

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 246**

51 Int. Cl.:

F04D 29/28 (2006.01)

F04D 29/30 (2006.01)

F24F 1/00 (2011.01)

F24F 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2009 PCT/JP2009/054060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2009 WO09128299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2009 E 09731652 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2264320**

54 Título: **Turboventilador y aparato acondicionador de aire**

30 Prioridad:

18.04.2008 JP 2008109046

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

17.10.2018

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**IKEDA, TAKASHI;
HAMADA, SHINGO;
EDAYOSHI, ATSUSHI;
SUZUKI, KAZUTAKA y
KUBO, KAZUYA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 686 246 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

Turboventilador y aparato acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con un turboventilador y un aparato acondicionador de aire, y, más particularmente, con un turboventilador para uso en un aparato acondicionador de aire para propósitos de limpieza de aire, humidificación, deshumidificación, enfriamiento, o calentamiento y con un aparato acondicionador de aire provisto del mismo. Antecedentes de la técnica

(A) Un turboventilador que tiene un álabe de ventilador formado en una forma tridimensional se usa ampliamente para un ventilador soplante que se monta en un aparato acondicionador de aire convencional tipo incrustado en techo.

10 Por ejemplo, se describe un turboventilador que tiene un diámetro de entrada de álabe que aumenta gradualmente hacia un lado de placa lateral desde un lado de placa principal, que tiene un diámetro de entrada en un extremo interior de placa lateral de álabe que es mayor que un diámetro de entrada de una placa lateral y que tiene un extremo superior de álabe ladeado en una dirección rotacional de un impulsor, y un turboventilador en el que un ángulo de inclinación entre el eje rotacional de impulsor y el extremo superior de álabe se establece a un ángulo mayor en una posición más
15 cerca de la circunferencia exterior de impulsor que de la circunferencia interior de impulsor, mientras que el ángulo de inclinación se establece a un ángulo más pequeño en las inmediaciones de la placa lateral, en una vista en sección transversal tomada en la forma de un cilindro concéntrico con el eje de impulsor (véase el documento de patente 1, por ejemplo).

20 El turboventilador según esta disposición impide que un flujo de aire desde un extremo superior de álabe se separe en una superficie de presión negativa de álabe así como impide degradación en prestaciones de soplado de aire y un aumento en el nivel de ruido debido a flujo turbulento.

(B) También, como otro ejemplo convencional, se describe un turboventilador en el que la posición de un trozo unido de lado de placa lateral de un borde de salida de álabe está desplazado de un trozo unido de lado de placa principal en una dirección rotacional opuesta de impulsor una distancia predeterminada, y al mismo tiempo la posición de un trozo unido de lado de placa lateral de un borde de ataque de álabe se desplaza del trozo unido de lado de placa principal en una dirección rotacional de impulsor una distancia predeterminada (véase el documento de patente 2, por ejemplo).

30 El turboventilador según esta disposición permite que una superficie de presión de álabe sea abatida hacia el lado de placa lateral en el borde de salida de álabe, lo que provoca una fuerza ejercida por la superficie de presión en el aire se reclina contra la placa lateral, impidiendo la separación de flujo de aire en el lado de salida de la placa lateral. Adicionalmente, alarga una longitud de cuerda de álabe en el lado de placa lateral de álabe que tiene una mayor velocidad de flujo en el borde de ataque de álabe, que provoca que el flujo de aire entre al borde de ataque de álabe cerca de la placa principal al cabezal en el lado de placa lateral e impide que ocurra flujo separado en el lado de la salida de la placa lateral de álabe, homogeneizando de ese modo la distribución de velocidad de viento en el lado de
35 cara delantera del intercambiador de calor dispuesto aguas abajo del impulsor en la región vertical entera.

(C) Además, se describe un turboventilador que tiene un extremo unido con la placa lateral movida en la dirección rotacional en relación a un extremo unido con la placa principal en una región desde el borde de ataque al borde de salida, y que tiene el extremo de placa lateral en el lado de borde de ataque de álabe ladeado hacia la dirección rotacional, un turboventilador que tiene el extremo de placa lateral en el lado de borde de ataque de álabe ladeado radialmente hacia dentro en la dirección rotacional con un mayor ángulo de inclinación (ángulo de entrada α) en el lado central que en los lados de placa principal y lateral o un ángulo de inclinación más pequeño en el lado de placa lateral que en el lado de placa principal, y un turboventilador que tiene el extremo de placa lateral en el borde de salida de álabe ladeado radialmente hacia fuera en la dirección rotacional opuesta con un mayor ángulo de inclinación (ángulo de salida β) en el lado central que en los lados de placa principal y lateral (véase el documento de patente 3, por ejemplo).

40 Los turboventiladores según estas disposiciones provocan que el extremo de lado de placa lateral del borde de ataque de álabe que tiene una componente de velocidad particularmente mayor en la dirección axial del aire de entrada se ladee en la dirección rotacional para seguir la dirección de entrada de aire, previniendo de ese modo con seguridad una separación que se forma fácilmente en la dirección rotacional opuesta de álabe y en consecuencia proporcionando mejores prestaciones y reducidos niveles de ruido. También, un mayor ángulo de inclinación α de lado de borde de ataque en el centro permite que sea tomado aire muy suavemente desde el lado circunferencial interior. Además, si un ángulo de inclinación α en el lado de placa lateral es menor que en el lado de placa principal, se puede tomar aire suavemente ya que el álabe se forma para seguir el ángulo de entrada. En el borde de salida de álabe, un ángulo de inclinación mayor (ángulo de salida β) en el lado central que en los lados de placa principal y lateral permite
55 homogeneización de aire soplado sobre el lado circunferencial exterior.

[Documento de patente 1] Solicitud de patente japonesa pendiente de examen n.º de publicación 10-30590 (página 4, figura 8)

[Documento de patente 2] Patente japonesa n.º 2701604 (página 4, figura 3)

[Documento de patente 3] Patente japonesa n.º 3861008 (página 7, figura 4)

Descripción de la invención

Problemas a resolver por la invención

5 Sin embargo, un turboventilador y un aparato acondicionador de aire descritos en los documentos de patente 1 a 3 tienen los siguientes problemas.

(A) Un turboventilador descrito en el documento de patente 1 tiene dificultad de ensamblaje. Esto es, al menos en caso de un turboventilador en el que un impulsor se forma integralmente después de moldear un álabe y una placa lateral por separado y unirlos hasta una unidad por soldadura o encaje, si un extremo superior de álabe se ladea en la dirección rotacional de impulsor, un extremo superior ladeado de este tipo provoca un esfuerzo ejercido en el trozo unido de placa principal, para impedir que se aplique apropiadamente una fuerza a la placa lateral, porque la placa lateral y el álabe se unen presionando la placa lateral sobre el álabe en la dirección del eje rotacional.

(B) En caso de formación de una resina termoplástica, existe el problema de aumento de peso debido al aumento de cantidad de materiales y pobre facilidad de trabajo. Esto es, formar de una resina termoplástica puede provocar un hundimiento de superficie, que lleva a pobre facilidad de trabajo. Como un grosor de un álabe con pobre facilidad de trabajo es sustancialmente igual a lo largo de la dirección en altura de impulsor desde la placa principal a la placa lateral, en caso de álabe tipo ala en el que el grosor del álabe aumenta gradualmente desde la circunferencia interior de impulsor en una vista en planta perpendicular al eje rotacional y además disminuye hacia la circunferencia exterior de impulsor, en las inmediaciones del centro del álabe que tiene un grosor más grande, por ejemplo, el grosor aumenta en el borde superior de álabe ladeado en una vista lateral dando como resultado aumento de la cantidad de materiales usados, aumento de peso resultante y aparición de un hundimiento de superficie.

(C) Adicionalmente, un ángulo de inclinación en el borde superior de álabe se aumenta al menos hacia la circunferencia exterior de impulsor desde la circunferencia interior de modo que aumenta la cantidad de aire de flujo entrante en el trozo unido de placa lateral de álabe y como resultado interfiere con el flujo de aire desde la circunferencia interior de impulsor de álabe del álabe, provocando ruido o vibración que degrada los alrededores ambientales (más adelante en esta memoria llamado "problema de ruido degradado").

(D) En un turboventilador descrito en el documento de patente 2, el trozo unido de lado de placa lateral del borde de salida de álabe está desplazado una cantidad predeterminada en la dirección rotacional opuesta desde el trozo unido de lado de placa principal, lo que mejora la homogeneización de la distribución de velocidad de viento en el lado de cara delantera del intercambiador de calor dispuesto aguas abajo del impulsor, pero provoca que el flujo de aire se concentre en el lado de placa lateral en el borde de salida de álabe en la salida de impulsor, que lleva a un problema de ruido degradado.

(E) Desplazar el trozo unido de lado de placa lateral del borde de ataque de álabe una cantidad predeterminada en la dirección rotacional desde el trozo unido de lado de placa principal impide una separación alrededor del trozo unido de lado de placa lateral, pero permanece sin cambiar una separación en una región desde el trozo intermedio del borde de ataque de álabe al lado de álabe, trozo unido de lado de placa todavía, de modo que queda sitio para reducción de ruido.

(F) Además, el trozo unido de lado de placa lateral de álabe se ladea en la dirección racional en relación al trozo unido de lado de placa principal, y la superficie de la placa principal y la superficie de presión de álabe (superficie de la dirección rotacional opuesta) forma un ángulo pronunciado de menos de 90 grados. Esto provoca que un flujo de aire de entrada desde el borde de ataque se derive al lado de placa principal, dejando una región de separación en el borde de salida de álabe en el lado de placa lateral.

(G) Adicionalmente, desplazar el trozo unido de lado de placa lateral de álabe en los lados de los bordes de ataque y de salida en la dirección inversa provoca que una región desde el trozo unido de lado de placa lateral de álabe unido a la placa lateral al trozo unido de lado de placa principal se ladee respecto a la placa lateral, lo que lleva a dificultad de ensamblaje, como un turboventilador descrito en el documento de patente 1.

(H) Mientras, en un turboventilador descrito en el documento de patente 3, el trozo unido de lado de placa lateral se mueve sobre un trozo desde el borde de ataque de álabe al borde de salida en la dirección rotacional en relación al trozo unido de lado de placa principal, y el extremo de lado de placa lateral en el lado de borde de ataque se inclina en la dirección rotacional, lo que impide la separación de un flujo de entrada de aire en el extremo de lado de placa lateral y el trozo unido de lado de placa lateral, pero provoca que un flujo de aire de entrada desde el borde de ataque derive en el lado de placa principal, dejando una región de separación en el borde de salida de álabe en el lado de placa lateral.

(I) En caso de un turboventilador formado moldeando al menos un álabe y una placa lateral por separado y uniéndolos por soldadura o acoplamiento hasta una unidad, como el álabe entero se inclina en la dirección rotacional,

el álabe y la placa lateral se unen presionando el álabe en la dirección del eje rotacional, lo que provoca que se ejerza un esfuerzo sobre el trozo unido de lado de placa principal e impide que sea aplicada apropiadamente una fuerza al álabe en el lado de placa lateral, lo que lleva a dificultad de ensamblaje.

5 El documento JP 2008-2379 describe un ventilador centrífugo que incluye una placa principal circular y una placa lateral circular y una pluralidad de álabes huecos proporcionados en paralelo entre la placa principal y la placa lateral en intervalos de álabe predeterminados en la dirección circunferencial. En el lado de placa lateral del álabe se proporciona una lumbrera de admisión de aire auxiliar para tomar aire a una zona hueca, mientras se proporciona una lumbrera auxiliar de admisión de aire en el lado de cara de presión negativa de parte periférica exterior del álabe.

10 La presente invención ha logrado resolver los problemas descritos anteriormente. Un objeto de la presente invención es proporcionar un turboventilador y un aparato acondicionador de aire provisto del mismo, que proporcione baja emisión de ruido, facilidad de ensamblaje y buena facilidad de trabajo al suprimir una región de separación en un borde de ataque de álabe, un extremo de lado de placa lateral, y un borde de salida, mientras se minimiza la degradación de prestaciones incluso si se añade resistencia al flujo de aire.

Medios para resolver los problemas

15 (1) Según la presente invención, se proporciona un turboventilador como se especifica en las reivindicaciones.

(2) Un aparato acondicionador de aire según la presente invención incluye el turboventilador montado, y una unidad de pérdida de presión de ventilación proporcionada en el lado de una abertura de entrada del turboventilador.

Ventajas

20 (i) Con esta disposición, un turboventilador según la presente invención proporciona una distribución de velocidad de viento homogénea en la abertura de salida de ventilador. Como resultado, si se proporciona un intercambiador de calor aguas abajo del turboventilador, aire fluye verticalmente uniforme en al menos en las inmediaciones de la abertura de salida de ventilador, suprimiendo de ese modo un flujo de aire que fluye sobre la superficie sin pasar a través del intercambiador de calor debido a una diferencia de velocidad de viento así como reducir una pérdida de presión, dando como resultado una reducción en el nivel de ruido de funcionamiento.

