

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 304**

51 Int. Cl.:

F04D 29/28 (2006.01)

F04D 29/30 (2006.01)

F24F 1/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2008 PCT/JP2008/071365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2009 WO09069606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2008 E 08853178 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2213882**

54 Título: **Ventilador centrífugo**

30 Prioridad:

26.11.2007 JP 2007304031

19.11.2008 JP 2008295122

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BUILDING 4-12, NAKAZAKI-
NISHI 2-CHOME, KITA-KU, OSAKA-SHI
OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**IWATA, TORU y
ZHENG, ZHIMING**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 620 304 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

Ventilador centrífugo

Campo de la invención

5

La presente invención se refiere a la estructura de un ventilador centrífugo.

Antecedentes de la invención

10 El documento JP2001115991 A, por ejemplo, divulga un ventilador centrífugo tal como un turboventilador que tiene una pluralidad de álabes, que están dispuestos entre una placa principal y una placa lateral (una cubierta). Las figuras 31 a 34 ilustran cada una un turboventilador empleado en la unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

15 Haciendo referencia a las figuras 31 a 34, una unidad de interior 1 de un acondicionador de aire empotrado en el techo tiene un alojamiento de cuerpo 2 de tipo casete, que está empotrado en un techo 3. Un panel de entrada/salida de aire 4 está dispuesto en una superficie inferior del alojamiento de cuerpo 2. El panel de entrada/salida de aire 4 está sustancialmente a nivel del techo 3.

20 Una rejilla de entrada de aire 5 rectangular está dispuesta en el centro del panel de entrada/salida de aire 4. Un ensanchamiento 6 de un turboventilador 11 está dispuesto en la porción trasera de la rejilla de entrada de aire 5 en el alojamiento de cuerpo 2. Una pluralidad de orificios de salida de aire 9, teniendo cada uno una anchura predeterminada, están formados en el panel de entrada/salida de aire 4 y fuera de la rejilla de entrada de aire 5.

25 Un paso de aire 10, que se extiende desde la rejilla de entrada de aire 5 hasta los orificios de salida de aire 9 a través del ensanchamiento 6, está formado en el alojamiento de cuerpo 2 a lo largo de la circunferencia al compo del alojamiento de cuerpo 2. El turboventilador 11 está suspendido de un panel de techo 2a del alojamiento de cuerpo 2 a través de un motor de ventilador 13. El turboventilador 11 está dispuesto en la porción trasera (el lado superior tal como se observa en la figura 31) del ensanchamiento 6 en el paso de aire 10. El turboventilador 11 tiene una placa lateral 15, que está dispuesta en el lado de entrada de aire. La placa lateral 15 del turboventilador 11 está dispuesta para orientarse hacia el ensanchamiento 6. Un intercambiador de calor de aire 12 está dispuesto en el paso de aire 10 para rodear el turboventilador 11.

35 El turboventilador 11 tiene una placa principal 14 circular (carcasa), teniendo la placa lateral 15 (una cubierta) una forma tubular, y una pluralidad de álabes 16 (álabes móviles), que están dispuestos entre la placa principal 14 y la placa lateral 15. La placa principal 14 está fijada a un árbol de accionamiento rotatorio 13a del motor de ventilador 13. Los álabes 16 están dispuestos en ángulos de álabe predeterminados y separados en intervalos predeterminados en una dirección circunferencial. La placa lateral 15 tiene dos extremos de abertura que tienen diámetros exteriores diferentes. Uno de los extremos de abertura de la placa lateral 15 forma un orificio de entrada de aire que guía el aire en las direcciones centrífugas en un impulsor. Una porción de orificio de salida de aire 6c del ensanchamiento 6 está dispuesta de manera holgada en una porción de extremo de entrada de aire 15^a de la placa lateral 15. El ensanchamiento 6 está dispuesto de manera rotatoria con respecto a la placa lateral 15 con una distancia predeterminada mantenida entre el ensanchamiento 6 y la placa lateral 15.

45 Después de introducirse el aire a través de la rejilla de entrada de aire 5, el ensanchamiento 6 provoca que el aire fluya con suavidad en las direcciones centrífugas con respecto a la porción de extremo de entrada de aire 15a de la placa lateral 15. Específicamente, tal como se ilustra en la figura 31, el ensanchamiento 6 se extiende horizontalmente hacia dentro desde una porción de acoplamiento 6a, que está unida al panel de entrada/salida de aire 4, y se extiende verticalmente de tal manera que el diámetro de la abertura del ensanchamiento 6 se hace más pequeño de corriente arriba a corriente abajo. El ensanchamiento 6 tiene una porción de orificio de entrada de aire 6b y la porción de orificio de salida de aire 6c. Cada una de la porción de orificio de entrada de aire 6b y la porción de orificio de salida de aire 6c forma una superficie de guía de flujo de aire que tiene un radio de curvatura predeterminado. El ensanchamiento 6 tiene una sección transversal en arco a lo largo de la superficie de guía de flujo de aire. Como el ensanchamiento 6 está conformado de esta manera, el ensanchamiento 6 guía con suavidad el aire, que se ha introducido en el interior del impulsor de turboventilador, en las direcciones centrífugas con respecto a la placa lateral 15 del impulsor de turboventilador. Esto minimiza el ruido del ventilador provocado por el aire. Tal como se ha descrito, en un ventilador centrífugo tal como el turboventilador, la superficie de guía de los flujos de aire del ensanchamiento 6 y la placa lateral 15 están formadas para tener conformaciones ideales para reducir turbulencias en el aire que se producen en una porción circunferencial exterior o una porción de entrada del impulsor, reduciendo por tanto el ruido provocado por el aire.

60 En una configuración divulgada en el documento JPH10196591 A con el fin de mejorar el rendimiento de soplado de aire, solamente un extremo de un borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa lateral 15 está inclinado en el sentido de rotación del álabe 16. Esto impide la separación del flujo de aire producido en una superficie de presión negativa en una entrada del álabe 16.

65

Sin embargo, tal como se ilustra en la figura 35, la placa lateral 15 divulgada en el documento JP2001115991 A, que se muestra en las figuras 31 a 34, tiene una sección transversal en arco que tiene un radio de curvatura predeterminado, que se extiende desde la porción de extremo de entrada de aire 15a hasta una porción de extremo de salida de aire 15b. La superficie en arco que se extiende desde el borde de ataque 16a de cada álabe 16 hasta un borde de salida 16b del álabe 16 está ligeramente retorcida. El álabe 16 se extiende linealmente desde la placa principal 14 en la dirección vertical. Por consiguiente, una zona de esquina afilada extremadamente pequeña que tiene una sección transversal conformada en V está formada entre la superficie en arco interior (la superficie de guía de flujo de aire) de la placa lateral 15 y el álabe 16. La zona de esquina forma una región de agua estancada, que es un factor que disminuye la velocidad del flujo de aire. Esto deteriora el rendimiento original de cada álabe 16. El problema no puede resolverse ni siquiera inclinando solamente el borde de ataque 16a del álabe 16 en el sentido de rotación tal como se describe en la configuración divulgada en JPH10196591 A.

El documento JPH04209999 A trata de suprimir fugas de aire con el fin de aumentar la eficiencia de soplado de aire inclinando álabes del impulsor con respecto al plano vertical de una cubierta posterior y adherir los extremos superior e inferior de los álabes del impulsor de manera cercana en la cubierta posterior mediante la elasticidad del propio álabe del impulsor.

El documento JP2007205269 A se refiere a reducir el ruido de turbulencia igualando la velocidad de flujo de aire mediante la distribución del sentido de rotación de la carcasa en una salida del impulsor en un ventilador centrífugo dotado de una carcasa que se acciona y se hace rotar, una cubierta que tiene un orificio de succión para succionar aire, y una pluralidad de álabes conectados y fijados entre la carcasa y la cubierta.

Sumario de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un ventilador centrífugo que contribuya a un rendimiento de álabe eficaz mediante la formación de un espacio de reducción de región de agua estancada entre una placa lateral y un álabe y garantizando por tanto un paso de aire lo suficientemente amplio.

Para conseguir el objetivo anterior y, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se sugiere un ventilador centrífugo que incluya las características de acuerdo con la reivindicación 1.

En esta configuración, el espacio de reducción de región de agua estancada está formado entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral y la superficie de presión de cada álabe. Esto garantiza un paso de aire lo suficientemente amplio entre la placa lateral y los álabes. Por tanto, se forma un flujo de aire suave en ambas superficies de cada álabe. Por consiguiente, se impide la formación de una región de agua estancada, y se mejora el rendimiento de álabe.

De acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un ventilador centrífugo que incluye una placa principal circular, una pluralidad de álabes y una placa lateral. La placa principal circular se acciona y se hace rotar por un árbol rotatorio de motor. Los álabes están fijados a una porción circunferencial exterior de la placa principal y separados en intervalos predeterminados en una dirección circunferencial de la placa principal. La placa lateral está unida a los extremos de los álabes opuestos a la placa principal. Un orificio de entrada de aire está formado en el centro de la placa lateral. La placa lateral se inclina hacia fuera en una dirección centrífuga desde el orificio de entrada de aire, y tiene una sección transversal en arco con un radio de curvatura predeterminado. Una porción de cada álabe está doblada. El álabe está unido a una superficie en arco de la placa lateral con la porción doblada, formando de este modo un espacio de reducción de región de agua estancada entre el álabe y la placa lateral.

En esta configuración, un paso de aire lo suficientemente amplio está formado entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral y la superficie de presión de cada álabe. Por tanto, se forma un flujo de aire suave en ambas superficies del álabe. Por consiguiente, se impide la formación de una región de agua estancada, y se mejora el rendimiento de álabe.

En el ventilador centrífugo anterior, en el plano que incluye el árbol rotatorio de motor, la porción doblada de cada álabe está formada de manera que cada álabe está unido a la superficie en arco de la placa lateral de tal manera que una línea intermedia del álabe que se extiende desde la placa principal hasta la placa lateral es sustancialmente perpendicular a una línea tangencial a la superficie en arco de la placa lateral. En este caso, los pasos de aire lo suficientemente largos con dimensiones uniformes están formados en ambas superficies de cada álabe en la porción de unión entre el álabe y la placa lateral. Esto forma un flujo de aire suave en ambas superficies del álabe. Por consiguiente, se impide la formación de una región de agua estancada, y se mejora el rendimiento de álabe. En este caso, a diferencia del caso en el que el extremo de cada álabe cercano a la placa lateral simplemente está doblado e inclinado en el sentido opuesto al sentido de rotación del álabe, el rendimiento de soplado de aire se mejora de manera eficaz sin modificar la posición de unión o la anchura de unión entre cada álabe y la placa lateral. Esto minimiza la influencia sobre las características de soplado de aire originales del álabe y facilita la concepción del álabe.

5 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que la porción doblada esté dispuesta en una posición cercana a la placa lateral con respecto a la porción intermedia entre la placa principal y la placa lateral. En este caso, en comparación con el caso en el que la porción doblada está dispuesta en una posición cercana a la placa principal con respecto a la porción intermedia entre la placa principal y la placa lateral, el paso de aire se amplía doblando cada álabe en menor medida. Esto mantiene las características de soplado de aire originales del álabe. Por consiguiente, se mejora el rendimiento de soplado de aire de manera adicional.

10 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga un borde de ataque y un borde de salida, que el álabe esté dispuesto con el borde de ataque orientado hacia el centro de la placa principal y el borde de salida orientado hacia una circunferencia exterior de la placa principal, y que una posición de acoplamiento del borde de salida del álabe a la placa lateral esté desviada de una posición de acoplamiento del borde de salida del álabe a la placa principal en el sentido opuesto al sentido de rotación. En este caso, la distribución de la velocidad del viento es uniforme en la porción de salida de cada álabe. Por consiguiente, no solamente se mejora el rendimiento de soplado de aire mediante la formación del espacio de reducción de región de agua estancada usando la porción doblada, sino que también se reduce de manera efectiva el ruido del ventilador.

20 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga un borde de ataque y un borde de salida, que el álabe esté dispuesto con el borde de ataque orientado hacia el centro de la placa principal y el borde de salida orientado hacia la periferia exterior de la placa principal, y que el borde de salida del álabe se desplace de manera gradual en el sentido opuesto al sentido de rotación desde la placa principal hacia la placa lateral. En este caso, la distribución de la velocidad del viento es uniforme en la porción de salida de cada álabe. Por consiguiente, no solamente se mejora el rendimiento de soplado de aire mediante la formación del espacio de reducción de región de agua estancada usando la porción doblada, sino que también se reduce de manera efectiva el ruido del ventilador.

25 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga un borde de ataque y un borde de salida, que el álabe esté dispuesto con el borde de ataque orientado hacia el centro de la placa principal y el borde de salida orientado hacia la periferia exterior de la placa principal, y que el borde de salida del álabe esté formado en una conformación similar a dientes de sierra. Esto disminuye las turbulencias en el aire provocadas por los flujos de aire que se desplazan a lo largo de las dos superficies de cada álabe y que convergen, reduciendo por tanto de manera efectiva el ruido del ventilador.

