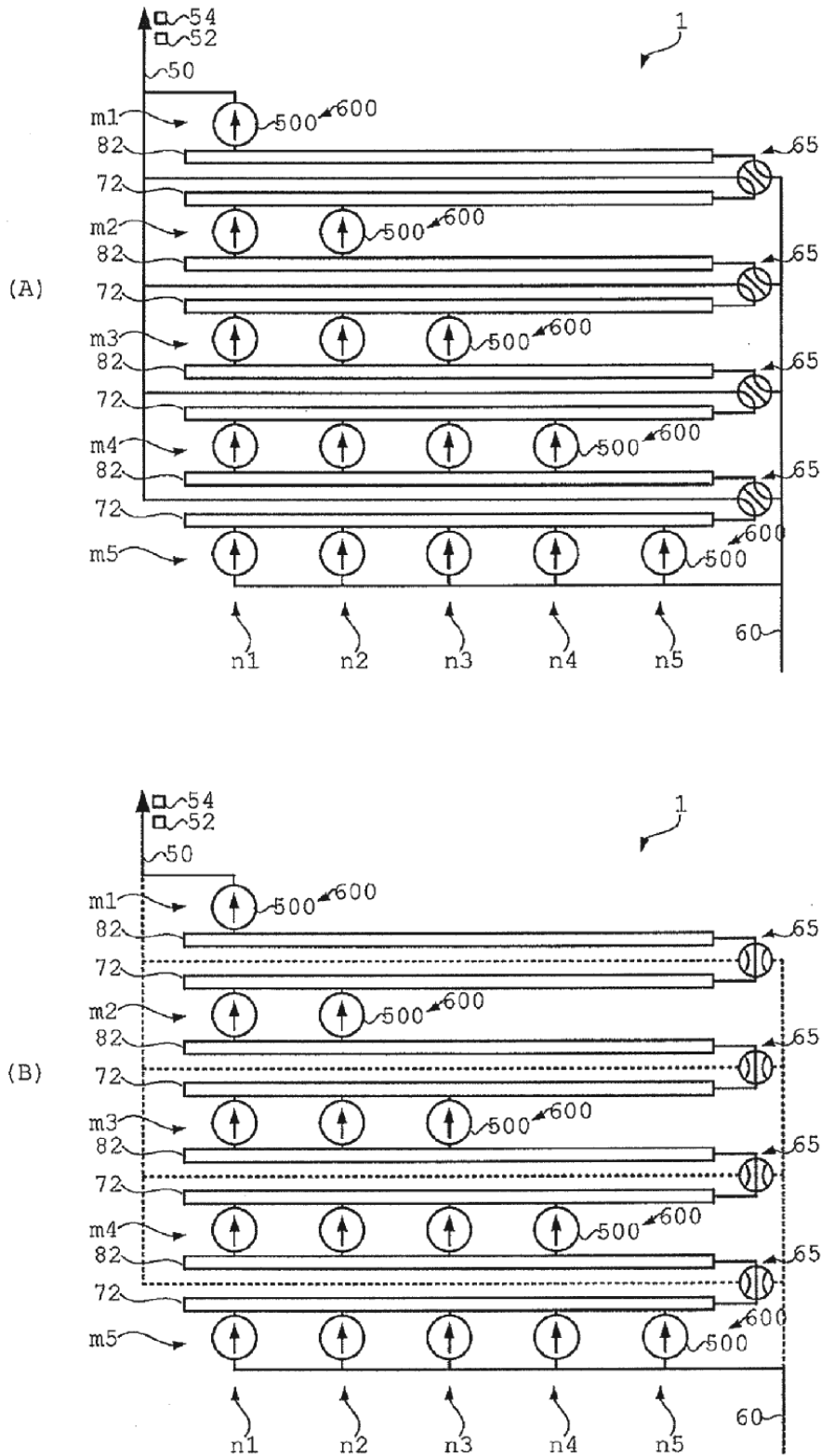


Fig. 9