25 (ii) También, un aparato acondicionador de aire según la presente invención suprime la separación de aire en un borde de ataque de álabe del turboventilador y proporciona funcionamiento de ruido bajo, incluso si se proporciona una unidad de pérdida de presión de ventilación, tal como un filtro, en una abertura de entrada de turboventilador.

Breve descripción de los dibujos

30 [Figura 1] La figura 1 es una vista en sección longitudinal que muestra un aparato acondicionador de aire según la realización 1 de la presente invención.

[Figura 2] La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un turboventilador según la realización 2 de la presente invención.

[Figura 3] La figura 3 es una vista en planta, parcialmente en sección transversal, de un turboventilador mostrado en la figura 2, como se ve desde un lado de abertura de entrada de ventilador.

35 [Figura 4] La figura 4 es una vista lateral que muestra una sección tomada a lo largo de la línea X-X de la figura 3.

[Figura 5] La figura 5 es una vista lateral que muestra un álabe de un turboventilador mostrado en la figura 2.

[Figura 6] La figura 6 es una vista en sección que muestra una sección tomada a lo largo de la línea L1-L1 de la figura 5.

40 [Figura 7] La figura 7 es una vista en sección que muestra una sección tomada a lo largo de la línea L2-L2 de la figura 5.

[Figura 8] La figura 8 es una vista en sección que muestra una sección tomada a lo largo de la línea L3-L3 de la figura 5.

[Figura 9] La figura 9 es una vista en sección que muestra una sección tomada a lo largo de la línea L4-L4 de la figura 5.

45 [Figura 10] La figura 10 es una vista en planta que muestra una sección tomada a lo largo de la línea L5-L5 de la figura 5.

[Figura 11] La figura 11 es una vista en sección longitudinal que muestra una sección tomada a lo largo de la línea K1-K1 de la figura 3.

[Figura 12] La figura 12 es una vista en sección longitudinal que muestra una sección tomada a lo largo de la línea K2-

K2 de la figura 3.

[Figura 13] La figura 13 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de inclinación α de borde de salida de álabe y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire.

5 [Figura 14] La figura 14 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de curvatura circunferencial γ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire.

[Figura 15] La figura 15 es un diagrama que muestra la relación entre una diferencia angular de salida $\Delta\beta_2$ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire.

[Figura 16] La figura 16 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de curvatura ϵ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire.

10 [Figura 17] La figura 17 es un diagrama que muestra la relación entre una diferencia angular de entrada $\Delta\beta_1$ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire.

[Figura 18] La figura 18 es una vista en perspectiva que muestra un turboventilador según la realización 3 de la presente invención.

15 [Figura 19] La figura 19 es una vista en sección longitudinal de un álabe de un turboventilador mostrado en la figura 18.

[Realización 1: aparato acondicionador de aire]

20 La figura 1 es una vista en sección longitudinal que muestra un aparato acondicionador de aire según la realización 1 de la presente invención. Un aparato acondicionador de aire según la realización 1 de la presente invención se equipa con un turboventilador según la realización 2 que se va a describir más adelante, y se describe a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

25 En la figura 1, un cuerpo de aparato acondicionador de aire de tipo incrustado en el techo (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "cuerpo de aparato acondicionador de aire") 10 se monta en un techo 21 de una sala 20 de tal manera que se incrusta en un orificio en forma rectangular formado en el techo 21. En otras palabras, el cuerpo de aparato acondicionador de aire es una caja que tiene una abertura formada en la parte inferior de la misma y que tiene una placa superior 10a y una placa lateral 10b opuesta a la placa superior 10a. La placa lateral 10b tiene una abertura de placa lateral (que se comunica con una abertura de entrada de cuerpo 10c) formada en el centro del mismo y tiene un borde inferior sustancialmente a ras con el techo 21, por lo que una abertura del cuerpo de aparato acondicionador de aire también está sustancialmente a ras con el techo 21.

30 Adicionalmente, el panel decorativo 11 en forma sustancialmente de rectángulo en una vista en planta se instala en la placa lateral 10b o el techo 20 mientras se orienta a la sala 20 para cubrir el extremo inferior de la placa lateral 10b y el orificio en forma rectangular del techo 21. El panel decorativo 11 incluye una rejilla de entrada 11a, que es una abertura de entrada de aire para el cuerpo de aparato acondicionador de aire 10, provista en el centro de la misma, un filtro 12 para retirar polvo del aire que ha pasado a través de la rejilla de entrada 11a, una abertura de salida de panel 11b formada a lo largo de cada lado del panel decorativo 11. Cada abertura de salida de panel 11b se provee de una paleta de dirección de viento 13.

35 Además, dentro del cuerpo de aparato acondicionador de aire 10 se dispone un turboventilador 1, una boca de campana 14 que forma un pasaje de aire de entrada para el turboventilador, un motor de ventilador 15 para girar e impulsar el turboventilador 1 y un intercambiador de calor 16 para realizar intercambio de calor del aire de sala atraído al cuerpo de aparato (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "aire atraído") respectivamente. El intercambiador de calor 16 se forma para tener una forma sustancial de C de forma en la vista en planta, instalado erguidamente para rodear la periferia del turboventilador 1, y conectado a una unidad de exteriores (no ilustrada) a través del sistema de tuberías de conexión.

40 El cuerpo de aparato acondicionador de aire 10 incluye una abertura de entrada de cuerpo 10c formada en el centro del mismo, y alrededor de la abertura de entrada de cuerpo 10c se forma una abertura de salida de cuerpo 10d. La abertura de entrada de cuerpo 10c comunica con la rejilla de entrada 11a del panel orientado 11, mientras que la abertura de salida de cuerpo 10d comunica con la abertura de salida de panel 11b del panel decorativo 11.

45 En el aparato acondicionador de aire 10 según esta disposición, cuando el turboventilador 1 rota, el aire en la sala 20 es atraído al turboventilador 1 después de pasar a través de la rejilla de entrada 11a del panel decorativo 11, el filtro 12 que retira polvo, la abertura de entrada de cuerpo 10c, y la boca de campana 14. Después, el aire sopla adentro del intercambiador de calor 16 donde el aire se somete a intercambio de calor que incluye calentamiento o enfriamiento y deshumidificación, y es soplado afuera de la abertura de salida de panel 11b hacia la sala 20 a través de la abertura de salida de cuerpo 10d mientras es sometido a control de dirección de viento por la paleta de dirección de viento 13. Por lo que el aire en la sala 20 es aire acondicionado (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "acondicionamiento de aire").

[Realización 2: turboventilador]

Las figuras 2 a 17 son vistas que muestran un turboventilador según la realización 2 de la presente invención. La figura 2 es una vista en perspectiva. La figura 3 es una vista en planta, parcialmente en sección transversal, de un turboventilador, como se ve desde un lado de abertura de entrada de ventilador. La figura 4 es una vista lateral que muestra una sección tomada a lo largo de la línea X-X de la figura 3, la figura 5 es una vista lateral parcial. Las figuras 6 a 9 son vistas en sección planas parciales. La figura 10 es una vista en planta parcial. Las figuras 11 y 12 con vistas en sección parciales. Las figuras 13 a 17 son diagramas que muestran la relación entre un nivel de ruido y un ángulo de cada sección.

La figura 2 corresponde a una vista en perspectiva de la figura 1, como se ve cuando se mira arriba al techo 21. La figura 4 y la figura 1 (Realización 1) son vistas invertidas, donde se atrae aire del lado superior en la figura 4 y es soplado afuera hacia las direcciones derecha e izquierda en la figura 4. Una dirección de parte superior a parte inferior en la figura 4 se llama "dirección en altura", mientras que una dirección de izquierda a derecha y una dirección de cara a parte posterior se llama "dirección horizontal" por motivos de conveniencia. En la figura 1 y las otras figuras, los mismos números de referencia y símbolos se refieren a los mismos componentes, y se omiten parcialmente descripciones de las componentes.

La figura 13 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de inclinación α de borde de salida de álabe y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire. La figura 14 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de curvatura circunferencial γ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire. La figura 15 es un diagrama que muestra la relación entre una diferencia angular de salida $\Delta\beta_2$ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire. La figura 16 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de curvatura ϵ en un extremo de borde de ataque de álabe 4a3 y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire en relación a la ratio de una resistencia al flujo de aire sin acumulación de polvo en un filtro dispuesto en un lado de entrada al de acumulación de polvo. La figura 17 es un diagrama que muestra la relación entre una diferencia angular de entrada $\Delta\beta_1$ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire, la diferencia angular de entrada es una diferencia angular entre un ángulo de entrada del extremo de borde de ataque de álabe y un ángulo de entrada en un extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe a una altura de una parte inferior en forma cóncava donde una línea de alabeo vertical C12 se vuelve la máxima a lo largo de la dirección rotacional opuesta en una superficie circunferencial exterior de álabe.

En las figuras 2 a 5, el turboventilador 1 se forma integralmente de una placa principal 2 de un cuerpo de revolución (disco) que tiene una sección de forma sustancialmente angular, una placa lateral 3 de un anillo circular que tiene una sección de arco sustancialmente circular dispuesta para estar opuesta a la periferia de la placa principal 2, y una pluralidad de álabes 4 dispuestos para extenderse desde la placa principal 2 a la placa lateral 3. La placa principal 2 incluye una elevación 2a formada en el centro (trozo convexo que tiene una sección formada sustancialmente angular) de la misma, la elevación 2a es una zona fija a la que se asegura un árbol rotacional O del motor de ventilador 15. Por consiguiente, un eje rotacional es paralelo a la dirección en altura y perpendicular a la dirección horizontal.

En la placa lateral 3 en forma de anillo circular, una abertura de placa lateral formada en el centro de la misma forma una abertura de entrada de ventilador 1a. El trozo periférico (falda que tiene una sección formada sustancialmente angular) de la placa principal 2 y la placa lateral 3 forman paredes de guía de viento, y un espacio definido por estos componentes forma una abertura de salida de ventilador 1b. En otras palabras, en la figura 1, como la sección del borde periférico de la placa principal 2 y la sección de la placa lateral 3 son ascendentes hacia la circunferencia exterior, se forma flujo de aire que sube (indicado por una flecha hacia abajo dado que el lado superior está hacia abajo en las figuras 2 a 12) y luego se mueve horizontalmente hacia la circunferencia exterior.

(Disposición de álabes)

En una vista en planta del álabe 4, el álabe 4 se ubica más alejado del eje rotacional O conforme se acerca al borde de salida de álabe desde el borde de ataque de álabe 4a. El álabe se conecta en su borde extremo del álabe 4 cerca de la placa lateral 3 a la placa lateral en una región (4ec4~4g1) cerca del borde de salida de álabe 4e, y se ubica en la abertura de placa lateral que se aleja de la placa lateral 3 en una región (4g1~4a3) cerca del borde de ataque de álabe 4a. El álabe 4 tiene una estructura hueca que tiene una cavidad en la misma y una abertura formada fuera del impulsor de la placa principal 2 de tal manera que un grosor de pared T (igual a la distancia entre la superficie circunferencial exterior de álabe y la superficie circunferencial interior de álabe) en una sección horizontal perpendicular al eje rotacional O del álabe 4 disminuye desde una posición cerca de la placa principal 2 hacia una posición cerca de la placa lateral 3.

(Borde de salida de álabe)

El borde de salida de álabe 4e del álabe 4 se ubica en un cilindro hipotético definido al conectar los bordes circunferenciales de la placa principal 2 y la placa lateral 3, y tiene una forma ondulada que tiene al menos dos puntos de inflexión en un cilindro hipotético de este tipo. Es decir, una intersección de una línea de alabeo horizontal C1 y el borde de salida de álabe 4e representa, en relación a una intersección 4ec1 como punto unido de lado de placa principal en la dirección en altura, una intersección 4ec2 que es un punto de inflexión de lado de placa principal que

tiene una curvatura hacia una dirección rotacional en una forma convexa en una posición predeterminada en el lado de la placa principal 2 más cerca del centro de la abertura de salida de ventilador 1b, una intersección 4ec3 que es un punto de inflexión de lado de placa lateral que tiene una curvatura hacia la dirección rotacional de retroceso en una forma cóncava en el lado de la placa lateral 3 más cerca del centro de la abertura de salida de ventilador 1b, y una intersección 4ec4 que es un punto unido de lado de placa lateral de la placa lateral 3. En otras palabras, una línea G que conecta entre el trozo unido de lado de placa principal 4ec1 y el trozo unido de lado de placa lateral 4ec4 está erguido en las inmediaciones de la placa principal 2 y la placa lateral 3 para estar paralelo al eje rotacional O, mientras el borde de salida de álabe en el lado de la placa principal 2 se inclina en la dirección rotacional A en relación a la del lado de la placa lateral 3 entre el punto de inflexión de lado de placa principal 4ec2 y el punto de inflexión de lado de placa lateral 4ec3 de modo que el borde de salida de álabe 4e tiene una forma sustancial de S.

En este momento, el borde de salida de álabe 4e se ubica sobre un cilindro hipotético definido al conectar los bordes circunferenciales exteriores de la placa principal 2 y la placa lateral 3, y una línea G que conecta un punto unido de lado de placa principal 4ec1 y un punto unido de lado de placa lateral 4ec4 es ortogonal (ortogonal como línea normal) a la superficie circunferencial exterior de la placa principal 2 para estar paralelo al eje rotacional O.