35 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga un borde de ataque y un borde de salida, que el álabe esté dispuesto con el borde de ataque orientado hacia el centro de la placa principal y el borde de salida orientado hacia la periferia exterior de la placa principal, y que una porción del borde de ataque del álabe cercano a la placa principal esté formada en una conformación escalonada. En este caso, el flujo de aire que se desplaza hacia el borde de ataque de cada álabe se vuelve turbulento golpeando la porción discontinua formada por la porción escalonada. Un vórtice vertical en el aire introducido se guía, por tanto, por la superficie escalonada de la porción escalonada y se genera de manera concentrada en una superficie periférica exterior o una superficie periférica interior del álabe. Como resultado, el vórtice vertical desarrolla y produce una energía intensa. El vórtice vertical formado de este modo suprime de manera eficaz la separación de un flujo de aire producido en la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del álabe. Por consiguiente, el ruido del ventilador se reduce de manera fiable.

45 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga una porción de supresión de vórtice de herradura, que la porción de supresión de vórtice de herradura esté formada curvando una porción del borde de ataque del álabe cercano a la placa principal de manera que la porción sobresale en el sentido de rotación. En este caso, la porción de unión entre el borde de ataque de cada álabe y la placa principal es asimétrica. Esto suprime un vórtice de herradura generado en la porción de unión entre la placa principal y el álabe. Por consiguiente, se reduce la influencia sobre el flujo de aire que fluye a lo largo del álabe, y el rendimiento de soplado de aire se mejora de manera eficaz.

50 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga una porción de supresión de vórtice de herradura, y que la porción de supresión de vórtice de herradura esté formada curvando una porción del borde de ataque del álabe cercano a la placa principal de manera que la porción sobresale en el sentido opuesto al sentido de rotación. En este caso, la porción de unión entre el borde de ataque de cada álabe y la placa principal es asimétrica. Esto suprime un vórtice de herradura generado en la porción de unión entre la placa principal y el álabe. Por consiguiente, se reduce la influencia sobre el flujo de aire que fluye a lo largo del álabe, y el rendimiento de soplado de aire se mejora de manera eficaz.

60 En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga una estructura de álabe curvada hacia delante, y que la estructura de álabe curvada hacia delante esté formada proyectando una porción del borde de ataque del álabe cercano a la placa principal hacia el centro de la placa principal. En este caso, se aplica fuerza de compresión del flujo principal de los flujos de aire introducidos a la placa principal en el borde de ataque de cada álabe. Esto o bien hace difícil que un vórtice de herradura se genere o bien reduce el tamaño del vórtice de herradura, de manera sinérgica con la acción provocada por la estructura doblada. Como resultado, disminuye la influencia sobre el flujo de aire que se desplaza a lo largo de cada álabe, y se mejora el rendimiento de soplado de

aire de manera adicional.

En el ventilador centrífugo anterior, es preferible que cada álabe tenga una estructura de retracción de álabe, y que la estructura de retracción de álabe esté formada retrayendo una porción del borde de ataque del álabe cercano a la placa principal. En este caso, en el borde de ataque de cada álabe, se aplica fuerza de compresión de un flujo de aire principal, la velocidad del cual ha aumentado después de haberse introducido el aire, a la placa principal. Esto o bien hace difícil que un vórtice de herradura se genere o bien reduce el tamaño del vórtice de herradura. Como resultado, disminuye la influencia sobre el flujo de aire que se desplaza a lo largo de cada álabe, y se mejora el rendimiento de soplado de aire de manera adicional.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra la configuración de un ventilador centrífugo en su totalidad de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en planta que muestra una porción del ventilador centrífugo tal como se observa desde un lateral que corresponde a una placa lateral (una cubierta);

la figura 3 es una vista en sección transversal que muestra una porción de un álabe dispuesto entre la placa lateral (la cubierta) y una placa principal;

la figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 2;

la figura 5 es una vista en sección transversal que muestra una porción de la figura 4, que ilustra la relación entre la curvatura del álabe y una porción de unión entre el álabe y la placa principal;

la figura 6 es una vista en perspectiva que muestra la configuración de un ventilador centrífugo en su totalidad de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención;

la figura 7 es una vista en planta que muestra una porción del ventilador centrífugo tal como se observa desde un lateral que corresponde a una placa lateral;

la figura 8 es una vista en sección transversal que muestra una porción de un álabe dispuesto entre la placa lateral y una placa principal;

la figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 9-9 de la figura 7;

la figura 10 es una vista en sección transversal ampliada que muestra una porción de la figura 9 y que ilustra la curvatura del álabe y una porción de unión entre el álabe y la placa principal;

la figura 11 es una vista en sección transversal que muestra una porción de una modificación que tiene un álabe con una curvatura invertida;

la figura 12 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención;

la figura 13 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un cuarto modo de realización de la invención;

la figura 14 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un quinto modo de realización que no se considera un modo de realización de la invención;

la figura 15 es una vista lateral que muestra un álabe;

la figura 16 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un sexto modo de realización que no se considera un modo de realización de la presente invención;

la figura 17 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un séptimo modo de realización que no se considera un modo de realización de la invención;

la figura 18 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un octavo modo de realización que no se considera un modo de realización de la invención;

la figura 19 es una vista en sección transversal que muestra una porción principal de un ventilador centrífugo de acuerdo con un noveno modo de realización que no se considera un modo de realización de la invención;

la figura 20 es una vista en perspectiva que muestra la configuración de un ventilador centrífugo, en su totalidad, de acuerdo con un décimo modo de realización de la invención;

5 la figura 21 es una vista en planta que muestra el ventilador centrífugo tal como se observa desde un lateral que corresponde a una placa lateral (una cubierta);

la figura 22 es una vista en planta ampliada que muestra una porción de un álabe y una porción de una porción de placa lateral del ventilador centrífugo;

10 la figura 23 es una vista lateral que muestra una porción de álabe;

la figura 24 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 24-24 de las figuras 22 y 23;

15 la figura 25 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 25-25 de las figuras 22 y 23;

la figura 27 es un diagrama esquemático que muestra la conformación en sección transversal de la porción de álabe a lo largo de posiciones de corte ilustrada en la figura 26;

20 la figura 28 es una vista lateral que muestra un álabe de un ventilador centrífugo de acuerdo con un undécimo modo de realización de la presente invención;

la figura 29 es una vista lateral que muestra un álabe de un ventilador centrífugo de acuerdo con un duodécimo modo de realización de la invención;

25 la figura 30 es una vista lateral que muestra un álabe de un ventilador centrífugo de acuerdo con un decimotercero modo de realización de la invención;

la figura 31 es una vista en sección transversal que ilustra la configuración de un ventilador centrífugo convencional en su totalidad;

30 la figura 32 es una vista en perspectiva que muestra el ventilador centrífugo;

la figura 33 es una vista en planta ampliada que muestra una porción principal del ventilador centrífugo;

35 la figura 34 es una vista en sección transversal que muestra una porción de un álabe dispuesto entre una placa lateral y un ensanchamiento del ventilador centrífugo;

40 la figura 35 es una vista en sección transversal ampliada del ventilador centrífugo convencional, que muestra una porción de una porción de unión entre el álabe y la placa lateral y una porción de la porción de unión entre el álabe y la placa principal;

la figura 36 es una vista en sección transversal que muestra una porción de la porción de unión entre el álabe y la placa principal y que ilustra el funcionamiento de la porción de unión;

45 la figura 37 es una vista en sección transversal vertical que ilustra un problema de un álabe de ventilador centrífugo; y

la figura 38 es una vista en sección transversal horizontal que ilustra el problema del álabe de ventilador centrífugo.

50 **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

(Primer modo de realización)

55 Haciendo referencia a las figuras 1 a 5, se explicará un ventilador centrífugo (un turboventilador) de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

60 Tal como se ilustra en las figuras 1 a 3, un ventilador centrífugo 11 (un turboventilador) tiene una placa principal 14 circular (una carcasa), una placa lateral 15 tubular (una cubierta) y una pluralidad de álabes 16 (álabes rotores), que están dispuestos entre la placa principal 14 y la placa lateral 15. La placa principal 14 está fijada a un árbol de accionamiento rotatorio 13a de un motor de ventilador 13 ilustrado en la figura 31. Los álabes 16 están dispuestos en ángulos de álabe predeterminados y separados en intervalos predeterminados en la dirección circunferencial. La placa lateral 15 tiene dos extremos de abertura que tienen diámetros exteriores diferentes. Uno de los extremos de abertura de la placa lateral 15 forma un orificio de entrada de aire, que guía el aire en direcciones centrífugas en un impulsor. Una porción de orificio de salida de aire 6c de un ensanchamiento 6 se recibe de manera holgada en una porción de extremo de entrada de aire 15a de la placa lateral 15. El ensanchamiento 6 está dispuesto de manera

rotatoria con respecto a la placa lateral 15 con una distancia predeterminada entre el ensanchamiento 6 y la placa lateral 15.

5 El ensanchamiento 6 permite que el aire que se ha introducido a través de una rejilla de entrada de aire 5 fluya con suavidad al interior de la porción de extremo de entrada de aire 15a de la placa lateral 15 en las direcciones centrífugas. Específicamente, el ensanchamiento 6 se extiende horizontalmente hacia dentro desde una porción de acoplamiento 6a, en la que el ensanchamiento 6 está unido a un panel de entrada/salida de aire 4, y sobresale verticalmente de tal manera que el diámetro de la abertura del ensanchamiento 6 se hace más pequeño de corriente arriba a corriente abajo. El ensanchamiento 6 tiene una porción de orificio de entrada de aire 6b y la porción de orificio de salida de aire 6c. La porción de orificio de entrada de aire 6b y la porción de orificio de salida de aire 6c forman una superficie de guía de flujo de aire que tiene un radio de curvatura predeterminado. Como el ensanchamiento 6 está conformado de esta manera, el ensanchamiento 6 guía el aire que se ha introducido en un impulsor de turboventilador con suavidad en las direcciones centrífugas de acuerdo con la placa lateral 15 del impulsor de turboventilador. Tal como se ha descrito, en el ventilador centrífugo tal como el turboventilador, la superficie de guía de flujos de aire del ensanchamiento 6 y la placa lateral 15 están formadas para tener conformaciones ideales de tal manera que reduzcan las turbulencias en el aire en una porción circunferencial exterior o una porción de entrada del impulsor, disminuyendo por tanto el ruido provocado por el aire y mejorando el rendimiento de soplado de aire.

20 Sin embargo, haciendo referencia a la figura 35, una placa lateral 15 convencional tiene una sección transversal en arco que tiene un radio de curvatura predeterminado, que se extiende desde una porción de extremo de entrada de aire 15a hasta una porción de extremo de salida de aire 15b. Una superficie en arco de cada álabe 16 está ligeramente retorcida. El álabe 16 se extiende linealmente desde una placa principal 14 en una dirección vertical. Por consiguiente, se forma una zona de esquina afilada extremadamente pequeña que tiene una sección transversal conformada en V entre una superficie en arco interior (una superficie de guía de flujo de aire) de la placa lateral 15 y el álabe 16. La zona de esquina forma una región de agua estancada, que reduce la velocidad del flujo de aire. Por tanto, el álabe 16 no puede usarse de manera eficaz.

30 Para resolver este problema, en el primer modo de realización, una porción intermedia de cada álabe 16 está doblada tal como se ilustra en las figuras 4 y 5. Es decir, doblando el álabe 16, el extremo del álabe 16 cercano a la placa lateral 15 se inclina hacia la porción de extremo de entrada de aire 15a de la placa lateral 15. Esto crea un paso de aire lo suficientemente amplio entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y el álabe 16. Asimismo, el álabe 16 está formado de manera integral con la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Esta estructura ejerce un rendimiento de álabe deseable.

35 En esta configuración, el paso de aire lo suficientemente amplio se forma entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y una superficie de presión de cada álabe 16 como un espacio de reducción de región de agua estancada. Esto crea flujos de aire suaves en ambas superficies del álabe 16, que reciben presión positiva y presión negativa, respectivamente. Por consiguiente, el rendimiento de álabe, que es el rendimiento de soplado de aire, mejora.

40 Tal como se ilustra en la figura 4, cada álabe 16 está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Específicamente, el álabe 16 está unido a la placa lateral 15 de tal manera que la línea intermedia a del álabe 16 que se extiende desde la placa principal 14 hasta la placa lateral 15 se extiende sustancialmente perpendicular a una línea tangencial a la superficie en arco interior de la placa lateral 15, que es la línea b tangencial que incluye el punto de contacto P, en un plano que incluye el eje de rotación del motor de ventilador.

45 En esta configuración, los pasos de aire lo suficientemente largos con dimensiones uniformes están formados en ambas superficies de cada álabe 16 en una porción de unión del álabe 16 con respecto a la placa lateral 15. En este caso, la zona de esquina entre la placa lateral 15 y el álabe 16 tiene un ángulo de aproximadamente 90°. Esto crea un flujo de aire suave en cada superficie del álabe 16, mejorando por tanto adicionalmente el rendimiento de soplado de aire. Además, el extremo del álabe 16 cercano a la placa lateral 15 está inclinado con respecto a la placa lateral 15 para formar una porción R curva, tal como se ilustra en la figura 4. La porción R curva se extiende desde un borde de ataque 16a del álabe 16 hasta un borde de salida 16b. Haciendo referencia a la figura 5, la porción R curva sobresale con respecto a una línea C, que se extiende desde el punto P0 de unión entre el álabe 16 y la placa principal 14 a lo largo del eje de rotación O-O' del motor de ventilador (véase la figura 3), en un plano que incluye el eje de rotación O-O'.

