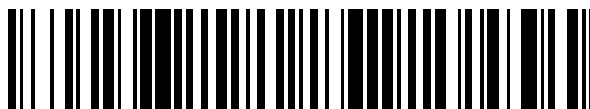


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 068**

51 Int. Cl.:

F24F 13/24 (2006.01)

F24F 1/00 (2009.01)

F04D 29/66 (2006.01)

F25B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2003 PCT/JP2003/010741**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2004 WO04031660**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2003 E 03799088 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 1553360**

54 Título: **Equipo de aire acondicionado**

30 Prioridad:

02.10.2002 JP 2002289663

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

20.11.2019

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**YAMASHITA, KOUJI;
UCHIDA, TSUYOSHI;
ISHII, TATSUYA;
TAKEDA, KATSUMI;
OINUMA, HIDESHI y
NAGAI, KENICHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 068 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

Equipo de aire acondicionado

Campo técnico

La presente invención se refiere a un equipo de aire acondicionado.

5 Técnica antecedente

Entre los métodos convencionales conocidos de reducción de ruido de equipos de aire acondicionado se encuentran el método de revestimiento interno de conductos de ventilador con materiales de absorción de sonido y el método que utiliza la resonancia.

10 Con el método de revestimiento interno de conductos de ventilador con materiales de absorción de sonido, el aire de entrada es enviado a un conducto de ventilador por el efecto de succión del ventilador, pero al mismo tiempo el sonido producido por el ventilador también es radiado al conducto de ventilador. El ruido es una colección de ondas acústicas de diversas frecuencias. Las ondas acústicas avanzan a través del conducto de ventilador, reflejándose sobre la pared del conducto. Los materiales de absorción de sonido contienen mucha espuma. Las ondas acústicas entran en los materiales de absorción de sonido, mientras avanzan a través del conducto de ventilador, y se produce
15 la reflexión difusa por el efecto de espuma dentro de los materiales de absorción de sonido. Como resultado, la energía de las ondas acústicas se convierte en energía térmica con lo que el nivel de energía desciende. En otras palabras, el nivel de ruido cae. Esto explica el mecanismo de reducción del ruido mediante materiales de absorción de sonido.

20 Debido a que son las ondas acústicas de longitud de onda corta, sin embargo, lo que causa la reflexión difusa dentro de los materiales la sección de sonido, efectos de absorción acústica elevados se consiguen principalmente con elevadas frecuencias en general.

Entre los métodos de reducción de ruido típicos está el resonador Helmholtz como un ejemplo de método que utiliza resonancia. El resonador Helmholtz está formado para incluir una abertura dentro de un conducto de ventilador y un espacio dentro del resonador. Con tal construcción, las ondas acústicas que se propagan a través del conducto de ventilador entran en el resonador Helmholtz donde resuenan. La resonancia hace que la energía de las ondas acústicas cambie a energía térmica. De este modo, el nivel de ruido cae.
25

Con el resonador Helmholtz, por la naturaleza del principio de resonancia, la longitud de onda resonante de una onda acústica se determina por el tamaño de la entrada y el tamaño interior del resonador. Además, sólo es la onda acústica cuya frecuencia es elevada y su frecuencia casi resonante la que puede reducir su nivel de ruido.

30 Entre otros ejemplos del método que utiliza resonancia hay un método de reducción de ruido que utiliza una placa acústica perforada que está provista de una placa perforada que está expuesta a la superficie interior de un conducto y una placa posterior en la parte trasera de la misma. Este es un método de reducción de ruido que hace que las ondas acústicas resuenen mediante un resonador que está formado por la placa perforada y por la placa posterior. En principio y el efecto de este método son los mismos que los del resonador Helmholtz.

35 De acuerdo con el método que utiliza la placa acústica perforada la frecuencia de absorción de sonido depende del diámetro de la placa perforada, el espesor de la placa posterior, y la relación del área abierta, y del espesor de la placa. Por lo tanto, el ruido de baja frecuencia también puede ser reducido dependiendo del diseño. Esto, sin embargo, requiere una capa posterior de tamaño razonable. Además, es requerido un espacio bastante grande para la instalación.

40 Entre los métodos conocidos convencionales para reducir la pulsación de presión de equipos cíclicos de ciclo de refrigeración o equipo de bomba hay un silenciador de expansión que produce una pérdida de energía por medio de reflexión difusa en una parte que se expande. El efecto de reducción de pulsación de presión por el silenciador de expansión cubre bandas más anchas. Para reducir más la cantidad de pulsación de presión, sin embargo, la relación del diámetro del silenciador debe ser incrementada en la entrada y la salida de la parte que se expande.

45 La Solicitud de Patente No examinada japonesa Nº 7-247905 describe una realización de impulsar aire con un ventilador a un conducto de aire a través de una placa perforada. Esto está dirigido a reducir el ruido impulsando aire con un ventilador al conducto de aire de manera que se reduce la temperatura del aire del conducto de aire, haciendo con ello que las ondas acústicas resuenen con la placa perforada y la capa posterior de la misma. Por consiguiente, este es de principios, acciones y efectos totalmente diferentes de la presente invención.

50 La Solicitud de Patente No examinada japonesa Nº 8-143149 describe una realización de escape de aire a través de un miembro poroso de resistencia al flujo de aire, que está unido a un orificio de escape. Este está dirigido a reducir el sonido del chorro de fluido mediante la expansión de un área a la que el chorro de fluido es impulsado, de manera que desciende la velocidad del fluido. Por consiguiente, este también es de principios, acciones y efectos diferentes de la presente invención.

Los métodos de reducción de ruido convencionales de equipos de aire acondicionado configurados de este modo sólo pueden reducir la mayoría del ruido de frecuencia elevada. Un problema es, por tanto, que el efecto de reducción del ruido no puede ser esperado para un ruido de baja frecuencia, alrededor de unos pocos cientos de hertzios o por debajo, que es lo más necesario que sea reducido en un equipo de aire acondicionado.

5 Otro problema está relacionado con la referencia al método que utiliza resonancia. Si el nivel de ruido puede ser reducido en el rango de baja frecuencia, la banda de frecuencia en la que la reducción del ruido se puede efectuar es estrecha. Por lo tanto, si la velocidad rotacional de un ventilador es modificada por un inversor, un voltaje aplicado o similar, sólo se puede esperar efecto de reducción de ruido en alguna parte de la velocidad rotacional.

10 Otro problema está relacionado en lo que se refiere a un espacio bastante grande requerido para reducir el nivel de ruido en el rango de baja frecuencia. Esto hace imposible utilizar el método para equipos de aire acondicionado de tamaño limitado.

15 Otro problema está relacionado en lo que se refiere al ruido generado por una paleta del ventilador o un ventilador que propaga en ambas direcciones, en el lado de impulsión y en el lado de succión. Para reducir este ruido en ambas direcciones, se requiere un mecanismo de reducción de ruido separado en cada lado, que hará la estructura complicada y requerirá un espacio bastante grande para la instalación.

Otro problema está relacionado con la referencia al espacio para la reducción de pulsación de presión. Una reducción sustancial de la pulsación de presión del refrigerante generado en el equipo de ciclo de refrigeración y la pulsación de presión de agua o salmuera generada en el equipo de bomba requiere un espacio bastante grande.

20 La presente invención está dirigida a resolver los problemas anteriormente mencionados. Es un objetivo proporcionar un equipo de aire acondicionado, equipo de ventilador, y un método para reducir el ruido del equipo que permita efectos de reducción suficientes de ruido de baja frecuencia a unos pocos cientos de hertzios o por debajo.

25 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un equipo de aire acondicionado, un equipo de ventilador, y un método para reducir el ruido del equipo que permita la reducción del ruido de baja frecuencia en un amplio rango de frecuencias.

Otro objetivo es proporcionar un equipo de aire acondicionado, un equipo de ventilador, y un método para reducir el ruido del equipo que no requiera un gran espacio.

30 Otro objetivo es proporcionar un equipo de aire acondicionado, un equipo de ventilador, y un método de reducción del ruido del equipo de estructura simple que utilice un espacio pequeño para la instalación reduciendo el ruido en ambas direcciones, hacia el lado de impulsión y hacia el lado de succión de la paleta de ventilador o del ventilador en base a un método de reducción de ruido.

35 Otro objetivo es proporcionar un sistema de bajo coste que esté estructurado de manera que cuando la velocidad rotacional de la paleta de ventilador o del equipo de ventilador cambie, el rango de frecuencias del nivel de presión acústico en el que la reducción del ruido puede efectuar automáticamente cambia de acuerdo con la velocidad rotacional modificada, utilizando una diferencia de presión entre antes y después de una paleta de ventilador o equipo de ventilador como una fuente de accionamiento.

Otro objetivo es proporcionar un método de reducción de pulsación de presión que no requiera un gran espacio.

El documento JP 58-195908 U muestra un sistema para conducir un fluido, teniendo el sistema una pluralidad de canales que tienen una pluralidad de válvulas.

40 El documento JP 2002-250535 A describe una unidad interior de aire acondicionado que comprende un intercambiador de calor, un ventilador y un estabilizador de ventilador que comprende en su punta una pluralidad de orificios, estando el intercambiador de calor, el ventilador y el estabilizador de ventilador dispuestos dentro de un alojamiento.

Descripción de la invención

45 Los objetivos anteriormente mencionados de la presente invención se resuelven mediante el equipo de aire acondicionado de acuerdo con las reivindicaciones.

50 El equipo de aire acondicionado de esta invención se caracteriza por incluir un intercambiador de calor que intercambia el calor entre un refrigerante de un ciclo de refrigeración y el aire; un ventilador que impulsa aire al intercambiador de calor; y un conducto de aire en el que está instalado el ventilador y a través del cual se propaga una onda acústica; y una pluralidad de orificios pequeños que impulsan un chorro al conducto de aire, y succionan un chorro del conducto de aire de acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de impulsión y un lado de succión del ventilador.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención está caracterizado por que el lado de

impulsión y el lado de succión del ventilador están separados por una pared sólida, y la pluralidad de orificios pequeños está dispuesta en la pared sólida.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención está caracterizado por que el equipo de aire acondicionado es un equipo de aire acondicionado de tipo casete de techo, y la pluralidad de orificios pequeños está dispuesta en un panel decorativo.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por incluir un primer conducto de aire en el que están instalados el ventilador y el intercambiador de calor; una pluralidad de orificios pequeños dispuesta en al menos una de la pared de cualquier posición en el lado de impulsión del ventilador y una pared de cualquier posición en el lado de succión del ventilador; y un segundo conducto de aire que conecta una de la pluralidad de orificios pequeños y otra de la pluralidad de orificios pequeños o que conecta la pluralidad de orificios pequeños y un lado opuesto al lado de succión o al lado de impulsión del ventilador en el que está dispuesta la pluralidad de orificios pequeños.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por incluir un primer conducto de aire en el que están instalados el ventilador y el intercambiador de calor; un gran número de orificios pequeños dispuestos en una de la pared de cualquier posición del lado de impulsión del ventilador y una pared de cualquier posición del lado de succión del ventilador; un pequeño número de orificios de gran diámetro dispuestos en la otra de la pared de cualquier posición en el lado de impulsión del ventilador y la pared de cualquier posición en el lado de succión del ventilador; y un segundo conducto de aire que conecta el número grande de orificios pequeños y el número pequeño orificios de diámetro grande.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por incluir una pluralidad de pequeños conductos instalados en el lado de impulsión del ventilador, incluyendo la pluralidad de pequeños conductos un gran número de orificios pequeños.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención está caracterizado por que la pluralidad de orificios pequeños o el gran número de orificios pequeños están dispuestos en cualquier posición cerca del ventilador.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por que el segundo conducto de aire está instalado fuera del primer conducto de aire.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por que el segundo conducto de aire está instalado dentro del primer conducto de aire.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por que el equipo de aire acondicionado es una unidad exterior de aire acondicionado, la unidad exterior de aire acondicionado incluye un compresor en un alojamiento, y una onda acústica procedente del compresor se propaga a través del conducto de aire.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por que el diámetro de cada uno de los orificios pequeños es de hasta 10 mm.

Además, el equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención puede estar caracterizado por que una relación de área abierta de los orificios pequeños es de hasta el 10%, en donde la relación de área abierta es la relación del área de sección transversal total de los orificios pequeños respecto a un área de sección transversal de la pared del conducto de aire.

Un equipo de ventilador puede incluir una paleta de ventilador que impulsa aire; un conducto de aire en el que está instalada la paleta de ventilador y a través del cual se propaga una onda acústica; y una pluralidad de orificios pequeños que impulsan un chorro al conducto de aire y que succionan chorro del conducto de aire de acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de impulsión y un lado de succión de la paleta de ventilador.

Además, el equipo de ventilador puede tener un primer conducto de aire en el que está instalada la paleta de ventilador; una pluralidad de orificios pequeños dispuestos en al menos una de la pared de cualquier posición del lado de impulsión de la paleta del ventilador y una pared de cualquier posición en el lado de succión de la paleta de ventilador; y un segundo conducto de aire que conecta una de la pluralidad de orificios pequeños y otra de la pluralidad de orificios pequeños o que conecta la pluralidad de orificios pequeños y un lado opuesto al lado de succión al lado de impulsión de la paleta de ventilador en el que está dispuesta la pluralidad de orificios pequeños.

Además, el equipo de ventilador puede comprender un primer conducto de aire en el que está instalada la paleta de ventilador; un gran número de orificios pequeños dispuestos en una de la pared en cualquier posición del lado de impulsión de la paleta de ventilador y una pared de cualquier posición del lado de succión de la paleta de ventilador; un pequeño número de orificios de diámetro grande dispuestos en la otra de la pared de cualquier posición en el lado de impulsión de la paleta de ventilador y la pared de cualquier posición en el lado de succión de la paleta de ventilador; y un segundo conducto de aire que conecta el gran número de orificios pequeños y el pequeño número

de orificios de diámetro grande.

Además, en el equipo de ventilador los orificios pequeños pueden estar dispuestos en una posición cerca de la paleta de ventilador.

5 Además, en el equipo de ventilador el segundo conducto de aire puede estar instalado fuera del primer conducto de aire.

Además, en el equipo de ventilador el segundo conducto de aire puede estar instalado dentro del primer conducto de aire.

10 Además, el equipo de ventilador puede incluir una paleta de ventilador que impulsa aire; un conducto del aire en el que está instalada la paleta de ventilador y una distancia entre un lado de impulsión de la paleta de ventilador y una salida del conducto de aire es sustancialmente larga; y una pluralidad de orificios pequeños dispuestos en una pared cerca del lado de impulsión de la paleta de ventilador.

15 Además, el equipo de ventilador puede incluir una paleta de ventilador que impulsa aire; un conducto de aire en el que está instalada la paleta de ventilador y una distancia entre un lado de succión de la paleta de ventilador y una entrada del conducto de aire es sustancialmente larga; y una pluralidad de orificios pequeños dispuestos en una pared cerca del lado de succión de la paleta de ventilador.

20 Además, el equipo de ventilador puede tener una paleta de ventilador que impulsa aire: un conducto de aire en el que la paleta de ventilador está instalada y a través del cual se propaga una onda acústica; y un separador de canal de flujo instalado en al menos uno de un lado de impulsión y un lado de succión de la paleta de ventilador, incluyendo el separador de canal de flujo una pluralidad de orificios pequeños, y el separador de canal de flujo formado en contacto con el conducto de aire en un lado aguas arriba y formado de manera que el aire es impulsado a través de un canal de flujo estrecho en un lado aguas abajo.

25 Además, el equipo de ventilador puede incluir una paleta de ventilador que impulsa aire: un conducto de aire en el que está instalada la paleta de ventilador y a través del cual se propaga una onda acústica; y un separador de canal de flujo instalado en al menos uno de un lado de impulsión y un lado de succión de la paleta de ventilador, incluyendo el separador de canal de flujo una pluralidad de orificios pequeños, y formado en contacto con el conducto de aire en un lado aguas abajo y abierto en un lado aguas arriba.

Además, en el equipo de ventilador el diámetro de cada uno de los orificios pequeños puede ser de hasta 10 mm.

30 Además, en el equipo de ventilador una relación de área abierta de los orificios pequeños puede ser de hasta el 10% en donde la relación de área abierta es una relación del área de sección transversal total de los orificios pequeños respecto al área de sección transversal de la pared del conducto de aire.

35 Un método de reducción del ruido del equipo de acuerdo con esta invención se utilizará en un equipo que en el que está instalado un ventilador que impulsa aire a un conducto de aire. El método de reducción de ruido está caracterizado por incluir impulsar un chorro en el conducto de aire a través de una pluralidad de orificios pequeños de acuerdo con una diferencia de presión que es una de entre un lado de impulsión y un lado de succión del ventilador y entre el lado de impulsión y el lado de succión del ventilador y fuera del conducto de aire; y succionar un chorro procedente del conducto de aire de acuerdo con la diferencia de presión.

40 Equipo de reducción de pulsación de presión de equipo de ciclo de refrigeración puede incluir un ciclo de refrigeración que incluye un compresor; y un reductor de pulsación de presión, que está instalado en al menos uno de un lado de alta presión y un lado de baja presión del ciclo de refrigeración, incluyendo el reductor de pulsación de presión un separador de canal de flujo con una pluralidad de orificios pequeños, y el separador de canal de flujo formado abierto en un extremo y en contacto con una pared de canal de flujo en el otro extremo.

45 Además, el equipo de reducción de pulsación de presión de equipo de ciclo de refrigeración puede incluir un reductor de pulsación de presión, que está instalado en al menos uno de un lado de descarga y un lado de succión del compresor, incluyendo el reductor de pulsación de presión un separador de canal de flujo con una pluralidad de orificios pequeños, y formado el separador de canal de flujo abierto en un extremo y en contacto con una pared de canal de flujo en el otro extremo.

50 Además, el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de ciclo en relación puede incluir un reductor de pulsación de presión, que está instalado en un separador de aceite que está incorporado en el compresor, incluyendo el reductor de pulsación de presión un separador de canal de flujo con una pluralidad de orificios pequeños, y el separador de canal de flujo formado abierto en un extremo y en contacto con el separador de aceite en el otro extremo.

Además, el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de ciclo de refrigeración puede incluir un ciclo de refrigeración que incluye un compresor; y un reductor de pulsación de presión que incluye una pluralidad de orificios pequeños dispuestos en las paredes de la tubería en un lado de descarga y un lado de succión del compresor, la

pluralidad de orificios pequeños en el lado de descarga del compresor y la pluralidad de orificios pequeños en el lado de succión del compresor conectadas por una tubería de conexión.

Además, en el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de ciclo de refrigeración un diámetro de cada orificio pequeño de la pluralidad de orificios pequeños puede ser de hasta 10 mm.

- 5 Además, en el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de ciclo de refrigeración una relación de área abierta de la pluralidad de orificios pequeños puede ser de hasta el 10%, en donde la relación de área abierta es una relación de un área de sección transversal total de la pluralidad de orificios pequeños respecto a un área de sección transversal de la pared de canal de flujo.

- 10 Un equipo de reducción de pulsación de presión de equipo de bomba puede incluir un reductor de pulsación de presión, que está instalado en al menos uno de un lado de descarga y un lado de succión del equipo de bomba, incluyendo el reductor de pulsación de presión un separador de canal de flujo con una pluralidad de orificios pequeños en un canal de flujo de un medio, y el separador de canal de flujo formado abierto en un extremo y en contacto con una pared de canal de flujo en el otro extremo.

- 15 Además, el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de bomba puede incluir un reductor de pulsación de presión que incluye una pluralidad de orificios pequeños dispuestos en las paredes de la tubería en un lado de descarga y un lado de succión del equipo de bomba, la pluralidad de orificios pequeños en el lado de descarga del equipo de bomba y la pluralidad de orificios pequeños en el lado de succión del equipo de bomba conectados por una tubería de conexión.

- 20 Además, en el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de bomba un diámetro de cada uno de los orificios pequeños puede ser de hasta 10 mm.

Además, en el equipo de reducción de pulsación de presión del equipo de bomba una relación de área abierta de la pluralidad de orificios pequeños puede ser de hasta el 10%, en donde la relación de área abierta es una relación de un área de sección transversal total de la pluralidad de orificios pequeños respecto al área de sección transversal de la pared de canal de flujo.