También, el borde de salida de álabe 4e es paralelo a la línea normal de la placa lateral 3 en las inmediaciones de la placa lateral 3. Además, entre el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2, que es una ubicación en un trozo curvado lateral de placa principal que es el que más sobresale en la dirección rotacional A, y el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3, que es una ubicación en un trozo curvado lateral de placa lateral que es el que más sobresale en la dirección opuesta a la dirección rotacional A, el borde de salida de álabe 4e sobresale más en la dirección rotacional A conforme está más cerca de la placa principal 2, para estar inclinado en una vista lateral. Como resultado, el borde de salida de álabe 4e tiene una forma sustancial de S.

Por consiguiente, sobre la superficie circunferencial exterior de álabe 4b, aire atraído es dividido por el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 a los lados de la placa principal 2 y la zona central en la dirección en altura de la abertura de salida 1b, impidiendo de ese modo que el flujo de aire se concentre en el lado de la placa principal 2. Una sección inclinada 4e5 entre el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 y el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3 ejerce una fuerza en la dirección de la placa lateral 3, guiando el flujo de aire. Adicionalmente, un trozo entre el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3 y el punto unido de lado de placa lateral 4ec4 guía, sobre la superficie circunferencial interior de álabe 4c de la misma, el flujo de aire procedente de un trozo alrededor del trozo unido de lado de placa lateral 4g en el borde de ataque del extremo de lado de placa lateral 4a1 del álabe 4 al lado de la placa lateral 3 en la abertura de salida de ventilador 1b.

(Forma en sección transversal del álabe)

Se describirá la forma en sección transversal horizontal del álabe 4. Las figuras 6 a 10 son vistas en sección tomadas a lo largo de la línea L1-L1, la línea L2-L2, la línea L3-L3, la línea L4-L4, y la línea L5-L5 de la figura 4, respectivamente. La dirección rotacional es indicada con la "flecha A".

En otras palabras, la figura 6 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea L1-L1 en el extremo de lado de placa principal 4d unido a la placa principal 2. La figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea L2-L2 ubicada en el lado de la placa principal 2 desde el centro de la abertura de salida de ventilador 1b. La figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea L3-L3 ubicada en el lado de la placa lateral 3 desde el centro de la abertura de salida de ventilador 1b. La figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea L4-L4 que va a través de la placa lateral 3 en la abertura de salida de ventilador 1b. La figura 10 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea L5-L5 cuando se retira la placa lateral 3 correspondiente a un álabe 4.

En la sección L1-L1 (figura 6), un línea central de grosor de pared (igual al centro entre las superficies circunferenciales interior y exterior de álabe) en la sección es indicado por la "línea de alabeo horizontal C1", y "la intersección de la línea de alabeo horizontal C1 y el borde de ataque de álabe 4a" y "la intersección de la línea de alabeo horizontal C1 y el borde de salida de álabe 4e" son indicados por "4ac1" y "4ec1", respectivamente.

También, en la sección L2-L2 (figura 7), una línea central de grosor de pared en la sección es indicado por la "línea de alabeo horizontal C2", y "la intersección de la línea de alabeo horizontal C2 y el borde de ataque de álabe 4a" y "la intersección de la línea de alabeo horizontal C2 y el borde de salida de álabe 4e" son indicados por "4ac2" y "4ec2", respectivamente.

De manera semejante, en la sección L3-L3 (figura 8), "línea de alabeo horizontal C3" es indicada por "4ac3" y "4ec3". También, en la sección L4-L4 (figura 9), la "línea de alabeo horizontal C3" es indicada por "4ac4" y "4ec4". A cada figura se añaden numerales de referencia "4ac1" y "4ec1" para hacer clara una fase en la dirección en altura.

En las figuras 6 a 9, el álabe 4 es un álabe tipo ala que se engrosa gradualmente hacia el centro del álabe desde el borde de ataque de lado de circunferencia interior de álabe 4a2, y se adelgaza gradualmente hacia el borde de salida de álabe 4e.

En una sección L1-L1 mostrada en la figura 6, el álabe 4 está ladeado hacia atrás contra la dirección rotacional A y

curvado radialmente hacia fuera. En una sección L2-L2 mostrada en la figura 7, el lado de la placa principal 2 del borde de salida de álabe 4e se curva en una forma oblicua hacia atrás en la dirección rotacional A. Adicionalmente, en una sección L3-L3 mostrada en la figura 8, el borde de salida de álabe 4e se curva en una forma oblicua en la dirección opuesta a la dirección rotacional A contra la zona unida de lado de placa principal 4ec1.

5 En la sección L4-L4 mostrada en la figura 9, el punto unido de lado de placa lateral 4ec4 y el punto unido de lado de placa principal 4ec1 en la sección L1-L1 mostrada en la figura 6 tienen la misma fase en una vista en planta como se ve desde la abertura de entrada de ventilador 1a, y el extremo de lado de circunferencia interior de borde de ataque se curva radialmente hacia fuera.

10 Adicionalmente, en una vista en planta mostrada en la figura 10, el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 y el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3 se disponen para formar un ángulo predeterminado y que cruza el punto unido de lado de placa principal 4ec1 y el punto unido de lado de placa lateral 4ec4.

15 En la figura 6 (sección L1-L1), el ángulo (ángulo agudo) entre una línea de tangente E1 a la línea de alabeo horizontal C1 en la intersección 4ec1 de la línea de alabeo horizontal C1 y el borde de salida de álabe 4e, y una línea de tangente F1 a un círculo concéntrico con el eje rotacional O y que pasa a través de la intersección 4ec1 se le hace referencia como "ángulo de salida β_{21} ".

20 En la figura 7 (L2-L21 sección), el ángulo (ángulo agudo) entre una línea de tangente E2 a la línea de alabeo horizontal C2 en la intersección 4ec2 de la línea de alabeo horizontal C2 y el borde de salida de álabe 4e, y una línea de tangente F2 a un círculo concéntrico con el eje rotacional O y que pasa a través de la intersección 4ec2 se le hace referencia como "ángulo de salida β_{22} ". De manera semejante, "ángulo de salida β_{23} " y "ángulo de salida β_{24} " se definen en la figura 8 (sección L3-L3) y la figura 9 (sección L4-L4), respectivamente.

El álabe 4 se forma de manera que estos ángulos de salida tienen la relación " $\beta_{23} < \beta_{21} = \beta_{24} < \beta_{22}$ ".

(Borde de ataque de álabe)

25 En las figuras 2 y 3, el borde de ataque de álabe 4a en el álabe 4 en el lado de entrada de aire tiene una forma definida por el extremo de lado de placa lateral 4a1 y el extremo de lado circunferencial interior 4a2 formado continuamente con el extremo de borde de ataque 4a3 como punto de doblez. El extremo de lado de placa lateral 4a1 se abate hacia la abertura de entrada de ventilador 1a conforme se aproxima al "trozo unido de placa lateral 4g (véase la figura 4) donde se unen el álabe 4 y la placa lateral 3" desde el extremo de borde de ataque 4a3. En otras palabras, el extremo de lado de placa lateral 4a1 se aproxima a la placa lateral 3 inclinándose para aproximarse a la línea normal de la placa lateral 4.

30 En la figura 3, la intersección de la línea de alabeo horizontal C1 y el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 se llama "intersección 4ac1", la intersección de la línea de alabeo horizontal C1 y el borde de salida de álabe extremo 4e se llama "intersección 4ec1", y una línea que conecta la intersección 4ac1 y la intersección 4ec1 se llama "línea de cuerda D".

35 Una sección longitudinal perpendicular a la línea de cuerda D en las inmediaciones del extremo circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 se llama "sección K1-K1", y el álabe 4 en la sección K1-K1 se muestra en la figura 11. Una sección longitudinal perpendicular a la línea de cuerda D en el extremo en una dirección rotacional 4g1 del trozo unido de placa lateral (igual a la frontera entre una región unida y una región ubicada en la abertura de placa lateral) se llama "sección K2-K2", y el álabe 4 en la sección K2-K2 se muestra en la figura 12.

40 En las figuras 11 y 12, líneas centrales de grosor vertical (iguales a la línea central entre la superficie circunferencial interior de álabe y la superficie circunferencial exterior de álabe) en la sección K1-K1 y la sección K2-K2 se llaman "líneas de alabeo verticales C12", mientras que ángulos entre la línea de alabeo vertical C12 y el eje rotacional O en el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 (sección K1-K1) y en el trozo unido de placa lateral de álabe 4g1 (sección K2-K2) se llaman "ángulo de curvatura ϵ_1 " y "ángulo de curvatura ϵ_2 ", respectivamente.

45 En las figuras 2, 11 y 12, una región separada de la placa lateral 3, en un borde extremo del álabe cerca de la placa lateral 3 (igual a la región ubicada en la abertura de placa lateral), se curva para estar ubicada radialmente más hacia fuera en una posición más cerca del borde de ataque de álabe 4a en una vista en planta, y se expande para estar más alejada del borde extremo en la región curvada más cerca del borde de ataque de álabe 4a en una vista lateral.

50 En otras palabras, el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque de álabe 4a1 y el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 en el lado de la placa lateral 3 se curva radialmente hacia fuera de modo que el ángulo de curvatura se vuelve más grande en una posición más cerca de la circunferencia interior de impulsor (igual a una posición más cerca del borde de ataque de álabe 4a) con el extremo en la dirección rotacional 4g1 sobre la superficie circunferencial exterior de álabe del trozo unido de placa lateral 4g es como punto de soporte y el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 es como punto de potencia.

55 En consecuencia, la región curvada se forma para tener una forma sustancial de triángulo en una vista lateral, provocando que se cree un "línea de pliegue B" oblicua sobre la superficie circunferencial exterior 4b del álabe 4 para

extenderse hacia el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 del borde de ataque de álabe desde el extremo en la dirección rotacional 4g1 a la placa principal 2.

Adicionalmente, como se muestra en las figuras 4 y 11, el grosor de álabe T se hace gradualmente más grande de modo que la superficie circunferencial exterior de álabe 4b del borde de ataque de álabe 4a en el lado de la placa principal 2 se curva radialmente hacia fuera, y al mismo tiempo la línea de alabeo vertical C12 se curva radialmente hacia fuera.

En la sección K2-K2 mostrada en la figura 12, la superficie circunferencial exterior de álabe 4b es sustancialmente perpendicular a la superficie circunferencial exterior de la placa principal 2. Únicamente la superficie circunferencial interior de álabe 4c en el lado de la placa lateral 3 se curva radialmente hacia fuera, y el álabe 4 permanece sustancialmente erguido, con su grosor haciéndose más pequeño hacia la placa lateral 3 desde la placa principal 2 (con aumento de altura), como conjunto.

Para los ángulos de entrada β_{11} , β_{12} , β_{13} y β_{14} mostrados en vistas en sección transversal de las figuras 6 a 10, un ángulo de entrada β_1 se vuelve gradualmente más grande en una región desde el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 a la placa lateral 3 para provocar que el ángulo de entrada β_{14} en el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 sea el más pequeño, de modo que β_{14} es menor que β_{11} , y β_{12} y β_{13} de trozos medios en la dirección en altura son mayores que al menos β_{11} y β_{14} , respectivamente ($\beta_{12} > \beta_{11}$, $\beta_{13} > \beta_{14}$).

Como se ha descrito anteriormente, en una vista lateral como se ve desde la circunferencia interior, el borde de ataque de álabe 4a se forma al menos de modo que la superficie circunferencial exterior de álabe 4b en los lados de la placa lateral de álabe 4a1 y la placa principal 2 se formen para tener una forma convexa en relación a la dirección rotacional A, mientras la superficie circunferencial interior de álabe 4c se forma para curvarse radialmente hacia fuera.

(Efectos y ventajas)

Como se muestra en la figura 2, cuando es rotado por el motor de ventilador 15 en la dirección rotacional A, el turboventilador 1 que tiene la estructura anterior sopla sustancialmente radialmente afuera el aire de sala (aire atraído), que ha sido atraído a través de la abertura de entrada de ventilador 1a y pasado a través del álabe 4, a través de la abertura de salida de ventilador 1b, proporcionando los siguientes efectos y ventajas.

(i) En la abertura de salida de ventilador 1b se proporciona una distribución homogénea de velocidad de viento. Como resultado, si el intercambiador de calor 16 se proporciona aguas abajo del turboventilador 1, el aire fluye uniformemente al intercambiador de calor, al menos en las inmediaciones de la abertura de salida de ventilador 1b, suprimiendo de ese modo un flujo de aire secundario que fluye sobre la superficie sin pasar a través del intercambiador de calor 16 debido a una diferencia de velocidad de viento así como reduciendo una pérdida de presión, dando como resultado una reducción en el nivel de ruido de funcionamiento (véase la figura 1).