50 A diferencia de la configuración en la que solamente el extremo de cada álabe 16 cercano a la placa lateral 15 está simplemente inclinado en el sentido opuesto al sentido de rotación, esta configuración mejora de manera eficaz el rendimiento de soplado de aire sin modificar de manera importante la posición de unión o la anchura de unión entre el álabe 16 y la placa lateral 15. Por consiguiente, se suprime la influencia sobre las características de soplado de aire originales de cada álabe 16, y se facilita la concepción del álabe 16. Es preferible disponer el punto R0 de curvatura (el punto de proyección máximo) de la porción R curva, que se forma en cada álabe 16, en una posición cercana a la placa lateral 15 con respecto a la porción intermedia entre la placa principal 14 y la placa lateral 15.

De esta manera, en comparación con el caso en el que la porción R curva está dispuesta en una posición cercana a la placa principal 14 con respecto a la porción intermedia entre la placa principal 14 y la placa lateral 15, el paso de aire se amplía por la porción R curva con una curvatura más pequeña. Esto proporciona un acondicionador de aire económico que suprime el ruido provocado por el aire y tiene un alto rendimiento de soplado de aire.

5

(Segundo modo de realización)

Haciendo referencia a las figuras 6 a 10, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención, que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

10

Tal como se ilustra en las figuras 6 a 10, el segundo modo de realización tiene una porción curvada adicional formada cercana a la porción de unión entre cada álabe 16 y la placa principal 14 del ventilador centrífugo de acuerdo con el primer modo de realización. Esto suprime un vórtice de herradura producido en cada superficie del álabe 16 en la porción de unión entre el álabe 16 y la placa principal 14.

15

Haciendo referencia a las figuras 36 a 38, cuando cada álabe 16 se extiende perpendicular a la placa principal 14 plana como en el caso del primer modo de realización ilustrado en las figuras 1 a 5, se produce un vórtice de herradura alrededor de la posición en la que la placa principal 14 y el borde de ataque 16a del álabe 16 se cruzan entre sí. Como el vórtice de herradura se genera y aumenta, el flujo de aire original que se desplaza a lo largo del álabe 16 se interrumpe. Esto reduce el rendimiento de soplado de aire del álabe 16.

20

Para resolver este problema, tal como se ilustra en las figuras 6 a 10, el segundo modo de realización incluye una porción Q curva de superficie que sobresale, que está formada en el borde de ataque 16a de cada álabe 16 unido a la placa principal 14, es decir, la porción del álabe 16 cercano a la placa principal 14. La porción Q curva de superficie que sobresale está formada inclinando el borde de ataque 16a del álabe 16 en el sentido de rotación haciendo referencia a la porción representadas por las líneas discontinuas en las figuras 6 y 8. En otras palabras, haciendo referencia a las figuras 9 y 10, la porción Q curva de superficie que sobresale está formada proyectando una porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14 en el sentido opuesto al sentido de rotación (radialmente hacia fuera haciendo referencia a la figura 9).

25

30

La porción de unión entre el borde de ataque 16a del álabe 16 y la placa principal 14 está conformada de manera asimétrica en los lados izquierdo y derecho de la porción de unión tal como se observa en la figura 10, que son una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa. Esto suprime un vórtice de herradura producido en la porción de unión entre la placa principal 14 y cada álabe 16, mejorando por tanto el rendimiento de soplado de aire del álabe 16.

35

Tal como se ha descrito, en el segundo modo de realización, la porción Q curva de superficie que sobresale, que sobresale en el sentido opuesto al sentido de rotación, está formada en el borde de ataque 16a de cada álabe 16 inclinando el borde de ataque 16a del álabe 16 cercano a la placa principal 14 en el sentido de rotación. De esta manera, la porción de unión entre el borde de ataque 16a del álabe 16 y la placa principal 14 está conformada de manera asimétrica. Por tanto, la porción Q curva de superficie que sobresale funciona como una porción de supresión de vórtice de herradura. Haciendo referencia a las figuras 9 y 10, la fuerza centrífuga genera una fuerza que actúa sobre la superficie de presión negativa del álabe 16 hacia la placa principal 14, suprimiendo por tanto el desarrollo del vórtice de herradura. Esto reduce adicionalmente el tamaño de un vórtice de herradura relativamente pequeño que se produce en las proximidades de la superficie de presión positiva del álabe 16. Por consiguiente, se reduce la influencia sobre el flujo de aire que se desplaza a lo largo del álabe 16, y el rendimiento de soplado de aire se mejora adicionalmente. Como resultado, la porción R curva cercana a la placa lateral 15 y la porción Q curva de superficie que sobresale cercana a la placa principal 14 produce un efecto sinérgico de una acción de reducción de una región de agua estancada y una acción de supresión de un vórtice de herradura. Esto mejora adicionalmente el rendimiento de soplado de aire de manera eficaz.

40

45

50

(Modificación)

Tal como se ilustra en la figura 11, de manera opuesta a la configuración descrita anteriormente, la porción Q curva de superficie que sobresale puede estar formada proyectando el borde de ataque 16a de cada álabe 16 en el sentido de rotación (radialmente hacia dentro haciendo referencia a la figura 11).

55

En esta configuración, la fuerza de Coriolis producida por la rotación del turboventilador actúa en las proximidades de la superficie de presión positiva del álabe 16. Esto suprime adicionalmente de manera eficaz la generación de un vórtice de herradura. Como resultado, el vórtice de herradura producido en las proximidades de la superficie de presión negativa del álabe 16 también se suprime de manera eficaz. Esto reduce la influencia sobre el flujo de aire que fluye a lo largo del álabe 16, mejorando por tanto de manera eficaz el rendimiento de soplado de aire.

60

(Tercer modo de realización)

65

Haciendo referencia a la figura 12, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

5 Tal como se ilustra en la figura 12, el tercer modo de realización está caracterizado porque se forma una porción de supresión de vórtice de herradura, que es similar al del segundo modo de realización, por una estructura de álabe curvada hacia delante S. La estructura de álabe curvada hacia delante S está formada proyectando una porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14 hacia el centro de la placa principal 14 una dimensión predeterminada.

10 En esta configuración, tal como representan las flechas de las líneas fantasma en la figura 12, un flujo de aire introducido (un flujo de aire principal) aplica fuerza de compresión a ambas superficies de cada álabe 16 en la porción de unión entre el borde de ataque 16a del álabe 16 y la placa principal 14. Esto o bien hace difícil que se genere un vórtice de herradura o bien reduce el tamaño del vórtice de herradura. Esto disminuye la influencia sobre el flujo de aire que se desplaza a lo largo del álabe 16, mejorando por tanto de manera eficaz el rendimiento de soplado de aire. Las otras porciones del tercer modo de realización tal como la porción R curva cercana a la placa lateral 15 están configuradas de la misma manera que las porciones correspondientes del primer modo de realización.

20 (Modificación)

Una porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14 sobresale hacia el centro de la placa principal 14. Adicionalmente, como en el segundo modo de realización y la modificación de la misma, la porción que sobresale puede estar inclinada y curvada en el sentido de rotación del álabe 16 o el sentido opuesto al sentido de rotación del álabe 16. Esta configuración produce un efecto sinérgico de la acción de supresión del vórtice de herradura, que reduce adicionalmente el tamaño del vórtice de herradura de manera eficaz.

(Cuarto modo de realización)

30 Haciendo referencia a la figura 13, se explicará a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un cuarto modo de realización de la presente invención, que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

35 Tal como se ilustra en la figura 13, el cuarto modo de realización está caracterizado porque se forma una porción de supresión de vórtice de herradura por una estructura T de retracción de álabe. La estructura T de retracción de álabe se forma retrayendo la porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14.

40 Esta configuración produce tal gradiente de presión que se genera un flujo de aire hacia la placa principal 14 con respecto a la porción de unión del borde de ataque 16a del álabe 16 con respecto a la placa principal 14. Esto o bien hace difícil que se genere un vórtice de herradura o bien reduce el tamaño del vórtice de herradura. Como resultado, la influencia sobre el flujo de aire que se desplaza a lo largo del álabe 16 se reduce, y el rendimiento de soplado de aire mejora de manera eficaz. Otras porciones del cuarto modo de realización, tales como la porción R curva cercana a la placa lateral 15, están configuradas de la misma manera que las porciones correspondientes del primer modo de realización.

45 (Modificación)

Una porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14 se retrae. Adicionalmente, como en el segundo modo de realización y la modificación de la misma, la porción retraída puede estar inclinada y curvada en el sentido de rotación del álabe 16 o en el sentido opuesto al sentido de rotación del álabe 16 (radialmente hacia dentro o hacia fuera haciendo referencia a la figura 13).

50 Esta configuración produce un efecto sinérgico de la acción de supresión del vórtice de herradura, reduciendo por tanto adicionalmente el vórtice de herradura de manera eficaz.

55 (Quinto modo de realización - no de acuerdo con la invención)

60 Haciendo referencia a las figuras 14 y 15, se explicará a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un quinto modo de realización que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

65 En el quinto modo de realización, cada álabe 16 se extiende linealmente desde la placa principal 14 en una dirección vertical y está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Sin embargo, tal como se ilustra en las figuras 14 y 15, una porción V lisa retraída, que se extiende desde un borde de ataque hacia un borde de salida de cada álabe 16 por una anchura predeterminada, se forma en el extremo del álabe 16 unido a la placa lateral 15. Esto aumenta el intervalo entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión del

álabe 16.

En esta configuración, un paso de aire lo suficientemente amplio está formado entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión de cada álabe 16 como un espacio de reducción de región de agua estancada. Esto produce un flujo de aire suave entre ambas superficies del álabe 16, que reciben presión positiva y presión negativa. Por tanto, se mejora el rendimiento de álabe, es decir, el rendimiento de soplado de aire. Asimismo, es innecesario realizar un doblado complicado de cada álabe 16 cuando se conforma el álabe 16. Además, disminuyendo el grosor del álabe 16 y reduciendo el peso del álabe 16, se obtienen las mismas ventajas que las ventajas del primer modo de realización. Adicionalmente, haciendo referencia a la figura 14, una superficie superior de la porción retraída V del álabe 16 está unida a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Específicamente, la superficie superior de la porción retraída V está unida a la placa lateral 15 de tal manera que la línea d tangencial de la superficie superior de la porción retraída V se extiende sustancialmente perpendicular a la línea b tangencial de la superficie en arco interior de la placa lateral 15 en un plano que incluye el eje de rotación del motor de ventilador.

(Sexto modo de realización - no de acuerdo con la invención)

Haciendo referencia a la figura 16, se describirá posteriormente un ventilador centrífugo de acuerdo con un sexto modo de realización que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

En el sexto modo de realización, cada álabe 16 se extiende linealmente desde la placa principal 14 en una dirección vertical y está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Sin embargo, haciendo referencia a la figura 16, una superficie X en arco lisa, que se extiende desde el borde de ataque 16a hasta el borde de salida 16b por una anchura predeterminada, está formada en el extremo del álabe 16 unido a la placa lateral 15. Esto aumenta el intervalo entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión del álabe 16.

En esta configuración, un paso de aire lo suficientemente amplio está formado entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión de cada álabe 16 como un espacio de reducción de región de agua estancada. Esto produce un flujo de aire suave entre ambas superficies del álabe 16, que reciben presión positiva y presión negativa. Por tanto, se mejora el rendimiento de álabe, es decir, el rendimiento de soplado de aire.

Además, haciendo referencia a la figura 16, la superficie X en arco interior de cada álabe 16 está unida a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Específicamente, la superficie X en arco interior del álabe 16 está unida a la placa lateral 15 de tal manera que una línea tangencial de la superficie X en arco se extiende sustancialmente perpendicular a una línea tangencial a la superficie en arco interior de la placa lateral 15 en un plano que incluye el eje de rotación del motor de ventilador. Dado que la relación entre las líneas tangenciales es la misma que la relación entre las líneas tangenciales ilustrada en la figura 14, la relación no está ilustrada en el dibujo.

(Séptimo modo de realización - no de acuerdo con la invención)

Haciendo referencia a la figura 17, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un séptimo modo de realización, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

En el séptimo modo de realización, tal como se ilustra en la figura 17, una superficie X en arco, que es similar a la del álabe 16 del sexto modo de realización, está formada en cada álabe 16. Adicionalmente, el extremo del álabe 16 unido a la placa lateral 15 está bifurcado. Esto forma un espacio que tiene una sección transversal conformada como una Y y una porción redondeada 17 que tiene una sección transversal en arco en el extremo del álabe 16. El álabe 16 está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15 a través de la porción redondeada 17. Esta configuración garantiza las mismas ventajas que las ventajas del sexto modo de realización sin aumentar el peso de cada álabe 16 en comparación con el sexto modo de realización.

(Octavo modo de realización - no de acuerdo con la invención)

Haciendo referencia a la figura 18, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un octavo modo de realización, que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

En el octavo modo de realización, cada álabe 16 se extiende linealmente desde la placa principal 14 en una dirección vertical y está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Sin embargo, dado que el ángulo θ_a interior del álabe 16 con respecto a la placa principal 14 es menor de 90° , el ángulo θ_b interior de la porción de unión entre el extremo del álabe 16 y la placa lateral 15 es sustancial o aproximadamente de 90° , tal como se ilustra en la figura 18. Esto aumenta el intervalo entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión del álabe 16.