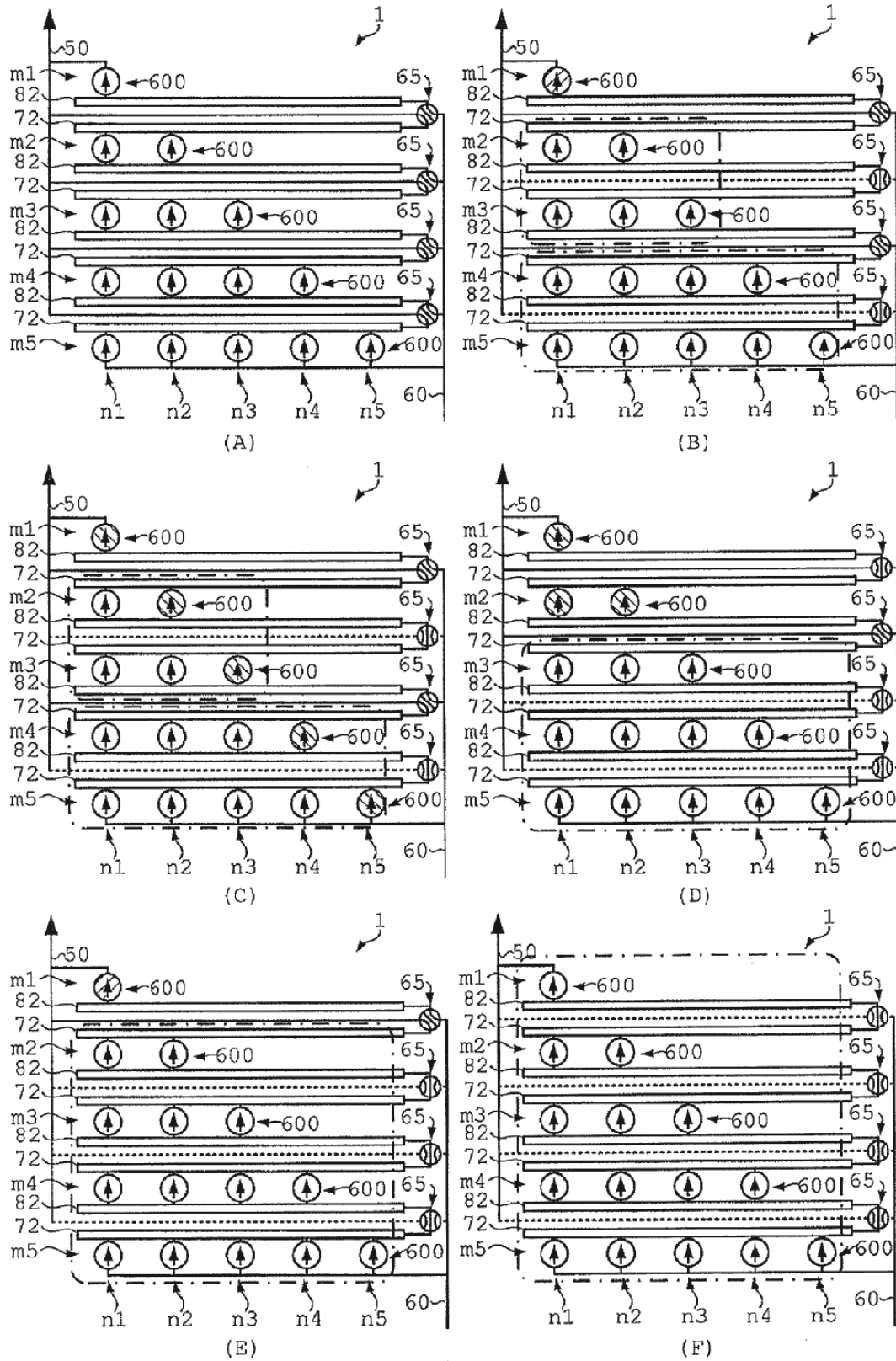
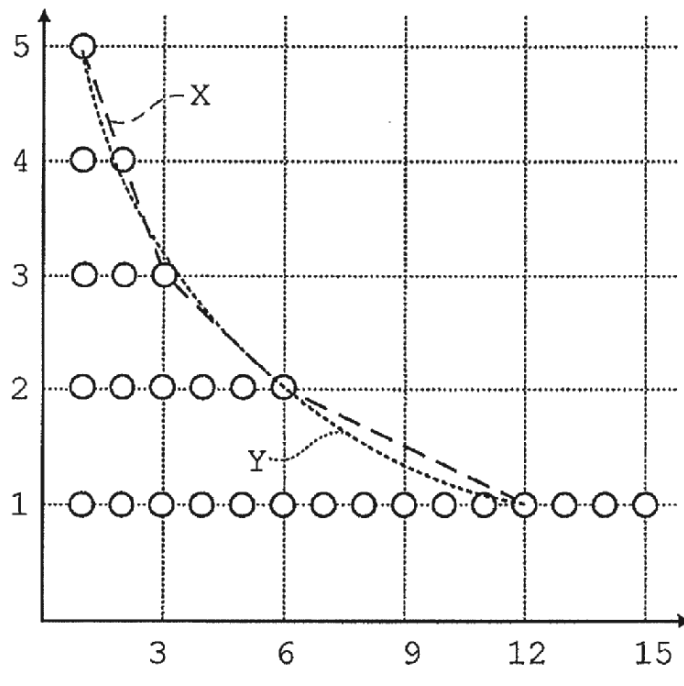