También, el borde de salida de álabe 4e permanece erguido en las inmediaciones de la placa principal 2 y la placa lateral 3, lo que permite aplicar con precisión una fuerza paralela al eje rotacional O en el momento de trabajo de soldadura durante el ensamblaje, en comparación con turboventiladores convencionales donde el borde de salida 4e se inclina en relación a la placa principal 2 y la placa lateral 3, impidiendo de ese modo soldadura defectuosa provocada por la holgura posterior del álabe 4.

(ii) "Ángulo de inclinación de borde de salida α_2 " o un ángulo de inclinación entre una sección inclinada 4e5, que se ubica entre el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 y el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3, y una línea G paralela al eje rotacional O se establece de 10 a 30 grados. Esto impide que se concentre flujo sobre la superficie circunferencial exterior de álabe 4b en el lado de la placa lateral 3 en la abertura de salida de ventilador 1b. También, esto impide que se concentre un flujo procedente del extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 sobre la superficie circunferencial interior de álabe 4c en el lado de la placa lateral 3, reduciendo de ese modo un nivel de ruido como se muestra en la relación entre el ángulo de inclinación de borde de salida α y el nivel de ruido asociado con el mismo volumen de viento (véase la figura 13).

(iii) En la figura 10, un ángulo de curvatura circunferencial γ entre una línea que conecta el eje rotacional de impulsor con el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 y una línea que conecta el eje rotacional con el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3 se establece de 5 a 15 grados. Cuando el intercambiador de calor 16 se dispone aguas abajo de la abertura de salida de ventilador 1b, esta disposición permite que el flujo de aire sea dispersado incluso en el momento cuando el borde de salida de álabe 4e se acerca al intercambiador de calor 16 debido al turboventilador 1 en marcha y la resistencia al flujo de aire aumenta localmente. Como los efectos del ángulo de inclinación α de borde de salida, esta disposición también impide que se concentre un flujo en el lado de la placa lateral 3 de la superficie circunferencial exterior de álabe 4b en la abertura de salida de ventilador 1b, así como impide que se concentre un flujo procedente del lado de borde de ataque de placa lateral 4a1 en el lado de la placa lateral 3 de la superficie circunferencial interior de álabe 4c, reduciendo de ese modo un nivel de ruido como se muestra en la relación entre el ángulo de curvatura circunferencial γ y el nivel de ruido asociado con el mismo volumen de viento (véase la figura 14).

(iv) En cada vista en sección transversal del álabe en un plano perpendicular al eje rotacional, "diferencia angular

$\Delta\beta 2''$ que es una diferencia entre el ángulo de salida $\beta 22$ en el punto de curvatura de lado de placa principal 4ec2 y el ángulo de salida $\beta 23$ en el punto de curvatura de lado de placa lateral 4ec3 se establece de 20 a 35 grados. Por consiguiente, en el aparato acondicionador de aire 10, el borde de salida de álabe se forma para que tenga una forma sustancial de S con curvatura cóncava y convexa, de modo que incluso si una distancia entre el intercambiador de calor 16 (cuerpo de pérdida de presión de ventilación que tiene una forma sustancial de C en una vista en planta) dispuesto en el lado de salida de ventilador y la abertura de salida de ventilador 1b cambia en la dirección circunferencial, el borde de salida de álabe 4e regula un flujo de aire debido a la forma sustancial de S.

En consecuencia, la presente invención proporciona un pequeño cambio en la distribución de velocidad de viento, reduciendo de ese modo un nivel de ruido, a diferencia de aparatos convencionales en los un flujo de aire se concentra en la abertura de salida de ventilador 1b en el lado de la placa principal 2, en una región donde el ventilador 1 está cerca del intercambiador de calor 16, lo que provoca una mayor separación en el lado de la placa lateral 3 y un aumento significativo en el nivel de ruido (véase la figura 15 que muestra la relación entre una diferencia angular de salida $\Delta\beta 2$ y un nivel de ruido asociado con el mismo volumen de aire).

(v) En el borde de ataque de álabe 4a, el aire atraído es introducido suavemente sin golpear la superficie circunferencial exterior 4b y producir un flujo turbulento en el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 en el lado de la placa lateral 2 y en el trozo de inducción de lado de placa lateral 4b1 (extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 se curva radialmente hacia fuera) sobre la superficie circunferencial exterior de álabe 4b, dado que, en una vista lateral como se ve desde el centro (eje rotacional O), la superficie circunferencial exterior 4b en el lado de la placa lateral 3 y la placa principal 2 se curva para tener una forma cóncava en relación a la dirección rotacional A.

Esta disposición aumenta un volumen de aire soplado a la misma velocidad de rotación de ventilador, que lleva a una menor velocidad de rotación de ventilador que para obtener la volumen de aire soplado necesario para intercambio de calor del aparato acondicionador de aire 10, que da como resultado reducidos niveles de ruido de funcionamiento así como reducido consumo de potencia de motor debido a realizar una impulsión rotacional del ventilador con un reducido par de impulsión.

(vi) La superficie circunferencial exterior de álabe 4b del borde de ataque de álabe 4a en el lado de la placa principal 2 se forma para curvarse radialmente hacia fuera, lo que permite que pase un flujo de aire a través de la superficie de la placa principal 2 desde la elevación 2a para que sea dirigida hacia el centro de la altura de álabe, impidiendo que el flujo de aire se concentre en el lado de la placa principal 2, junto con un flujo de aire desde el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2.

También, el flujo de aire puede ser introducido suavemente a la superficie circunferencial exterior de álabe 4b sin golpear el álabe 4, impidiendo de ese modo turbulencia.

En consecuencia, se pueden lograr una distribución homogénea de velocidad de viento así como reducidos niveles de ruido al prevenir una separación en el lado de placa lateral y una concentración en el lado de placa principal, mientras que aparatos convencionales padecen la concentración de la distribución de velocidad de viento en el lado de placa principal en la abertura de salida de ventilador.

(vii) La superficie circunferencial interior de álabe 4c del borde de ataque de álabe 4a en el lado de la placa lateral 3 se forma para inclinarse radialmente hacia fuera y curvarse, lo que permite que aire atraído sobre la superficie circunferencial interior 4c fluya suavemente a lo largo de la superficie curvada ladeada hacia el borde de salida de álabe 4e. Esto impide que ocurra la separación de flujo de aire cerca de la placa lateral 3 que se encuentra en turboventiladores convencionales, reduciendo de ese modo los niveles de ruido.

(viii) Con el extremo en la dirección rotacional 4g1 en la superficie circunferencial de álabe 4b en el trozo unido de placa lateral 4g como punto de soporte y el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 como punto de potencia, el "ángulo de curvatura ϵ (igual a un ángulo entre la línea de alabeo vertical C12 y una línea paralela al eje rotacional O) se vuelve más grande hacia el lado de circunferencia interior del impulsor en una sección transversal longitudinal perpendicular a la cuerda D en una sección horizontal en el extremo de lado de placa principal de álabe 4d. En otras palabras, el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 y el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 en el lado de la placa lateral 3 se curva radialmente hacia fuera hacia la superficie de dirección rotacional 4b del álabe 4 (hacia el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 desde el extremo de lado circunferencial interior 4g1 del trozo unido de placa lateral) para crear una línea de pliegue B (línea oblicua, véase la figura 2) que va hacia el lado de la placa principal 2.

Esta disposición reduce la diferencia entre un flujo entrante en el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2 en el lado de la placa lateral 3 y un flujo entrante en el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1, en comparación con una curvatura convencional con punto inicial en la línea horizontal perpendicular al eje rotacional O.

(ix) El extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2, y el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 se forman conectivamente hasta una forma sustancialmente de triángulo con el borde de ataque extremo 4a3 como ápice, lo que homogeneiza un vórtice vertical que ocurre en el extremo de lado circunferencial

interior de borde de ataque de álabe 4a2 y el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 alrededor del extremo de borde de ataque de álabe 4a3, provocando que sea estabilizado por un flujo de aire sea guiado sobre la superficie circunferencial interior de álabe 4c. Por consiguiente, incluso si el filtro 12 (cuerpo de pérdida de presión de ventilación dispuesto en el lado de la abertura de entrada de ventilador 1a) tiene polvo acumulado sobre el mismo y se aumenta la resistencia al flujo de aire, difícilmente ocurre separación de flujo de aire, suprimiendo de ese modo deterioro de niveles de ruido que sea bajo.

(x) La figura 16 es un diagrama que muestra la relación entre un ángulo de curvatura ϵ y la "ratio de nivel de ruido en relación a la de resistencia al flujo de aire" asociada con el mismo volumen de aire. Es decir, muestra la "ratio de nivel de ruido en relación a resistencia al flujo de aire" que es la ratio de un valor para el filtro que no tiene polvo acumulado con el del filtro que tiene polvo acumulado. Como se muestra en la figura 16, si $\epsilon > 1$ se encuentra dentro de un intervalo entre 25 y 45 grados, se puede obtener un turboventilador de ruido bajo y un aparato acondicionador de aire de ruido bajo que difícilmente sufre separación de flujo de aire independientemente de un cambio en la resistencia al flujo de aire en la abertura de entrada de ventilador 1a.

(xi) Adicionalmente, como se muestra en la figura 12, el álabe 4 tiene su grosor T decreciente hacia la placa lateral 3 en la dirección en altura del ventilador desde la placa principal 2 y tiene una estructura hueca que tiene una abertura 2b en el exterior del impulsor de la placa principal 2, que contribuye a una reducción de peso. Esta disposición reduce el par de inicio ejercido en la elevación 2a en un inicio de un motor de ventilador así como suprime la distorsión, que lleva a una mejora en la durabilidad del turboventilador 1.

(xii) Además, en el álabe 4, la sección transversal longitudinal K1-K1 mostrada en la figura 6 (sección longitudinal transversal que contiene el extremo en la dirección rotacional 4g1 en el trozo unido de placa lateral del álabe 4 perpendicular a la cuerda D en una sección horizontal transversal en el extremo de lado de placa principal de álabe 4d) y se forma una región predeterminada hacia el borde de salida de álabe aguas abajo 4e para permanecer sustancialmente erguidos en paralelo al eje rotacional O en relación a la placa principal 2. En consecuencia, cuando la placa principal 2 es presionada contra el álabe 4 en paralelo al eje rotacional O a fin de soldar el álabe 4 y la placa lateral 2 en un cuerpo, se puede mitigar la "concentración de esfuerzos en el extremo de lado de placa principal de álabe 4d" que se encontrará un álabe convencional que se inclina respecto a la placa principal 2, impidiendo de ese modo el pandeo del álabe 4 para que se facilite el ensamblaje así como que se mejore la fiabilidad.

(xiii) Como a un ángulo de entrada β_1 en cada vista en sección transversal del álabe 4 tomada a lo largo de un plano perpendicular al eje rotacional O, el ángulo de entrada β_{14} en el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 es el más pequeño en el borde de ataque 4a. Adicionalmente, el ángulo de entrada β_1 en un trozo cerca del centro en la dirección en altura de impulsor en el extremo circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2, se forma radialmente hacia dentro para ser mayor que el ángulo de entrada β_{11} en el lado de placa principal y el ángulo de entrada β_{14} en el álabe extremo avanzado, esto es, tiene una relación de $\beta_1 > \beta_{11} > \beta_{14}$.

Adicionalmente, el ángulo de entrada β_1 se diseña para volverse gradualmente más grande hacia el trozo unido de placa lateral 4g desde el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 en el álabe extremo de lado de placa lateral 4a1, reduciendo de ese modo "un ángulo incidente δ " que es la diferencia angular entre "flujo de entrada J" y el ángulo de entrada β_1 en una sección horizontal perpendicular al eje rotacional O en el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque de álabe 4a2, así como permitir que aire atraído sea atraído suavemente con menos separación, que lleva a una reducción de los niveles de ruido.

(xiv) Desde el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 al trozo unido de placa lateral 4g en el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque de álabe 4a1, el aire atraído es introducido radialmente con una pendiente hacia la abertura de entrada de ventilador 1a, y además introducido radialmente al aumentar gradualmente el ángulo de entrada β , para mitigar la separación en el lado de la placa lateral 3 así como para homogeneizar la distribución de velocidad de viento en la abertura de salida de ventilador 1b.

(xv) Una diferencia angular entre el ángulo de entrada β_{14} (véanse la figuras 8 y 11) en el extremo de borde de ataque de álabe 4a3 y el ángulo de entrada β_{12} en el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 (véase las figuras 7 y 11) en una posición de altura en una parte inferior en forma cóncava en la que la línea de alabeo vertical C12 es dirigida principalmente en la dirección rotacional opuesta sobre la superficie circunferencial exterior de álabe 4b se establece como "diferencia angular $\Delta\beta_1$ ".

Con esta disposición, como se muestra en la figura 17, aunque una diferencia angular $\Delta\beta_1$ excesivamente mayor provoca una separación sobre la superficie circunferencial interior de álabe 4c en el lado de la placa principal 2 así como aumento de niveles de ruido, la diferencia angular $\Delta\beta_1$ de 10 a 20 grados provoca una reducción de los niveles de ruido.

(xvi) A propósito, un borde de salida de álabe 4e formado hasta una forma curvada como forma sustancial de S y un borde de ataque de álabe 4a formado para curvarse radialmente hacia fuera proporcionan efectos de reducción de ruido individualmente, en comparación con el álabe convencional.