En esta configuración, se forma un paso de aire lo suficientemente amplio entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión de cada álabe 16 como un espacio de reducción de región de agua estancada. Esto produce un flujo de aire suave entre ambas superficies del álabe 16, que reciben presión positiva y

presión negativa. Por tanto, se mejora rendimiento de álabe, es decir, el rendimiento de soplado de aire. Asimismo, es innecesario realizar un doblado complicado de cada álabe 16 cuando se forma el álabe 16. Por consiguiente, se reducen los costes de fabricación.

5 (Noveno modo de realización - no de acuerdo con la invención)

Haciendo referencia a la figura 19, se explicará a continuación un ventilador de techo de acuerdo con un noveno modo de realización, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

10 En el noveno modo de realización, cada álabe 16 se extiende en perpendicular a y linealmente desde la placa principal 14 y está unido a la superficie en arco interior de la placa lateral 15. Sin embargo, tal como se ilustra en la figura 19, una porción curva 15c, que tiene una anchura predeterminada y se extiende hacia el ensanchamiento 6, está formada en la placa lateral 15 unida al álabe 16. Esto forma una superficie Y curva, que aumenta la zona de paso, en lado interior de la placa lateral 15. Por consiguiente, se aumenta el intervalo entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión de cada álabe 16.

15 En esta configuración, un paso de aire lo suficientemente amplio está formado entre la superficie de guía de flujo de aire de la placa lateral 15 y la superficie de presión de cada álabe 16 como un espacio de reducción de región de agua estancada. Esto produce un flujo de aire suave entre ambas superficies del álabe 16, que reciben presión positiva y presión negativa. Por tanto, se mejora rendimiento de álabe, es decir, el rendimiento de soplado de aire.

20 (Décimo modo de realización)

Haciendo referencia a las figuras 20 a 27, se describirá posteriormente un ventilador centrífugo de acuerdo con un décimo modo de realización de la presente invención, que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

25 El décimo modo de realización es diferente del primer modo de realización en que la posición de acoplamiento del borde de salida 16b de cada álabe 16 con respecto a la placa lateral 15 está desviada de la posición de acoplamiento del borde de salida 16b a la placa principal 14 en el sentido opuesto al sentido de rotación del álabe 16. Asimismo, el borde de salida 16b del álabe 16 se desplaza de manera gradual desde la placa principal 14 hacia la placa lateral 15 en el sentido opuesto al sentido de rotación.

30 En el décimo modo de realización, cada álabe 16 tiene la porción R curva y por tanto ejerce una acción de reducción de región de agua estancada, similar a el primer modo de realización. Adicionalmente, tal como se ilustra en las figuras 21 a 25, el borde de salida 16b del álabe 16 está unido a la superficie en arco de la placa lateral 15 con la posición de acoplamiento del borde de salida 16b a la placa lateral 15 ubicada desviada de la posición de acoplamiento del borde de salida 16b a la placa principal 14 una dimensión predeterminada A en el sentido opuesto al sentido de rotación del álabe 16 (véanse, particularmente, las figuras 22 a 25). De esta manera, estableciendo la posición de acoplamiento del borde de salida 16b de cada álabe 16 a la placa lateral 15 desviada de la posición de acoplamiento del borde de salida 16b a la placa principal 14 en el sentido opuesto al sentido de rotación, la velocidad del flujo de aire se distribuye de manera uniforme en una porción de salida del álabe 16. Por consiguiente, no solamente el rendimiento de soplado de aire mejora por el espacio de reducción de región de agua estancada formado por la porción R curva, sino que también disminuye adicionalmente el ruido del ventilador de manera eficaz disponiendo el borde de salida 16b de manera desviada.

35 Además, haciendo referencia a las figuras 26 y 27, el borde de salida 16b de cada álabe 16 se desplaza de manera gradual desde la placa principal 14 hacia la placa lateral 15 en el sentido opuesto al sentido de rotación. La figura 27 ilustra modificaciones de la conformación en sección transversal del álabe 16 cuando se corta en cinco secciones separadas por una anchura de 0,25 H desde la placa principal 14 hacia la placa lateral 15 tal como se ilustra en la figura 26. Tal como se observa claramente en la figura 27, el borde de salida 16b del álabe 16 se desplaza desviado de manera continua en el sentido opuesto al sentido de rotación. La dimensión H del periodo es igual a la altura del borde de salida 16b de cada álabe 16.

40 Específicamente, la posición de acoplamiento del borde de salida 16b de cada álabe 16 a la placa lateral 15 está desplazada de la posición de acoplamiento del borde de salida 16b a la placa principal 14 en el sentido opuesto al sentido de rotación. Además, el borde de salida 16b del álabe 16 se desplaza de manera gradual en el sentido opuesto al sentido de rotación desde la placa principal 14 hacia la placa lateral 15. Por consiguiente, la velocidad del flujo de aire se distribuye adicionalmente de manera uniforme en la porción de salida de cada álabe 16 y el ruido del ventilador se reduce adicionalmente de manera eficaz.

45 (Undécimo modo de realización)

Haciendo referencia a la figura 28, se describirá posteriormente un ventilador centrífugo de acuerdo con un undécimo modo de realización de la presente invención, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

5 Tal como se ilustra en la figura 28, en el undécimo modo de realización, una pluralidad de porciones escalonadas que sobresalen corriente arriba con diferentes longitudes, que son una porción escalonada primera 18a y una porción escalonada segunda 18b, están formadas en una porción del borde de ataque 16a de cada álabe 16 cercano a la placa principal 14.

10 En esta configuración, un flujo de aire que se dirige hacia el borde de ataque 16a del álabe 16 se vuelve turbulento golpeando la porción discontinua formada por las porciones escalonadas primera y segunda 18a, 18b. Un vórtice vertical en el aire introducido se guía por las superficies escalonadas de las porciones escalonadas primera y segunda 18a, 18b y se genera de manera concentrada en la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del álabe 16. Como resultado, el vórtice vertical desarrolla y produce una energía intensa. El vórtice vertical producido de este modo suprime de manera eficaz la separación del flujo de aire de la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del álabe 16. Por consiguiente, el ruido del ventilador se reduce de manera fiable.

15 (Duodécimo modo de realización)

Haciendo referencia a la figura 29, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un duodécimo modo de realización de la presente invención, que se usa en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

20 Tal como se ilustra en la figura 29, el duodécimo modo de realización incluye una porción conformada con dientes de sierra 19, que está formada en el borde de salida 16b de cada álabe 16. La porción conformada con dientes de sierra 19 subdivide los flujos de aire que se desplazan a lo largo de las dos superficies de álabe en el borde de salida 16b del álabe 16. Esto reduce la turbulencia en los flujos de aire provocados en el momento en el que los flujos de aire que se desplazan a lo largo de las dos superficies de álabe se encuentran, minimizando por tanto el ruido del ventilador producido en el borde de salida 16b del álabe 16. En este caso, la porción conformada con dientes de sierra 19 puede estar conformada como cualquier elemento dentado conocido públicamente.

30 (Decimotercero modo de realización)

Haciendo referencia a la figura 30, se describirá a continuación un ventilador centrífugo de acuerdo con un decimotercero modo de realización de la presente invención, que se emplea en una unidad de interior de un acondicionador de aire empotrado en el techo.

35 Tal como se ilustra en la figura 30, el decimotercero modo de realización está caracterizado por que las porciones escalonadas primera y segunda 18a, 18b ilustradas en la figura 28 están formadas en una porción del borde de ataque 16a del álabe 16 del primer modo de realización cercano a la placa principal 14. El decimotercero modo de realización también está caracterizado por que la porción conformada con dientes de sierra 19 ilustrada en la figura 29 está formada en el borde de salida 16b del álabe 16.

40 En esta configuración, un flujo de aire que fluye hacia el borde de ataque 16a del álabe 16 se vuelve turbulento chocando contra la porción discontinua formada por las porciones escalonadas primera y segunda 18a, 18b. Un vórtice vertical en el aire introducido se guía por las superficies escalonadas de las porciones escalonadas primera y segunda 18a, 18b y se genera de manera concentrada en la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del álabe 16. Como resultado, el vórtice vertical desarrolla y produce una energía intensa. El vórtice vertical producido de este modo suprime de manera eficaz la separación del flujo de aire de la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del álabe 16. Por consiguiente, el ruido del ventilador se reduce de manera fiable.

45 Además, la porción conformada con dientes de sierra 19, que está formada en el borde de salida 16b de cada álabe 16, subdivide los flujos de aire que se desplazan a lo largo de las dos superficies de álabe en el borde de salida 16b del álabe 16. Esto reduce la turbulencia en los flujos de aire provocados en el momento en el que los flujos de aire que se desplazan a lo largo de las dos superficies de álabe se encuentran, minimizando por tanto el ruido del ventilador producido en el borde de salida 16b del álabe 16.

55 (Otros modos de realización)

Las configuraciones de los modos de realización décimo a decimotercero pueden emplearse en los álabes 16 de los modos de realización segundo a noveno, además de al álabe 16 del primer modo de realización.

REIVINDICACIONES

1. Ventilador centrífugo (11) que comprende:
 - 5 una placa principal (14) circular accionada y que se hace rotar por un árbol rotatorio de motor (13a);
una pluralidad de álabes (16) fijados a una porción circunferencial exterior de la placa principal (14) y separados en intervalos predeterminados en una dirección circunferencial de la placa principal (14); y
 - 10 una placa lateral (15) acoplada a extremos de álabes opuestos a la placa principal (14), estando un orificio de entrada de aire (15a) formado en el centro de la placa lateral (15), inclinándose la placa lateral (15) hacia fuera en una dirección centrífuga desde el orificio de entrada de aire (15a), teniendo la placa lateral (15) una sección transversal en arco con un radio de curvatura predeterminado,
 - 15 estando el ventilador centrífugo (11) caracterizado por que una porción de cada álabe (16) está doblada de manera que, en un plano que incluye el árbol rotatorio de motor (13a), cada álabe (16) está unido a la superficie en arco de la placa lateral (15) de tal manera que una línea intermedia del álabe que se extiende desde la placa principal (14) hasta la placa lateral (15) es sustancialmente perpendicular a una línea tangencial a la superficie en arco de la placa lateral (15), estando el álabe (16) unido a una superficie en arco de la placa lateral (15) con la porción doblada, formando de este modo un espacio de reducción de región de agua estancada entre el álabe (16) y la placa lateral (15).
2. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la porción doblada está dispuesta en una posición cercana a la placa lateral (15) con respecto a la porción intermedia entre la placa principal (14) y la placa lateral (15).
3. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que cada álabe (16) tiene un borde de ataque (16a) y un borde de salida (16b), estando el álabe (16) dispuesto con el borde de ataque (16a) orientado hacia el centro de la placa principal (14) y el borde de salida (16b) orientado hacia la periferia exterior de la placa principal (14), en el que una posición de acoplamiento del borde de salida (16b) del álabe (16) a la placa lateral (15) está desviada de una posición de acoplamiento del borde de salida (16b) del álabe (16) a la placa principal (14) en el sentido opuesto al sentido de rotación.
4. Ventilador centrífugo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que cada álabe (16) tiene un borde de ataque (16a) y un borde de salida (16b), estando el álabe (16) dispuesto con el borde de ataque (16a) orientado hacia el centro de la placa principal (14) y el borde de salida (16b) orientado hacia la periferia exterior de la placa principal (14), en el que el borde de salida (16b) del álabe (16) se desplaza de manera gradual en el sentido opuesto al sentido de rotación desde la placa principal (14) hacia la placa lateral (15).
5. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que cada álabe (16) tiene un borde de ataque (16a) y un borde de salida (16b), estando el álabe (16) dispuesto con el borde de ataque (16a) orientado hacia el centro de la placa principal (14) y el borde de salida (16b) orientado hacia la periferia exterior de la placa principal (14), en el que el borde de salida (16b) del álabe (16) está formado en una conformación similar a dientes de sierra.
6. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que cada álabe (16) tiene un borde de ataque (16a) y un borde de salida (16b), estando el álabe (16) dispuesto con el borde de ataque (16a) orientado hacia el centro de la placa principal (14) y el borde de salida (16b) orientado hacia la periferia exterior de la placa principal (14), en el que una porción del borde de ataque (16a) del álabe (16) cercano a la placa principal (14) está formado en una conformación escalonada.
7. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que cada álabe (16) tiene una porción de supresión de vórtice de herradura, formándose la porción de supresión de vórtice de herradura curvando una porción del borde de ataque (16a) del álabe (16) cercano a la placa principal (14) de manera que la porción sobresale en el sentido de rotación.
8. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que cada álabe (16) tiene una porción de supresión de vórtice de herradura, formándose la porción de supresión de vórtice de herradura curvando una porción del borde de ataque (16a) del álabe (16) cercano a la placa principal (14) de manera que la porción sobresale en el sentido opuesto al sentido de rotación.
9. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que cada álabe (16) tiene una estructura de álabe curvada hacia delante, formándose la estructura de álabe

curvada hacia delante proyectando una porción del borde de ataque (16a) del álabe (16) cercano a la placa principal (14) hacia el centro de la placa principal (14).

- 5 10. Ventilador centrífugo (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que cada álabe (16) tiene una estructura de retracción de álabe, formándose la estructura de retracción de álabe retrayendo una porción del borde de ataque (16a) del álabe (16) cercano a la placa principal (14).