Fig.10

NÚMERO
DE MICROBOMBAS
CONECTADAS
EN SERIE
(PRESIÓN)



NÚMERO
DE MICROBOMBAS
CONECTADAS
EN PARALELO
(CAUDAL)

Fig.11

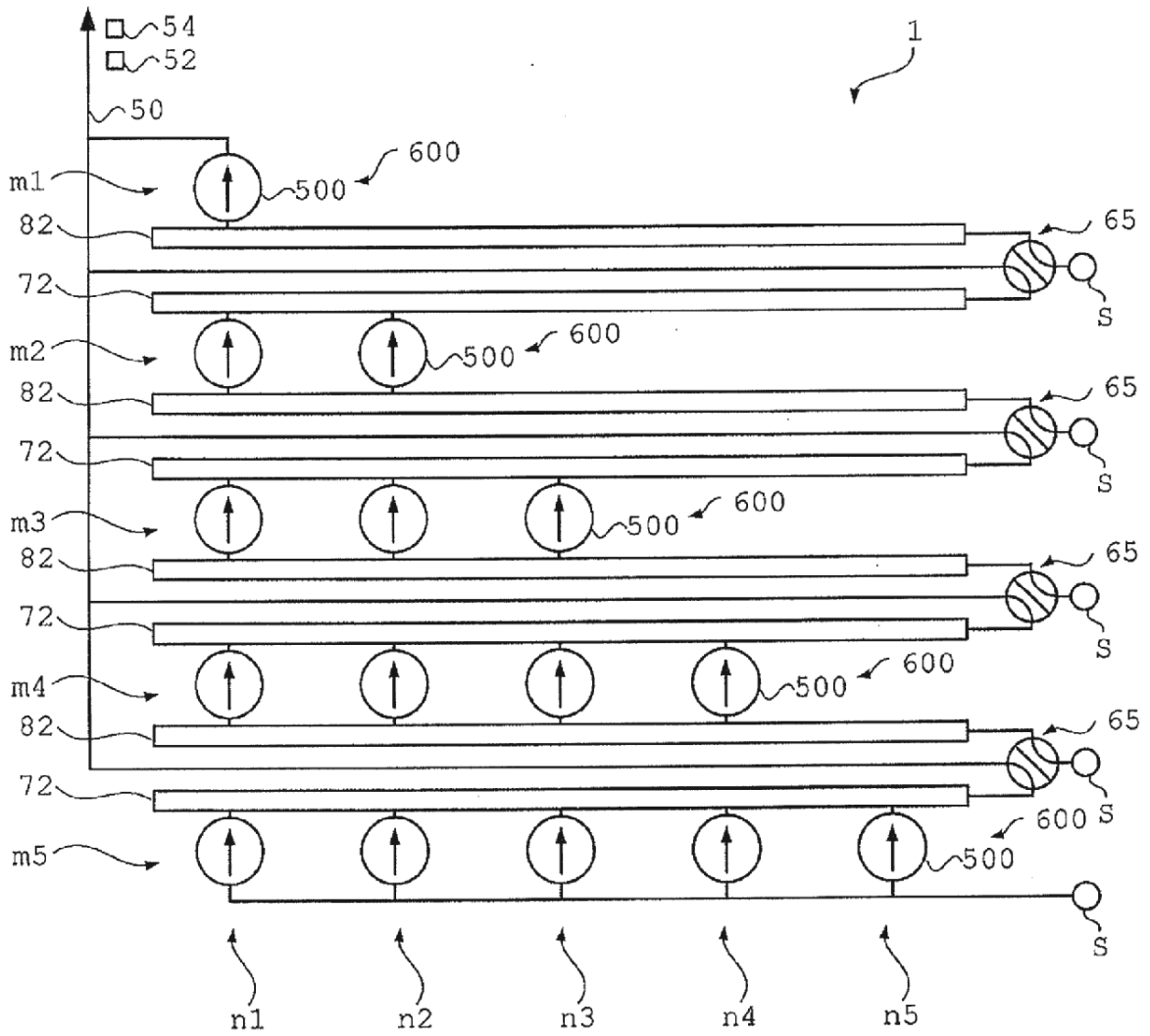