Adicionalmente, la combinación de estas formas permite que el aire atraído sea atraído suavemente a lo largo del borde de ataque de álabe entero 4a, provocando que sea atraído un flujo de aire rectificado hacia el borde de salida

de álabe 4e. Esto facilita el flujo del aire atraído a lo largo de la superficie con forma sustancial de S del álabe con menos turbulencia, además de homogeneizar la distribución de velocidad de viento y reducir los niveles de ruido por efecto sinérgico.

5 Como se ha descrito anteriormente, un turboventilador según la presente invención es un turboventilador de bajo ruido, fiable y duradero.

Un aparato acondicionador de aire provisto de este tipo de turboventilador asegura un ambiente de uso confortable libre de ruido molesto así como use libre de problemas durante mucho tiempo. Así, se puede proporcionar un aparato acondicionador de aire de bajo coste y alta calidad.

[Realización 3: turboventilador]

10 Las figuras 18 y 19 muestran un turboventilador según la realización 3 de la presente invención. La figura 18 es una vista en perspectiva, mientras que la figura 19 es una vista en sección transversal parcial (para ser preciso, una vista en sección longitudinal del álabe 4 en un plano perpendicular a la cuerda D en el extremo de lado de placa principal de álabe 4b). La mismos símbolos y numerales de referencia en las figuras 18 y 19 que los de la realización 2 (figuras 2 a 12) se refieren a los mismos componentes, y se omiten parcialmente descripciones repetidas de los mismos componentes.

15 En la figura 18, un extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 que es un borde del álabe 4 cerca de la placa lateral 3 curvado para ser colocado radialmente más hacia fuera conforme se acerca al extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 en una vista en planta, en una región que se aleja de la placa lateral 3 (igual a una región ubicada en la abertura de placa lateral), y la región curvada se expande para alejarse de ese extremo conforme se acerca al extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 en una vista lateral.

20 En otras palabras, el turboventilador 30 tiene una línea de pliegue B orientada gradualmente en la dirección de la placa principal 2, que se forma en el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 curvado radialmente hacia fuera del álabe 4 y en la superficie circunferencial exterior de álabe 4b en el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 en el lado de la placa lateral 3 para ser dirigido hacia el extremo de lado circunferencial interior de borde de ataque 4a2 del álabe 4 desde el extremo en la dirección rotacional 4g1 en la superficie circunferencial exterior de álabe 4b en el trozo unido de placa lateral 4g.

25 Adicionalmente, en la superficie circunferencial interior de álabe 4c en la región curvada se forma un surco cóncavo en forma rectangular 5 para ser sustancialmente perpendicular a la línea de pliegue B y se extiende oblicuamente hacia fuera al lado de la placa principal 2 desde el lado de la placa lateral 3 en relación al eje rotacional O.

30 En la figura 19, el surco cóncavo 5 se vuelve más superficial conforme está más cerca del extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1.

35 En otras palabras, el álabe 4 se forma de un componente que constituye la superficie circunferencial exterior de álabe y un componente que constituye la superficie circunferencial interior de álabe, y tiene una estructura dual que tiene un hueco formado en la misma. Estos dos componentes se unen juntos en el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1, y la distancia entre ellos se vuelve más grande en una posición más alejada del extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1.

40 La parte inferior de surco 5a del surco cóncavo 5 se forma con el componente que constituye la superficie circunferencial exterior de álabe, por lo que la profundidad del surco cóncavo 5 corresponde a la distancia entre la superficie circunferencial interior del componente que constituye la superficie circunferencial exterior de álabe y la superficie circunferencial interior del componente que constituye la superficie circunferencial interior de álabe.

45 Cuando es impulsado por un motor de ventilador en la dirección rotacional A, el turboventilador 30 que tiene la estructura anterior atrae aire a través de la abertura de entrada de ventilador 1a y sopla de manera sustancialmente radial el aire atraído en la dirección rotacional a través de la abertura de salida de ventilador 1b, tras pasar a través del álabe 4.

50 Cuando se atrae aire al álabe 4, el aire fluye suavemente sobre y a lo largo de la superficie circunferencial exterior de álabe 4c al borde de salida de álabe sin turbulencia, dado que el extremo de lado de placa lateral de borde de ataque 4a1 se curva en la dirección radialmente hacia fuera. También, el surco cóncavo 5 se extiende oblicuamente para expandirse hacia el lado de la placa principal 2 desde el lado de la placa lateral 3 en relación al eje rotacional O, permitiendo de ese modo que el surco parte inferior 5a rectifique el flujo de aire y suprima la turbulencia, la que lleva a reducción adicional de los niveles de ruido.

55 La parte inferior de surco 5a del surco cóncavo 5 se forma para extenderse a lo largo de la superficie circunferencial exterior de álabe 4b, para hacer más pequeño el grosor del álabe 4. En caso de un turboventilador formado de resina termoplástica, esta disposición impide un hundimiento de superficie debido a grosor más pequeño de la pared incluso en un trozo curvado que tiende a tener un grosor de pared más grande, dando como resultado mejor fiabilidad en la formación.

En particular, el turboventilador 30, si se instala en un aparato acondicionador de aire 10 (véase la figura 1) que tiene un cuerpo de pérdida de presión de ventilación tal como un filtro dispuesto en la abertura de entrada de ventilador 1a del mismo, impide la separación de flujo de aire y mantiene bajos niveles de ruido incluso si se acumula gradualmente polvo sobre el filtro y da como resultado el aumento de resistencia al flujo de aire.

5 Aplicabilidad industrial

Un turboventilador según la presente invención se puede usar ampliamente para uso doméstico y uso industrial debido a su bajo ruido y alta fiabilidad de fabricación. Adicionalmente, un turboventilador de este tipo se puede usar ampliamente para aparatos de acondicionamiento de aire en casa e industriales.

REIVINDICACIONES

1. Un turboventilador que comprende:
- una placa principal en forma de disco (2) que tiene una elevación (2a) que es un trozo fijo al que se asegura un árbol rotacional (O) de un motor;
- 5 una placa lateral anular (3) que tiene una abertura de placa lateral formada en el centro de la misma y que forma una pared de guía de viento junto con la placa principal (2); y
- una pluralidad de álabes (4) montados para extenderse entre la placa principal (2) y la placa lateral (3);
- en una vista en planta del álabe (4), cada álabe (4) se posiciona más alejada del árbol rotacional (O), cuando procede de un borde de ataque de álabe (4a) a un borde de salida de álabe (4e);
- 10 en donde una superficie circunferencial exterior (4b) y una superficie circunferencial interior (4c) del álabe (4) en el borde de ataque de álabe (4a) tienen una región central en la dirección en altura sustancialmente paralela al árbol rotacional (O), caracterizado por que
- el álabe tiene un área de falda cerca de la placa principal (2) que se ubica radialmente más hacia fuera de la placa principal (2) cuando se acerca a la placa principal (2) en el borde de ataque de álabe (4a), y otra área de falda cerca
- 15 de la placa lateral (3) que se ubica radialmente más hacia fuera de la placa lateral (3) cuando se acerca a la placa lateral (3) en el borde de ataque de álabe (4a), y
- la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) del borde de ataque de álabe (4a) en el lado de la placa principal (2) se curva hacia fuera de la placa principal (2).
2. El turboventilador de la reivindicación 1, en donde, el álabe (4) se conecta en su borde extremo cerca de la placa lateral (3) a la placa lateral (3) en una región cerca del borde de salida de álabe (4e), y se ubica en la abertura de placa lateral alejada de la placa lateral (3), en una región cerca del borde de ataque de álabe (4a), y el borde de salida de álabe (4e) del álabe (4) tiene una forma ondulada que tiene al menos dos puntos de inflexión ubicados en un cilindro hipotético que conecta bordes circunferenciales exteriores de la placa principal (2) y la placa lateral (3) y
- 20 tiene un trozo curvado lateral de placa principal que sobresale en una dirección rotacional en una región más cerca de la placa principal (2) y un trozo curvado lateral de placa lateral que sobresale en una dirección rotacional opuesta en una región más cerca de la placa lateral (3).
3. El turboventilador de la reivindicación 1, en donde, en una región ubicada en la abertura de placa lateral, un borde extremo del álabe (4) cerca de la placa lateral (3) se curva para estar ubicado radialmente más hacia fuera conforme el borde extremo se acerca al borde de ataque de álabe (4a) en una vista en planta, y se expande para ser
- 30 posicionado más alejado del borde extremo conforme su región curvada se acerca al borde de ataque de álabe (4a) en una vista lateral.
4. El turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde una línea que conecta un trozo donde el borde de salida de álabe (4e) se une a la placa principal (2) y un trozo donde el borde de salida de álabe (4e) se une a la placa lateral (3) es paralela al árbol rotacional (O).
- 35 5. El turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el álabe (4) tiene una estructura hueca con forma en disminución, que tiene un hueco formado en la misma donde la distancia entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) es gradualmente más pequeña hacia la placa lateral (3) desde la placa principal (2).
6. El turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde una línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) es paralela al árbol rotacional (O) en una región donde el álabe (4) se une a la placa lateral (3).
- 40 7. El turboventilador de la reivindicación 2 o 4, en donde, en una vista lateral de un extremo del borde de salida de álabe (4e), una línea inclinada que conecta un saliente máximo (4ec2) en la dirección rotacional en el trozo curvado lateral de placa principal y un saliente máximo (4ec3) en sentido opuesto en el trozo curvado de placa lateral se inclina de 10 a 30 grados con una línea vertical que conecta una parte de conexión con la placa principal (2) y una parte de conexión con la placa lateral (3).
- 45 8. El turboventilador de la reivindicación 2 o 4, en donde, un ángulo de curvatura circunferencial (γ), que es un ángulo en una vista en planta, formado por una línea que conecta un centro del árbol rotacional (O) y una intersección de una línea de alabeo horizontal que muestra una línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) y un borde circunferencial exterior de la placa principal (2) en una vista en planta de la parte de conexión con la placa principal (2), y una línea que conecta el centro del árbol rotacional (O) y la intersección de la línea de alabeo horizontal que muestra la línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) y un borde circunferencial de la placa lateral (3) en una vista en planta de la parte de conexión con la placa lateral (3) es de 5 a 15 grados.
- 50

9. El turboventilador de la reivindicación 2 o 4, en donde una diferencia angular ($\Delta\beta_2$) entre un ángulo de salida lateral de placa principal, en una vista en planta del trozo curvado lateral de placa principal, formado entre una tangente a una línea de alabeo horizontal que muestra una línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) en un extremo del borde de salida de álabe (4e) y una tangente en el extremo del borde de salida de álabe (4e) a un círculo que pasa a través del extremo del borde de salida de álabe (4e) que tiene su centro en el centro del árbol rotacional (O), y un ángulo de salida lateral placa lateral, en una vista en planta del trozo curvado lateral de placa lateral, entre una tangente a la línea de alabeo horizontal que muestra la línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) en el extremo del borde de salida de álabe (4e) y una tangente en el extremo del borde de salida de álabe (4e) al círculo que pasa a través del extremo del borde de salida de álabe (4e) que tiene su centro en el centro del árbol rotacional (O), es de 20 a 35 grados.
10. El turboventilador de la reivindicación 3, en donde, en una vista lateral, un ángulo de curvatura (ϵ) que es un ángulo formado entre una tangente en un extremo del borde de ataque de álabe (4a) a la línea de alabeo vertical que muestra la línea central entre la superficie circunferencial exterior de álabe (4b) y la superficie circunferencial interior de álabe (4c) y el árbol rotacional (O) es de 25 a 45 grados.
11. El turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde, en un extremo del borde de ataque de álabe (4a) en una vista en planta, un ángulo de entrada lateral de placa lateral de álabe que es un ángulo de entrada en una posición más cerca de la placa lateral (3), un ángulo de entrada medio de álabe que es un ángulo de entrada en el medio de la placa lateral (3) y la placa principal (2) en una dirección en altura, y un ángulo de entrada lateral de placa principal de álabe que es un ángulo de entrada en una posición más cerca de la placa principal (2) tienen una relación de "el ángulo de entrada medio de álabe > el ángulo de entrada lateral de placa principal de álabe > el ángulo de entrada lateral de placa lateral de álabe".
12. El turboventilador de la reivindicación 11, en donde en el extremo del borde de ataque de álabe (4a) en una vista en planta, una diferencia angular ($\Delta\beta_1$) entre un ángulo de entrada circunferencial interior medio de álabe que es un ángulo de entrada en un extremo de lado circunferencial interior en el medio de la placa lateral (3) y la placa principal (2) en una dirección en altura y un ángulo de entrada lateral de placa lateral de álabe que es un ángulo de entrada en un extremo más cerca de la placa lateral (3) es de 10 a 20 grados.
13. El turboventilador de la reivindicación 3, en donde un surco cóncavo (5) se forma en la superficie circunferencial interior de álabe en la región curvada del álabe (4) para extenderse a un extremo cerca de la placa lateral (3), se define una línea de pliegue (B) en una frontera de la región curvada y la superficie circunferencial interior de álabe excepto la región curvada, y el surco cóncavo (5) es sustancialmente paralelo a la línea de pliegue (B); en donde, opcionalmente, el surco cóncavo (5) tiene una sección rectangular y gradualmente es más superficial hacia un extremo cerca de la placa lateral (3).
14. Un aparato acondicionador de aire, en donde se monta el turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, y se proporciona una unidad de pérdida de presión de ventilación (12) en una entrada de abertura de aire del turboventilador.
15. Un aparato acondicionador de aire, en donde se monta el turboventilador de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, y se proporciona una unidad de pérdida de presión de ventilación (12) en una abertura de salida de aire del turboventilador.