Fig.1

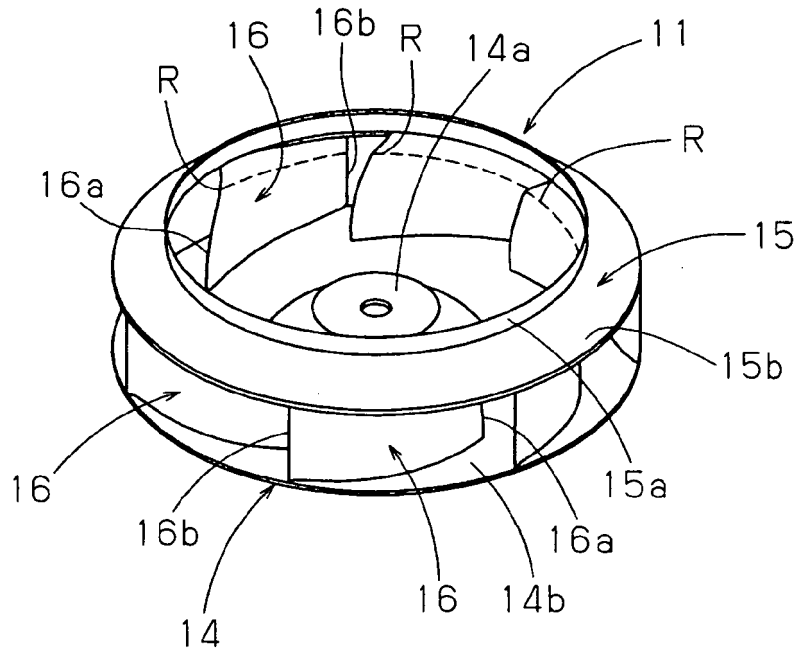


Fig.2

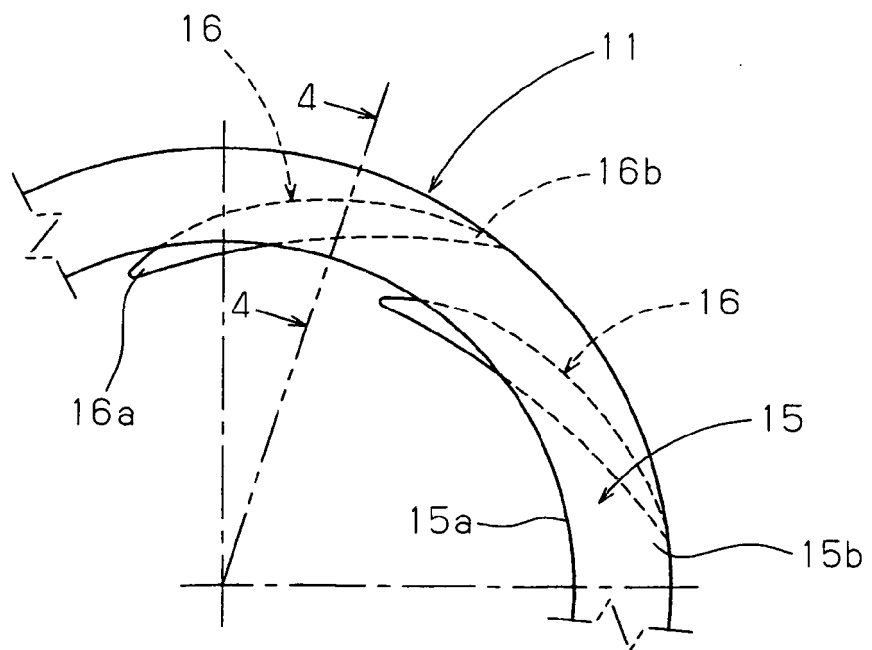


Fig.5

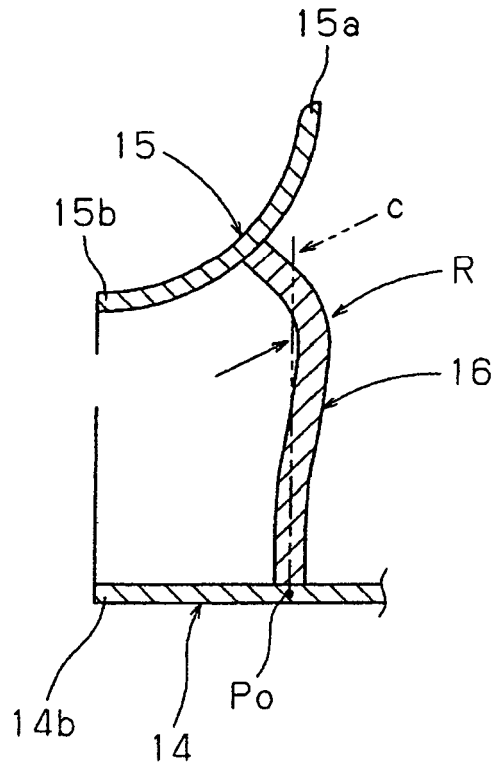


Fig.6

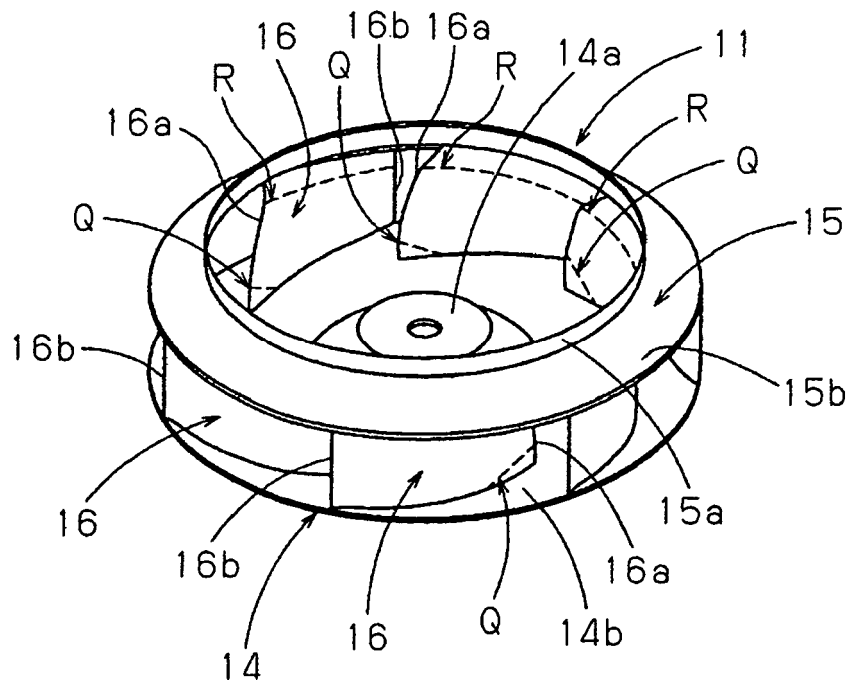


Fig.7

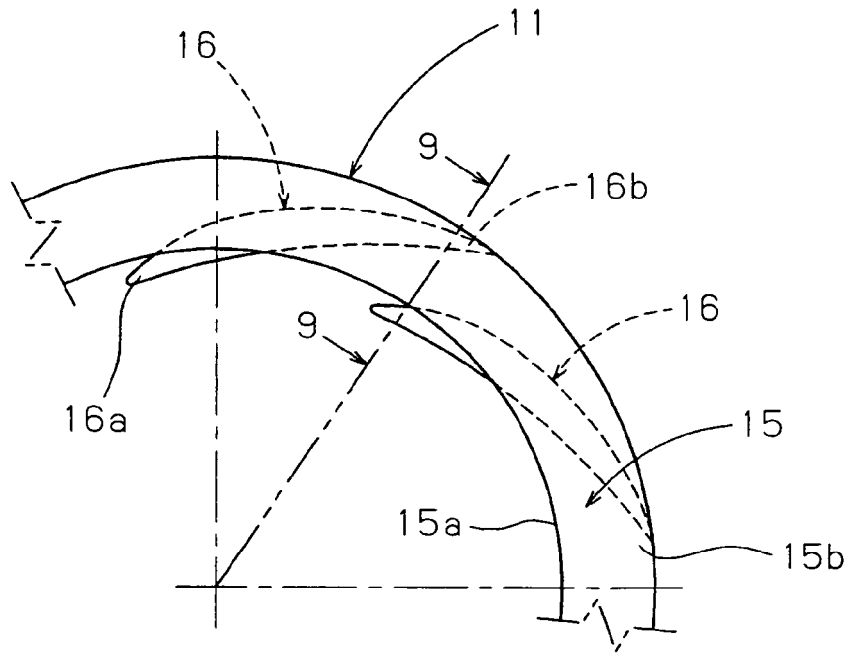


Fig.8

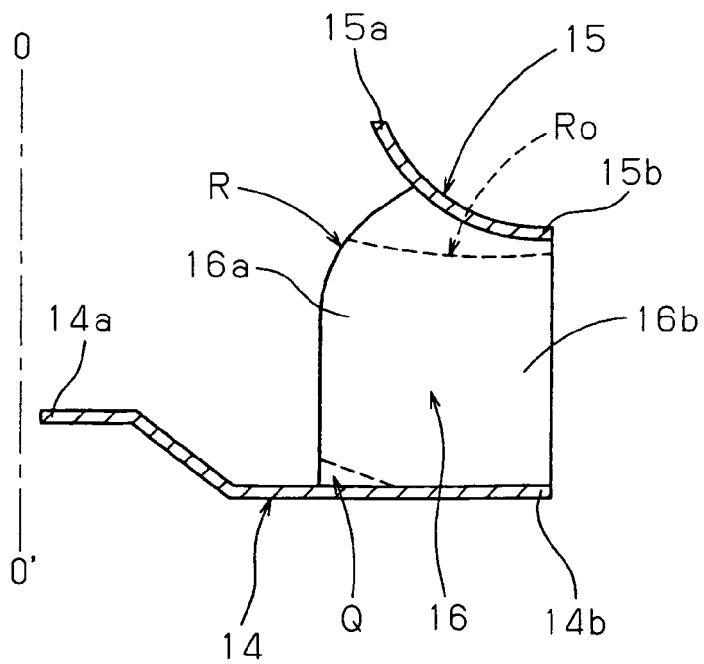


Fig.9

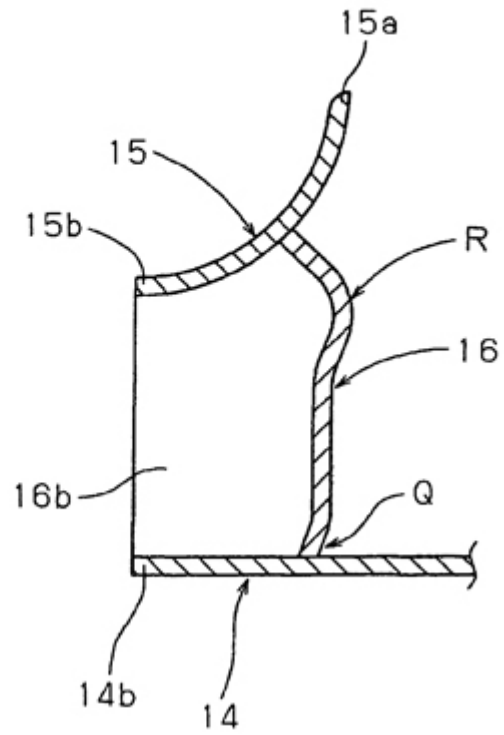


Fig.10

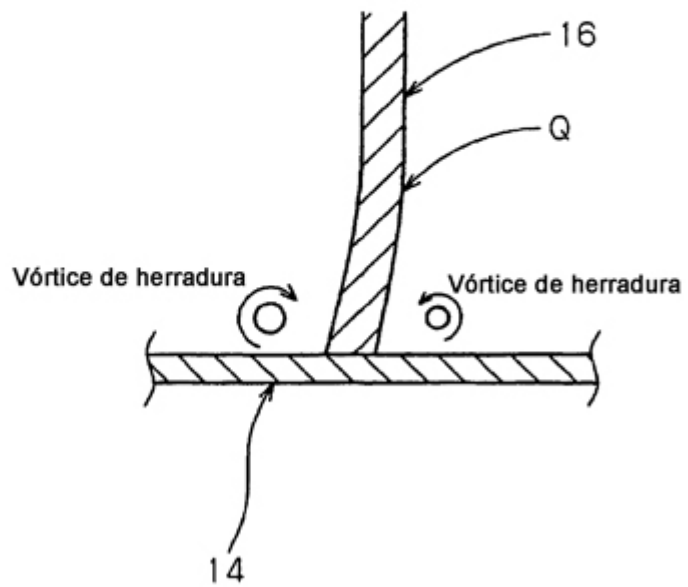


Fig.11