- 25 Un método de reducción de pulsación de presión de equipo puede ser utilizado en un equipo en el que uno de un equipo de compresor y un equipo de bomba que descarga un medio a un canal de flujo del medio está instalado. El método de reducción de pulsación de presión puede incluir las etapas de impulsar un chorro al canal de flujo de medio a través de una pluralidad de orificios pequeños de acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de descarga y un lado de succión del uno o que un en tipo de compresor y equipo de bomba y una diferencia de presión que se produce en el canal de flujo medio del uno del equipo de compresor y del equipo de bomba; y succionar un chorro desde el canal de flujo de medio de acuerdo con una de las diferencias de presión.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de bloques del equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción del ruido de acuerdo con una primera realización.

- 35 La Fig. 2 es un diagrama que ilustra un principio de la reducción del ruido utilizando orificios pequeños de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 3 es otro diagrama que ilustra el principio de reducción del ruido utilizando orificios pequeños de acuerdo con la primera realización.

- 40 La Fig. 4 es otro diagrama que ilustra el principio de la reducción del ruido utilizando orificios pequeños de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra un resultado experimental de la reducción del ruido en base al método de reducción del ruido para un equipo de aire acondicionado de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques de un equipo de aire acondicionado que ilustra el método de reducción de ruido de acuerdo con la primera realización.

- 45 La Fig. 7 es un diagrama de bloques de un equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una segunda realización.

La Fig. 8 es otro diagrama de bloques de equipo de aire acondicionado que ilustra el método de reducción de ruido de acuerdo con la segunda realización.

- 50 La Fig. 9 es otro diagrama de bloques de equipo de aire acondicionado que ilustra el método de reducción de ruido de acuerdo con la segunda realización.

La Fig. 10 es otro diagrama de bloques de equipo de aire acondicionado que ilustra el método de reducción de ruido

de acuerdo con la segunda realización.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques de equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción del ruido de acuerdo con una tercera realización.

5 La Fig. 12 es un diagrama de bloques del equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción del ruido de acuerdo con una cuarta realización.

La Fig. 13 es un diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra un método de reducción del ruido de acuerdo con una quinta realización.

La Fig. 14 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción del ruido de acuerdo con la quinta realización.

10 La Fig. 15 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción del ruido de acuerdo con la quinta realización.

La Fig. 16 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción del ruido de acuerdo con la quinta realización.

15 La Fig. 17 es un diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una octava realización.

La Fig. 18 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción de ruido de acuerdo con la octava realización.

La Fig. 19 es un diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una novena realización.

20 La Fig. 20 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción de ruido de acuerdo con la novena realización.

La Fig. 21 es un diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una décima realización.

25 La Fig. 22 es otro diagrama de bloques de equipo de ventilador que ilustra el método de reducción del ruido de acuerdo con la décima realización.

La Fig. 23 es un diagrama de bloques de equipo de ciclo de refrigeración que ilustra un método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con una onceava realización.

La Fig. 24 es un diagrama que ilustra un principio de reducción de pulsación de presión utilizando orificios pequeños de acuerdo con la onceava realización.

30 La Fig. 25 es otro diagrama que ilustra el principio de reducción de pulsación de presión utilizando orificios pequeños de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 26 es otro diagrama que ilustra el principio de reducción de pulsación de presión utilizando orificios pequeños de acuerdo con la onceava realización.

35 La Fig. 27 es un diagrama que ilustra un resultado experimental de reducción de pulsación de presión en base al método de reducción de pulsación de presión de equipo de ciclo de refrigeración de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 28 es otro diagrama de bloques de equipo del ciclo de refrigeración que ilustra el método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con la onceava realización.

40 La Fig. 29 es otro diagrama de bloques de equipo de ciclo de refrigeración que ilustra el método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 30 es otro diagrama de bloques de equipo de ciclo de refrigeración que ilustra el método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 31 es otro diagrama de bloques de equipo de bomba que ilustra el método de reducción de pulsación de presión que acuerdo con la onceava realización.

45 La Fig. 32 es otro diagrama de bloques de equipo de bomba que ilustra el método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 33 es otro diagrama de bloques de equipo de bomba que ilustra el método de reducción de pulsación de

presión de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 34 es otro diagrama de bloques de equipo de bomba que ilustra el método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con la onceava realización.

La Fig. 35 es un diagrama que ilustra una superficie interior de un único compresor de tornillo de acuerdo con una doceava realización.

Mejor modo de realizar la invención

Realización 1.

La Fig. 1 es un diagrama que una primera realización. La Fig. 1(a) es un diagrama de bloques de un equipo de aire acondicionado que ilustra el método de reducción de ruido. La Fig. 1(b) es un diagrama aumentado que muestra las proximidades de los orificios pequeños. El equipo de aire acondicionado mostrado en las figuras es una unidad interior de tipo casete de techo. Un alojamiento 3 contiene un ventilador 1 y un intercambiador de calor 2. El aire de entrada 5 que es succionado a través de una entrada de aire pasa a través de un filtro 8 y una guía 4 hacia un lado de succión del ventilador 1. El aire de salida 6 es impulsado fuera desde el ventilador 1 en varias direcciones mediante una lama 7. Están formados orificios pequeños 9 en un panel decorativo de manera que conectan la salida de aire y la entrada de aire.

Cuando el equipo de aire acondicionado configurado de este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado a través de la entrada de aire hasta el alojamiento 3 por el efecto de inducción del ventilador 1 y después de suministrado al intercambiador de calor 2 a través del filtro 8. Después, el aire de entrada 5 es calentado en una operación de calentamiento y enfriado en una operación de enfriamiento en el intercambiador de calor 2, y después expulsado del alojamiento 3 hasta la estancia como el aire de salida 6.

Ahora el ventilador 1 está trabajando en impulsar aire desde el lado de succión al lado de impulsión, el aire es comprimido que en el lado de impulsión del ventilador 1 y por tanto la presión de aire es más elevada que en el lado de succión. En otras palabras, existe una diferencia de presión entre el aire en el lado de succión y el aire en el lado de impulsión del ventilador. Esta diferencia de presión aumenta cuando la velocidad rotacional del ventilador aumenta, y disminuye cuando la velocidad rotacional disminuye.

Por otra parte, diferentes ruidos o con diferentes mecanismos de generación se producen tales como el sonido del motor producido por un motor para accionar el ventilador 1; el sonido de silbido producido por las paletas giratorias del ventilador 1 que cortan el aire y el sonido de interferencia producido por el flujo de aire generado por una paleta e interfiere con otra paleta del ventilador 1; el sonido de chirrido del flujo de aire producido por el paso del aire a través del conducto de aire y el intercambiador de calor 2, el sonido de generación del grupo de cilindro producido por un grupo de tuberías y un tono de borde producido por los salientes; un sonido de flujo de chorro producido por el aire que es impulsado desde la salida de aire. Estos sonidos son de diferente frecuencia central o tipo sónico (sonido continuo, sólido intermitente, sonido de banda de frecuencia amplia, sonido de banda de frecuencia estrecha, etc.) por sus mecanismos de generación diferentes.

Ahora, es práctica común reducir el ruido revisando el plano de los respectivos miembros del conducto de aire del equipo de aire acondicionado. Más concretamente, un saliente que puede producir un tono de borde es eliminado del conducto de aire. Alternativamente, la configuración de paletas de un ventilador se revisa para reducir el ruido tal como el sonido de silbido y el sonido de interferencia etc.

En efecto, no hay forma de minimizar el sonido original hasta el infinito. Por lo tanto, se utiliza un material de absorción de sonido o un resonador para reducir más el ruido. Sin embargo, con un método que utiliza un material de absorción de sonido solo se puede esperar absorción de sonido muy efectiva principalmente en el rango de frecuencia elevada. Con un método que utiliza un resonador, la reducción de ruido efectiva sólo se puede esperar que en el rango de frecuencia estrecho. Además, si la frecuencia resonante va ser establecida en una frecuencia que es deseable, se necesita un espacio bastante grande (capa posterior).

Se ha de observar que el ruido es un grupo de ondas acústicas a distintas frecuencias. Las ondas acústicas son ondas de compresión con la distribución de presión (densidad) del medio, tal como aire. Por lo tanto, en un campo a través del cual se propagan ondas acústicas, la presión de un medio fluctúa periódicamente del lado de más a menos de una presión de estado constante. Este rango de fluctuación de presión se denomina presión acústica, e indica la magnitud del sonido.

Por otra parte, estudios recientes ha mostrado que un flujo de chorro de aire que es impulsado fuera a través de orificios pequeños a cierta velocidad permite la reducción del ruido. Este mecanismo de reducción del ruido incluye varias teorías y una aclaración completa del mecanismo todavía no ha sido alcanzada. "Attenuation of sound in a low Mach number nozzle flow" escrito por M. S. Howe, y publicado en las páginas 209-229 de "Journal of Fluid Mechanics" publicado en 1979 describe que parte de la energía de chorro se utiliza como energía para la generación de vórtices. Se proporcionará más adelante una descripción con referencia las Figs. 2 a 4 de un mecanismo de reducción del ruido por vórtices basado en este fenómeno.

Una diferencia de presión entre ambos extremos de una placa perforada forma un flujo de contracción a través de los orificios de acuerdo con la diferencia de presión (Fig. 2). Como resultado, de acuerdo con el artículo de Howe, en el lado aguas abajo del flujo de contracción, el efecto de cizalla en el aire circundante convierte parte de la energía del flujo de contracción en energía de vórtice, con lo que se genera un vórtice. Cuanto mayor es la diferencia entre la velocidad de flujo de contracción y la velocidad del aire circundante, mayor es el efecto cizalla. Un vórtice generado es barrido fuera de los orificios por el flujo de contracción. Después, en el proceso de transferencia, se convierte en energía térmica, esto es, elevación de temperatura del aire circundante, y energía de presión, esto es, liberación acústica al aire circundante, cuando es influenciado por la cizalla y la fricción del aire circundante. Finalmente, el vórtice se disipa. En otras palabras, cerca del flujo de contracción, unas series de esta generación y disipación de vórtice se repiten de forma continua. Esto crea espacio de pulsación que incluye flujos de contracción y vórtices alrededor de los orificios. La dimensión de un vórtice generado por el flujo de contracción en los orificios depende del diámetro d del orificio. Una frecuencia f de sonido generada por un vórtice se expresa como:

$$f \propto U/d$$

en donde U designa la velocidad del flujo de contracción, de manera que el periodo de generación de un vórtice es $1/f$.

A continuación, se supone que en una onda acústica cuya longitud de onda λ es considerablemente más larga que el diámetro del orificio ($\lambda \gg d$) entra cerca del flujo de contracción. Como se ha referido anteriormente, en el campo a través del cual se propagan las ondas acústicas, la presión de medio fluctúa periódicamente al lado de más o al lado de menos de la presión de estado constante para la presión acústica. De este modo, si los componentes de presión elevada o baja de la onda acústica entran cerca del flujo de contracción, la presión de estado constante se eleva en el lado aguas arriba y disminuye en el lado aguas abajo de los orificios en instante de la generación de vórtice como se muestra la Fig. 3.

En el caso en el que los componentes de presión elevada de la onda acústica entren, de manera que la presión acústica del estado constante se eleve (Fig. 3 (1)), la cantidad de fluctuación de presión es la misma en ambos lados de los orificios, y la diferencia de presión entre antes y después de los orificios es fija. Sin embargo, cuando la presión se eleva, entonces una densidad de estado constante p se eleva en consecuencia. La velocidad de estado constante U del flujo de contracción se expresa a partir de teorema de Bernoulli como:

$$U \propto \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{\rho}}$$

en donde P_1 y P_2 designan presiones en ambos lados de los orificios. Cuando la densidad de estado constante p se eleva, entonces la velocidad de estado constante U disminuye. De este modo, cuando la presión acústica de estado constante aumenta, esto es, la fluctuación de presión $\Delta P > 0$, la velocidad estado constante disminuye, esto es, la fluctuación de velocidad $\Delta U < 0$.

Por el contrario, en el caso que en el que los componentes de presión baja de la presión acústica entren, de manera que la presión acústica de estado constante disminuya (Fig. 3 (2)), la diferencia de presión es constante y la densidad de estado constante disminuye de igual modo. Por lo tanto, la velocidad del flujo de contracción aumenta. De este modo, cuando la presión acústica disminuye, esto es, la fluctuación de presión $\Delta P < 0$, la velocidad estado constante aumenta, esto es, la fluctuación de velocidad $\Delta U > 0$.

La energía mecánica E en el espacio cerca de los orificios se obtiene por un ciclo de integración del producto de la fluctuación de presión ΔP y la fluctuación de velocidad ΔU a partir de la Segunda Ley de Newton. Esto se expresa como:

$$E = \int (\Delta P \cdot \Delta U) \cdot dt$$

Por lo tanto, como se ha referido anteriormente, cuando $\Delta P > 0$, entonces $\Delta U < 0$, y entonces $\Delta P < 0$, entonces $\Delta U > 0$. De este modo, la energía mecánica E es siempre nativa (Fig. 4). La energía mecánica negativa significa que la energía de sonido se disipa y que la energía acústica disminuye o el ruido disminuye.

A continuación, el efecto de reducción de ruido en base a este principio constituye la premisa de que el ciclo de fluctuación de presión es considerablemente más lento que la velocidad de generación de vórtice por el flujo de contracción. Después, el efecto es especialmente elevado en el rango de baja frecuencia.

La Fig. 5 muestra los resultados experimentales que confirmaron el efecto del método de reducción del ruido de la presente invención. Más concretamente, la figura muestra una cantidad medida de reducción de ruido en el caso de

no existir flujo de chorro bajo la siguiente condición: la placa perforada está instalada en un canal de flujo a través del cual se propaga el ruido; un flujo de chorro es suministrado al canal de flujo a través de los orificios de la placa perforada; y la frecuencia de ruido y la velocidad de chorro fluctúan. Haciendo referencia la Fig. 5, el eje horizontal muestra la frecuencia de ruido y el eje vertical muestra la cantidad de reducción de ruido. La Fig. 5 (1) muestra el resultado experimental del caso que en el que el flujo de chorro es expulsado a un campo en donde se propagan las ondas acústicas. La Fig. 5(2) muestra el resultado experimental del caso en el que el flujo de chorro es succionado. Se ha de observar que la velocidad de flujo de chorro mostrada en las figuras tiene la siguiente relación:

Velocidad de flujo 1 < Velocidad de flujo 2 < Velocidad de flujo 3 < Velocidad de flujo 4.

Esto muestra que el efecto de reducción de ruido es suficiente en el rango de baja frecuencia baja de 1 KHz o inferior. También muestra que cuanto mayor es la velocidad de chorro, más fuerte es el efecto de reducción de ruido. También muestra que se pueden conseguir los mismos efectos de reducción de ruido si un chorro es impulsado fuera a un fluido a través del cual se propagan las ondas acústicas, o si un fluido a través del cual se propagan las ondas acústicas es succionado desde el exterior.

También muestra a partir de otros resultados experimentales que es deseable un diámetro más pequeño del orificio.

Por lo tanto, como el equipo de aire acondicionado mostrado en la Fig. 1, cuando una posición en el lado de impulsión y una posición en el lado de succión del ventilador 1 permanecen lado con lado sobre una pared sólida, puede ser proporcionado el orificio pequeño 9 como parte de la pared sólida. Esto permite, a partir del teorema de Bernoulli referido anteriormente, un flujo de aire natural desde el lado de impulsión al lado de succión del ventilador 1 a través del pequeño orificio 9 de acuerdo con la diferencia de presión. En este caso, el lado de impulsión del ventilador 1 se convierte en el lado de succión del aire que succionado a través del orificio pequeño 9, y el lado de succión del ventilador 1 se convierte en el lado de impulsión del aire que es impulsado a través del orificio pequeño 9. Por lo tanto, como se ha referido anteriormente, el efecto de reducción del ruido se puede conseguir en ambos lados del ventilador.

Haciendo referencia a este método de reducción de ruido, el orificio pequeño 9 puede estar dispuesto en cualquier pared que divida una posición en el lado de impulsión del ventilador 1 desde una posición en el lado de succión del ventilador 1 en el conducto. El mismo efecto se puede conseguir también en el caso que en el que los orificios pequeños 9 estén dispuestos en una pared sólida alternativa que divida el lado de impulsión del lado de succión del ventilador 1, tal como la guía 4, por ejemplo, como el equipo de aire acondicionado mostrado en la Fig. 6 que representa un ejemplo, que no es parte de la invención pero que es útil para el entendimiento de la misma.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con cualquier relación de área abierta del orificio pequeño (que se define como el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared de conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción de ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es elevada, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser elevada. En la práctica, por tanto, una relación de área abierta baja es deseable cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real. Además, si la relación de área abierta del orificio pequeño es elevada, entonces la cantidad de aire que circunvala se hace grande lo que produce una pérdida sustancial. Esto también muestra que es deseable una relación de área abierta baja. En consecuencia, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño esta pequeña como que el 1% o el 2%. Para los fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% es considerada aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional para este método de reducción de ruido, se puede utilizar cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, el número de orificios pequeños puede ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que el vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por un chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango respectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto sobre la reducción del ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para los fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm se considera aceptable para el orificio pequeño.

Realización 2

La Fig. 7 es un diagrama de bloques del equipo de aire acondicionado ilustrando un método de reducción de ruido de acuerdo con una segunda realización. Haciendo referencia la figura, el equipo de aire acondicionado es una unidad interior de tipo integrada en el techo. Un alojamiento 3, un primer conducto, contiene un ventilador 1 y un intercambiador de calor 2. El aire de entrada 5 es succionado a través de una entrada de aire y el aire de salida 6 es impulsado fuera a través de una salida de aire. Un conducto de conexión 11, un segundo conducto de aire, está instalado fuera del alojamiento 3. El conducto de conexión 11 tiene orificios pequeños 9 en el lado de succión y en el lado de impulsión del ventilador 1.

Cuando el equipo de aire acondicionado configurado este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado a través de la entrada de aire al alojamiento 3 por el efecto de inducción del ventilador 1 es suministrado al intercambiador de calor 2. El aire es entonces calentado en una operación de calentamiento y enfriado en una operación de enfriamiento en el intercambiador de calor 2, y después impulsado fuera del alojamiento al interior de una habitación como aire de salida 6.

Se ha de observar que la diferencia de presión entre el lado de impulsión y el lado de succión de ventilador 1, la relación entre la velocidad rotacional del ventilador y la presión, los tipos de ruido producidos por el alojamiento, la relación entre la onda acústica y la onda de compresión, la naturaleza del flujo de chorro, etc., ya se han descrito en la primera realización, y por tanto la exposición no se repetirá aquí.

El equipo de aire acondicionado mostrado en la Fig. 7 es diferente del mostrado en la Fig. 1 de la primera realización en que una posición del lado de impulsión y una posición del lado de succión del ventilador 1 no permanecen lado con lado sobre una pared sólida. En su lugar, como se muestra la Fig. 7, están instaladas placas porosas con orificios pequeños 9 en cualquier lugar en la pared del lado de impulsión y la pared del lado de succión del ventilador 1 y conectadas por medio del conducto de conexión 11.

Esto permite que el aire fluya desde el lado de impulsión hacia el lado de succión del ventilador 1 a través del conducto de conexión 11 por la diferencia de presión creada por el ventilador 1. En consecuencia, el mecanismo descrito la primera realización permite que la reducción del ruido se propague a través tanto el aire como del lado de entrada de aire a los orificios pequeños 9 y el lado de salida de aire desde los orificios pequeños 9, esto es, al lado de impulsión y al lado de succión del ventilador 1, respectivamente.

Haciendo referencia adicional para este método de reducción de ruido, los orificios pequeños 9 y el conducto de conexión 11 pueden estar dispuestos en cualquier lugar en el lado del conducto de impulsión y el lado del conducto de succión del ventilador 1. En consecuencia, pueden ser instalados fuera del alojamiento existente 3 como se muestra en la Fig. 7, o estar instalados de otro modo dentro del alojamiento existente 3 como se muestra en la Fig. 8 y en la Fig. 9, en donde la Fig. 9 no es parte de la invención pero es útil para el entendimiento de la misma. En estos casos, debido a que los orificios pequeños 9 y el conducto de conexión 11 están cerca del ventilador, la diferencia de presión es grande, y por tanto el efecto de reducción de ruido es elevado (más elevado con una configuración de la Fig. 9). Además, los orificios pequeños 9 y el conducto de conexión 11 pueden estar integrados en el alojamiento 3, lo que permite una fabricación fácil y menos costosa.