FIG. 2

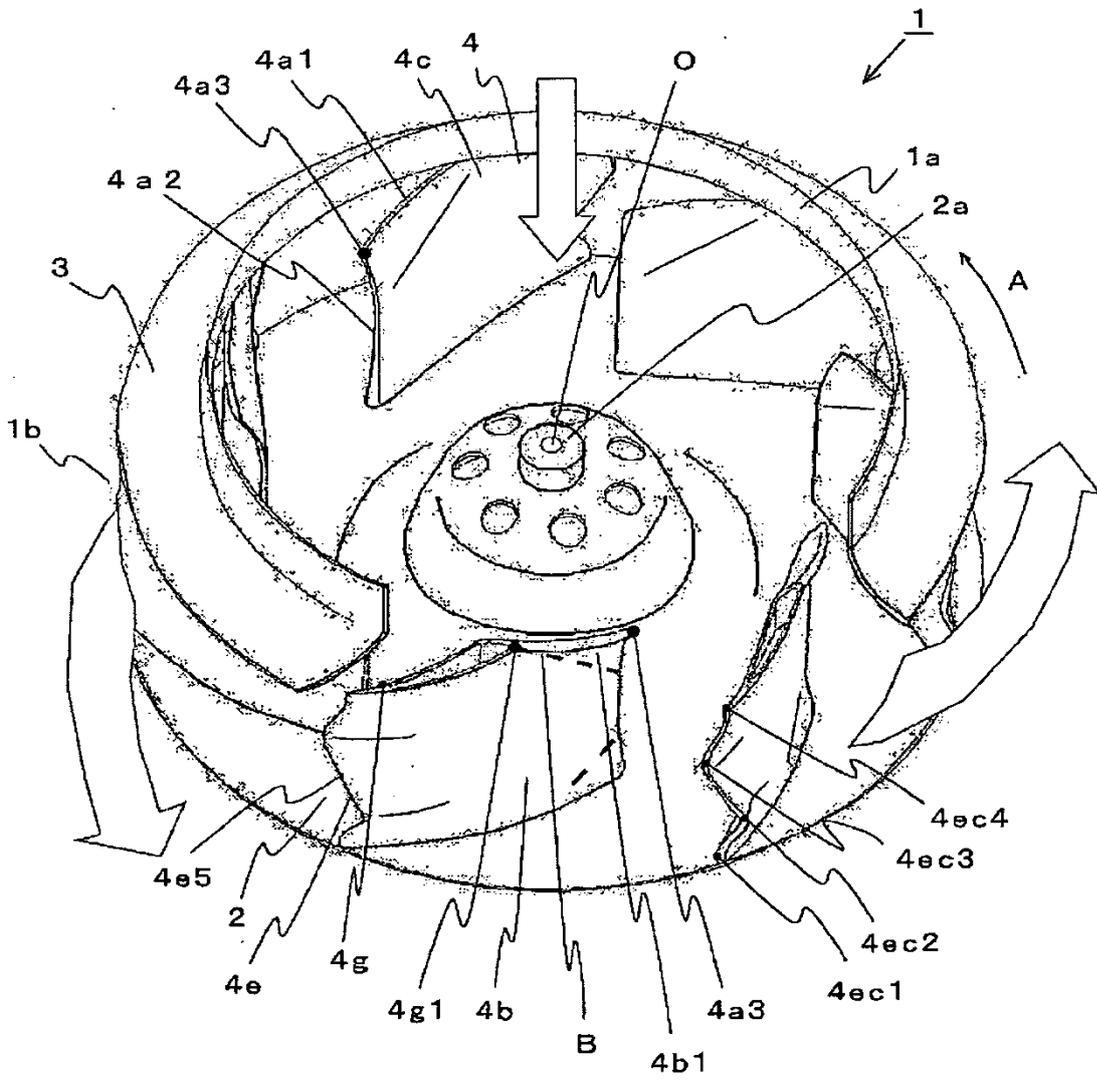


FIG. 3

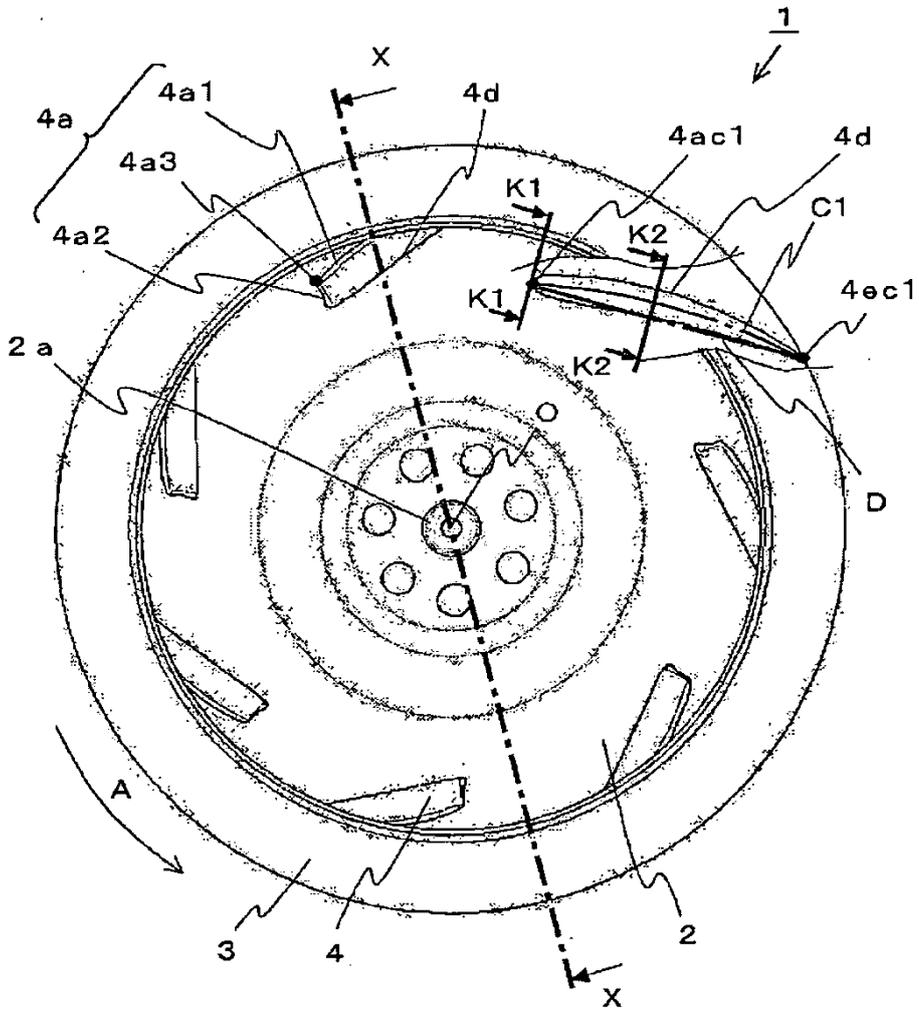


FIG. 4

Sección transversal X-X

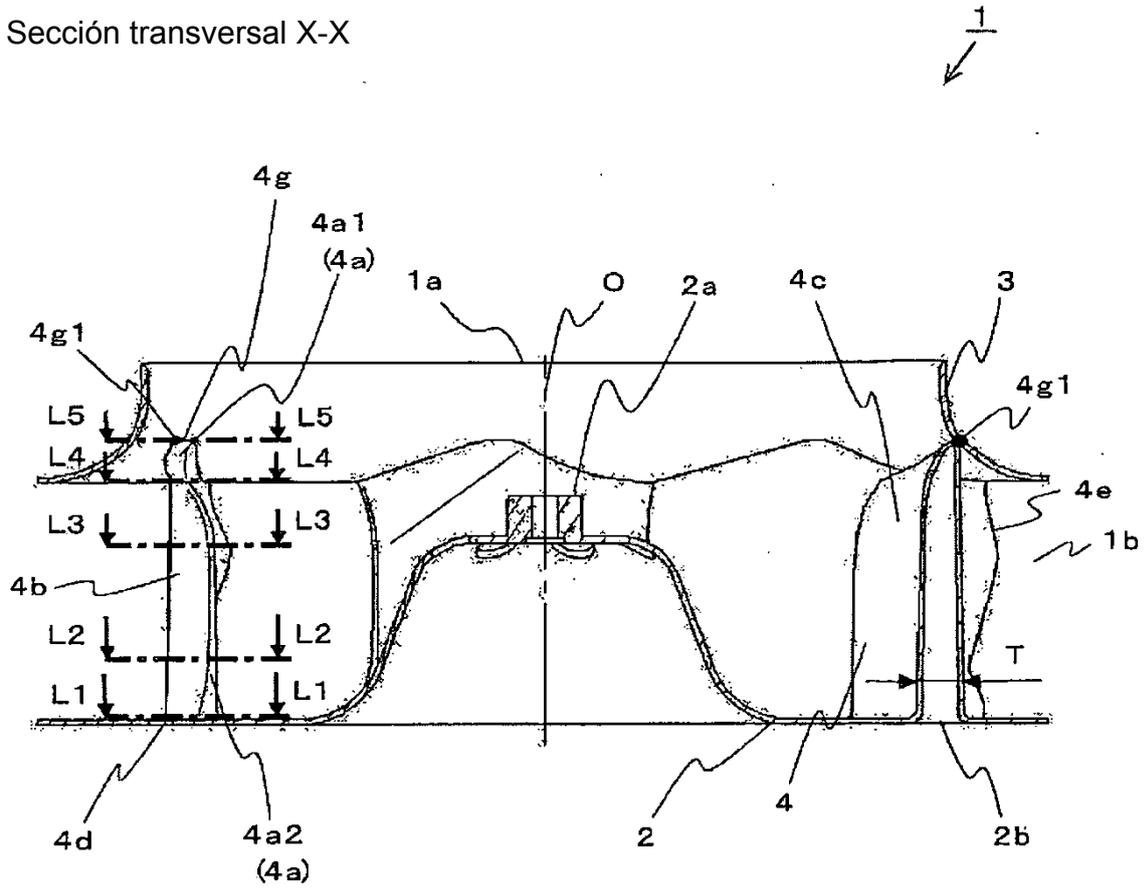


FIG. 5

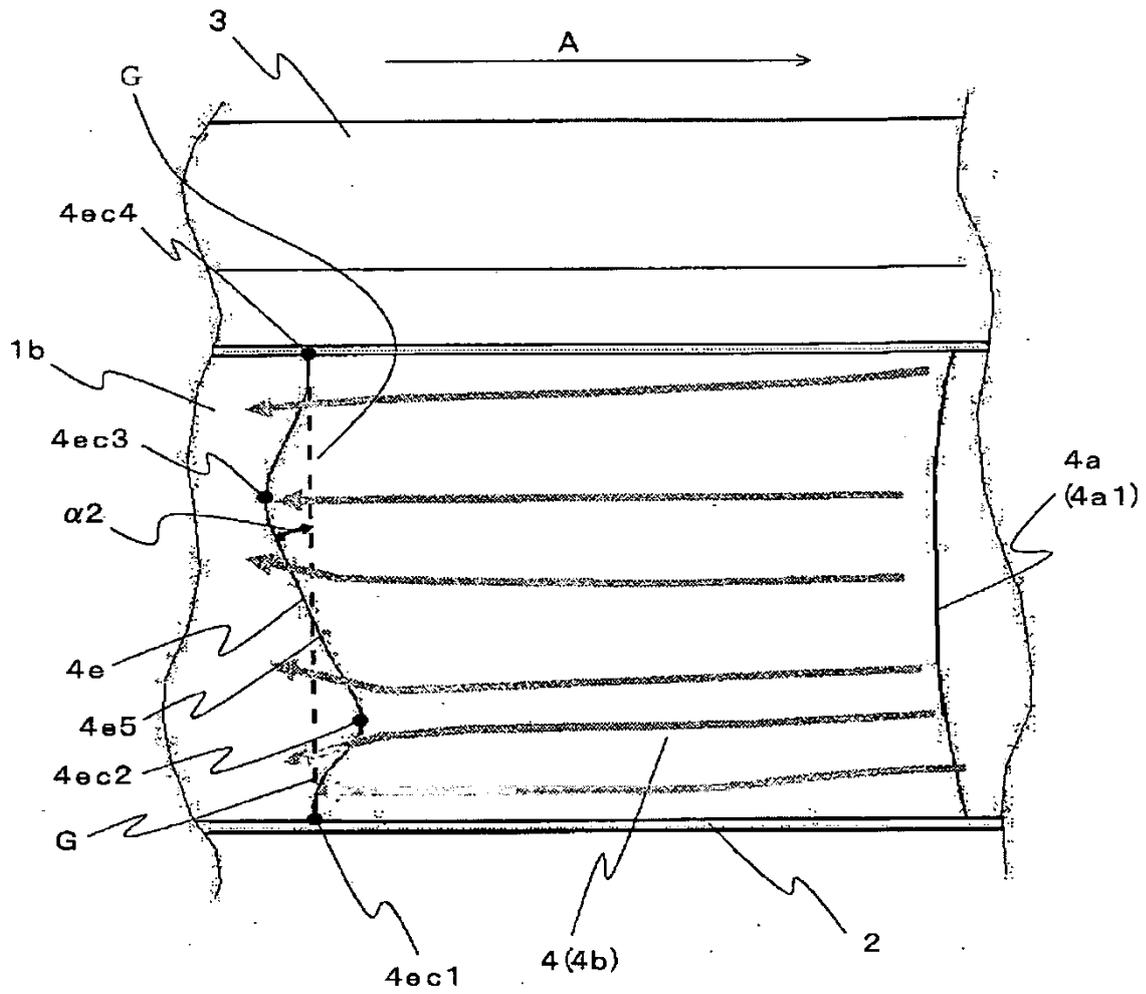