Fig.12

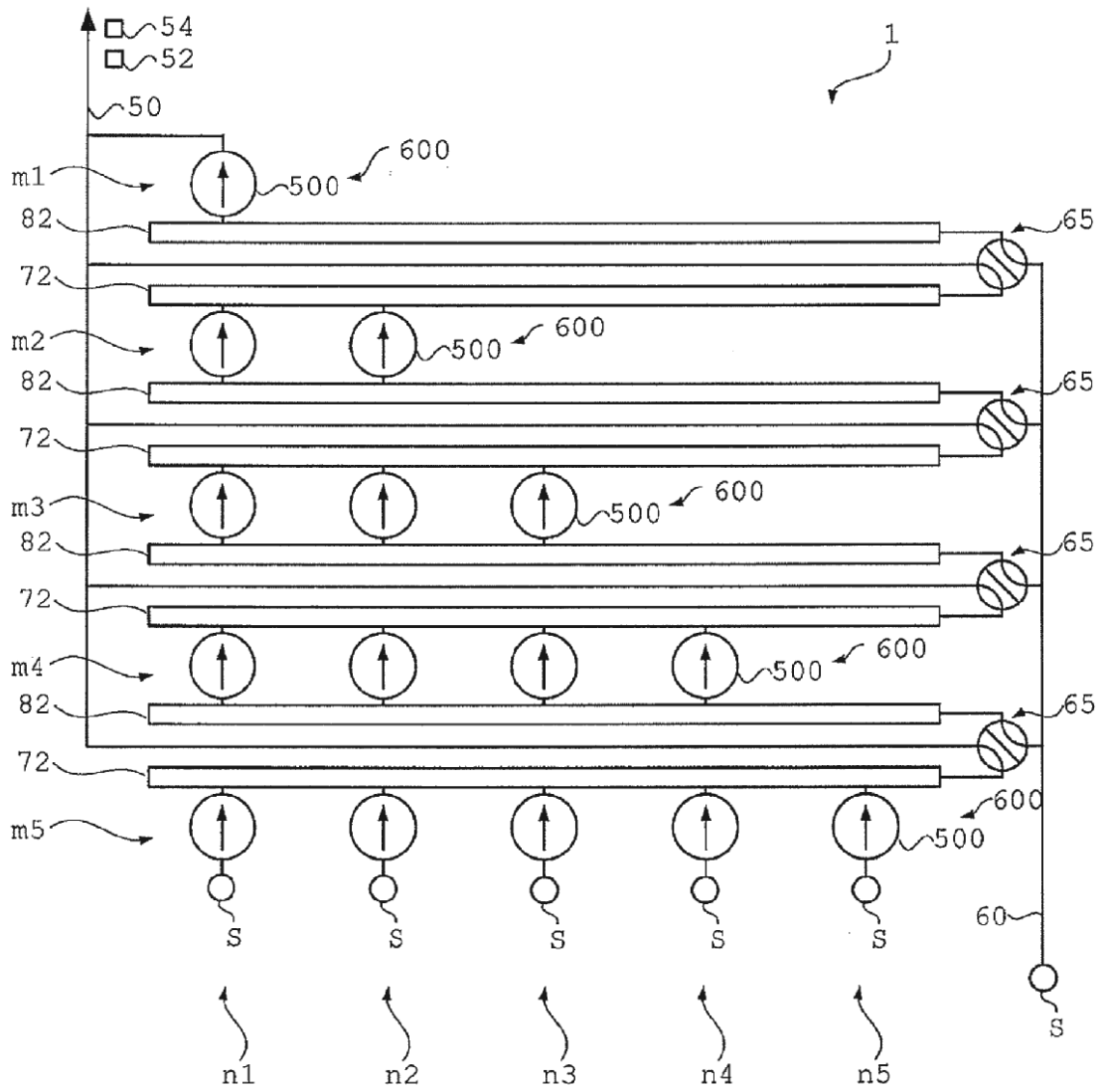


Fig.13

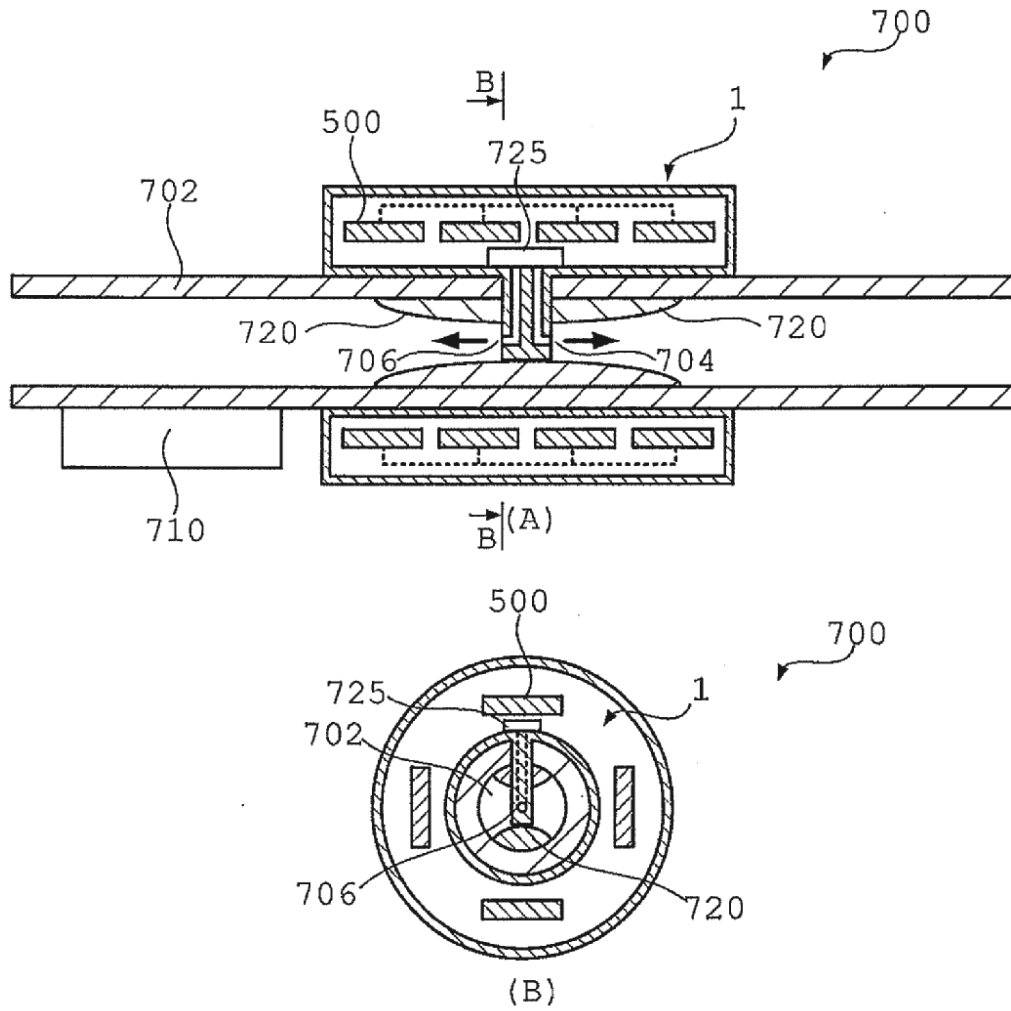