Se ha de observar que ha sido proporcionada una descripción en la presente memoria con referencia a la unidad de aire acondicionado del tipo o integrado en el techo como un ejemplo del alojamiento, que no es la única posibilidad. En su lugar, el mismo efecto se puede conseguir mediante el caso de una unidad exterior de aire acondicionado como se muestra en la Fig. 10. En este caso, sin embargo, el alojamiento 3 no sólo contiene un ventilador sino también un compresor para comprimir un refrigerante, y por tanto produce ruido. Con el método de reducción de ruido de la presente invención, sin embargo, se permite la misma reducción del ruido igualmente con las ondas acústicas de la misma frecuencia, independientemente de los tipos de sonido de las fuentes de sonido. Esto es evidente a partir del mecanismo de reducción del ruido descrito en la primera realización.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con una relación de área abierta del orificio pequeño (esto es, definida como el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared de conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción de ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, es deseable una relación de área abierta baja cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real. Además, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la cantidad de aire que circunvala se hace grande lo que produce una pérdida sustancial. Esto también muestra que una relación de área abierta baja es deseable. En consecuencia, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño es tan pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta 10% está considerada aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, se puede utilizar cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, el número de los orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que el vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una impulsión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo de flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto en la reducción del ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm se considera aceptable para el orificio pequeño.

En la descripción anterior de esta realización, los orificios pequeños 9 están dispuestos en ambos extremos del conducto de conexión 11. Alternativamente, sin embargo, los orificios pequeños 9 pueden estar dispuestos, en su lugar, solo en un extremo del mismo.

Además, en la presente memoria se ha proporcionado una descripción con referencia al caso de circulación de aire por el ventilador 1 como un ejemplo. Lo mismo puede ser aplicado a otro medio: el agua puede ser hecha circular por una bomba, y un refrigerante puede ser hecho circular por un compresor, por ejemplo.

Realización 3.

- 5 Con referencia la primera realización, los orificios pequeños 9 están dispuestos en ambos extremos del conducto de conexión 11. Alternativamente, sin embargo, los orificios pequeños 9 pueden estar dispuestos en cualquier extremo en un gran número de orificios de diámetro grande en el otro extremo en un pequeño número.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques del equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una tercera realización.

- 10 Con referencia la figura, cuando una unidad exterior de aire acondicionado empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado a través de una entrada de aire al interior de un alojamiento 3 por el efecto de inducción de un ventilador 1 es calentado y enfriado a través de un intercambiador de calor 2, y después expulsado del alojamiento 3 como aire de salida 6. En una salida de aire, está instalado un conducto perforado que incluye un gran número de orificios pequeños. Alrededor del conducto perforado, está dispuesto un conducto de conexión que está en contacto
15 o con un panel superior del alojamiento 3. El panel superior del alojamiento 3 incluye un pequeño número de orificios de diámetro grande, que conectan con el lado de succión del ventilador. Por lo tanto, el aire de salida 6 sigue una diferencia de presión que es creada por el ventilador y fluye desde el lado de impulsión hacia el lado de succión de un ventilador a través del conducto de conexión 11. Esto permite reducir el ruido en el lado de salida de aire con los orificios pequeños 9. Tal reducción de ruido efectiva no puede ser esperada en el lado con los orificios de diámetro grande 12. En su lugar, sin embargo, se puede conseguir una configuración de coste menor en comparación con el caso en el que los orificios pequeños estén dispuestos en ambos lados.

Realización 4.

- Haciendo referencia la tercera realización, el conducto perforado que incluye un gran número de orificios pequeños está instalado en la salida del aire. Alternativamente, sin embargo, una pluralidad de conductos perforados
25 pequeños puede estar instalada en del lado de salida de aire.

- La Fig. 12 es un diagrama de bloques de un equipo de aire acondicionado que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una cuarta realización. Como se muestra en la figura, una pluralidad de pequeños conductos perforados 13 está instalada en el lado de salida de aire. Cuanto mayor es un valor obtenido dividiendo la longitud de la periferia interior de un conducto de ventilador por el área de sección del conducto, mayor es el efecto de
30 reducción del ruido. Por lo tanto, el equipo de aire acondicionado configurado de este modo permite una reducción del ruido mucho más elevada que el caso de la segunda realización. Además, cuanto menor es el diámetro interior del conducto, mayor es el rango de frecuencia que recibe el efecto de reducción de ruido. Por consiguiente, se pueden conseguir efectos de reducción del ruido totales más elevados. Por otra parte, sin embargo, la cantidad de aire que es circunvalada al lado de entrada de aire también es incrementada, y por tanto el diámetro del conducto
35 necesita ser determinado de acuerdo con el sistema.

Realización 5

- La Fig. 13 es un diagrama de bloques de un equipo de ventilador que ilustra un método de reducción del ruido de acuerdo con una quinta realización que no es una realización de acuerdo con la invención pero que ayuda al entendimiento de la misma. Un conducto de ventilador 10, un primer conducto de aire, contiene una paleta de ventilador 1a. El aire de entrada 5 es succionado al interior hacia la paleta de ventilador 1a, y el aire de salida 6 es
40 expulsado al exterior a través de la paleta de ventilador 1a. Están dispuestos orificios pequeños 9 en la pared de lado de succión y la pared del lado de impulsión de la paleta de ventilador 1a en el conducto de ventilador 10, y conectadas entre sí por medio de un conducto de conexión 11 como un segundo conducto de aire,

- 45 Cuando el equipo de ventilador configurado de este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado al interior en un lado del conducto de ventilador por el efecto de inducción de la paleta de ventilador 1a, y de expulsado al exterior desde el conducto de ventilador 10 como aire de salida 6.

- Se ha de observar que la diferencia de presión entre el lado de impulsión y el lado de succión del ventilador 1, la relación entre la velocidad rotacional del ventilador y la presión, el tipo de ruido producido en el alojamiento, la relación entre la onda acústica y la onda de compresión, la naturaleza del flujo de chorro, etc., ya han sido descritos
50 en la primera realización, y por tanto la descripción no se repetirá aquí.

- El equipo de ventilador mostrado en la Fig. 13 difiere del mostrado en la Fig. 8 de la segunda realización sólo que en que no hay intercambiador de calor y el conducto de aire es el conducto de ventilador, en lugar del alojamiento. Por lo tanto, como se muestra en la figura, si los orificios pequeños 9 están dispuestos en las paredes antes y después de la paleta de ventilador 1a y conectados entre sí por medio del conducto de conexión 11, entonces el aire fluye a
55 través del conducto de conexión. Esto permitirá la misma reducción del ruido.

Se ha de observar que el conducto de conexión 11 puede estar instalado fuera del conducto de ventilador 10 como se muestra en la Fig. 13 o estar instalado de otro modo dentro del conducto de ventilador 10 como se muestra la Fig. 14. En el caso de instalar el conducto de conexión 11 fuera del conducto de ventilador 10, se puede instalar un conducto de ventilador existente con una alteración parcial por algún trabajo adicional. Esto es adecuado para el caso de renovación. En el caso de instalar el conducto de conexión 11 dentro del conducto de ventilador 10, puede ser fabricada una unidad que incorpore los orificios pequeños 9 y el conducto de conexión 11. Esto permite ahorrar espacio para la instalación junto con un bajo coste.

Además, la Fig. 13 y la Fig. 14 muestran la paleta de ventilador 1a como se estuviera en un ventilador de hélice, que no es la única posibilidad. Un turbo ventilador mostrado en la Fig. 15 y un ventilador siroco mostrado en la Fig. 16 son también alternativas posibles. Si permiten instalar los orificios pequeños 9 en el conducto de conexión 11 juntos, se puede conseguir el mismo efecto.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con una relación de área abierta del orificio pequeño (que está definida como el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared de conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción de ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, es deseable una relación de área abierta baja cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real. Además, si la relación de área abierta del orificio pequeño es elevada, entonces la cantidad de aire que circunvala se hace grande lo que produce una pérdida sustancial. Esto también muestra que una relación de área abierta baja es deseable. En consecuencia, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño es tan pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% se considera aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción del ruido, puede ser utilizado cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, el número de orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que el vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una inclusión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto sobre la reducción del ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm se considera aceptable para el orificio pequeño.

Además, ha sido proporcionada en la presente memoria una descripción con referencia al caso de aire de circulación por el ventilador 1 como un ejemplo. Lo mismo puede ser aplicado a otro medio: el agua puede ser hecha circular por una bomba, y un refrigerante puede ser hecho circular por un compresor, por ejemplo.

Realización 6

Haciendo referencia a la quinta realización, los orificios pequeños 9 están dispuestos en ambos extremos del conducto de conexión 11. Alternativamente, sin embargo, los orificios pequeños 9 pueden estar dispuestos en un extremo en un gran número y orificios de diámetro grande pueden estar dispuestos en el otro extremo en un número pequeño. En este caso, que no es parte de la invención pero es útil para el entendimiento de la misma, también, la diferencia de presión del ventilador permite que el aire fluya a través del conducto 11, de manera que el ruido puede ser reducido en el lado con los orificios pequeños 9. Tal reducción de ruido efectiva no puede ser esperada en el lado con los orificios de diámetro grande. Sin embargo, la intrusión de ruido al lado de la habitación es suficientemente prohibida, de manera que es satisfactoriamente efectiva con el equipo de aire acondicionado de conducto para impulsar aire a la habitación, por ejemplo. Con esta configuración, se puede conseguir una estructura de menor coste en comparación con el caso en el que los orificios pequeños están dispuestos en ambos lados.

Realización 7

Esta realización no es una realización de acuerdo con la invención pero es útil para el entendimiento de la misma.

Haciendo referencia a la quinta realización, la paleta de ventilador 1a está instalada en el conducto de ventilador 10 como el primer conducto de aire. El primer conducto de aire no puede siempre ser la pared sólida. A partir del mismo principio, la reducción de ruido efectiva se puede conseguir con cualquier sistema en el que un fluido fluya cerca de un cuerpo sólido y a través del cual se propaga un ruido. Por ejemplo, la Fig. 15 muestra también uno sin conducto de aire aparente. El aire sale fuera a través de las paletas del ventilador, y están dispuestos orificios pequeños cerca de las mismas. Esto es todo. De este modo, es extremo, pero se puede conseguir la misma eficiencia si una paleta de ventilador contiene orificios pequeños en la misma y si el ventilador puede hacer que el aire fluya a través de los orificios pequeños.

Realización 8.

La Fig. 17 y la Fig. 18 son diagramas de bloque del equipo de ventilador que ilustran un método de reducción del

ruido de acuerdo con una octava realización que no es una realización de acuerdo con la invención per que es útil para el entendimiento de la misma. Como muestran las figuras, un ventilador 1 está instalado en un conducto de ventilador 10. El aire de entrada 5 es succionado al interior por el ventilador 1. El aire de salida 6 es expulsado desde el ventilador 1. Orificios pequeños 9 están dispuestos en la pared del conducto de ventilador 10.

- 5 Cuando el equipo de aire acondicionado configurado de este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado al interior en un lado del conducto de ventilador por el efecto de inducción del ventilador 1, y expulsado al exterior del conducto de ventilador 10 como el aire de salida 6. La Fig. 17 muestra que el ventilador 1 está situado en el lado de entrada del conducto de ventilador 10 y la distancia entre el ventilador 1 y el aire de salida 6 es sustancialmente larga. La Fig. 18 muestra, por otra parte, que el ventilador 1 está situado en el lado de salida del conducto de ventilador 10 y la distancia entre el aire de entrada 5 y el ventilador 1 es sustancialmente larga.

Se ha de observar que la diferencia de presión entre el lado de impulsión y el lado de succión del ventilador 1, la relación entre la velocidad rotacional y la presión, los tipos de ruido producidos por el alojamiento, la relación entre la onda acústica y la onda de compresión, la naturaleza del flujo de chorro, etcétera, ya han sido descritos en la primera realización, y por tanto no se repetirá aquí la descripción.

- 15 Con el equipo de ventilador mostrado en la Fig. 17, la distancia entre el ventilador 1 y el aire de salida 6 es sustancialmente larga. Por lo tanto, se asegura alguna diferencia de presión entre la presión de aire cerca de la salida de aire del ventilador 1 y el conducto de ventilador 10 y la presión de aire fuera del conducto de ventilador 10 (no más presión que el aire de entrada). Los orificios pequeños 9 dispuestos en la pared del conducto de ventilador 10 cerca de la salida del aire del ventilador 1, solos permiten que el aire fluya a través de los orificios pequeños 9 desde el interior al exterior del conducto de ventilador. Esto reduce el ruido hacia el lado de impulsión del ventilador 1. Para el mecanismo de reducción de ruido, se hace referencia la primera realización.

- 20 Con el equipo de ventilador mostrado en la Fig. 18, la distancia entre el aire de entrada 5 y el ventilador 1 es sustancialmente larga. Por lo tanto, alguna diferencia de presión se asegura entre la presión de aire cerca de la entrada de aire del ventilador 1 en el conducto de ventilador 10 y la presión de aire fuera del conducto de ventilador 10 (no más presión que el aire de salida). Los orificios pequeños 9 dispuestos en la pared del conducto de ventilador 10 cerca de la salida de aire del ventilador 1 permiten solos que el aire fluya a través de los orificios pequeños desde el exterior al interior del conducto de ventilador. Esto reduce el ruido hacia el lado de succión del ventilador 1. Para el mecanismo de reducción de ruido, se hace referencia la primera realización.

- 25 Se ha de observar que si la longitud del conducto es sustancialmente larga, el conducto es tan el largo que algo de diferencia de presión se produce entre el interior y el exterior del conducto, lo que permite en flujo de aire a través de los orificios pequeños. En tal caso en el que la velocidad de rotación de ventilador sea elevada y la velocidad del viento sea elevada, el conducto de no más de 5 cm de longitud, por ejemplo, puede ser sustancialmente largo si se produce una diferencia de presión.

- 30 Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con cualquier relación de área abierta del orificio pequeño (que está definida como en el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared de conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción del ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, es deseable una relación de área abierta baja cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real. Además, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la cantidad de aire que circunvala se hace grande, lo que produce una pérdida sustancial. Esto también muestra que una relación de área abierta baja es deseable. En consecuencia, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño esta pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% se considera aceptable para el orificio pequeño.

- 35 Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, se puede utilizar cualquier forma para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para los fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, el número de orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que un vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una impulsión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto sobre la reducción del ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm es considerado aceptable para el orificio pequeño.

- 40 Además, se ha proporcionado una descripción en la presente memoria con referencia al caso de aire de circulación por el ventilador 1 como un ejemplo. Lo mismo puede ser aplicado a otro medio: el agua puede ser hecha circular por una bomba, un refrigerante puede ser hecho circular por un compresor, por ejemplo.

Realización 9.

La Fig. 19 es un diagrama de bloques de un equipo de ventilador que ilustra un método de reducción de ruido de acuerdo con una novena realización que no es una realización de acuerdo con la invención de lo que es útil para el entendimiento la misma. Como se muestra la figura, un conducto de ventilador 10 contiene un ventilador 1 y un separador de canal de flujo 14. El separador de canal de flujo 14 está en contacto con el conducto de ventilador 10 en el lado aguas arriba. En el lado aguas abajo, forma una boquilla, de manera que el aire fluye desde el ventilador 1 a través del canal de flujo estrechado un poco. Adicionalmente, el separador de canal de flujo 14 con tiene orificios pequeños 9 en gran número en la pared de conducto antes de la parte de boquilla.

Con la forma de sección transversal del conducto de ventilador 10, se puede emplear cualquier forma tal como un círculo o un sólido rectangular. Con la forma de sección transversal del separador de canal de flujo 14, la forma puede ser la misma que o diferente de la donde el conducto de ventilador 10.

Cuando el equipo de ventilador configurado de este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado al interior desde un lado del conducto de ventilador por el efecto de inducción del ventilador 1, y aumenta de presión por el ventilador. Después, en la parte de boquilla del separador de canal de flujo 14, el aire es reducido en presión y después expulsado. Esto da lugar a una diferencia de presión entre antes y después de la parte de boquilla de separador de canal de flujo 14. Esto produce una diferencia de presión entre ambos extremos de los orificios pequeños 9 dispuestos en la pared de conducto del separador de canal de flujo 14 antes de la parte de boquilla. Esto permite que el aire fluya a través de los orificios pequeños 9. El aire después se junta con el aire que ha sido expulsado desde la boquilla, y es expulsado fuera del conducto de ventilador 10 como aire de salida 6. Por lo tanto, a partir del mismo principio que el descrito en la primera realización, el ruido propagado desde el lado de entrada de flujo del separador de canal de flujo 14 (incluyendo el sonido generado del ventilador 1) es reducido cuando están dispuestos los orificios pequeños 9.

Alternativamente, como se muestra en la Fig. 20, el separador de canal de flujo 14 y los orificios pequeños 9 pueden estar dispuestos en el lado de succión del ventilador 1. Esto permite reducir el ruido propagado al lado de succión del ventilador. De otro modo, la Fig. 19 y la Fig. 20 pueden ser incorporadas, de manera que el separador de canal de flujo 14 y los orificios pequeños 9 están dispuestos en el lado de succión y en el lado de salida del ventilador. Esto permite reducir el ruido propagado al lado de succión y al lado de impulsión del ventilador.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con cualquier relación de área abierta del orificio pequeño (que está definida como el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared de conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo aspecto de reducción de ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño es tan pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% se considera aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, puede ser utilizado cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, el número de orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que un vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una impulsión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto en la reducción de ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm se considera aceptable para el orificio pequeño.

Además, en la presente memoria se ha proporcionado una descripción con referencia al ejemplo en el que el separador de canal de flujo 14 estrecha gradualmente el conducto de aire, de manera que se impulsa el aire a través de la boquilla. Sin embargo, está no es la única posibilidad. Una forma de orificio es una posibilidad para estrechar el canal de flujo de forma abrupta. Un saliente puede estar dispuesto en una punta de la boquilla de manera que favorezca la dispersión de fluido. De este modo, se puede utilizar cualquier forma.

Además, se ha dado en la presente memoria una descripción con referencia al ejemplo de una boquilla única. Alternativamente, sin embargo, puede estar dispuesta una pluralidad de pequeños conductos perforados como se muestra en la Fig. 12. Esto permite una mayor reducción de ruido.

Además, se ha proporcionado una descripción en la presente memoria con referencia al caso de aire circulante por el ventilador 1 como ejemplo. Lo mismo puede ser aplicado a otro medio: el agua puede ser hecha circular por una bomba, y un refrigerante puede ser hecho circular por un compresor, por ejemplo.

Realización 10.

La Fig. 21 es un diagrama de bloques del equipo de ventilador que ilustra un método de reducción de ruido de

acuerdo con una décima realización que no es una realización de acuerdo con la invención pero es útil para el entendimiento de la misma. Como se muestra en la figura, un conducto de ventilador 10 contiene un ventilador 1 y un separador de canal de flujo 14. El separador de canal de flujo 14 está formado para estrechar el canal de flujo. El separador de canal de flujo 14 está abierto en el lado aguas arriba y en contacto con el conducto de ventilador 10 en el lado aguas abajo. Después, el separador de canal de flujo 14 contiene un gran número de orificios pequeños 9 en la pared que rodea el canal de flujo estrechado.

Cuando el equipo de ventilador configurado de este modo empieza a funcionar, el aire de entrada 5 es succionado al interior desde un lado del conducto de ventilador por el efecto de inducción del ventilador 1, e incrementa la presión por el ventilador. Después, el aire pasa a través del canal de flujo estrechado del separador de canal de flujo 14. Esto acelera la velocidad de flujo. A partir de teorema de Bernoulli en dinámica de fluidos, la suma de la presión estática y la presión dinámica del fluido es igual en cada punto del flujo. La presión dinámica es proporcional a la velocidad del fluido al cuadrado. Por tanto, en el canal de flujo estrechado, la presión dinámica se produce dependiendo de la velocidad de fluido. Fuera del canal de flujo estrechado, sin embargo, no hay flujo de aire y por tanto no se produce presión dinámica. Por consiguiente, la presión estática fuera del canal de flujo estrechado es mayor que en el canal de flujo estrechado. En consecuencia, la presión estática en ambos extremos de los orificios pequeños 9 dispuesta alrededor del canal de flujo estrechado es mayor fuera que dentro. Esto forma un flujo a través de los orificios pequeños 9. Después, el aire impulsado en el canal de flujo estrechado a través de los orificios pequeños 9 se reúne con el aire a través del canal de flujo estrechado, y es entonces expulsado al exterior desde el conducto de ventilador 10 como aire de salida 6. Por tanto, a partir del mismo principio que se ha descrito en la primera realización, el ruido propagado desde el lado de entrada de flujo de separador de canal de flujo 14 (incluyendo el sonido generado del ventilador 1) es reducido donde están dispuestos los orificios pequeños 9.