FIG. 6

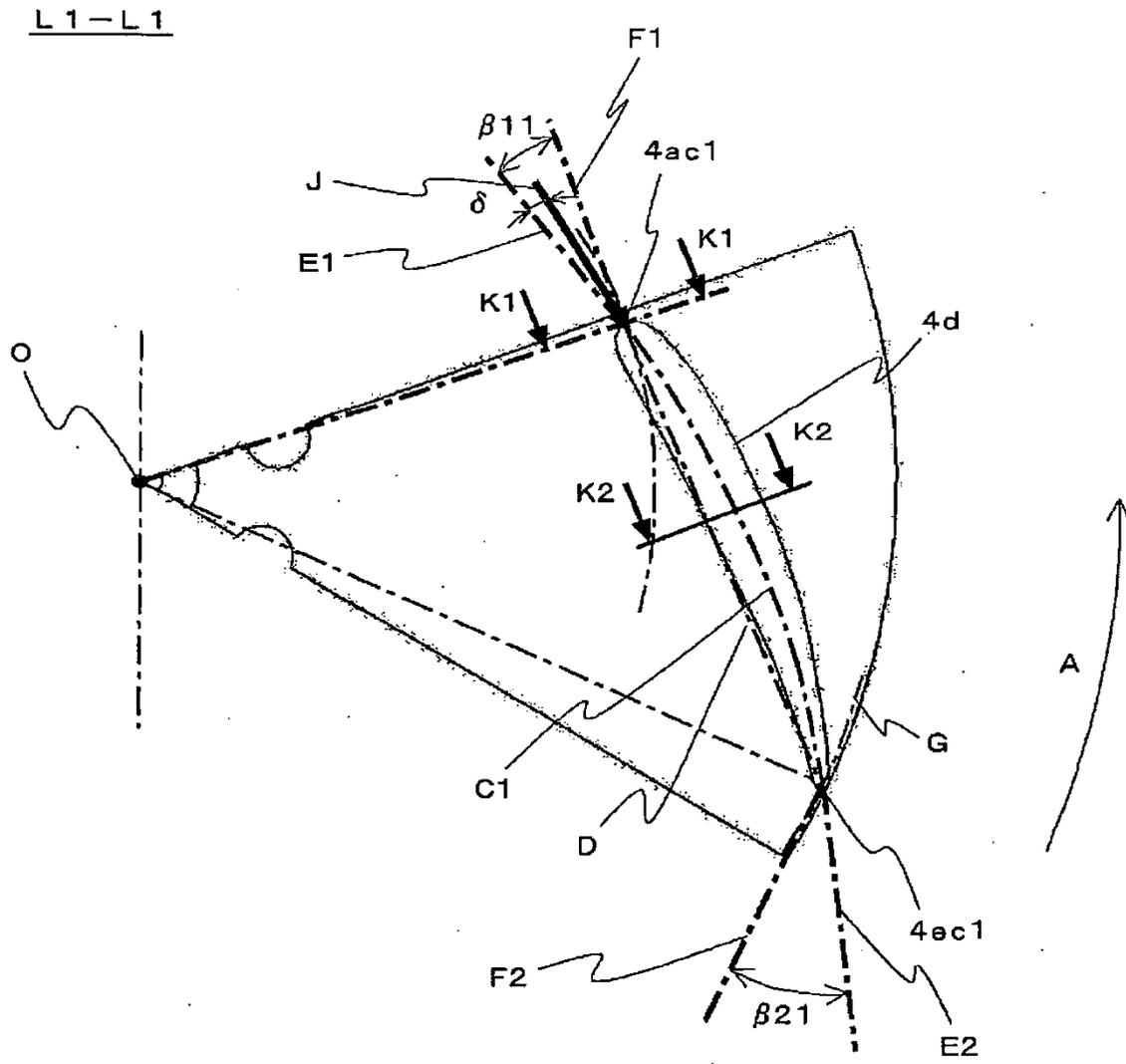


FIG. 7

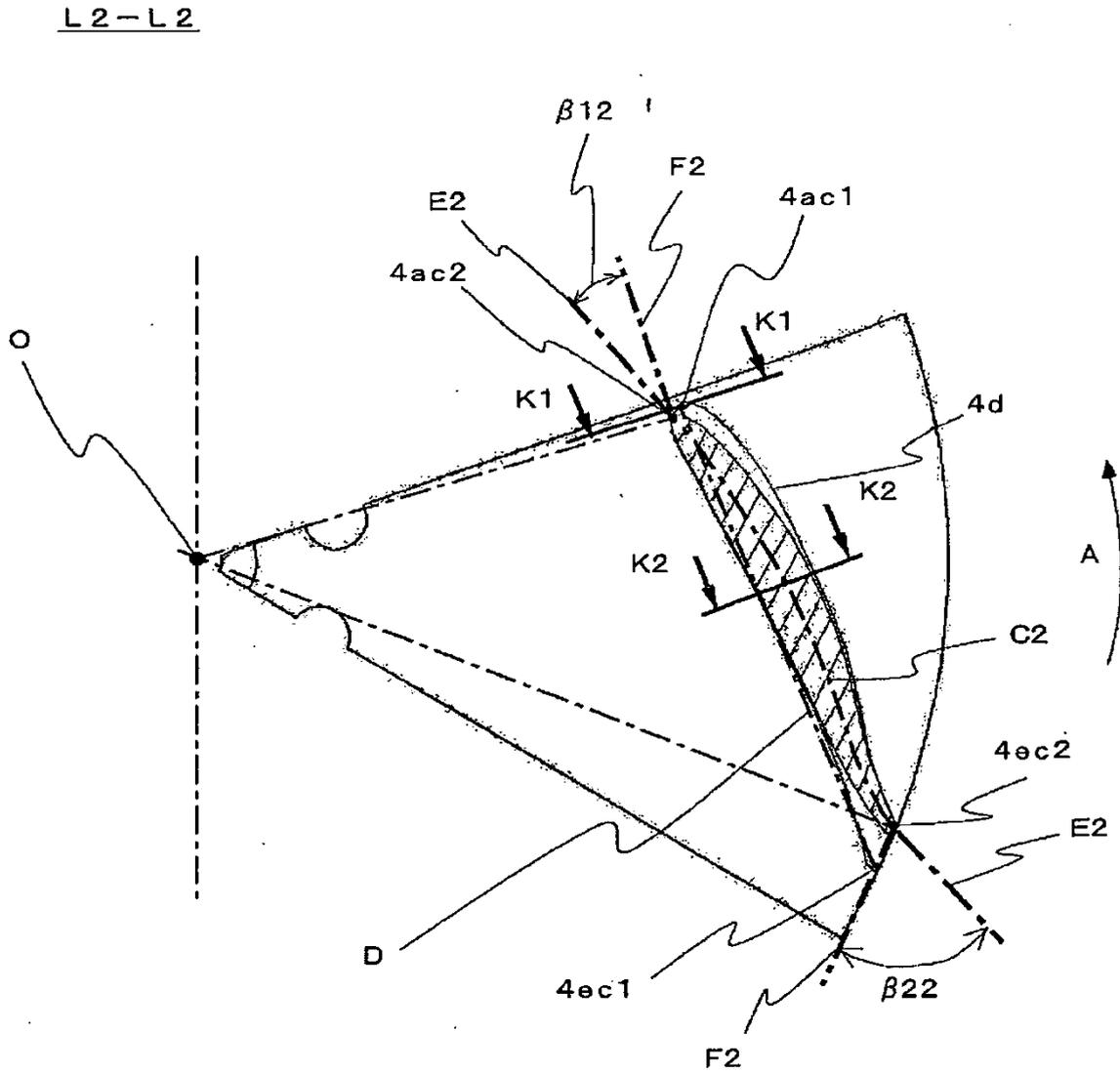


FIG. 8

L3-L3

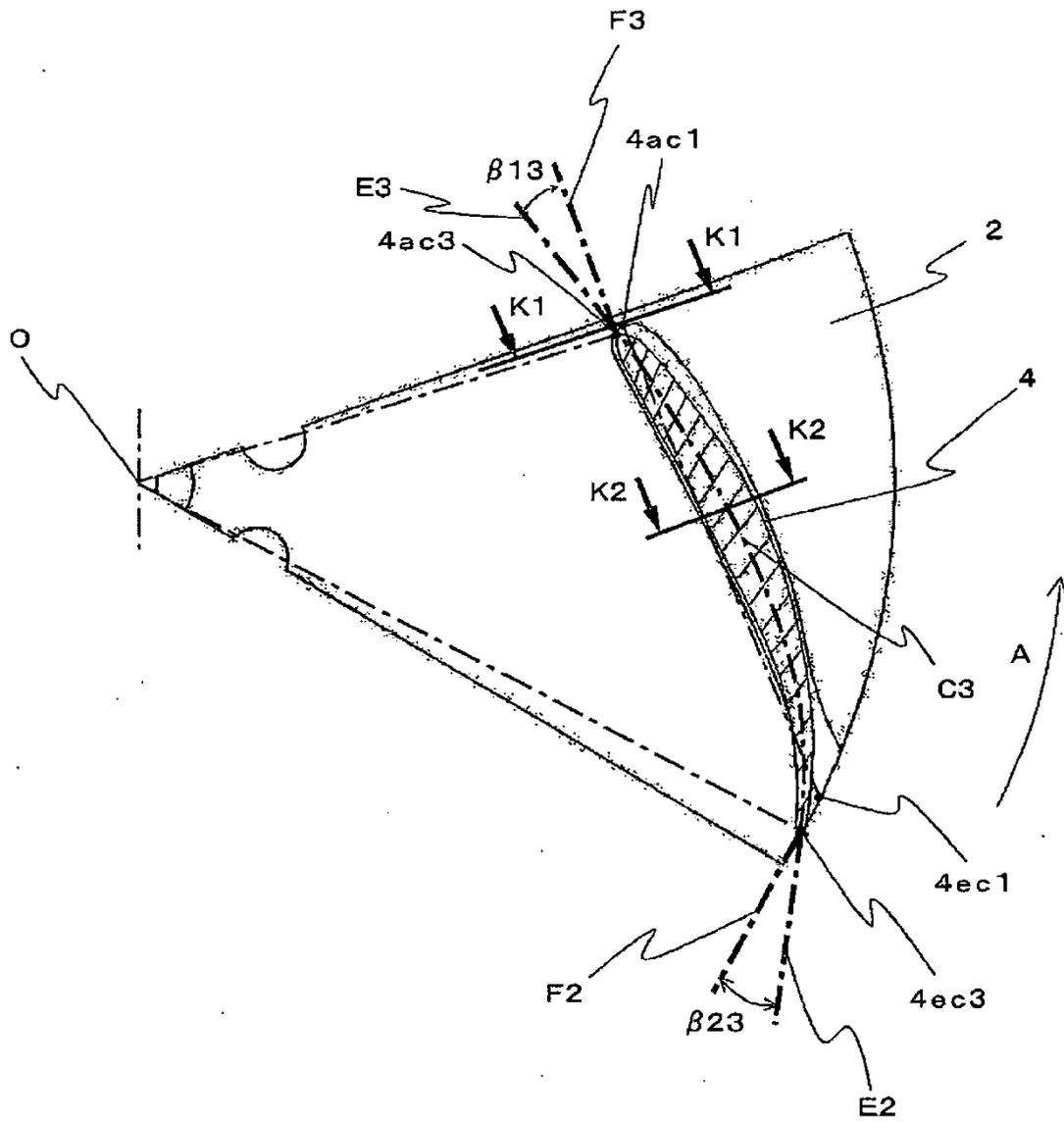


FIG. 9

L4-L4

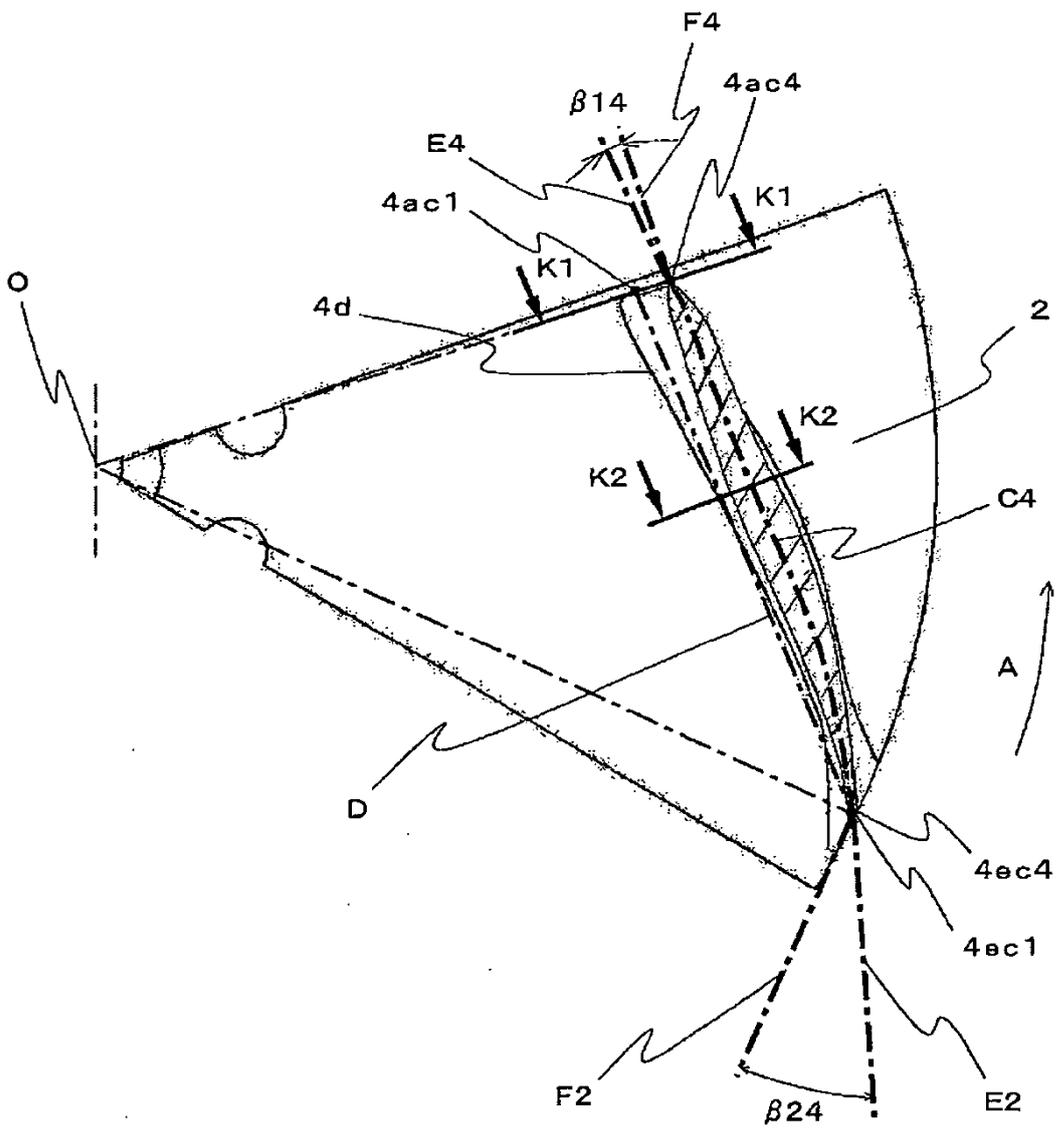