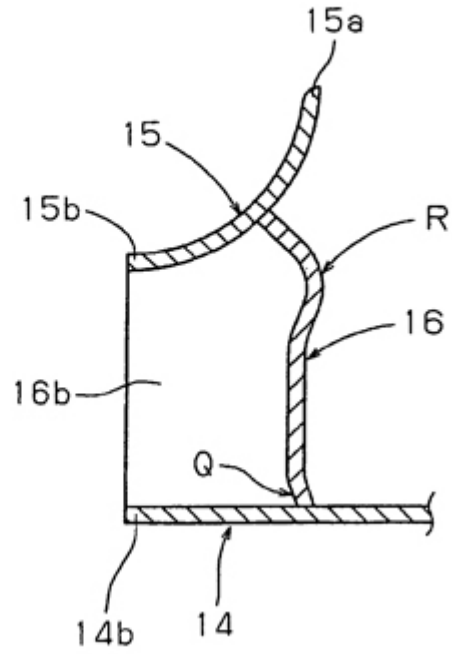


Fig.12

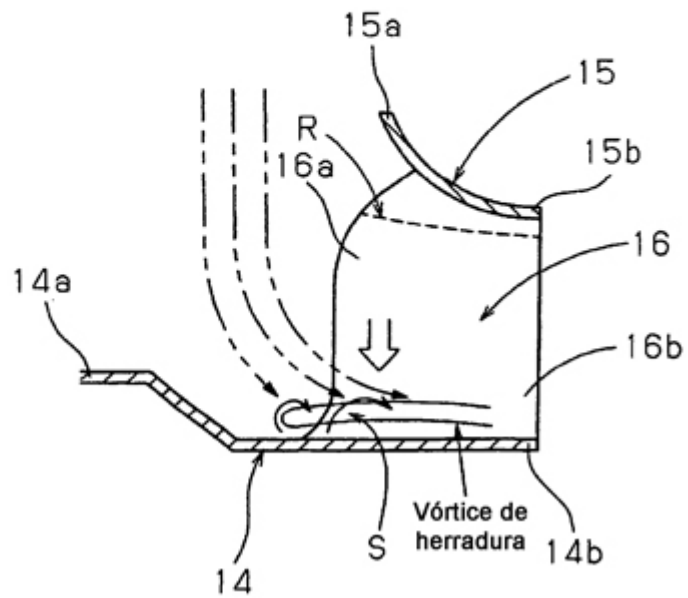


Fig.13

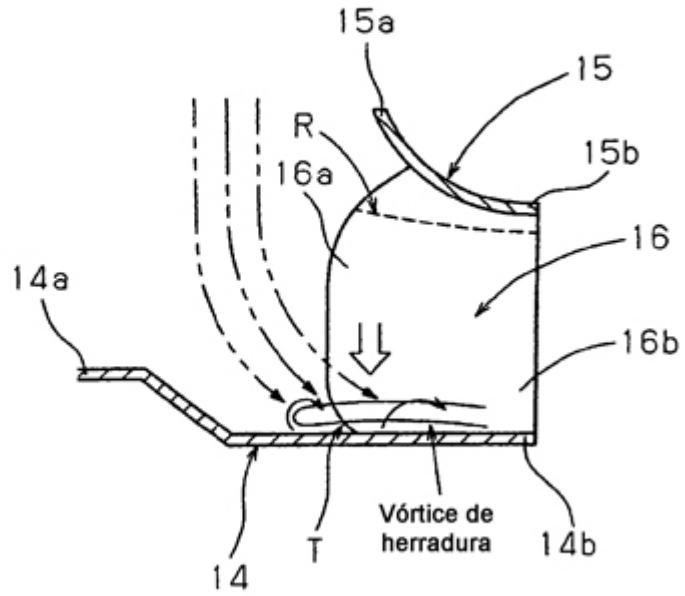


Fig.14

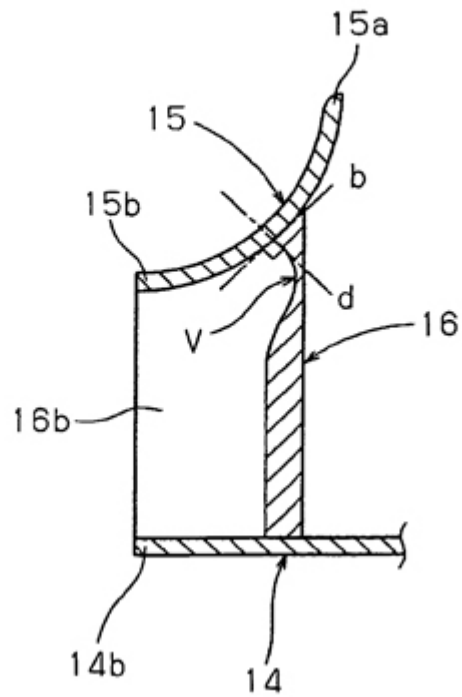


Fig.15

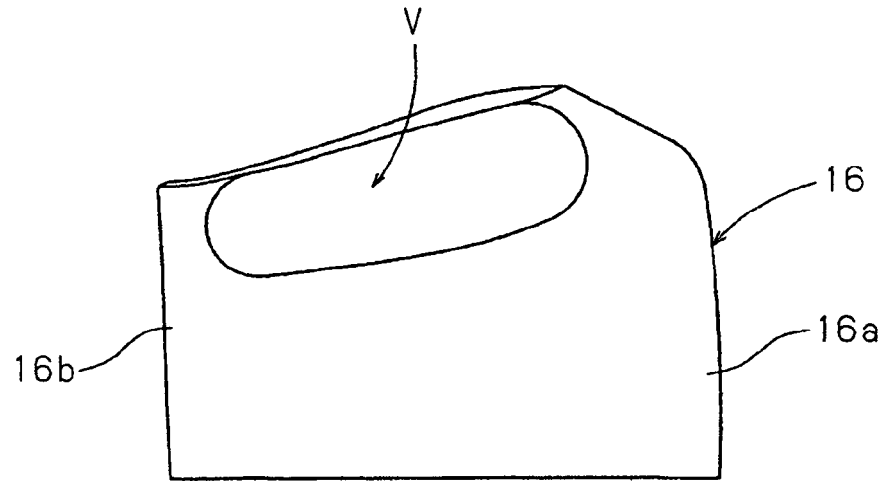


Fig.16

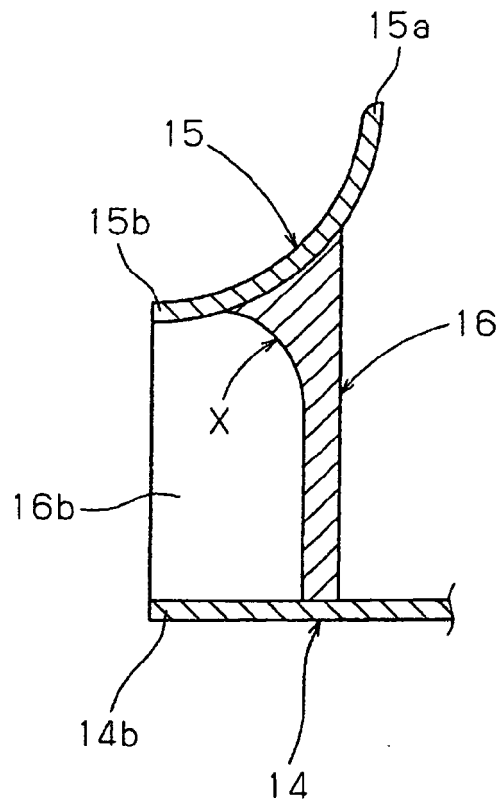


Fig.17

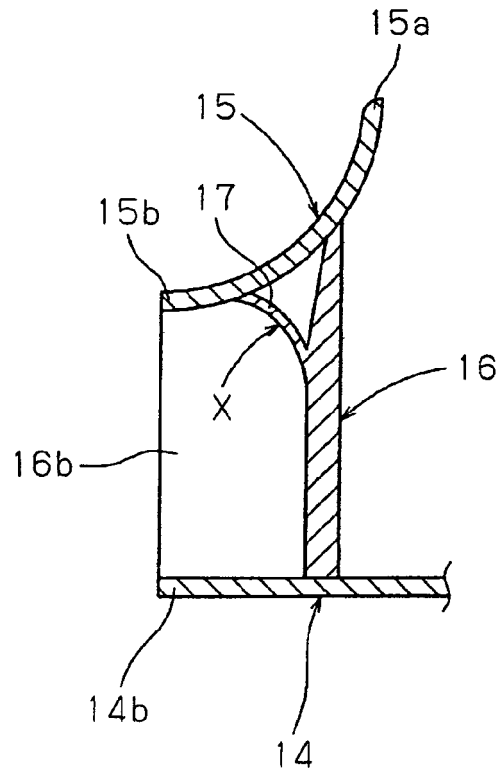


Fig.18

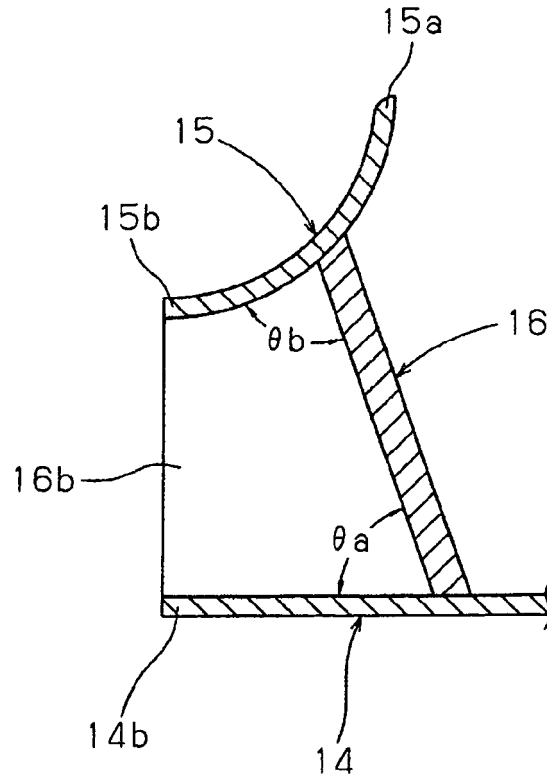


Fig.19

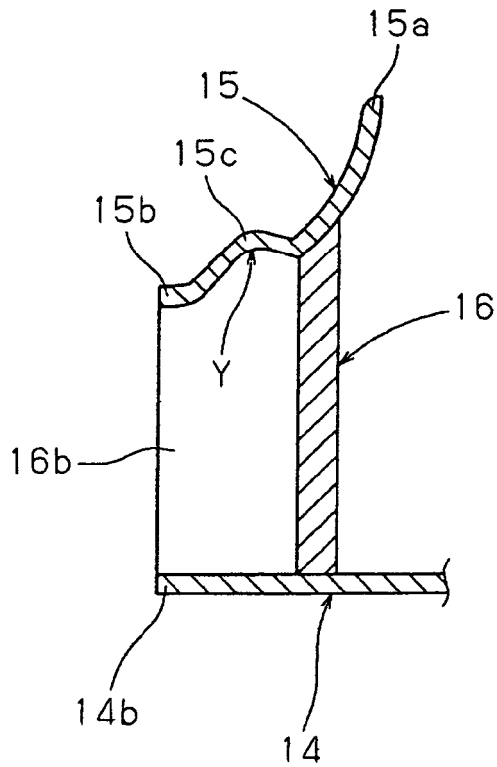