Alternativamente, como se muestra la Fig. 22, el separador de canal de flujo 14 y los orificios pequeños 9 pueden estar dispuestos en el lado de succión del ventilador 1. Esto permite reducir el ruido propagado al lado de succión del ventilador. De otro modo, la Fig. 21 y la Fig. 22 pueden ser incorporadas, de manera que el separador de canal de flujo 14 y los orificios pequeños 9 están dispuestos en el lado de succión y en el lado de salida del ventilador. Esto permite reducir el ruido propagado al lado de succión y al lado de impulsión de ventilador.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de ruido, el efecto de reducción de ruido se puede conseguir con cualquier relación de área abierta del orificio pequeño (está definida como el área abierta total del orificio pequeño para un área dada de la pared del conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción de ruido, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad del aire a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo actual, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño es tan pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% se considera aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional al este método de reducción del ruido, se puede utilizar cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, la presión disponible para el ventilador es limitada. Por todas estas razones, por tanto, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, sin embargo, en número de orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño.

Debido a que un vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una impulsión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto sobre la reducción del ruido. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño está pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm se considera aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a la Fig. 21 y a la Fig. 22, el separador de canal de flujo 14 está formado en una forma de boca de campana en el lado aguas arriba. La forma de boca de campana es deseable sin daño de presión no deseada o sonido de golpeteo. Sin embargo, dado que un flujo a través de los orificios pequeños 9 es el único requisito para la reducción de ruido, cualquier forma puede ser utilizada para el separador de canal de flujo 14 en el lado aguas arriba. Una forma con punta es una posibilidad. Una tubería cuyo diámetro es el mismo que el de la sección en la que están dispuestos orificios pequeños 9 es otra posibilidad.

Además, siempre y cuando el separador de canal de flujo 14 esté en contacto con el conducto de ventilador 10 en el lado aguas abajo, se puede utilizar cualquier forma para el separador de canal de flujo 14 en el lado aguas abajo. Por ejemplo, una boca de campana o un difusor se utilizará en el lado aguas abajo también. En este caso, la presión se recupera en el lado aguas abajo del canal de flujo. Esto permite reducir el daño de presión total.

Adicionalmente, se ha proporcionado una descripción del ejemplo de utilizar una única boquilla. Alternativamente, sin embargo, como en el caso de la Fig. 12, pueden estar instalados una pluralidad de conductos pequeños perforados en el canal de flujo. Esto permite una reducción mayor del ruido.

Además, se ha proporcionado una descripción en la presente memoria con referencia al caso de aire circulando por

el ventilador 1 a modo de ejemplo. Lo mismo puede ser aplicado a otro medio: el agua puede ser hecha circular por una bomba, y el refrigerante puede ser hecho circular por un compresor, por ejemplo.

- 5 Haciendo referencia adicional a las realizaciones anteriores, se han proporcionado descripciones de reducción de ruido de acuerdo con la presente invención o que son útiles para el entendimiento la misma cuando se aplican a un equipo de aire acondicionado o a un equipo de ventilador. No hace falta decir, sin embargo, que la reducción de ruido también se puede aplicar a otras máquinas utilizando el equipo de ventilador, tal como un limpiador de vacío.

Realización 11

- 10 La Fig. 23 es un diagrama de bloques de un equipo de ciclo de refrigeración que ilustra un método de reducción de pulsación de presión de acuerdo con una onceava realización que no es una realización de acuerdo con la invención, pero es útil para el entendimiento de la misma. Como se muestra la figura, el refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura después de ser comprimido por un compresor 20 se vuelve refrigerante líquido cuando es condensado en un condensador 21. Después, se reduce la presión del refrigerante líquido en medios reguladores 23, es evaporado en un evaporador 24, y es convertido en refrigerante de gas de baja temperatura y baja presión. Después, el refrigerante de gas es succionado por el compresor 20.

- 15 El compresor 20 contiene un motor de accionamiento eléctrico que está configurado como sigue. La rotación del motor influye en la rotación del rotor, junto con la que el volumen de compresión de una cámara de compresión varía. El fluido succionado por la cámara de compresión es comprimido y adquiere una presión específica o un ángulo de rotación específico. El fluido es descargado de una vez después desde el compresor. Por lo tanto, la presión del fluido descargado desde el compresor 20 también contiene un componente de pulsación que incluye un
20 componente de onda armónica más elevado cuando la frecuencia fundamental es la frecuencia rotacional del compresor. También, no hace falta mencionar que la presión del compresor en el lado de succión también contiene el componente de pulsación que incluye el componente de onda armónica más elevado cuando la frecuencia fundamental en la frecuencia rotacional del compresor.

- 25 La propagación de esta pulsación hace vibrar el condensador 21 unos medios reguladores 23, el evaporador 24, o las tuberías que conectan estas unidades, siendo de este modo la fuente de ruido de los alrededores. Por lo tanto, necesitan ser instalados medios de pulsación de presión en el canal de flujo cerca del compresor 20 de manera que se reduzca la pulsación de presión.

Se ha de observar que si un fluido incluye pulsación de presión, la presión del fluido fluctúa periódicamente al lado de más o menos de la presión de estado constante.

- 30 Mientras tanto, recientes estudios ha mostrado que un flujo de chorro de un fluido que es expulsado a través de orificios pequeños a cierta velocidad permite la reducción de pulsación de presión. El mecanismo de reducción de pulsación de presión incluye varias teorías, y no se ha alcanzado todavía un total esclarecimiento del mecanismo. "Attenuation of sound in a low Mach number nozzle flow" escrito por M. S. Howe, y publicado en las páginas 209-229 de "Jornal of Fluid Mechanics" publicado en 1979 describe que parte el de la energía de chorro es utilizada como
35 energía para la generación del vórtice. Se proporcionará a continuación una descripción con referencia la Fig. 24 y a la Fig. 26 de un mecanismo de reducción de pulsación de presión mediante vórtices basado en este fenómeno.

- Una diferencia de presión entre ambos extremos de una placa perforada forma un flujo de contracción a través de los orificios de acuerdo con la diferencia de presión (Fig. 24). Como resultado, de acuerdo con el escrito de Howe, en el lado de aguas abajo del flujo de contracción, el efecto de cizalla en el fluido circundante convierte parte de la
40 energía del flujo de contracción en energía de vórtice, con lo que se genera un vórtice. Cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad del flujo de contracción y la velocidad del fluido circundante, más fuerte es el efecto de cizalla. Un vórtice generado de es barrido alejando lo de los orificios por el flujo de contracción. Después, en el proceso de transferencia, es convertido a energía térmica, esto es, elevación de temperatura ante el fluido circundante, y energía de presión, esto es, liberación de componente de pulsación al fluido circundante cuando está
45 influenciado por la cizalla y la fricción en el fluido circundante. Finalmente, el vórtice se disipa. En otras palabras, cerca del flujo de contracción, una serie de esta generación y disipación de vórtices se repite de forma continua. Esto crea espacio de pulsación que incluye flujos de contracción y vórtices alrededor de los orificios. La dimensión de un vórtice generado por el flujo de contracción en los orificios depende del diámetro d del orificio. Una frecuencia f de pulsación de presión generada por un vórtice se expresa como:

$$50 \quad f \propto U/d$$

en donde U designa la velocidad del flujo de contracción, de manera que el periodo de generación de un vórtice es 1/f.

- Ahora, se supone que en esa pulsación de presión cuya longitud de onda λ es considerablemente más larga que el diámetro del orificio ($\lambda \gg d$) entra cerca del flujo de contracción. Como se ha referido anteriormente, la pulsación de
55 presión fluctúa periódicamente al lado de más o menos de la presión de estado constante. De este modo, si los

componentes de alta presión o de baja presión de esta pulsación de presión entran cerca del flujo de contracción, la presión de estado constante se eleva en el lado aguas arriba y desciende en el lado aguas abajo de los orificios en el instante de la generación del vórtice como se muestra la Fig. 25.

- 5 En el caso en el que los componentes de alta presión de la pulsación de presión entren, de manera que la presión de estado constante se eleva (Fig. 23 (1)), la cantidad de fluctuación de presión es la misma en ambos lados de los orificios, y la diferencia de presión entre antes y después de los orificios es fija. Sin embargo, cuando la presión se eleva, entonces una densidad de estado constante ρ se eleva en consecuencia. La velocidad estado constante U del flujo de contracción se expresa a partir del teorema de Bernoulli como:

$$U \propto \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{\rho}}$$

- 10 en donde P_1 y P_2 designan presiones en ambos lados de los orificios. Cuando la densidad de estado constante ρ se eleva, entonces la velocidad de estado constante U disminuye. De este modo, cuando la presión de estado constante aumenta, esto es, la presión de fluctuación $\Delta P > 0$, la velocidad estado constante disminuye, esto es, la fluctuación de velocidad $\Delta U < 0$.

- 15 Por el contrario, en el caso que en el que los componentes de baja presión de la pulsación de presión entren, de manera que la presión de estado constante disminuya (Fig. 25 (2)), la diferencia de presión es constante y la densidad de estado constante disminuye de igual modo. Por lo tanto, la velocidad de flujo de contracción aumenta. De este modo, cuando la presión disminuye, esto es, la fluctuación de presión $\Delta P < 0$, la velocidad estado constante aumenta, esto es, la fluctuación de velocidad $\Delta U > 0$.

- 20 La energía mecánica E en el espacio cerca los orificios se obtiene por un ciclo de integración del producto de la fluctuación de presión ΔP y la fluctuación de velocidad ΔU a partir de la Segunda Ley de Newton. Esto se expresa como:

$$E = \int (\Delta P \cdot \Delta U) \cdot dt$$

- 25 Por lo tanto, como se ha hecho referencia anteriormente, cuando $\Delta P > 0$, entonces $\Delta U < 0$, y cuando $\Delta P < 0$, entonces $\Delta U > 0$. De este modo, la energía mecánica E es siempre nativa (Fig. 26). La energía mecánica negativa significa que la energía de pulsación de presión se disipa y la energía de pulsación disminuye o la pulsación de presión disminuye.

Ahora, el efecto de reducción de pulsación de presión basado en este principio es hecho premisa en que ese ciclo de fluctuación de presión es considerado más lento que la velocidad de generación de vórtice por el flujo de contracción. Después, el efecto es especialmente elevado en el rango de frecuencia baja.

- 30 La Fig. 27 muestra resultados experimentales que confirmaron el efecto del método de reducción de pulsación de presión. Más concretamente, la figura muestra una cantidad medida de reducción de pulsación de presión en el caso de que no exista flujo de chorro bajo la siguiente condición: la placa perforada está instalada en un canal de flujo a través del cual se propaga la pulsación de presión; un flujo de chorro es suministrado al canal de flujo a través de los orificios de la placa perforada; y la frecuencia de la pulsación de presión y la velocidad del flujo de chorro son fluctuadas. Haciendo referencia la Fig. 27, el eje horizontal muestra la frecuencia de pulsación de presión y el eje vertical muestra la cantidad de reducción de pulsación de presión. La Fig. 27 (1) muestra resultado experimental del caso en el que el flujo de chorro sea expulsado a un campo en donde se propagan las ondas acústicas. La Fig. 27 (2) muestra el resultado experimental del caso en el que el flujo de chorro es expulsado a un campo en donde se propagan las ondas acústicas. La Fig. 27 (2) muestra el resultado experimental en el que el flujo de chorro es succionado. Se ha de observar que la velocidad del flujo de chorro mostrada en la figura tiene la siguiente relación:

Velocidad de flujo 1 < velocidad de flujo 2 < Velocidad de flujo 3 < Velocidad de flujo 4.

- 45 Esto muestra que el efecto de reducción de pulsación de presión es suficiente en tal rango de baja frecuencia de 1KHz o inferior. También muestra cuanto más elevada es la velocidad de chorro, más fuerte es el efecto de reducción de pulsación de presión. También muestra que se pueden conseguir los mismos efectos de reducción de ruido si un chorro es expulsado a un fluido a través del cual se propaga la pulsación de presión, o si un fluido a través del cual se propaga la pulsación de presión es succionado desde el exterior.

También muestra a partir de otros resultados experimentales que es deseable un diámetro más pequeño del orificio.

Haciendo referencia adicional a la Fig. 23 descrita anteriormente, en el lado de descarga del compresor 20 en el ciclo de refrigeración, están instalados los medios de reducción de pulsación de presión 30 a los que el mecanismo

anteriormente mencionado está aplicado. Los medios de reducción de pulsación de presión 30 contienen un separador de canal de flujo 14, que está formado para estrechar el canal de flujo. El separador de canal de flujo 14 está abierto en el lado aguas arriba y en contacto con la pared circundante en el lado aguas abajo. Después, el separador de canal de flujo 14 contiene un gran número de orificios pequeños 9 en la pared que rodea el canal de flujo estrechado.

Cuando el equipo de ciclo de refrigeración configurado de este modo empieza a funcionar, un fluido que fluye al interior de los medios de reducción de pulsación de presión 30 pasa a través del canal de flujo estrechado del separador de canal de flujo 14. Esto acelera la velocidad de flujo de fluido. A partir del teorema de Bernoulli en dinámica de fluidos, la suma de la presión estática y la presión dinámica del fluido es igual en cada punto del flujo. La presión dinámica es proporcional a la velocidad del fluido al cuadrado. Por lo tanto, en el canal de flujo estrechado, la presión dinámica se produce dependiendo de la velocidad de fluido. Fuera del canal de flujo estrechado, sin embargo, no hay flujo y por tanto no se produce presión dinámica. Por consiguiente, la presión estática fuera del canal de flujo estrechado es mayor que la de canal de flujo estrechado. En consecuencia, la presión estática en ambos extremos de los orificios pequeños 9 dispuestos alrededor de canal de flujo estrechado es mayor fuera que dentro. Esto forma un flujo a través de los orificios pequeños 9. Después, el fluido impulsado el canal de flujo estrechado a través de los orificios pequeños 9 se junta con el fluido a través del canal de flujo estrechado, y es después descargado desde los medios de reducción de pulsación de presión 30.

Con un flujo a través de los orificios pequeños 9, a partir del mecanismo descrito anteriormente, se obtiene el efecto de reducción de pulsación de presión. Por lo tanto, la pulsación de presión del refrigerante que fluye a los medios de reducción de pulsación de presión 30 es reducida en pulsación en la sección en donde están dispuestos los orificios pequeños 9. La reducción en la pulsación de presión del refrigerante permite evitar el ruido causado por las vibraciones de la tubería.

Además, como se ha hecho referencia anteriormente, la pulsación de presión producida en el compresor 20 es propagada al lado de succión. Por lo tanto, como se muestra la Fig. 28, los medios de reducción de pulsación de presión 30 pueden estar instalados alternativamente en el lado de succión del compresor 20. En este caso, la reducción de pulsación de presión se puede conseguir en el lado de succión del compresor.

De otro modo, como se muestra la Fig. 29, los medios de reducción de pulsación de presión 30 pueden estar instalados en su lugar en el lado de succión y en el lado de descarga del compresor. En este caso, se puede conseguir la reducción de pulsación de presión que se propaga tanto al lado de succión como al lado de descarga del compresor. Todavía alternativamente, como se muestra la Fig. 30, los medios de reducción de pulsación de presión 30 pueden estar formados de manera que orificios pequeños 9 dispuestos en las paredes de la tubería en el lado de descarga y en el lado de succión están conectados por medio de una tubería de conexión 31. Esto forma un flujo desde los orificios pequeños en el lado de descarga hasta los orificios pequeños en el caso de succión del compresor, lo que permite reducir la pulsación de presión tanto en el lado de descarga como en el lado de succión.

Haciendo referencia adicional al este método de reducción de pulsación de presión, el efecto de reducción de pulsación de presión se puede conseguir con cualquier relación de área abierta del orificio pequeño (que está definida como el área abierta total del orificio pequeño por un área dada de la pared del conducto). Teóricamente, sin embargo, para conseguir el mismo efecto de reducción de pulsación de presión, si la relación de área abierta del orificio pequeño es alta, entonces la velocidad de flujo a través del orificio debe ser alta. En la práctica, por tanto, cuando se considera la diferencia de presión viable del equipo real, la relación de área abierta más deseable del orificio pequeño es tan pequeña como el 1% o el 2%. Para fines prácticos, sin embargo, una relación de área abierta de hasta el 10% se considera aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a este método de reducción de pulsación de presión, se puede utilizar cualquier tamaño para el diámetro del orificio pequeño. Sin embargo, es deseable mantener la misma área abierta del orificio pequeño para fines prácticos. Si el diámetro del orificio pequeño es grande, el número de orificios pequeños debe ser reducido para mantener la misma relación de área abierta del orificio pequeño. Debido a que un vórtice se produce al final del orificio pequeño, y un ángulo de chorro formado por una impulsión de chorro es constante, si el diámetro del orificio pequeño es grande, entonces el rango efectivo del flujo de chorro se hace estrecho. Esto disminuye el efecto sobre la reducción de pulsación de presión. De este modo, el tamaño más deseable del diámetro del orificio pequeño es tan pequeño como 1 mm o 2 mm. Para fines prácticos, sin embargo, un diámetro de hasta 10 mm es considerado aceptable para el orificio pequeño.

Haciendo referencia adicional a la Fig. 23, la Fig. 28 y a la Fig. 29, el separador de canal de flujo 14 está formado en un difusor en el lado aguas arriba. Sin embargo, un flujo a través de los orificios pequeños 9 es el único requisito para la reducción de ruido. De este modo, una tubería cuyo diámetro es el mismo que el de la sección en donde están dispuestos los orificios pequeños 9 es una posibilidad, por ejemplo.

Además, se ha proporcionado una descripción con el ejemplo de utilización de un difusor que en el lado aguas abajo del separador de canal de flujo 14 para la recuperación de presión. Esta no es la única posibilidad. Cualquier forma es posible si parte del lado aguas abajo está en contacto con la pared circundante.

Además, se ha proporcionado una descripción del ejemplo de utilización de una única boquilla. Alternativamente, sin embargo, la configuración puede incluir una pluralidad de conductos pequeños perforados instalados en el canal de flujo. Esto permite una mayor reducción de pulsación de presión.

Además, puede ser utilizado cualquier refrigerante como el refrigerante que fluye dentro del equipo de ciclo de refrigeración, por ejemplo, tal como refrigerantes de un solo componente como R22 etc., refrigerantes mezclados de un sistema de tres componentes como R407C, refrigerantes mezclados de un sistema de dos componentes como R410A, refrigerantes de HC tales como propano, etc., y refrigerantes naturales tales como CO₂, etc.

Además, el reductor de pulsación de presión 30 puede ser aplicado al equipo de bomba como se muestra de la Fig. 31 a la Fig. 34. Este caso, puede ser reducida la pulsación de presión de un medio tal como el agua o la salmuera que fluye a través de un canal de flujo. El funcionamiento de este caso no será descrito en la presente memoria con detalle, dado que es el mismo que el del equipo de ciclo de refrigeración.

Realización 12.

Medios de reducción de pulsación de presión pueden ser instalados o bien en el lado aguas arriba o bien en el lado aguas abajo de una sección de compresión para comprimir un fluido. Desde punto de vista estructural, por tanto, un compresor 20 puede contener los medios de reducción de pulsación de presión.

La Fig. 35 es un diagrama que ilustra una estructura interna de un único compresor de tornillo de acuerdo con una doceava realización que no es una realización de acuerdo con la invención pero es útil para el entendimiento de la misma. Los medios de reducción de pulsación de presión 30 están instalados en un separador de aceite 43 en el lado aguas abajo de una cámara de compresión 42.