Fig.14

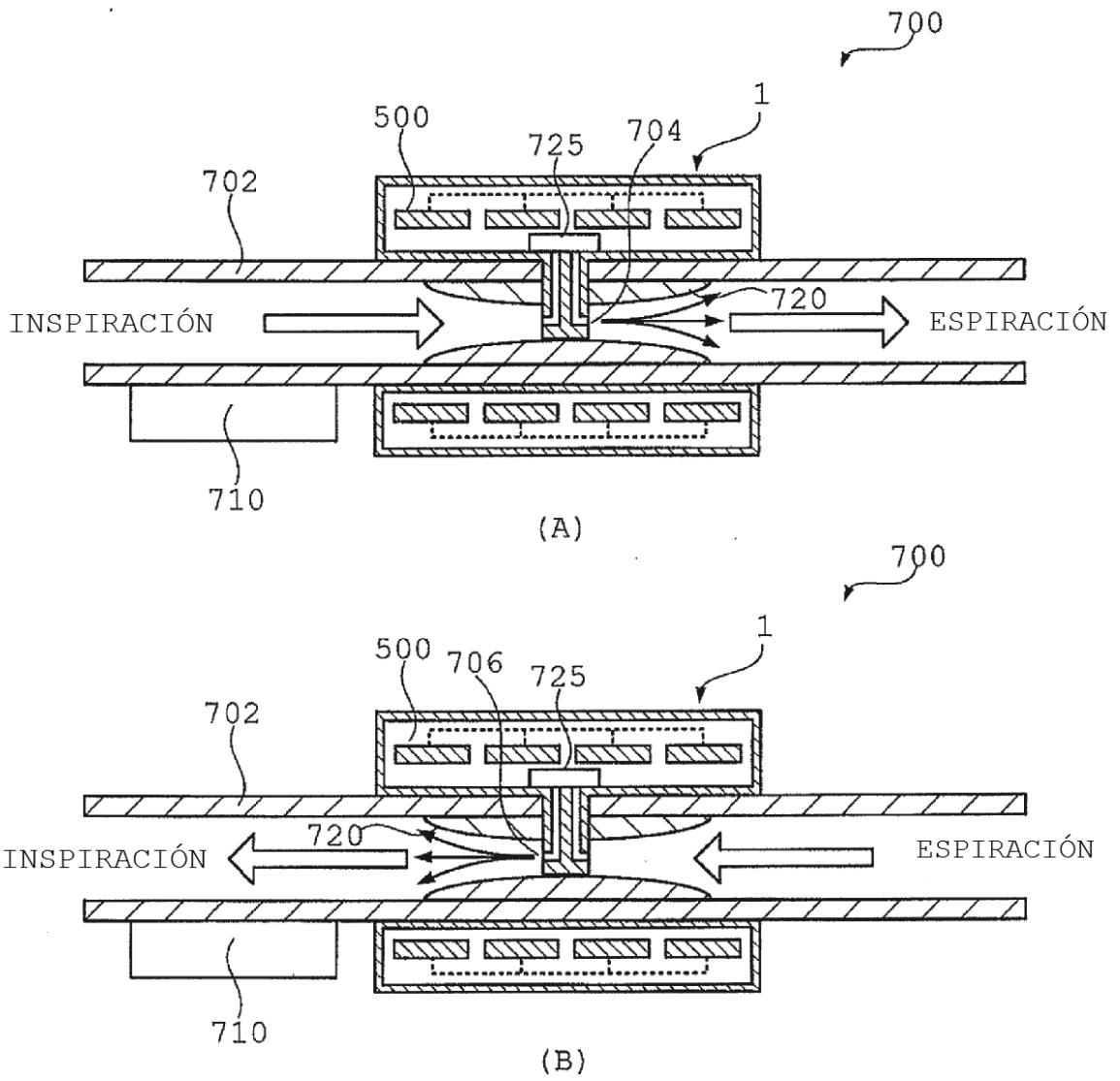


Fig.15