Fig.20

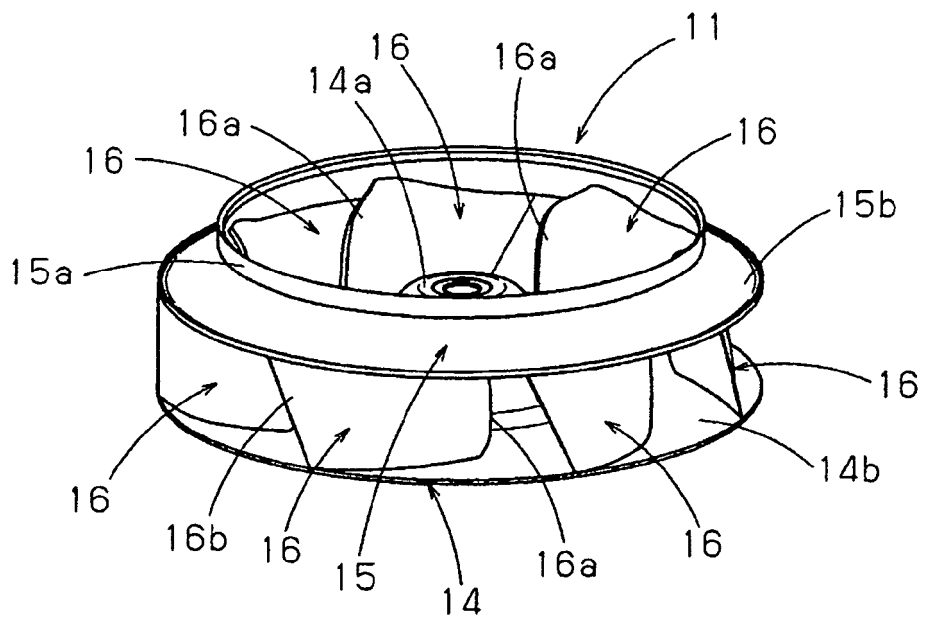


Fig.21

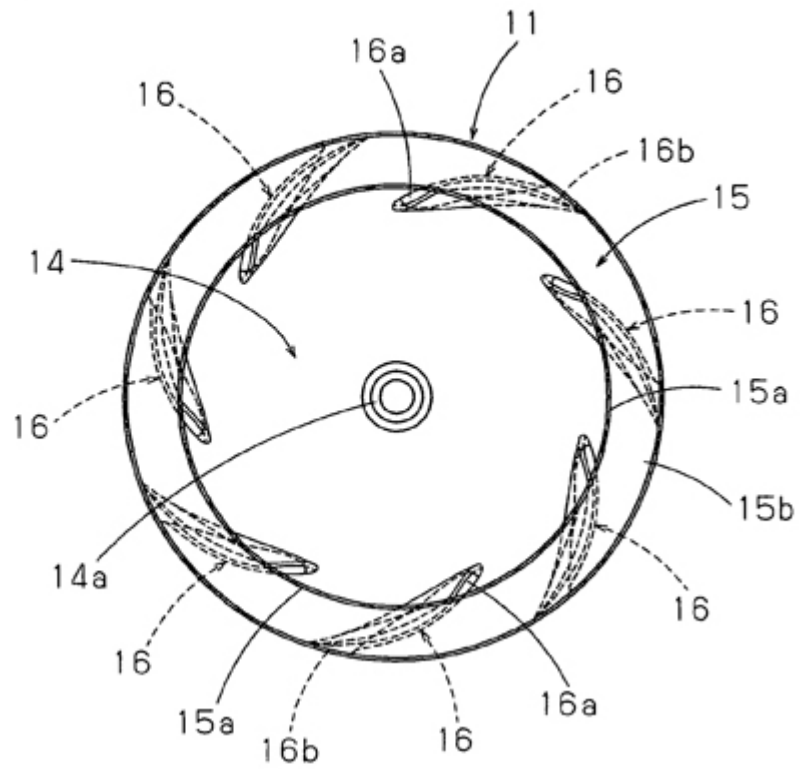


Fig.22

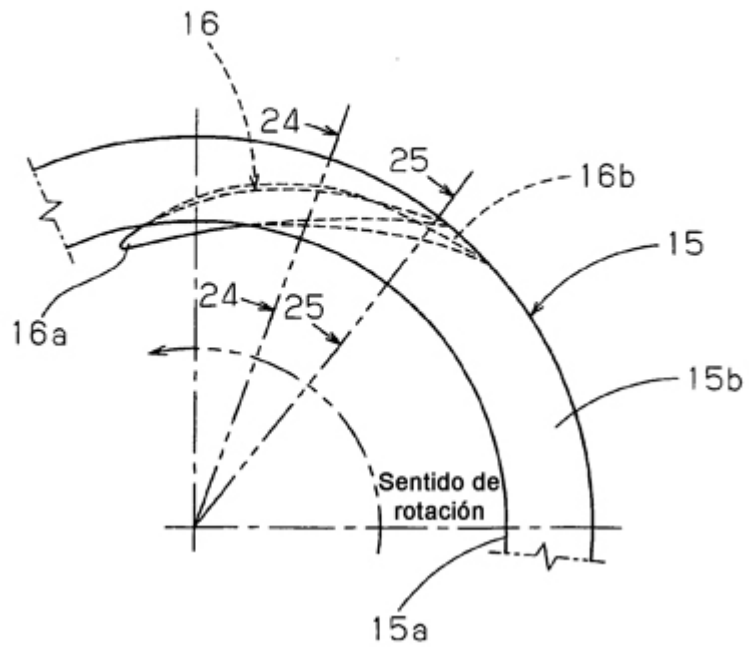


Fig.23

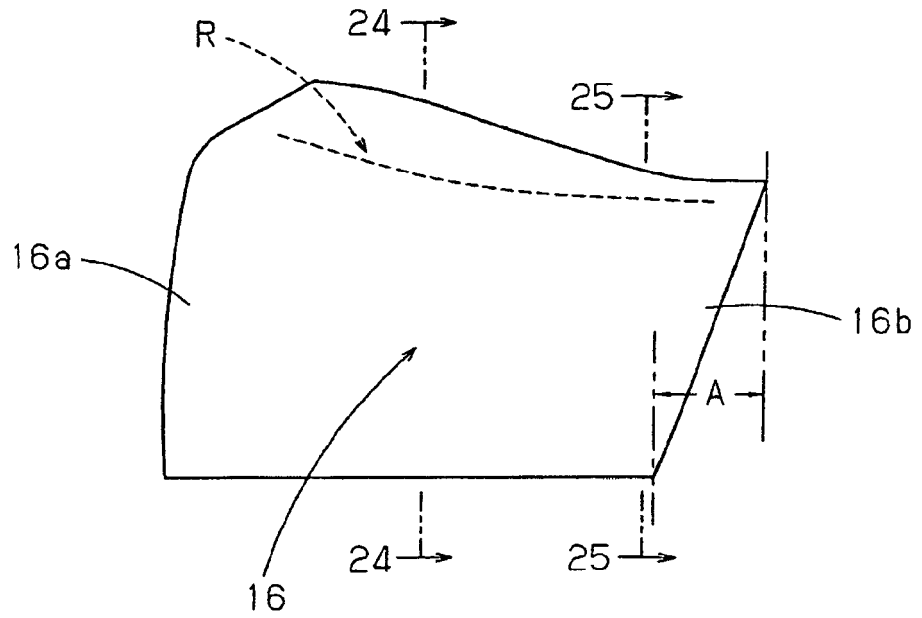


Fig.24

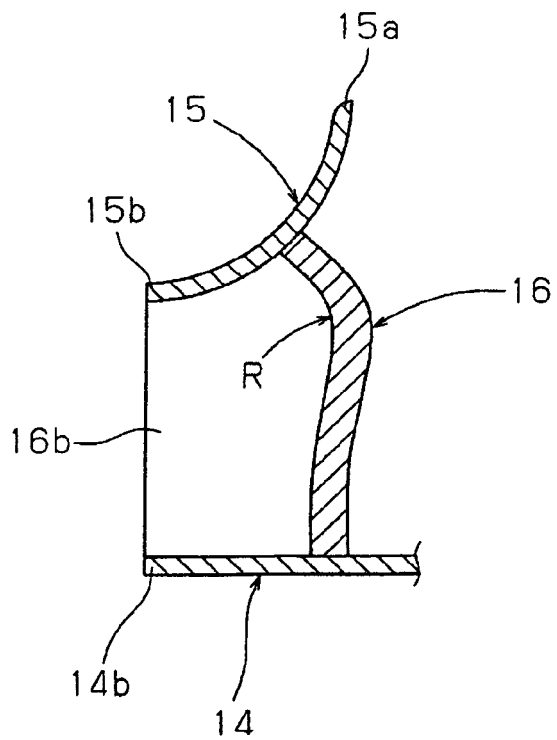


Fig.25

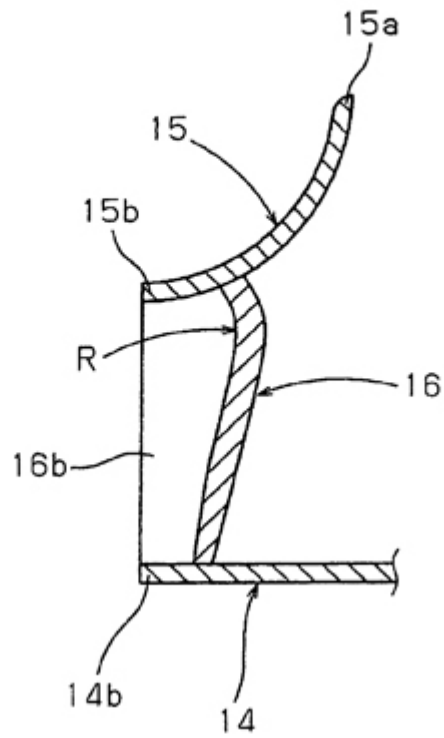


Fig.26

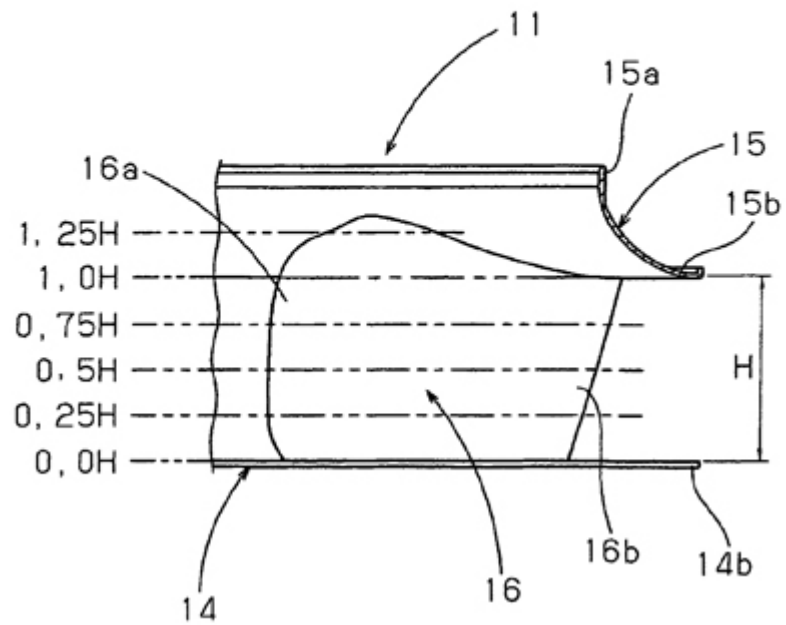


Fig.27

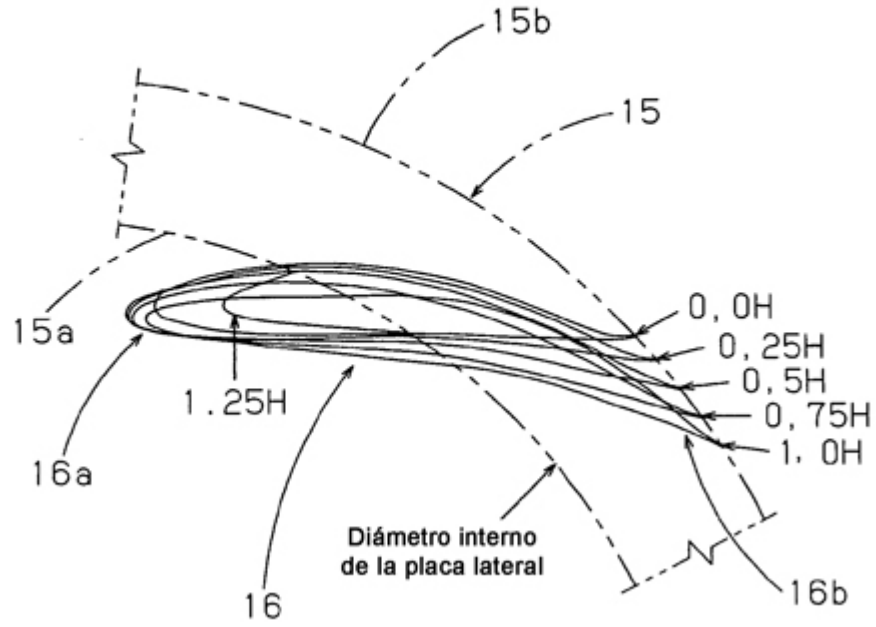