Haciendo referencia la figura, un separador de canal de flujo 14 en los medios de reducción de pulsación de presión 30 está en contacto con la pared circundante del separador de aceite 43 en el lado aguas arriba. El separador de canal de flujo 14, en el lado aguas arriba, forma una boquilla, de manera que impulsa un fluido a través de un canal de flujo estrechado. Después, los orificios pequeños 9 están dispuestos en la pared de conducto del separador de canal de flujo 14 antes de la parte de boquilla. Tal configuración permite que un fluido fluya al interior de los medios de reducción de pulsación de presión 30 para que su presión sea reducida en la parte de boquilla del separador de canal de flujo 14 y después ser expulsado. Esto produce una diferencia de presión entre antes y después de la parte de boquilla del separador de canal de flujo 14. En consecuencia, existe una diferencia de presión entre los extremos de los orificios pequeños 9 dispuestos en la pared de conducto del separador de canal de flujo 14 antes de la parte de boquilla. Esto forma un flujo a través de los orificios pequeños 9. De este modo, a partir del mismo principio que el referido anteriormente, la pulsación de presión propagada desde el lado de entrada de flujo del separador de canal de flujo 14 es reducida en la sección en donde están dispuestos los orificios pequeños 9.

El separador de canal de flujo 14 en los medios de reducción de pulsación de presión 30 puede estar formado alternativamente de manera que está abierto en el lado aguas arriba, en contacto con un miembro cilíndrico que se extiende desde separador de aceite 43 y que encierra el separador de canal de flujo 14, por ejemplo, en el lado aguas abajo, e incluye orificios pequeños 9 en un número grande.

Aplicabilidad industrial

El equipo de aire acondicionado de acuerdo con esta invención incluye un intercambiador de calor que intercambia calor entre un refrigerante de un ciclo de refrigeración y el aire, un ventilador que impulsa aire al intercambiador de calor, un conducto de aire en el que está instalado el ventilador y a través del cual se propaga una onda acústica, y una pluralidad de orificios pequeños que impulsan un chorro al conducto de aire, y succionan un chorro del conducto de aire de acuerdo con una diferencia de presión entre el lado de impulsión y el lado de succión del ventilador. Esto permite una reducción de ruido suficiente en la región de baja frecuencia de unos pocos cientos de hertzios o por debajo.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de aire acondicionado que comprende:

un ventilador (1) que succiona aire a través de una entrada de aire de un alojamiento e impulsa aire succionado al interior del alojamiento (3);

5 un intercambiador de calor (2) que intercambia calor entre un refrigerante de un ciclo de refrigeración y el aire impulsado desde el ventilador (1);

un conducto de aire (10) que conecta la entrada de aire del alojamiento (3) y una salida de aire del alojamiento (3); y

10 una pluralidad de orificios pequeños (9) que impulsa parte del aire procedente de la salida del aire como un chorro al conducto de aire (10), o succiona parte del aire procedente de la salida de aire como un chorro al conducto de aire (10) de acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de impulsión del ventilador (1) y un lado de succión del ventilador (1),

caracterizado por que:

el lado de impulsión y el lado de succión del ventilador (1) están separados por una pared sólida,

15 la pluralidad de orificios pequeños (9) está dispuesta en la pared sólida,

el equipo de aire acondicionado (3) es un equipo de aire acondicionado de tipo casete de techo, y

la pluralidad de orificios pequeños (9) está dispuesta en un panel decorativo.
2. Un equipo de aire acondicionado que comprende:

un ventilador (1) que succiona aire a través de una entrada de aire de un alojamiento y que impulsa el aire succionado al interior del alojamiento (3);

20 un intercambiador de calor (2) que intercambia calor entre un refrigerante de un ciclo de refrigeración y el aire impulsado procedente del ventilador (1);

un primer conducto de aire (10) que conecta la entrada de aire del alojamiento (3) y una salida de aire del alojamiento (3) y en el que están instalados el ventilador (1) y el intercambiador de calor (2); y

25 una pluralidad de orificios pequeños (9) que impulsa parte del aire procedente de la salida de aire como un chorro en el conducto de aire (10), o que succiona parte del aire procedente de la salida del aire como un chorro en el conducto de aire (10) de acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de impulsión del ventilador (1) y un lado de succión del ventilador (1),

caracterizado por que:

30 la pluralidad de orificios pequeños (9) está dispuesta en al menos uno de una pared de cualquier posición en el lado de impulsión del ventilador (1) y una pared de cualquier posición en el lado de succión del ventilador (1), y

el equipo de aire acondicionado comprende un segundo conducto de aire que conecta una de la pluralidad de orificios pequeños (9) con otra de la pluralidad de orificios pequeños (9) o conecta la pluralidad de orificios pequeños (9) y un lado opuesto o al lado de succión o al lado de impulsión del ventilador (1) en el que está dispuesta la pluralidad de orificios pequeños (9).

35
3. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la pluralidad de orificios pequeños (9) o el número grande de orificios pequeños (9) están dispuestos en una posición cerca del ventilador (1).
4. Un equipo de aire acondicionado que comprende:

40 un ventilador (1) que succiona aire a través de una entrada de aire de un alojamiento e impulsa el aire succionado al interior del alojamiento (3);

un intercambiador de calor (2) que intercambia calor entre un refrigerante de un ciclo de refrigeración y el aire impulsado procedente del ventilador (1);

un primer conducto de aire (10) que conecta la entrada de aire el alojamiento (3) y la salida de aire del alojamiento (3) y en el que están instalados el ventilador (1) y el intercambiador de calor (2); y

45

una pluralidad de orificios pequeños (9) que impulsa parte del aire procedente de la salida de aire como un chorro al conducto de aire (10), o succiona parte del aire procedente de la salida de aire como un chorro al conducto de aire (10) día acuerdo con una diferencia de presión entre un lado de impulsión del ventilador (1) y un lado de succión del ventilador (1),

5 caracterizado por que:

la pluralidad de orificios pequeños (9) comprende un número grande de orificios pequeños (9) dispuestos en una de una pared de cualquier posición del lado de impulsión del ventilador (1) o una pared de cualquier posición del lado de succión del ventilador (1) y

el equipo de aire acondicionado comprende:

10 un número pequeño de orificios de diámetro grande (9) dispuestos en otra de la pared de cualquier posición en el lado de impulsión del ventilador (1) y la pared de cualquier posición del lado de succión del ventilador (1); y

un segundo conducto de aire que conecta el número grande de orificios pequeños (9) y el número pequeño de orificios grandes (9).

15 5. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende:

una pluralidad de conductos pequeños instalados en el lado de impulsión del ventilador (1), incluyendo la pluralidad de conductos pequeños el número grande de orificios pequeños (9).

6. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 2 o 4, en donde el segundo conducto de aire está instalado dentro del primer conducto de aire.

20 7. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 2 o 4, en donde el segundo conducto de aire está instalado fuera del primer conducto de aire.

8. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 2 o 4, en donde el equipo de aire acondicionado (3) es una unidad exterior de aire acondicionado,

en donde la unidad exterior de aire acondicionado incluye un compresor (20) en un alojamiento, y

25 en donde una onda acústica procedente del compresor (20) se propaga a través del conducto de aire.

9. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, 3 o 5, en donde un diámetro de cada uno de los orificios pequeños (9) es de hasta 10 mm.

30 10. El equipo de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 4, en donde una relación de área abierta de los orificios pequeños (9) es de hasta el 10%, en donde la relación de área abierta es una relación del área de sección transversal total de la pluralidad de orificios pequeños (9) respecto a un área de sección transversal de la pared del conducto de aire.