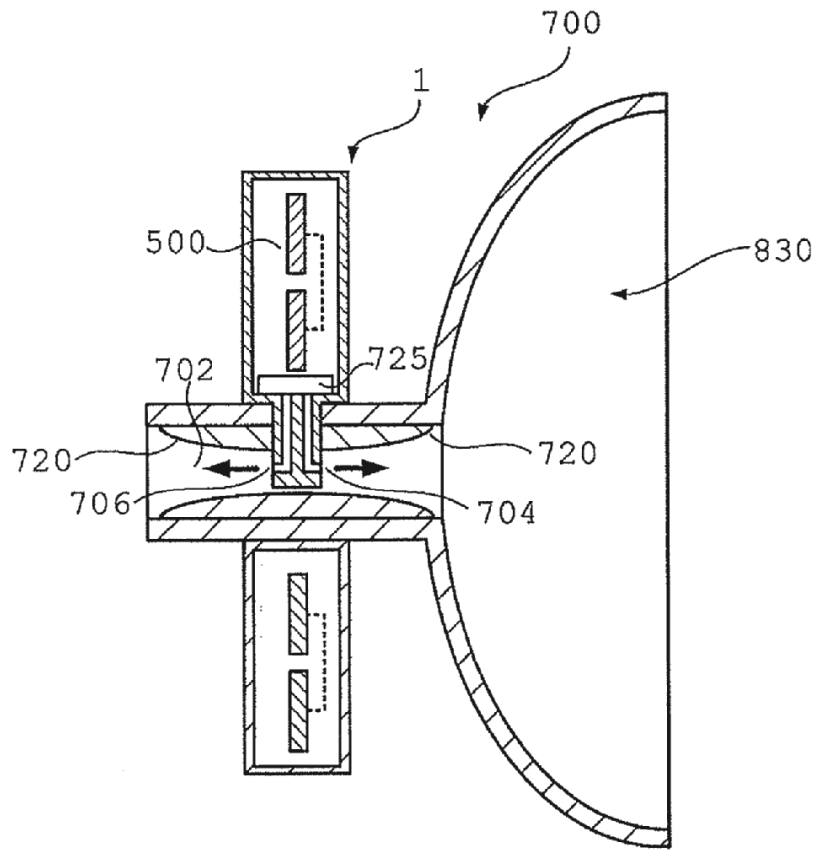


Fig.16

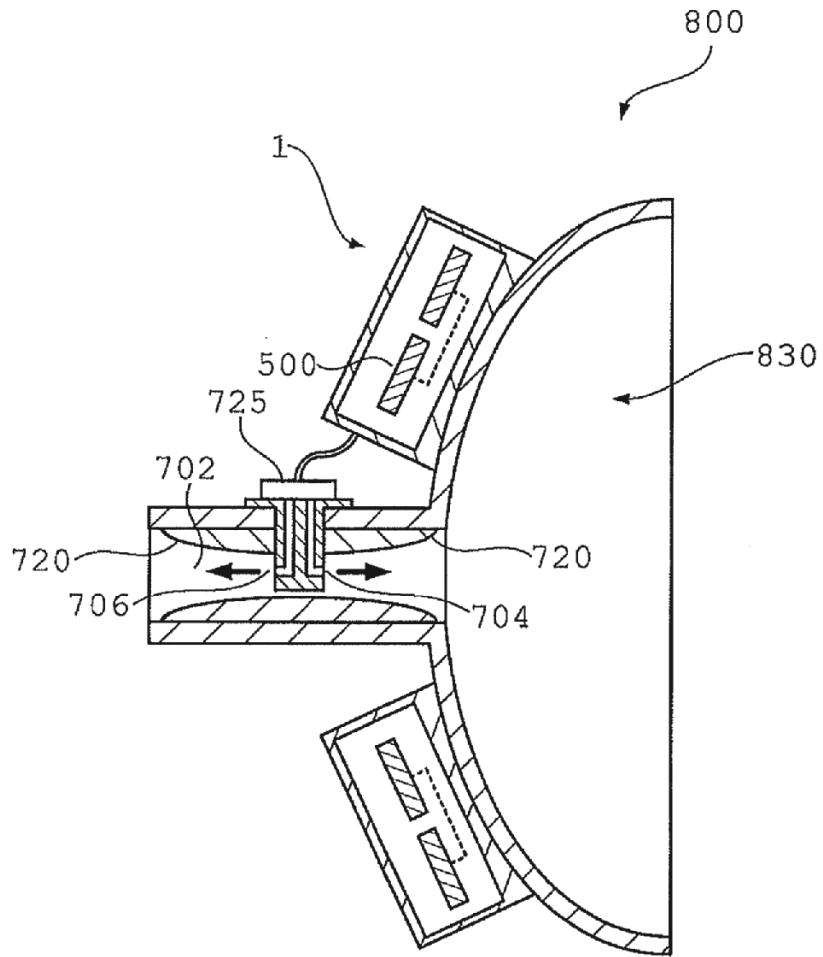