Fig.28

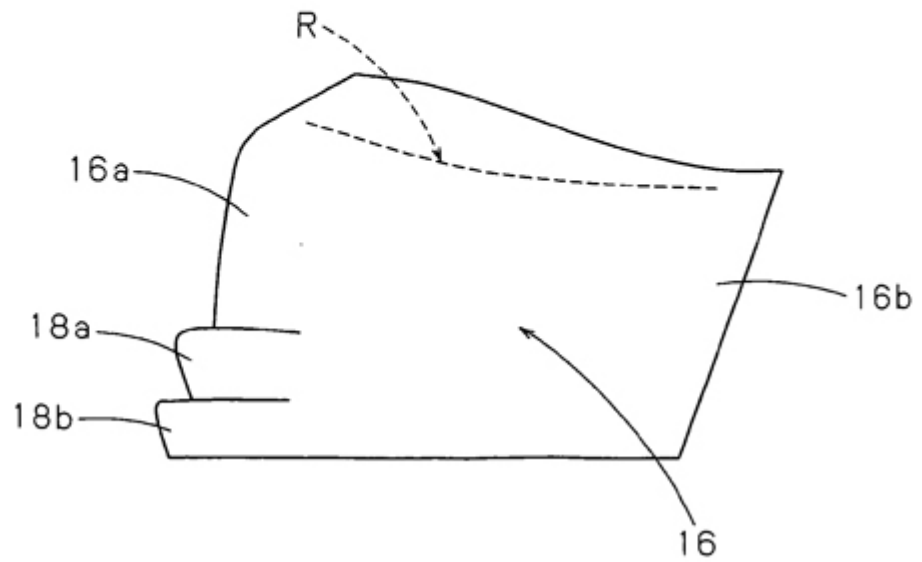


Fig. 29

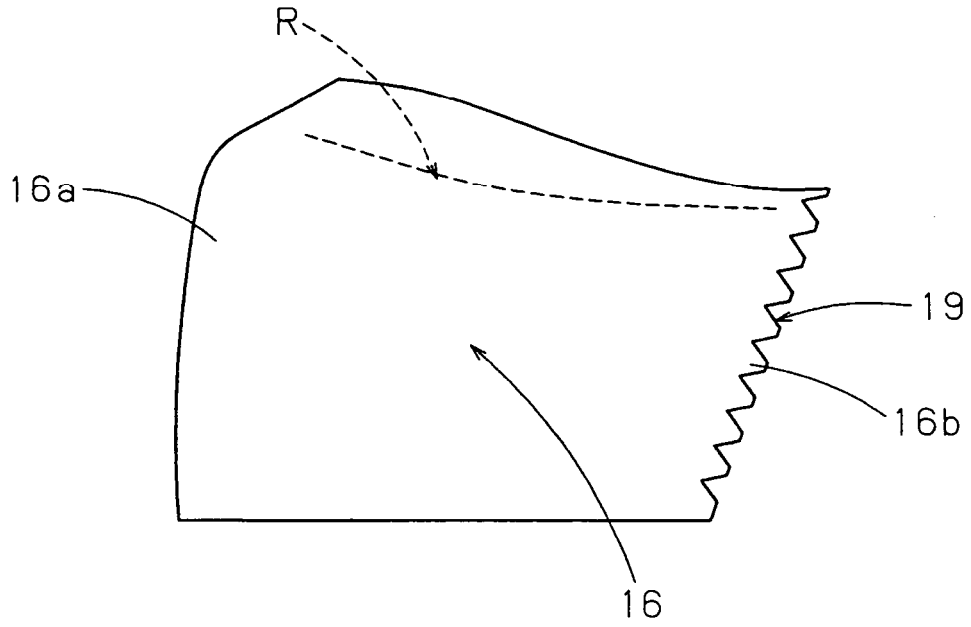


Fig. 30

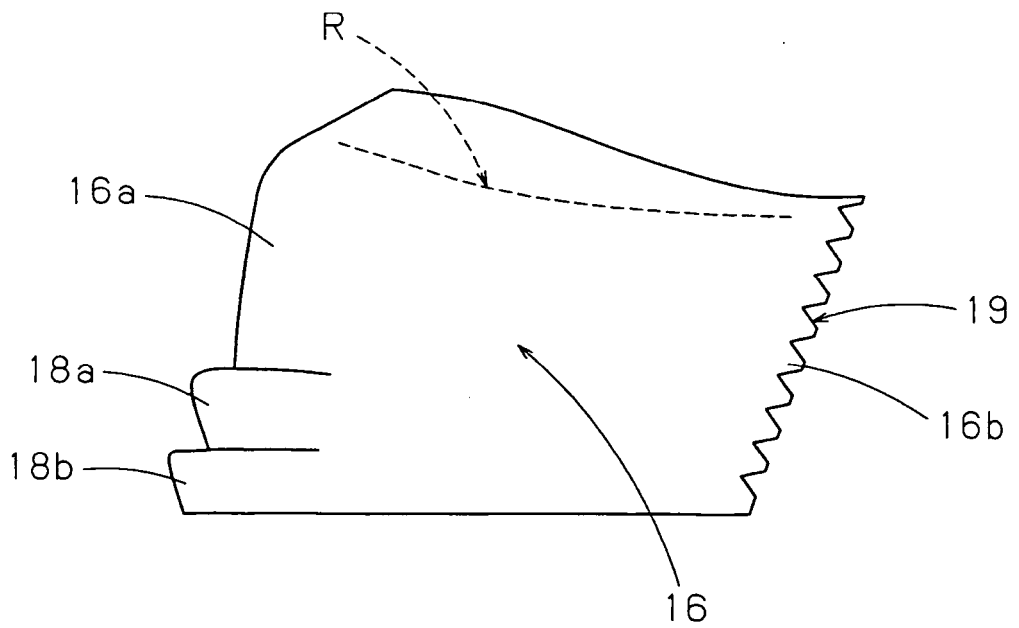


Fig. 31

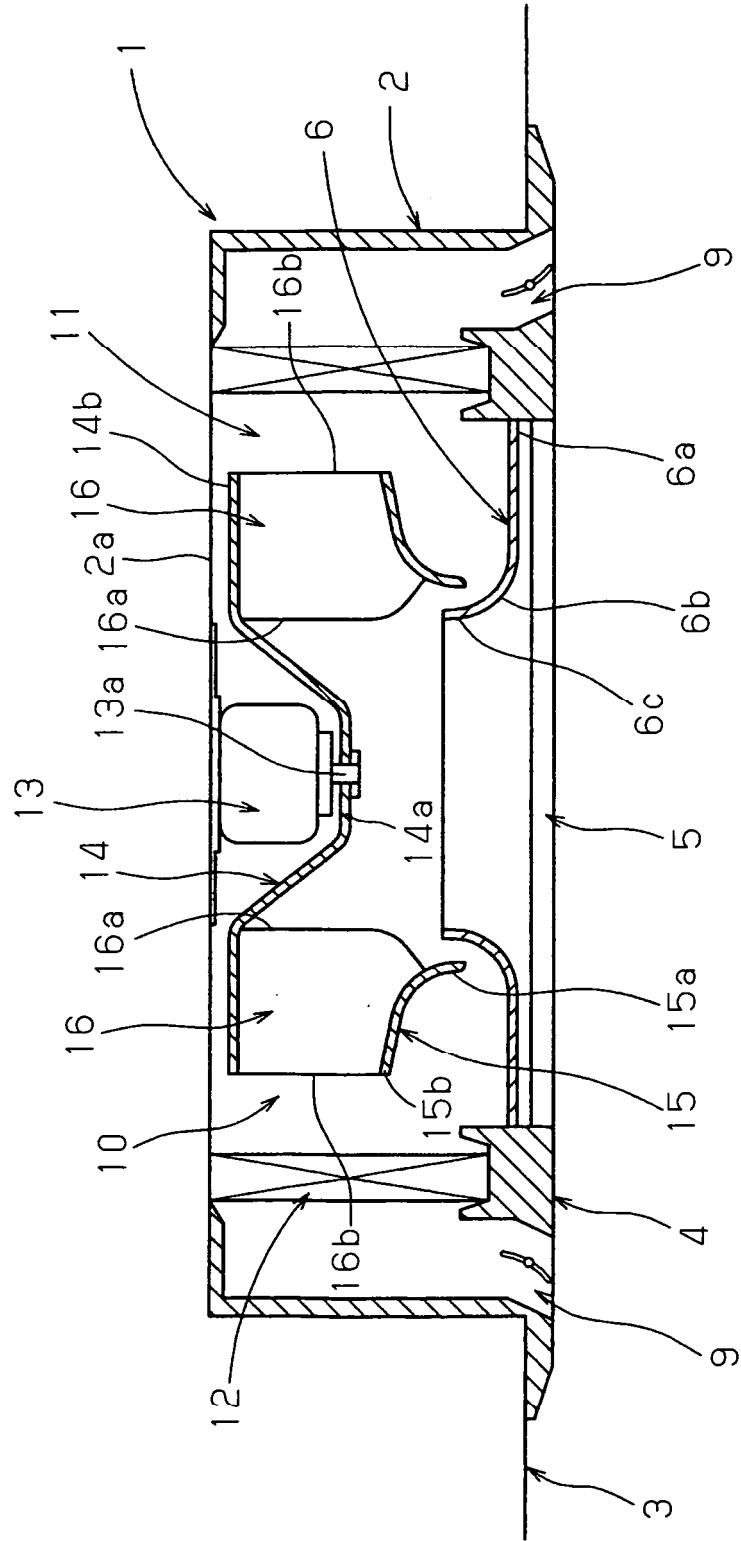


Fig.32

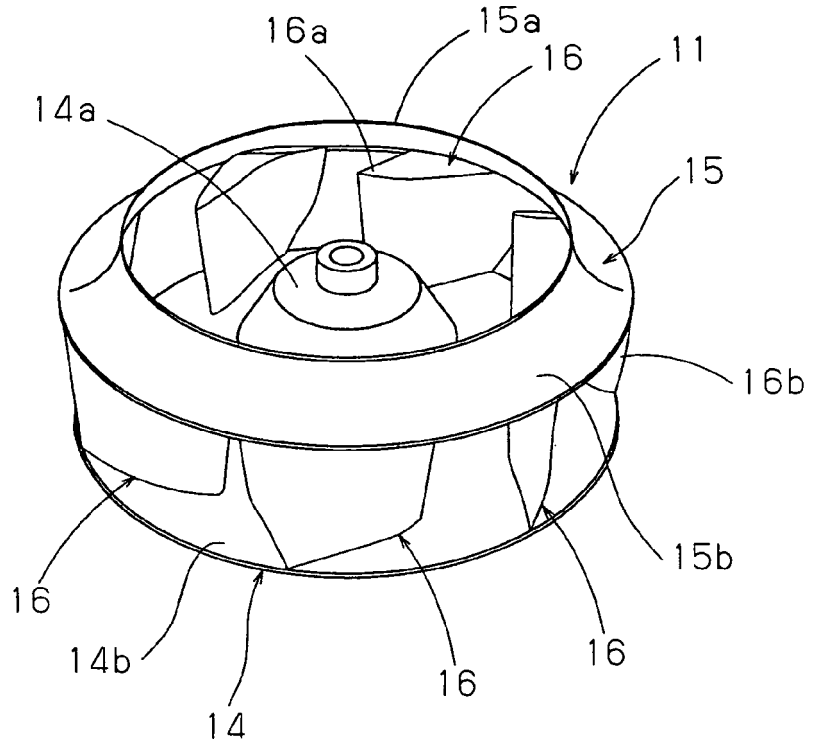


Fig.33

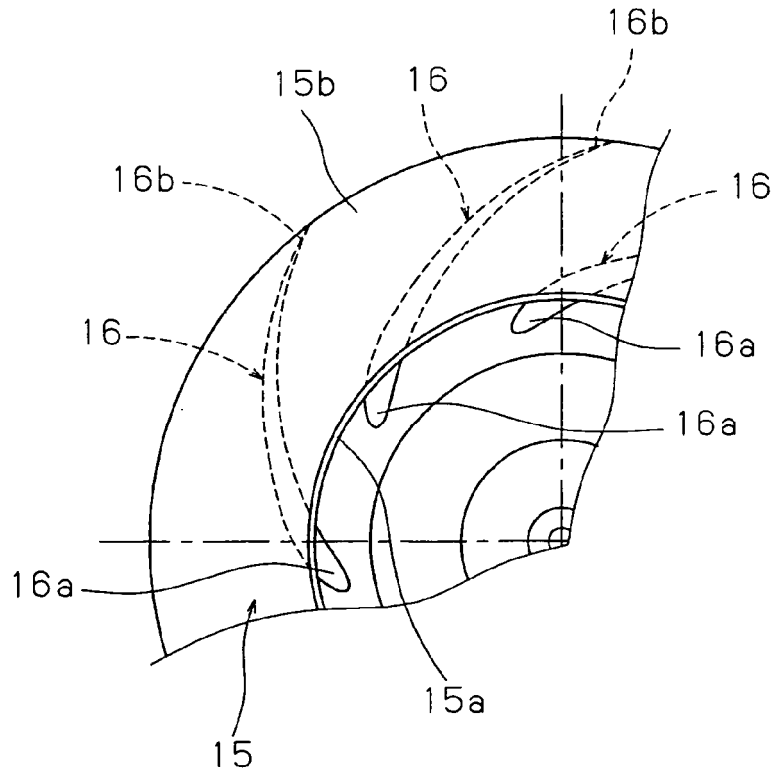


Fig.36

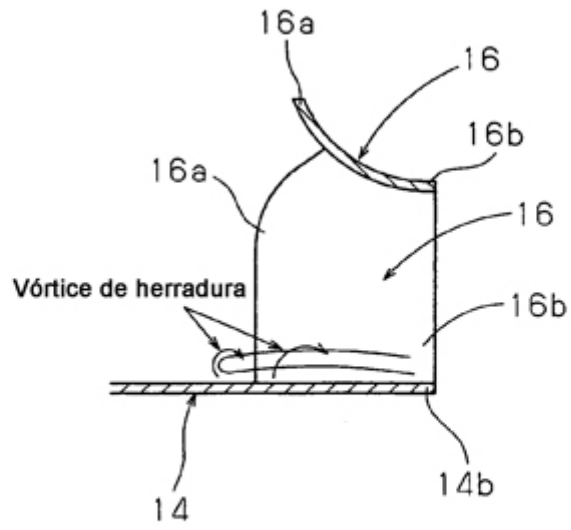


Fig.37

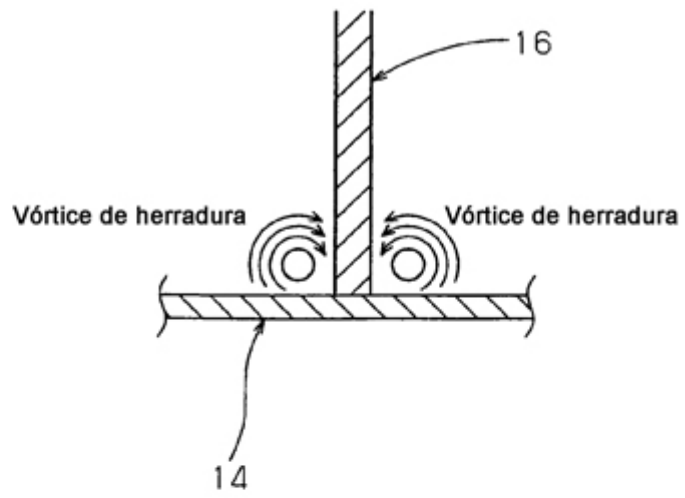


Fig.38