Fig. 1

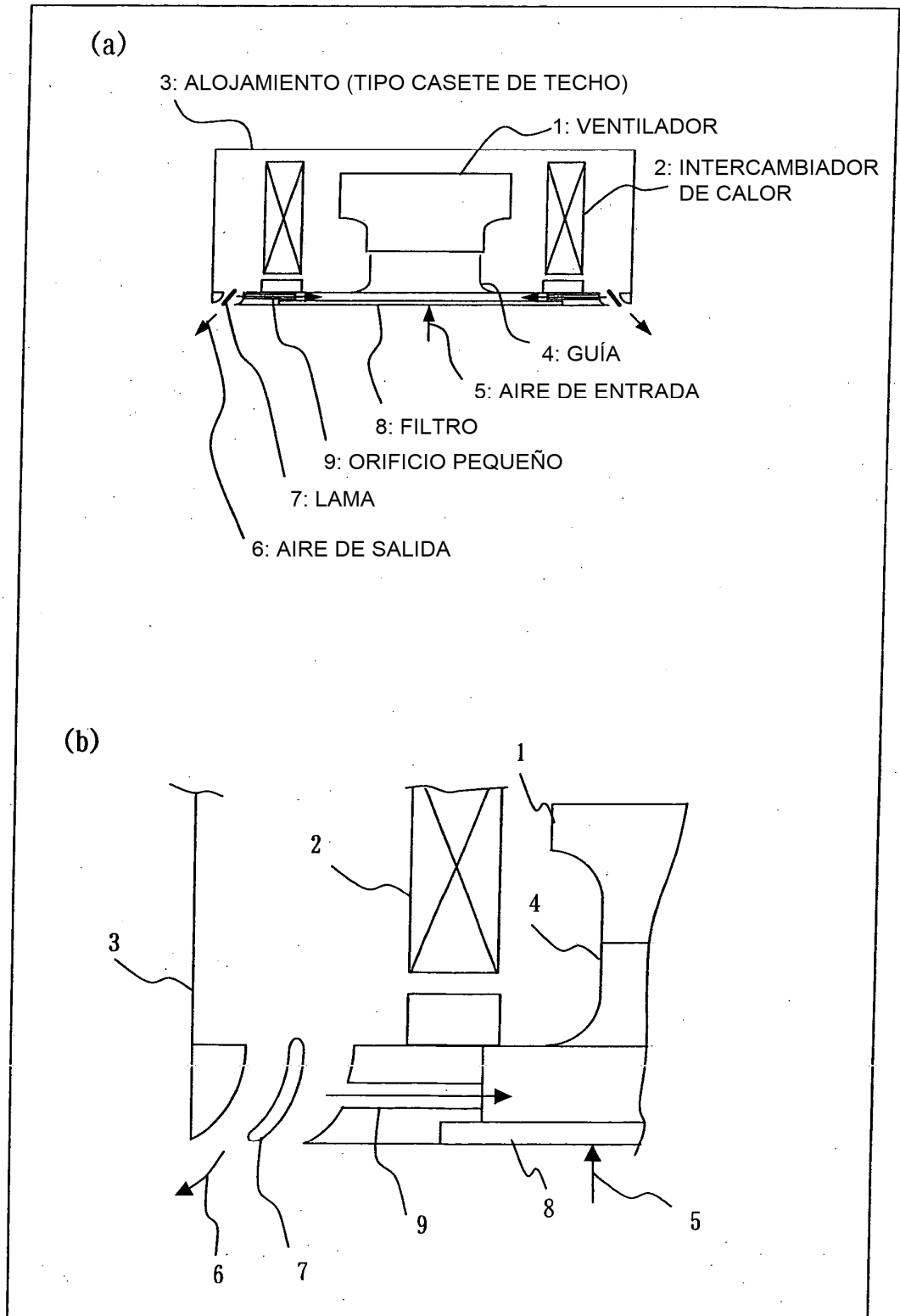


Fig. 2

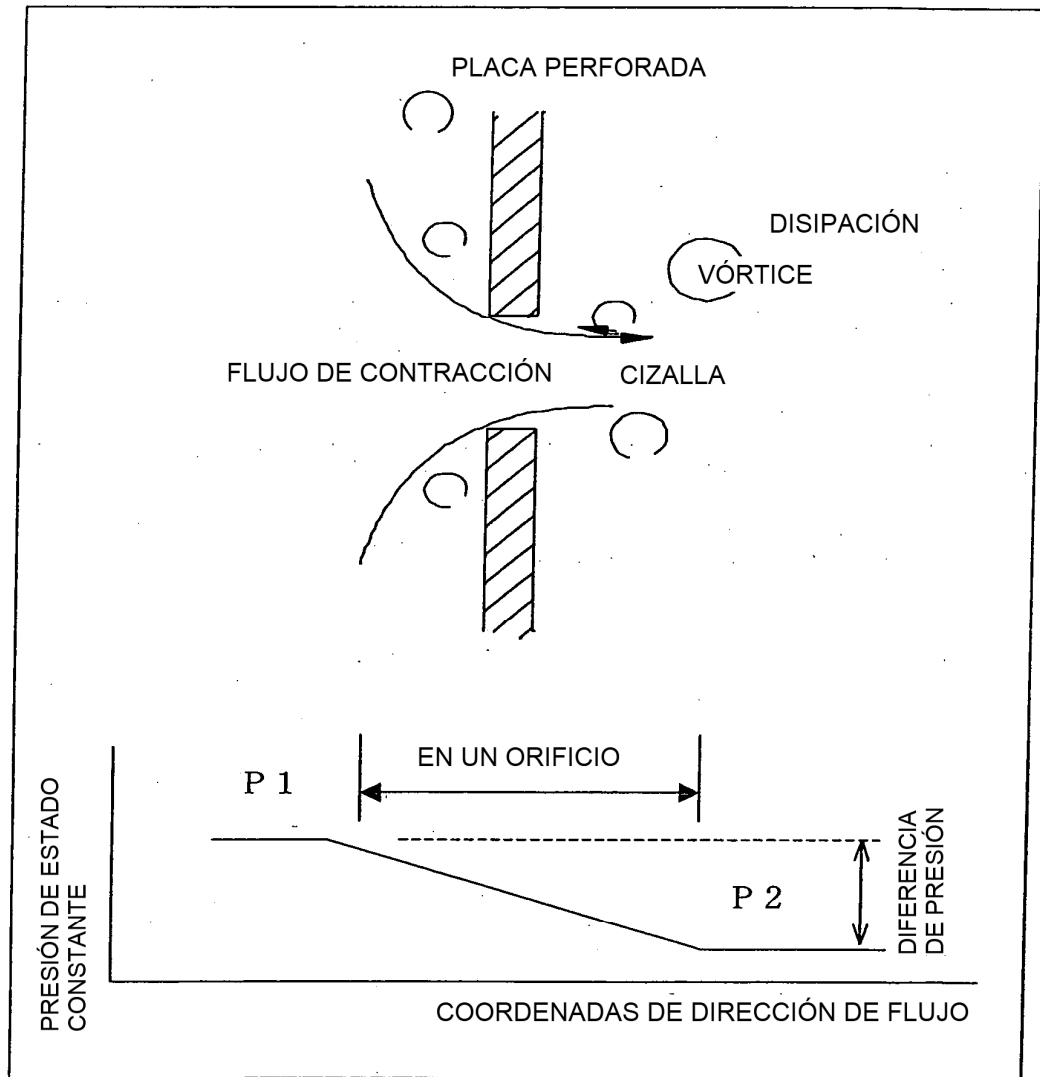


Fig. 3

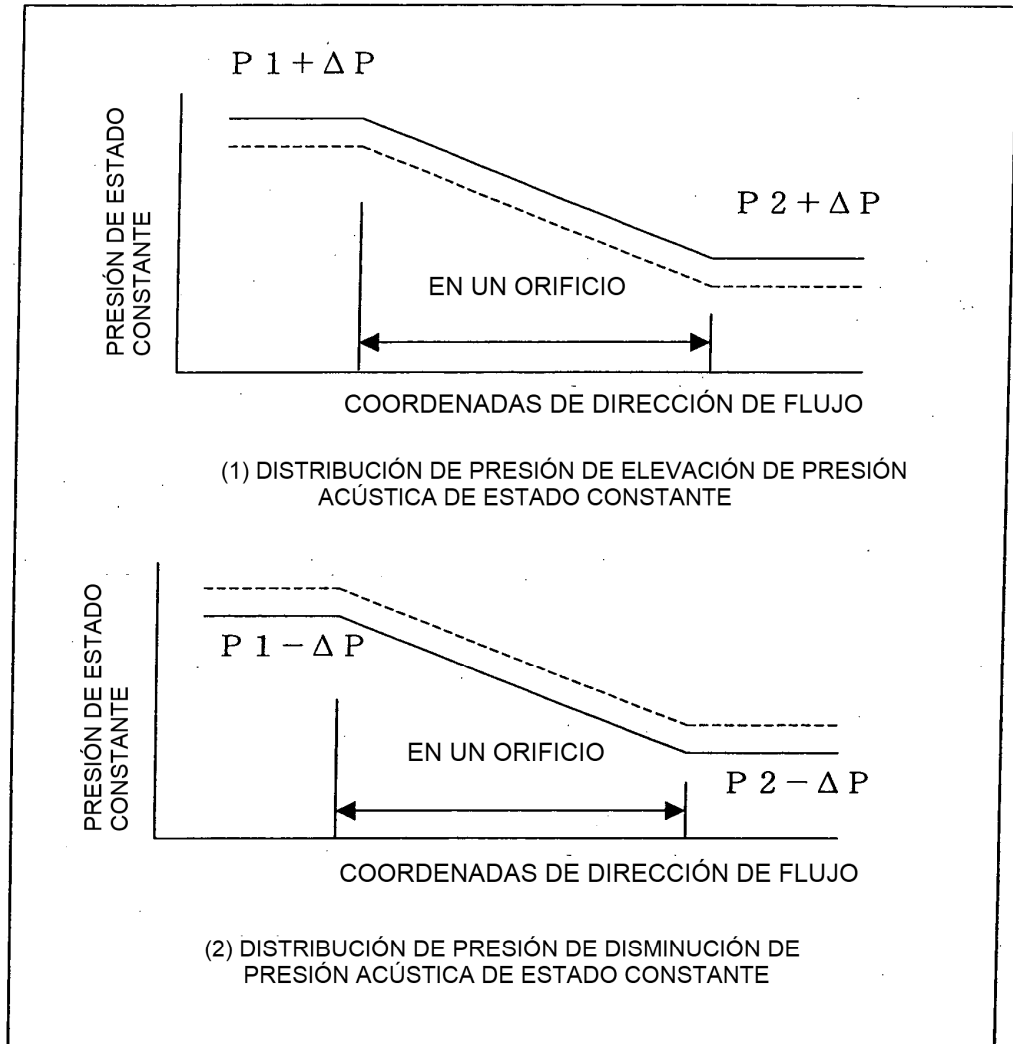


Fig. 4

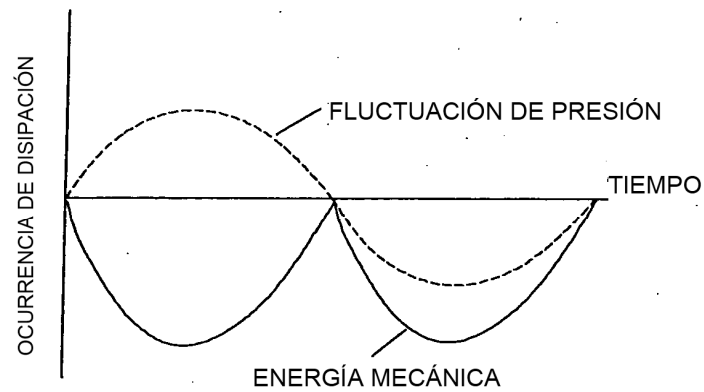


Fig. 5

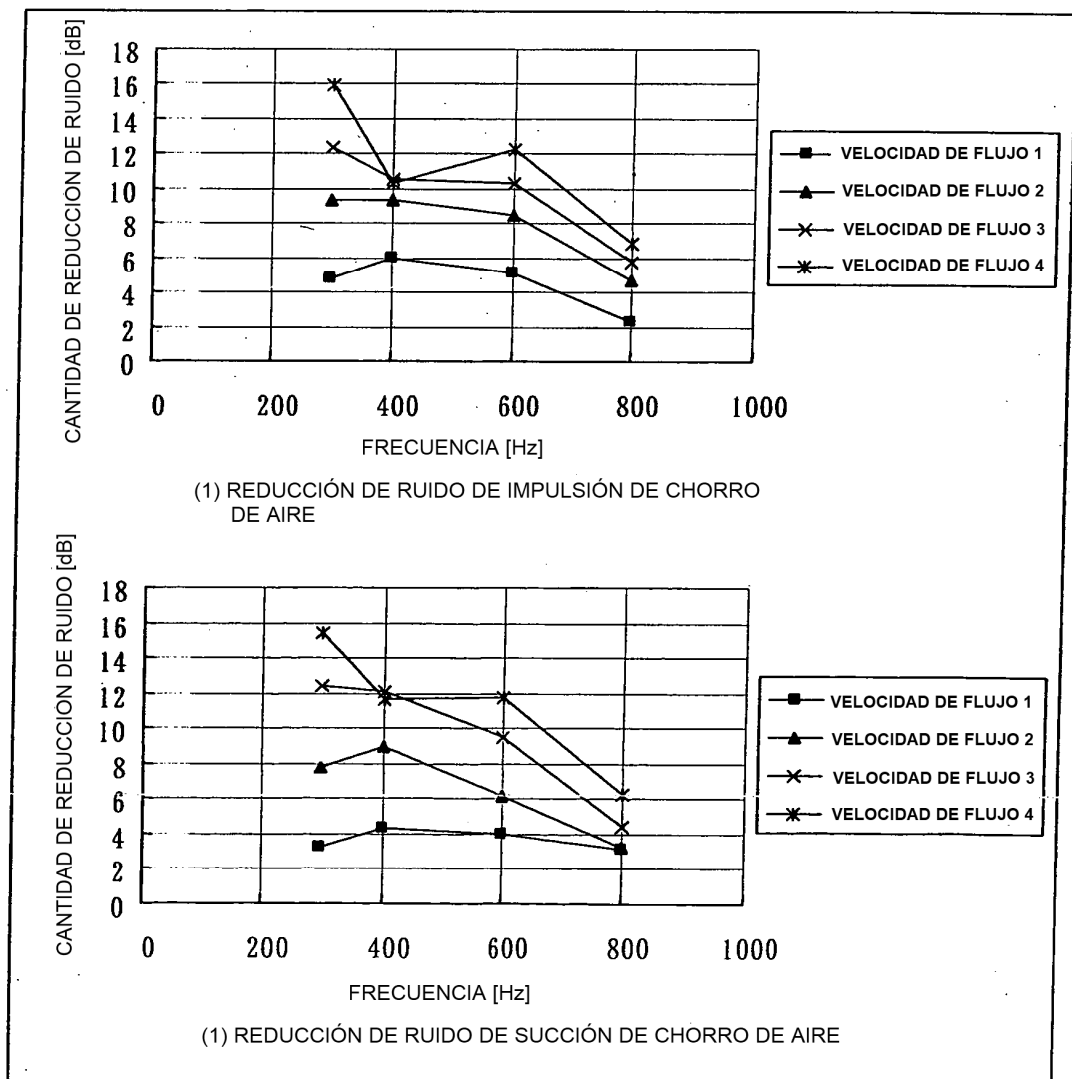


Fig. 6

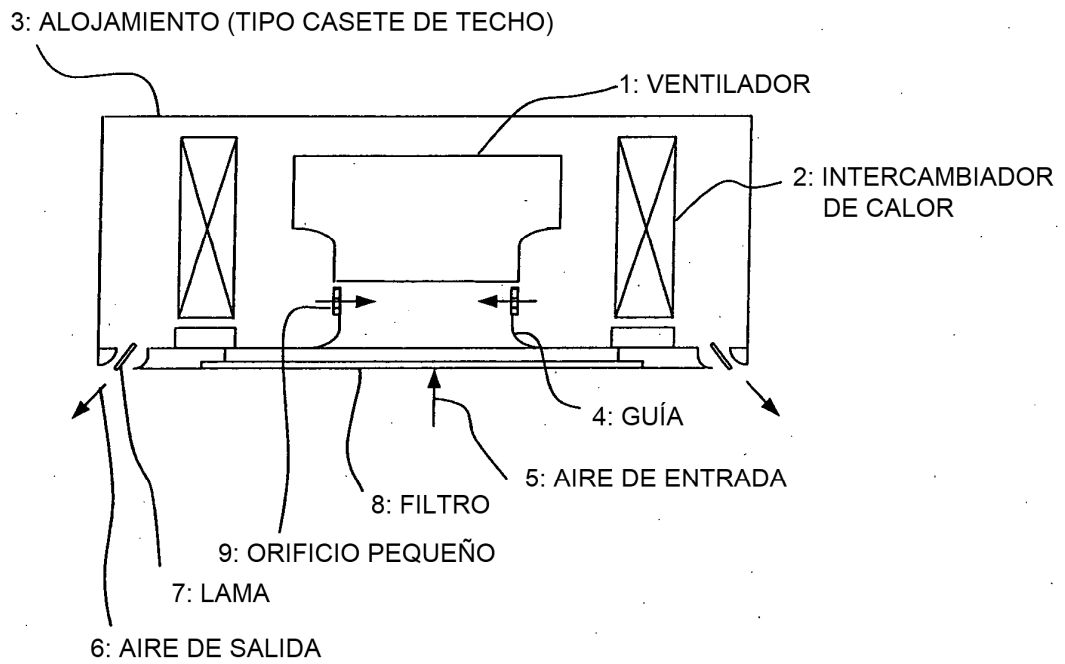


Fig. 7

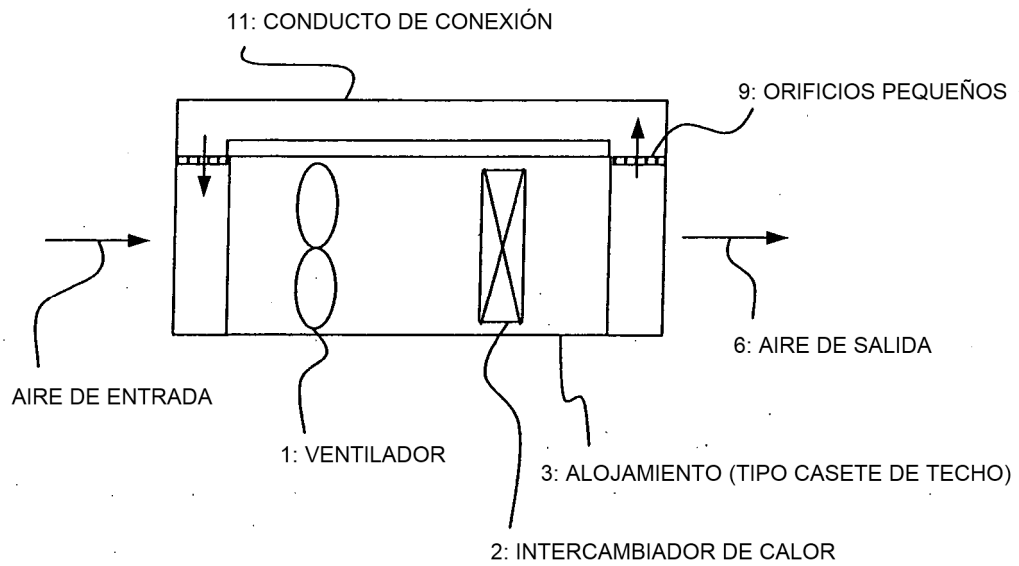


Fig. 8

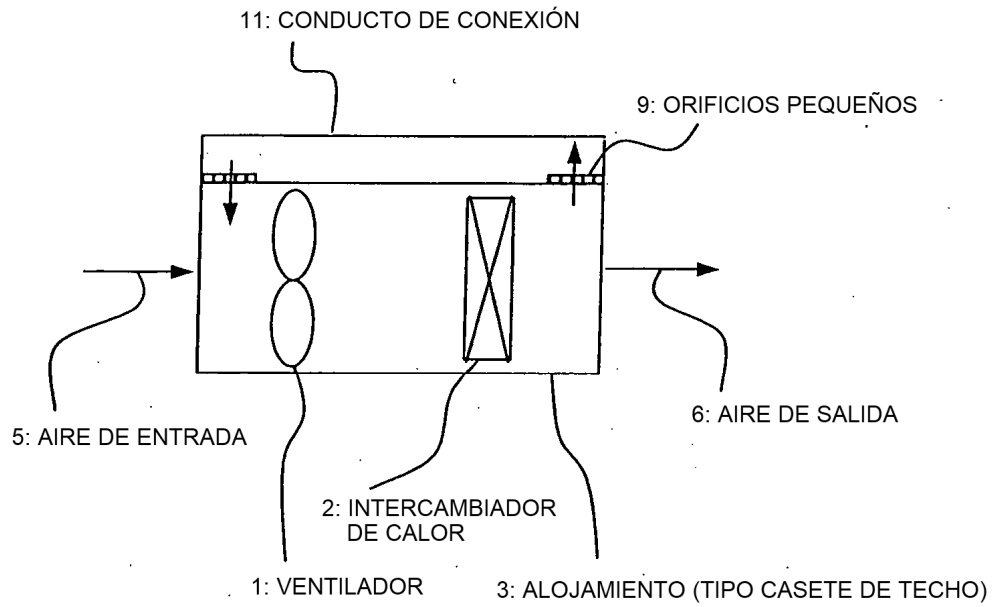


Fig. 9

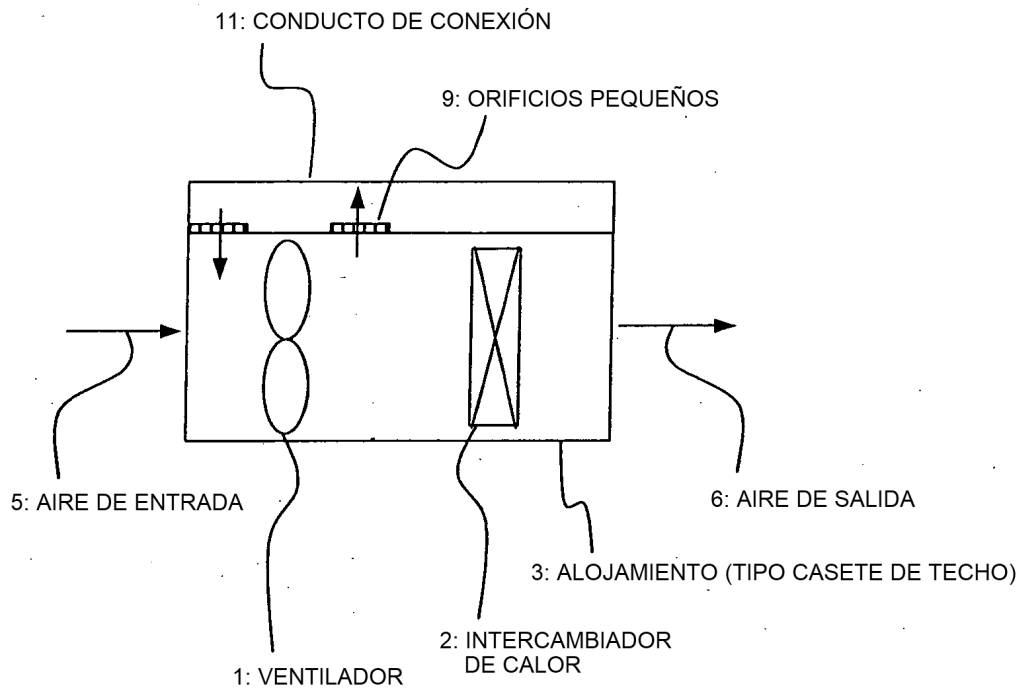


Fig. 10

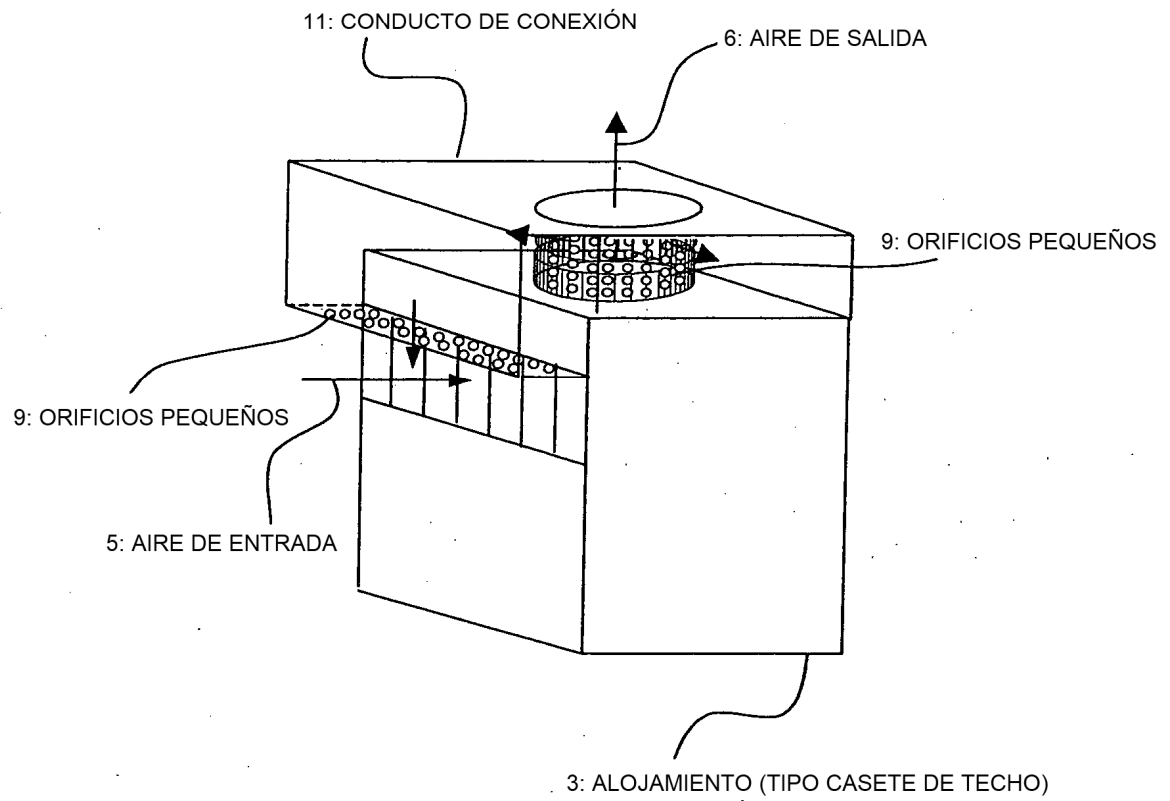


Fig. 11

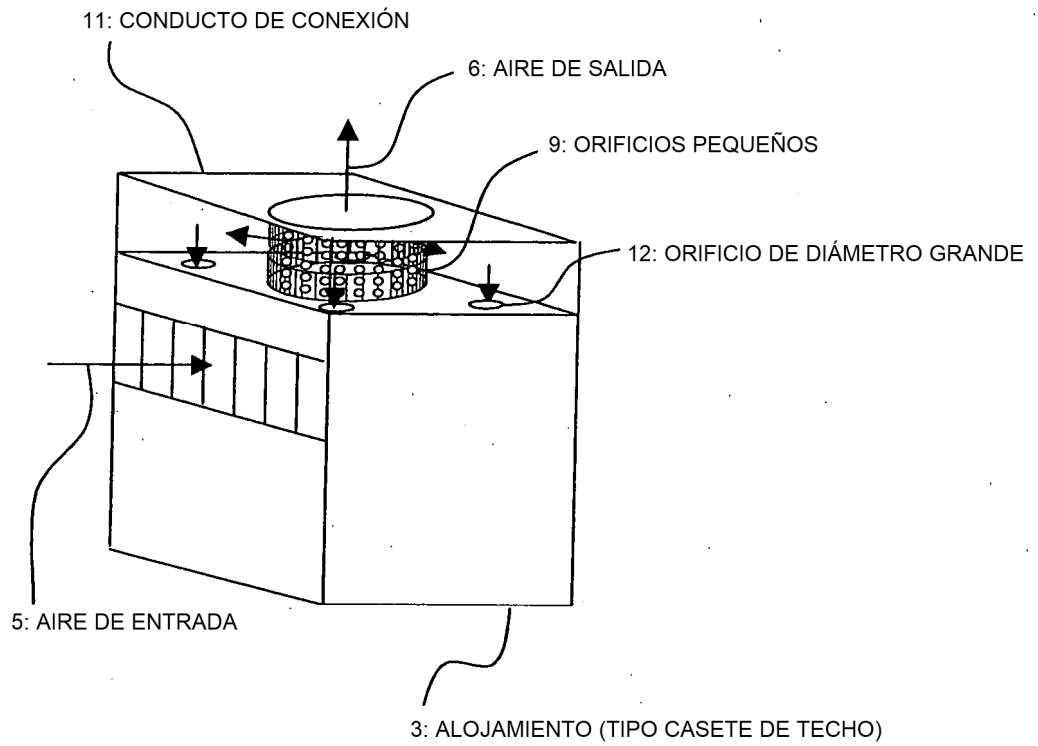


Fig. 12