Fig.17

- Técnica Anterior -

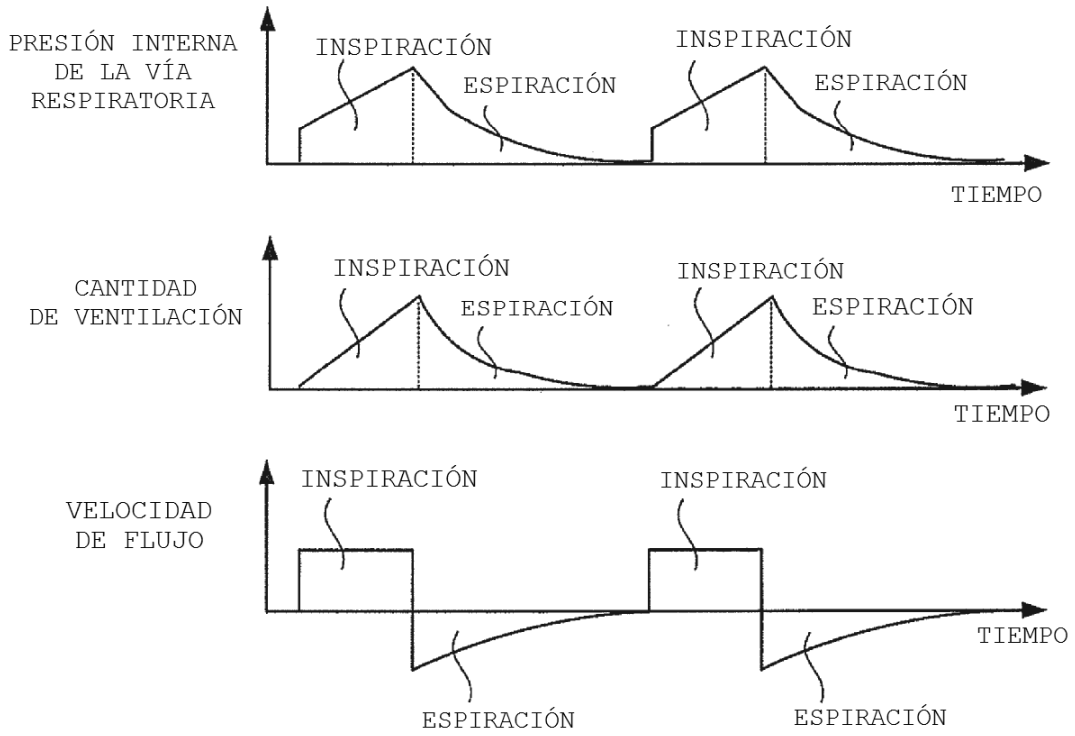


Fig.18