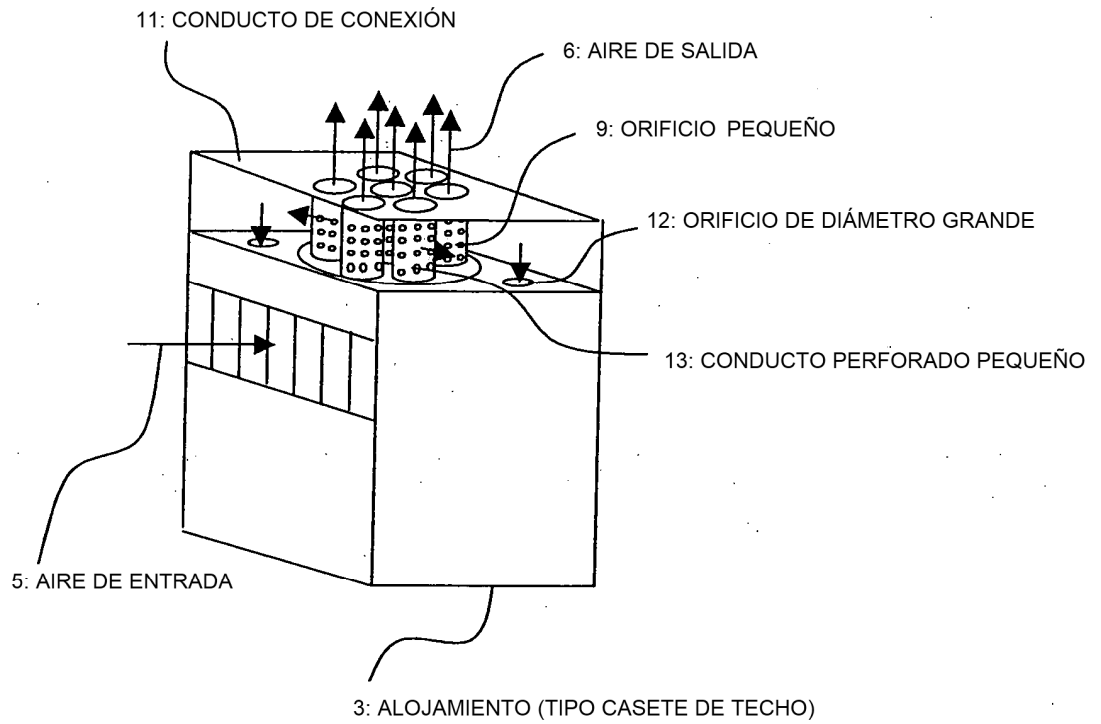


Fig. 13

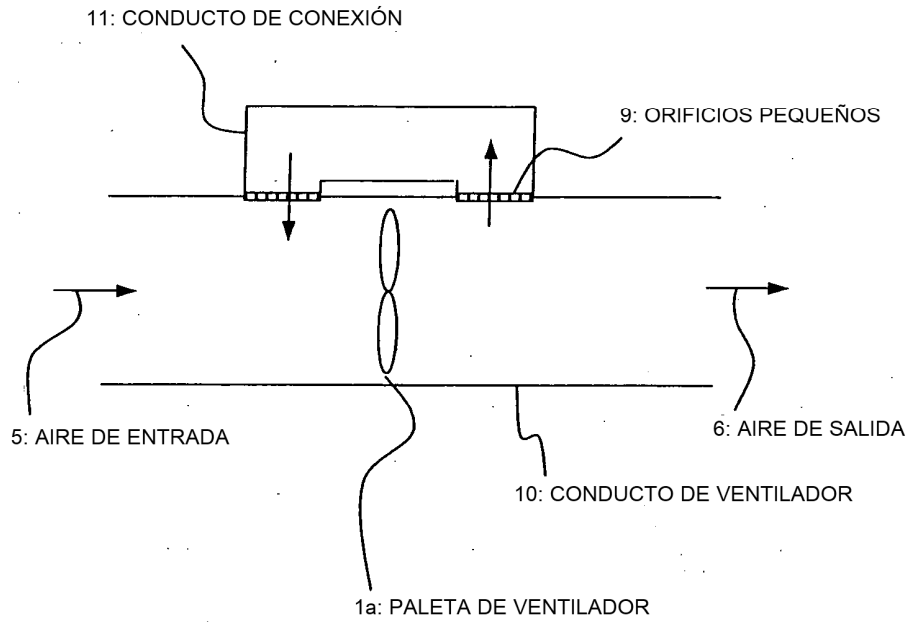


Fig. 14

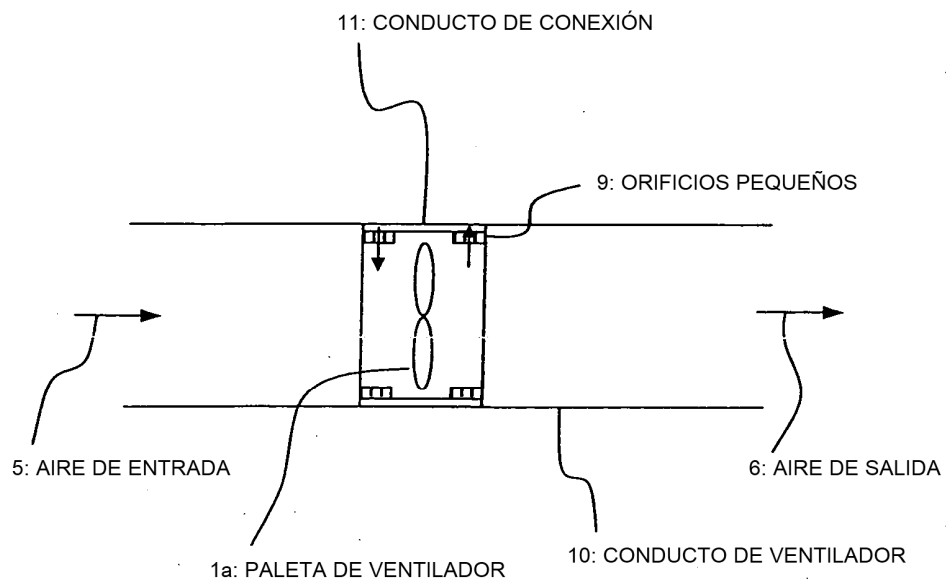


Fig. 15

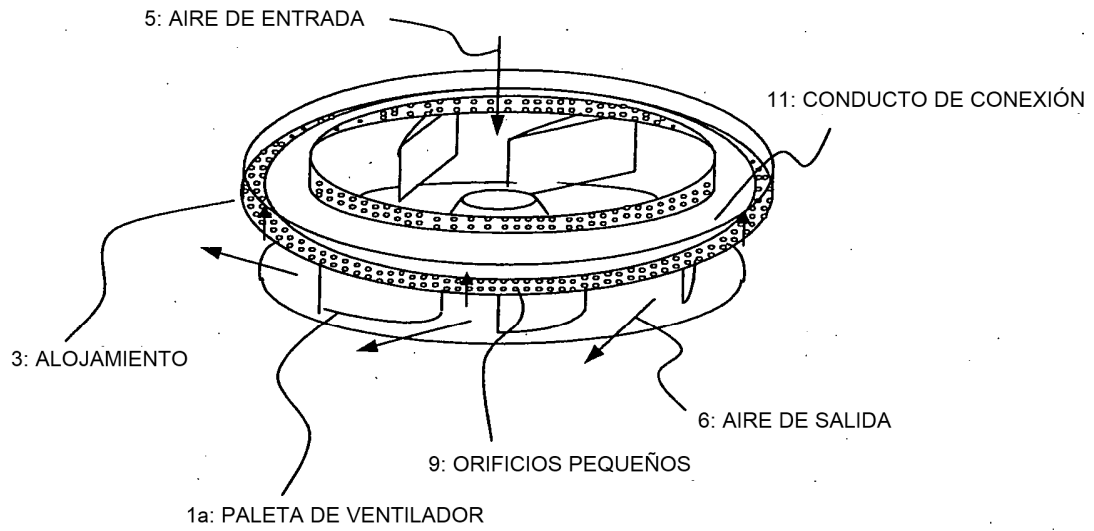


Fig. 16

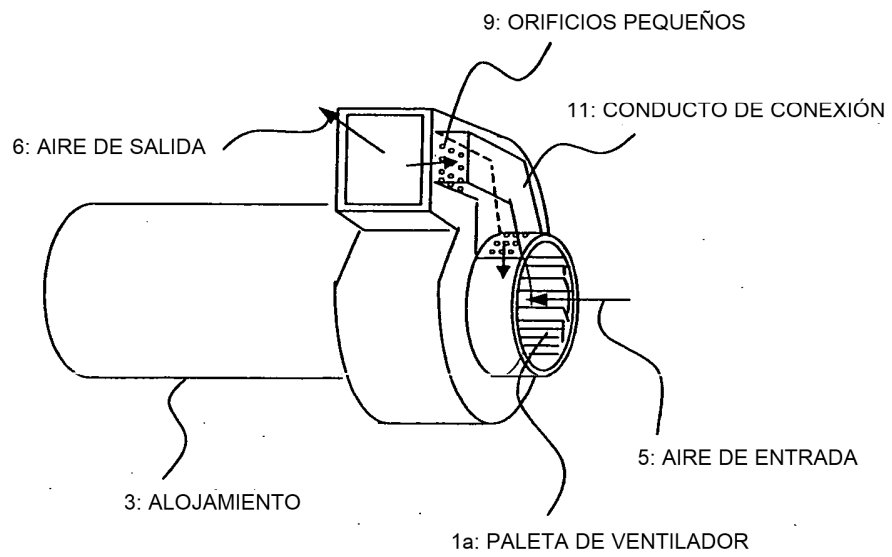


Fig. 17

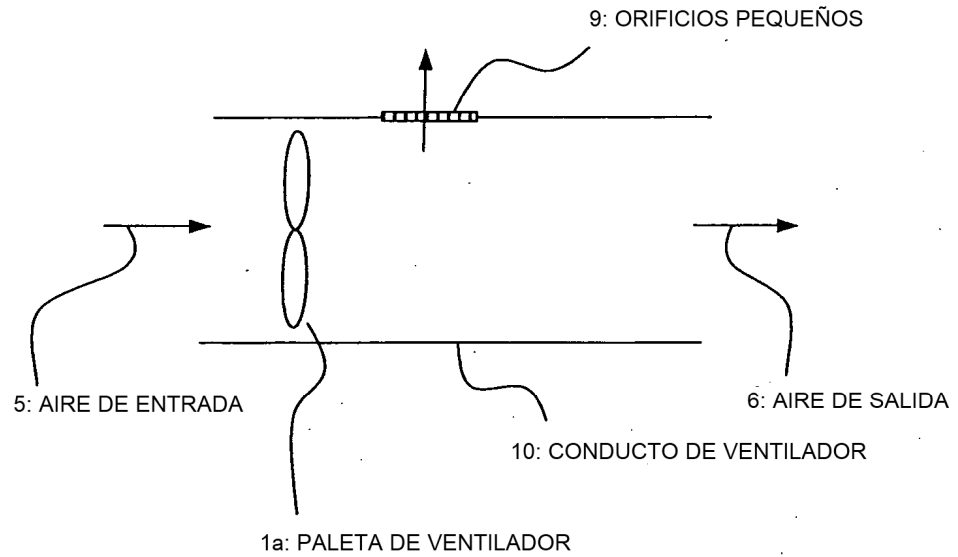


Fig. 18

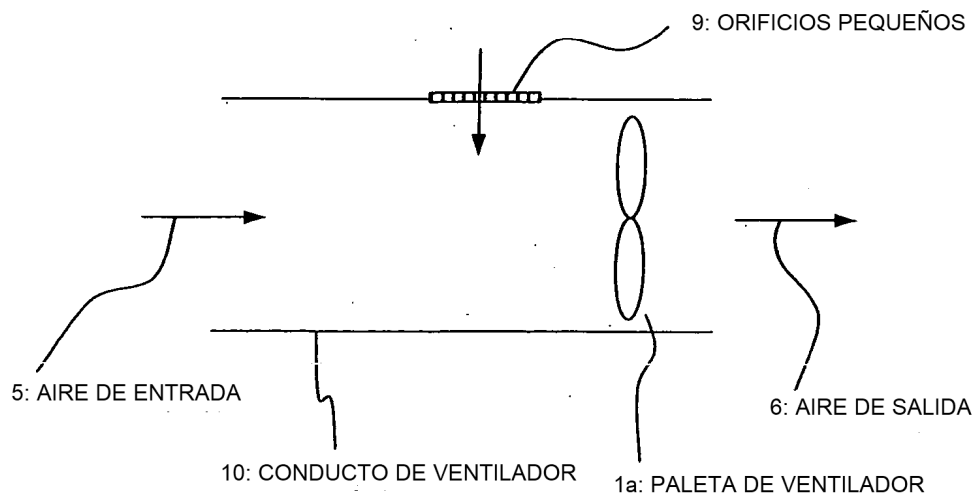


Fig. 19

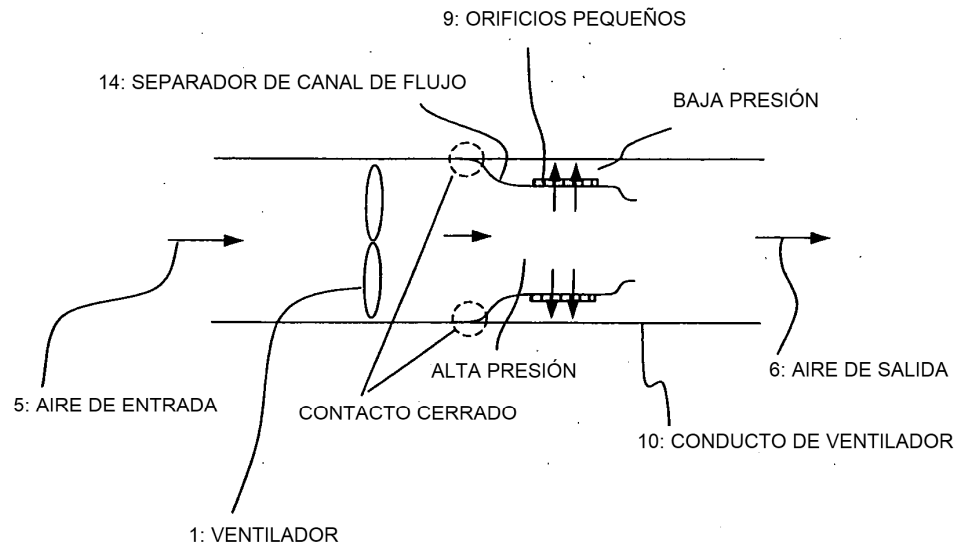


Fig. 20

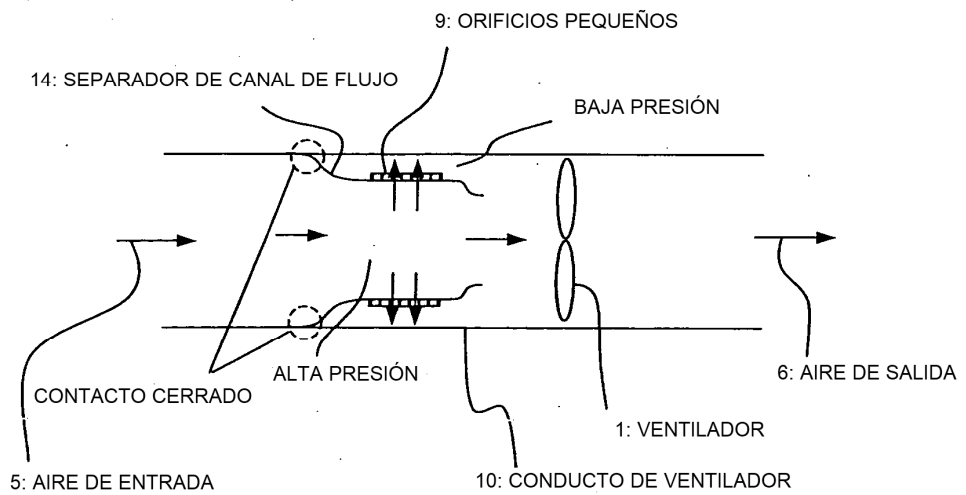


Fig. 21

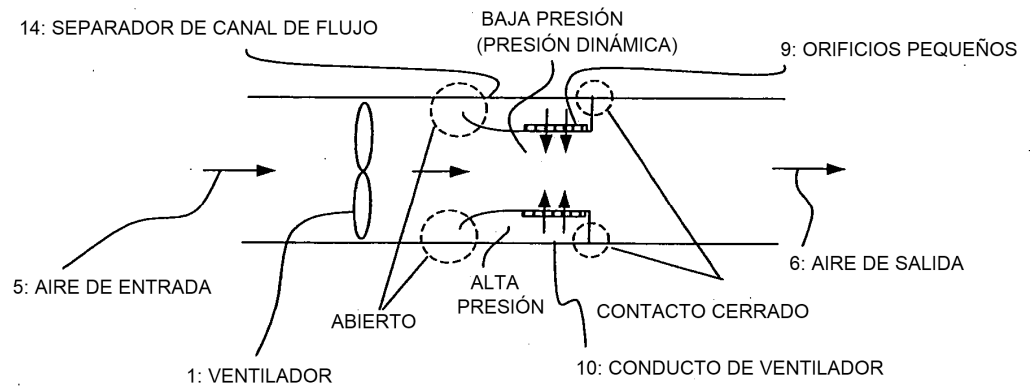


Fig. 22

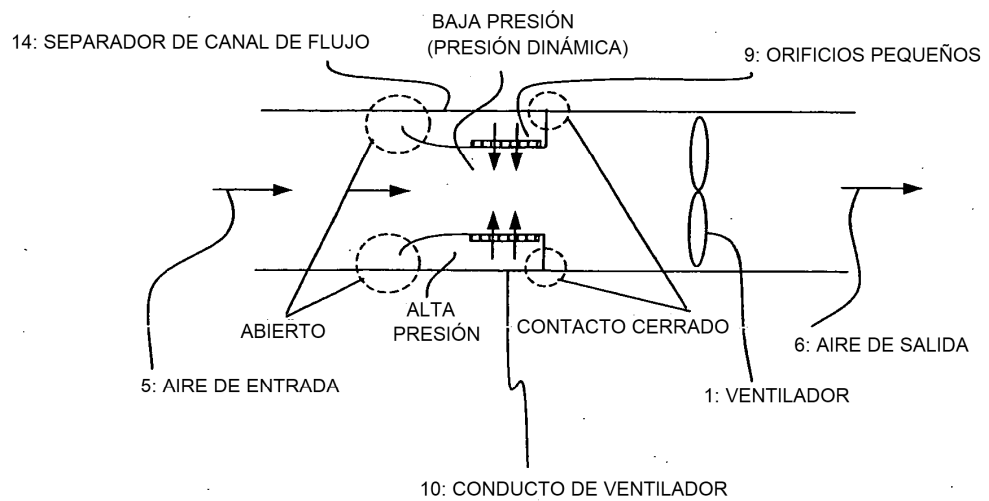


Fig. 23

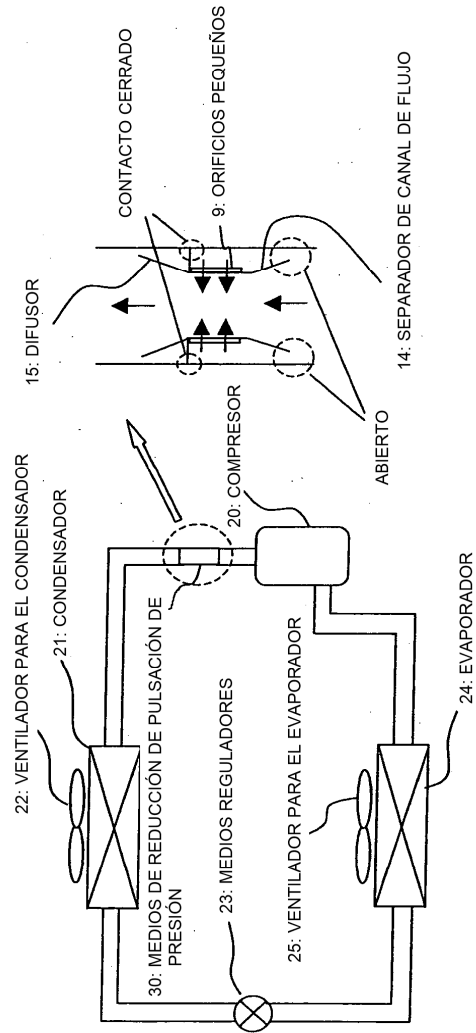


Fig. 24

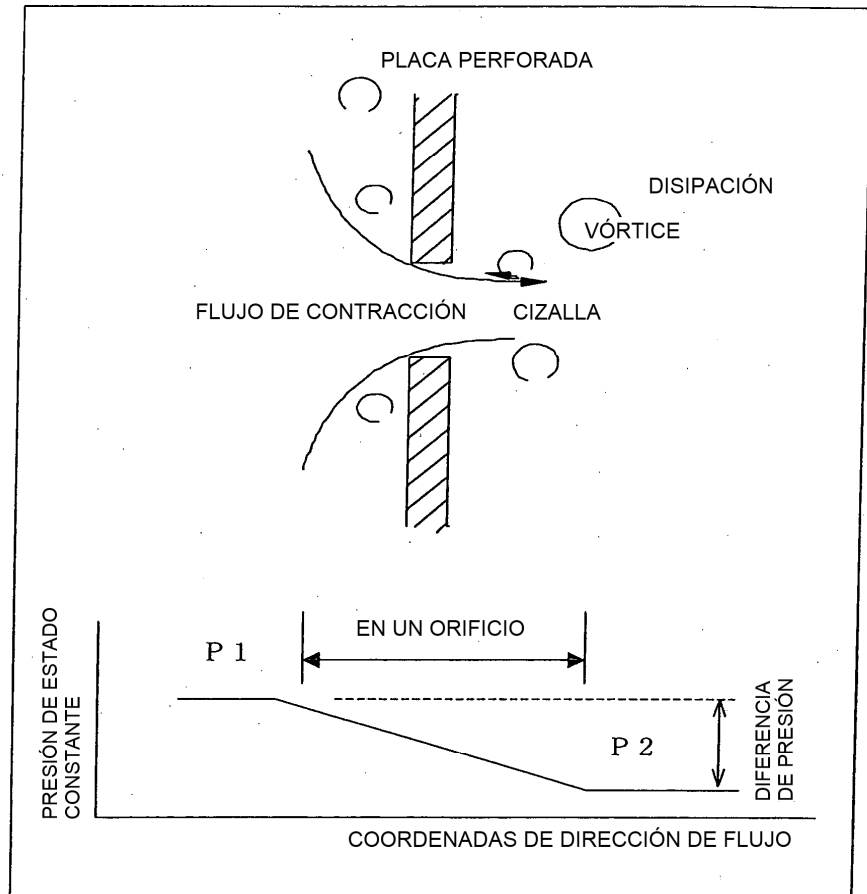


Fig. 25

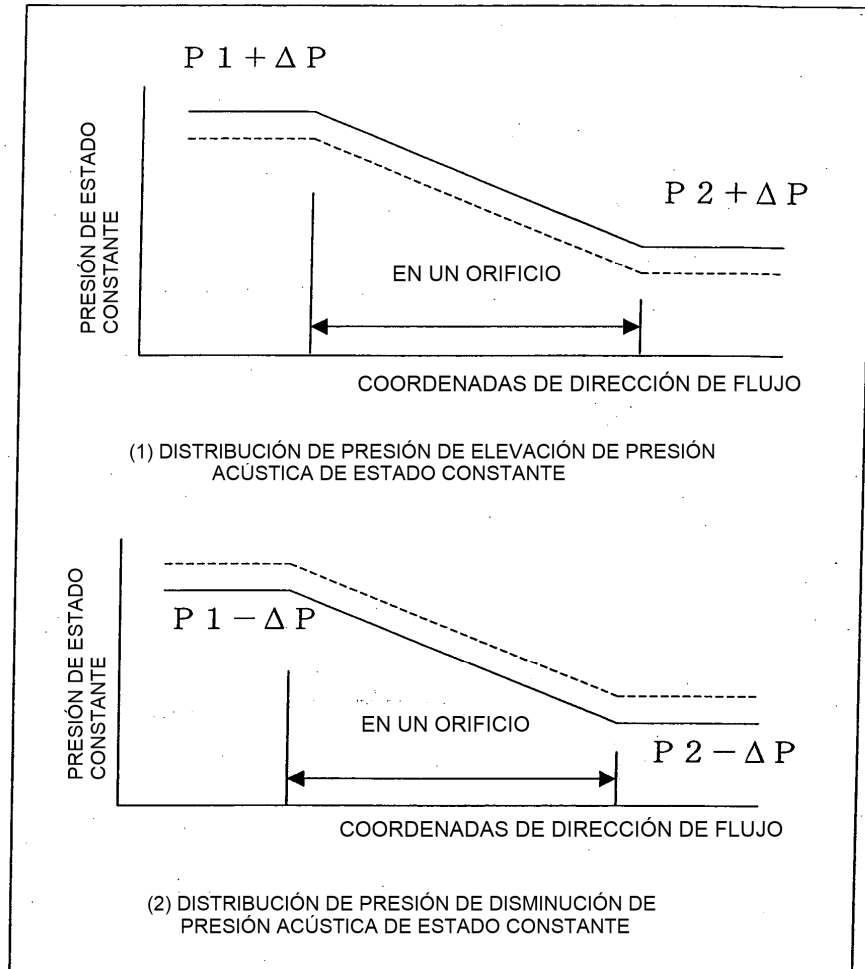


Fig. 26

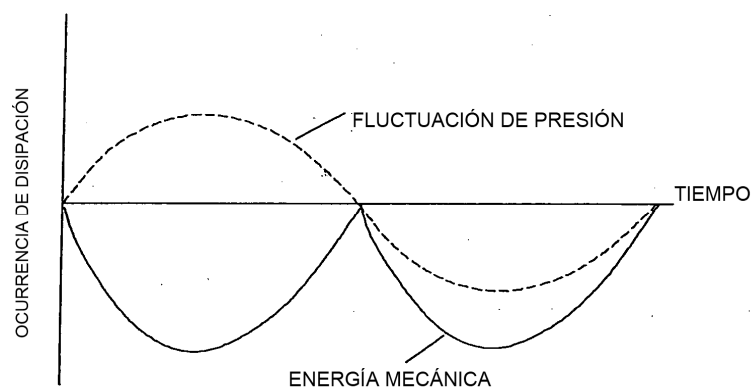


Fig. 27

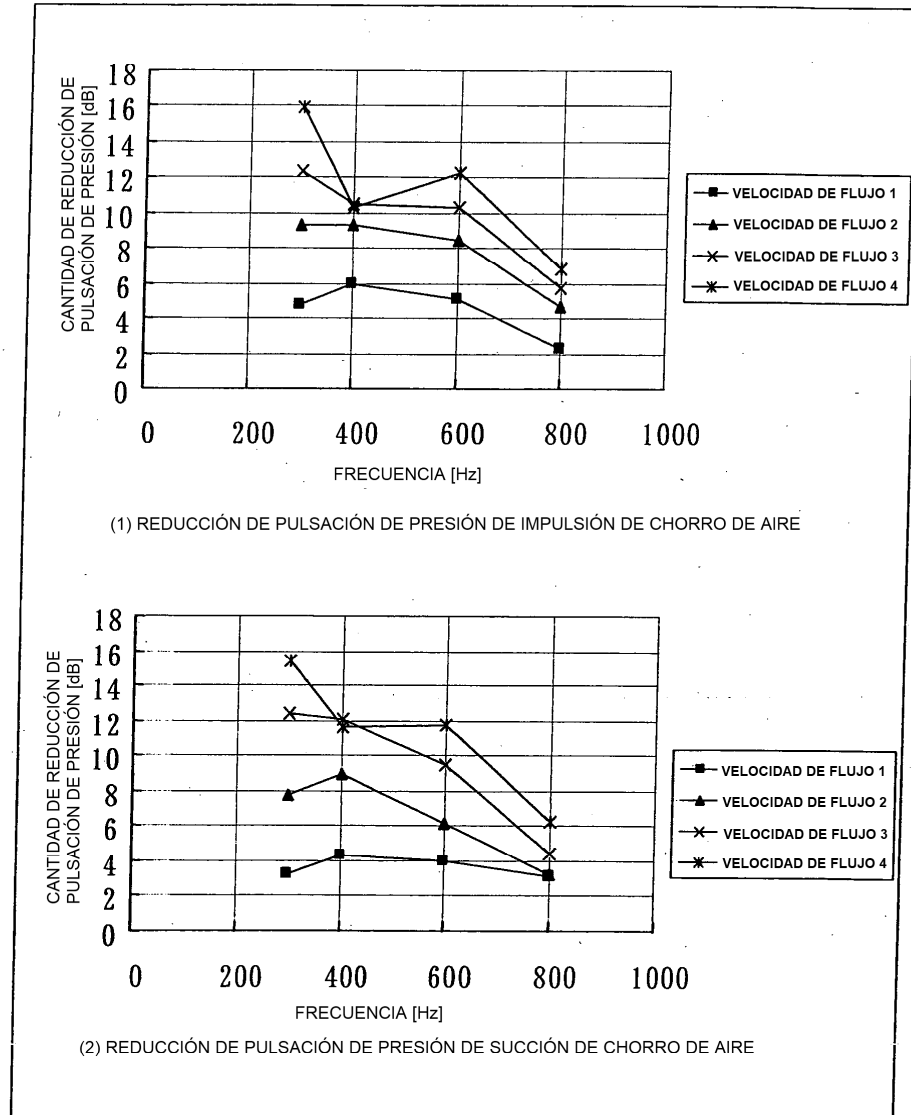


Fig. 28

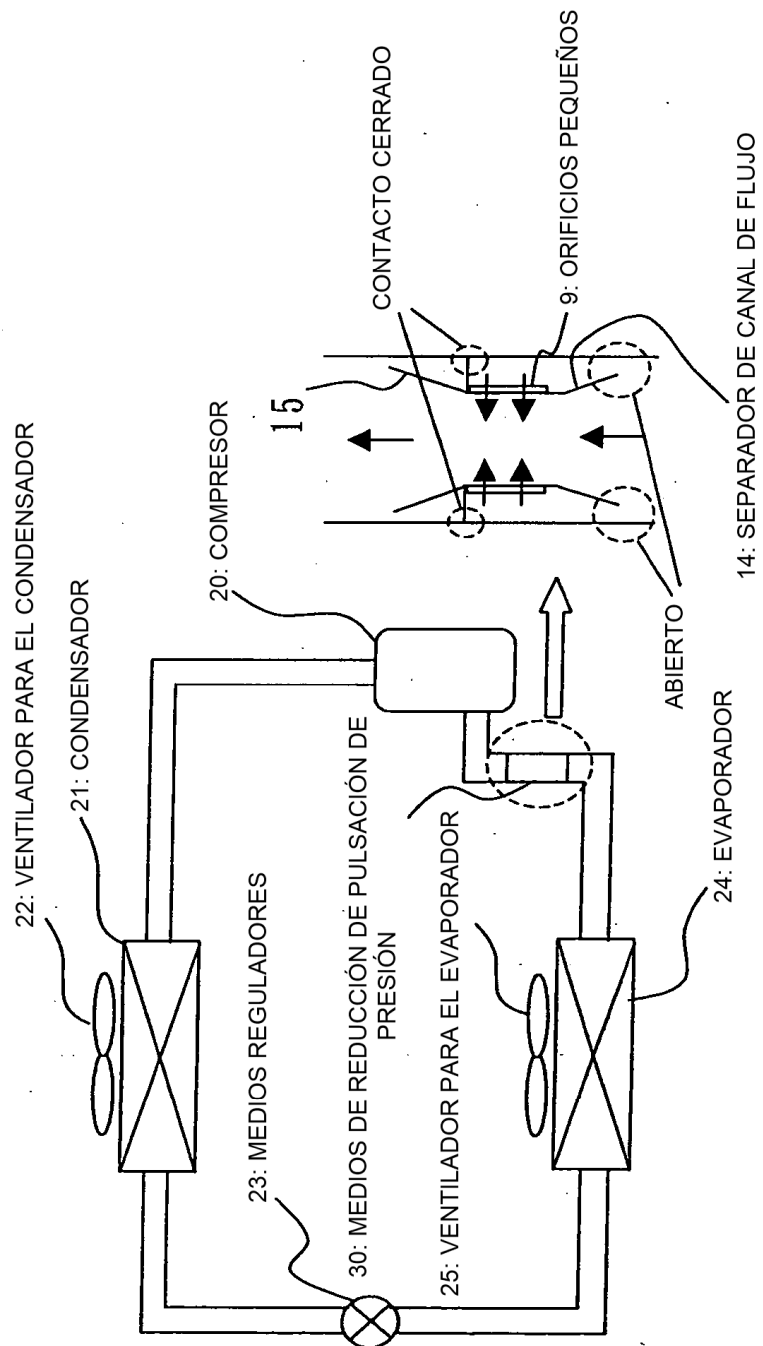


Fig. 29

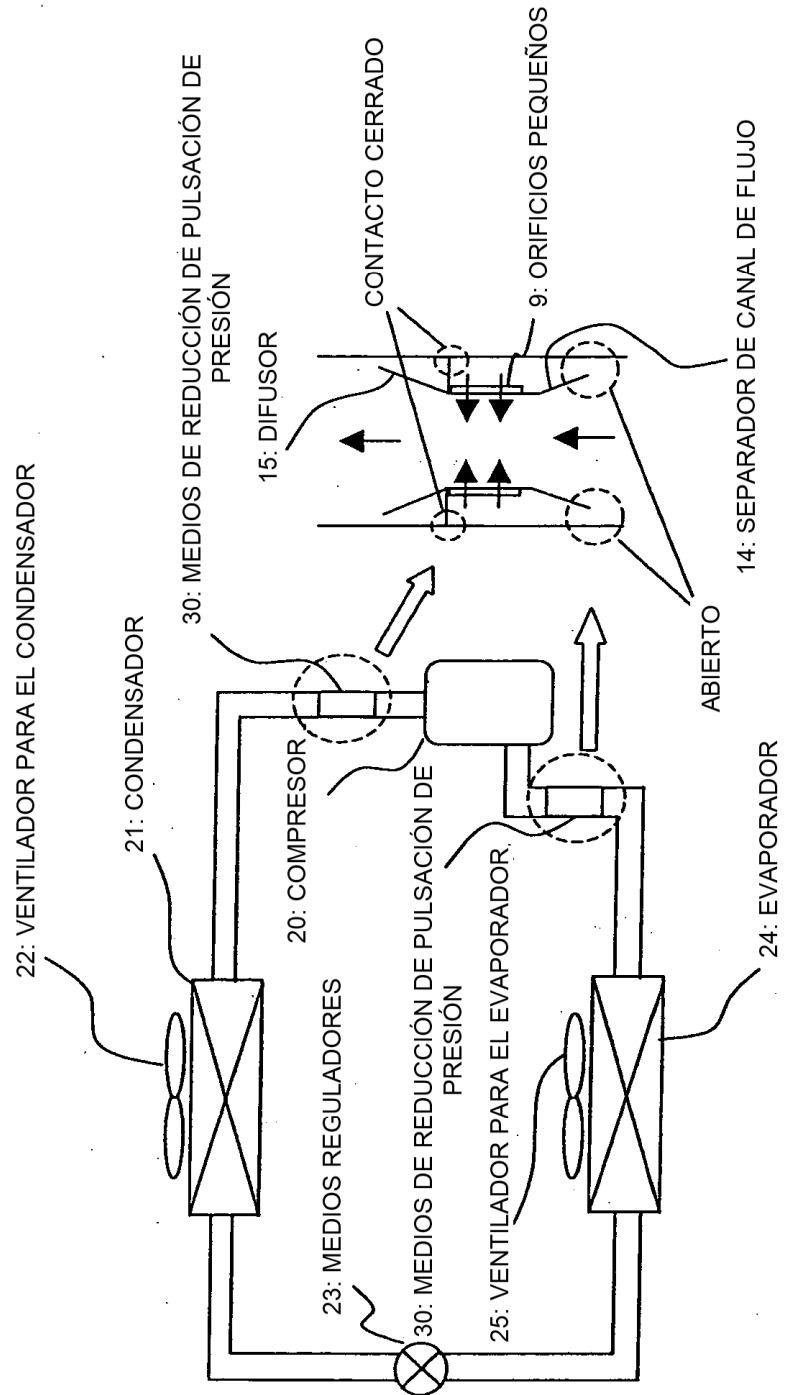


Fig. 30

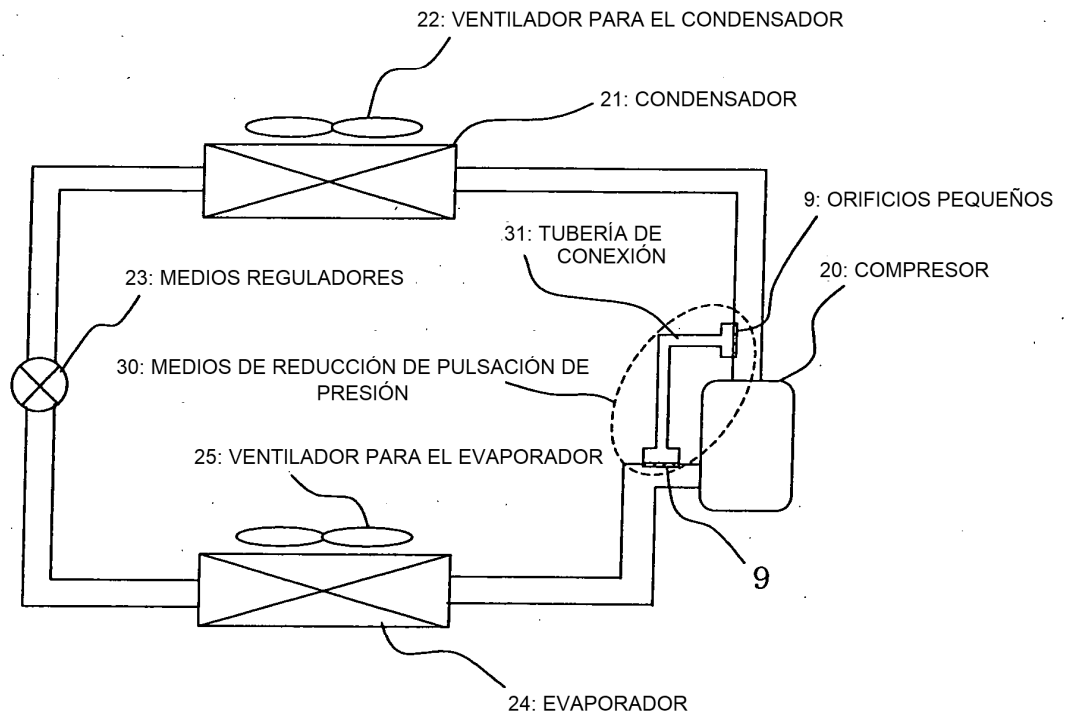


Fig. 31

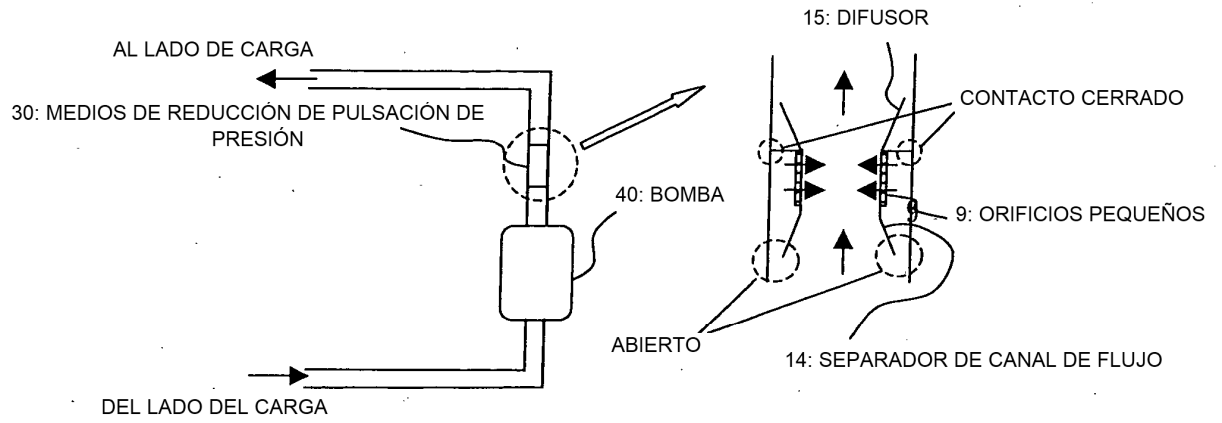


Fig. 32

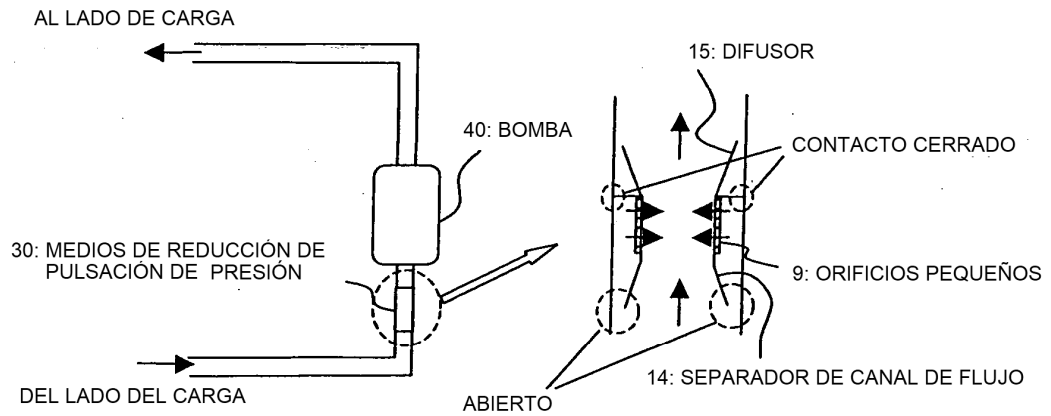


Fig. 33

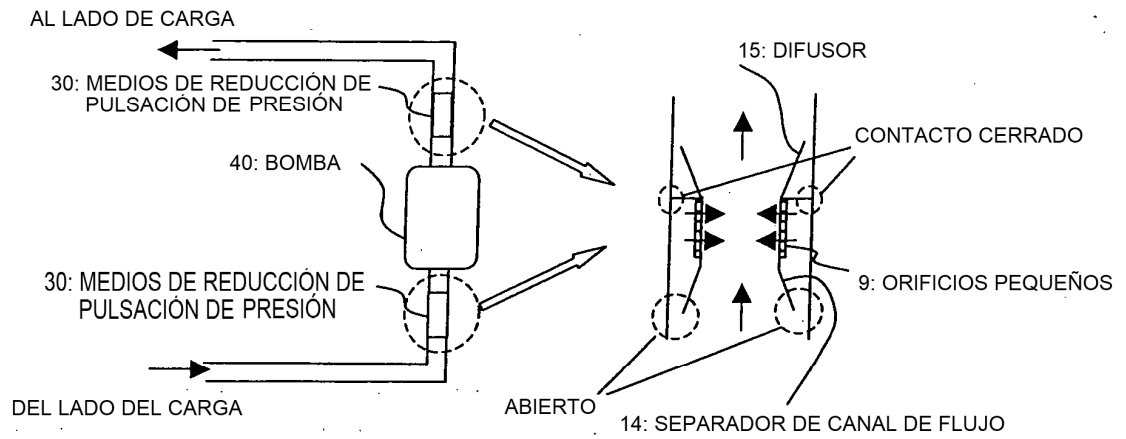


Fig. 34

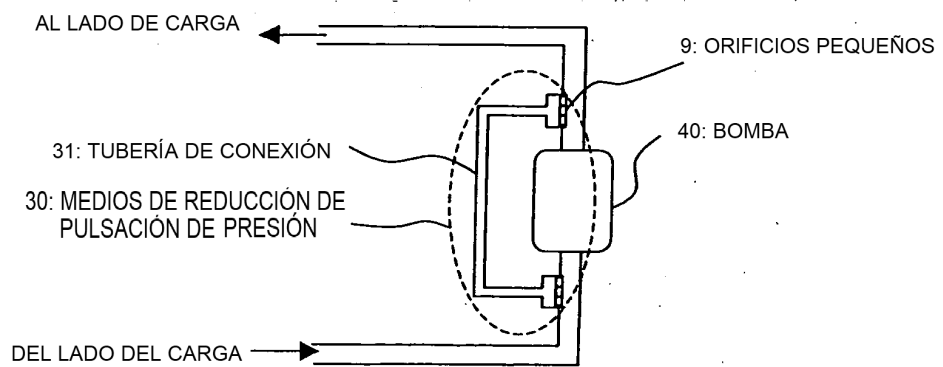


Fig. 35