FIG. 10

L5-L5

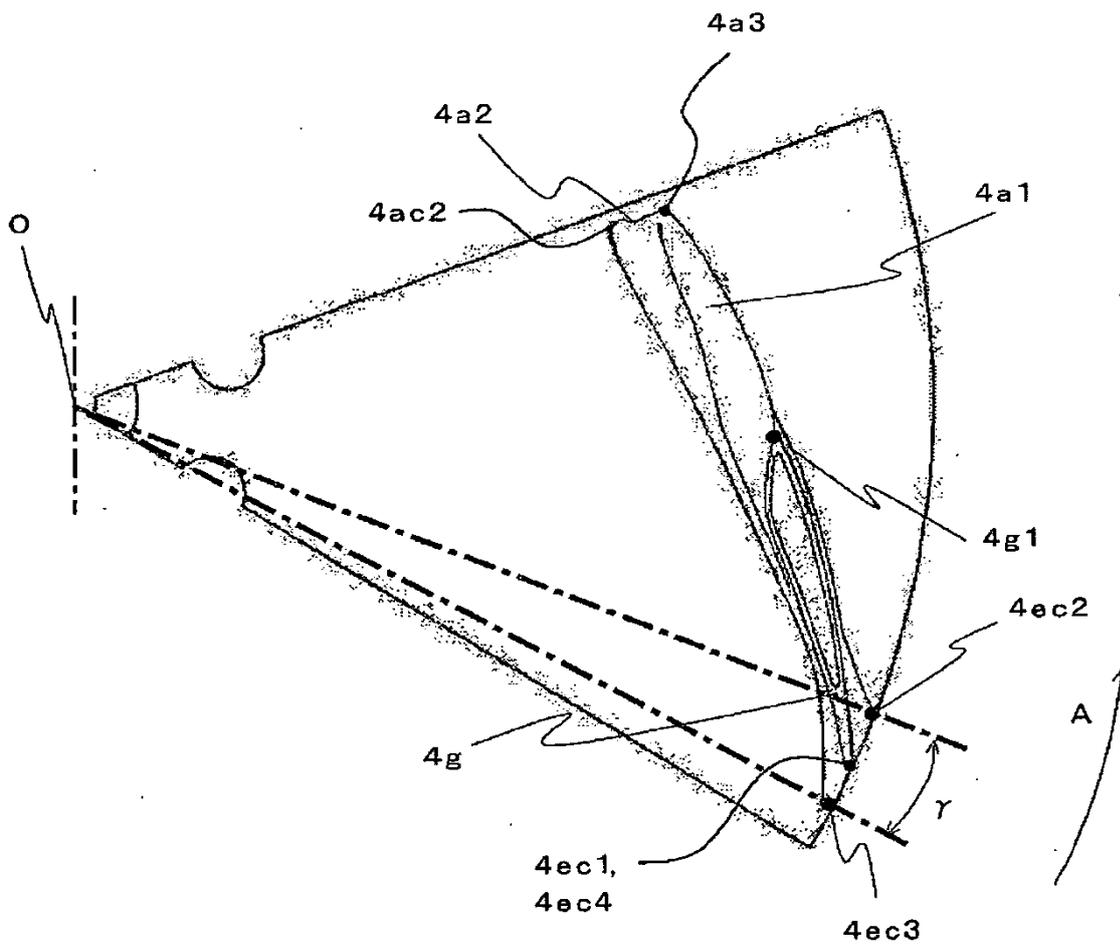


FIG. 13

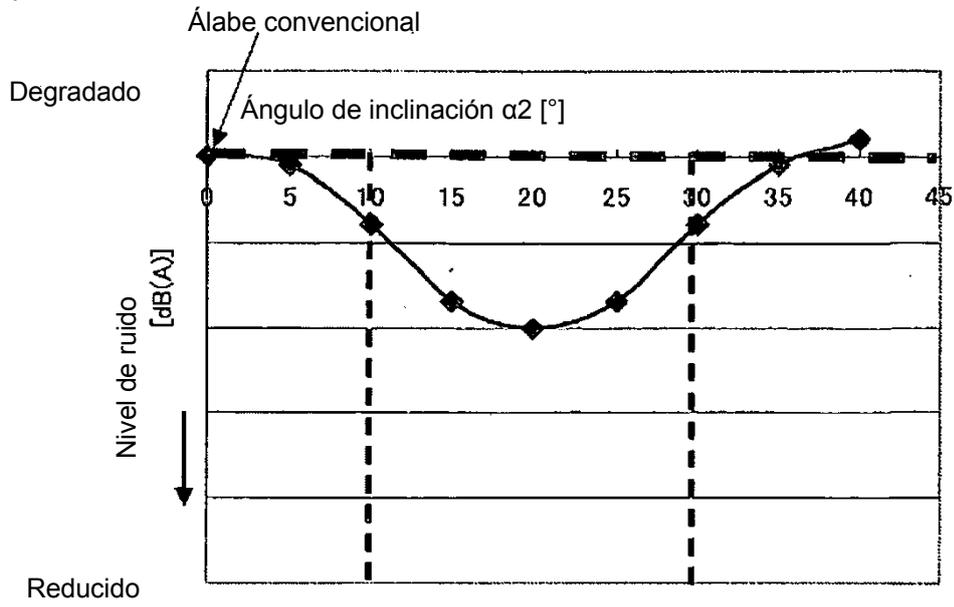


FIG. 14

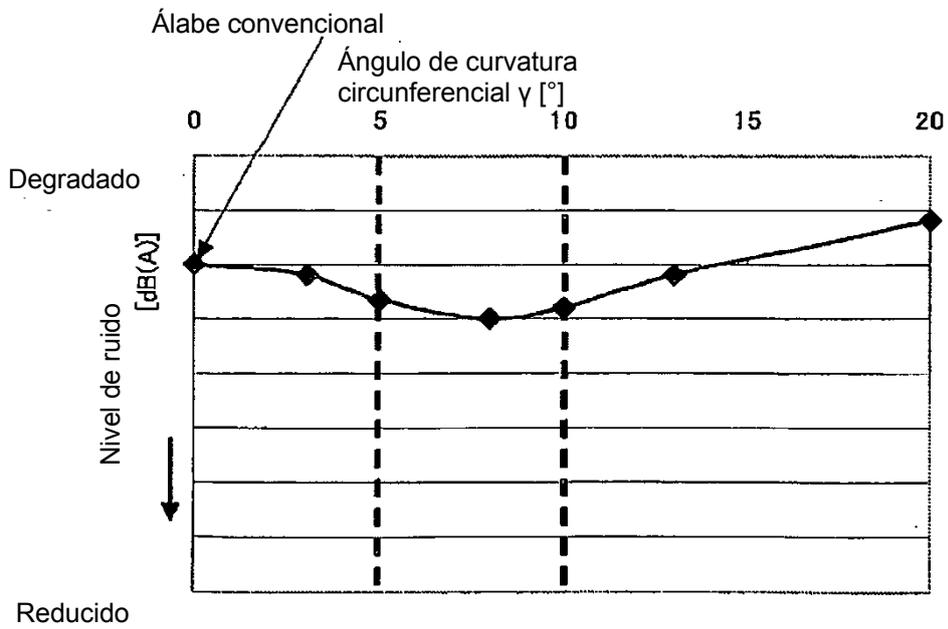


FIG. 15

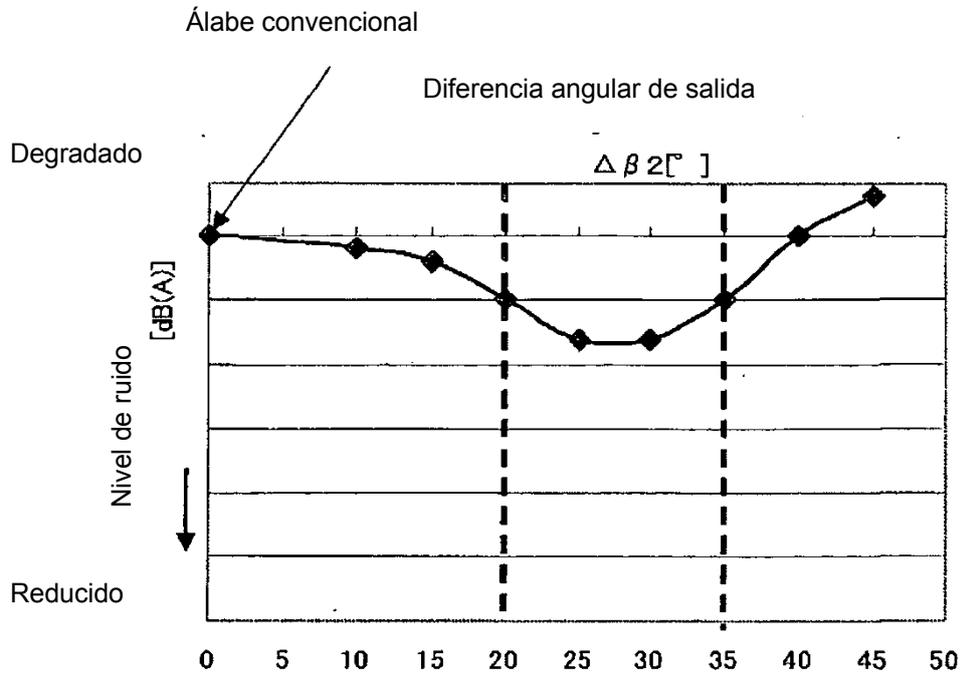


FIG. 16

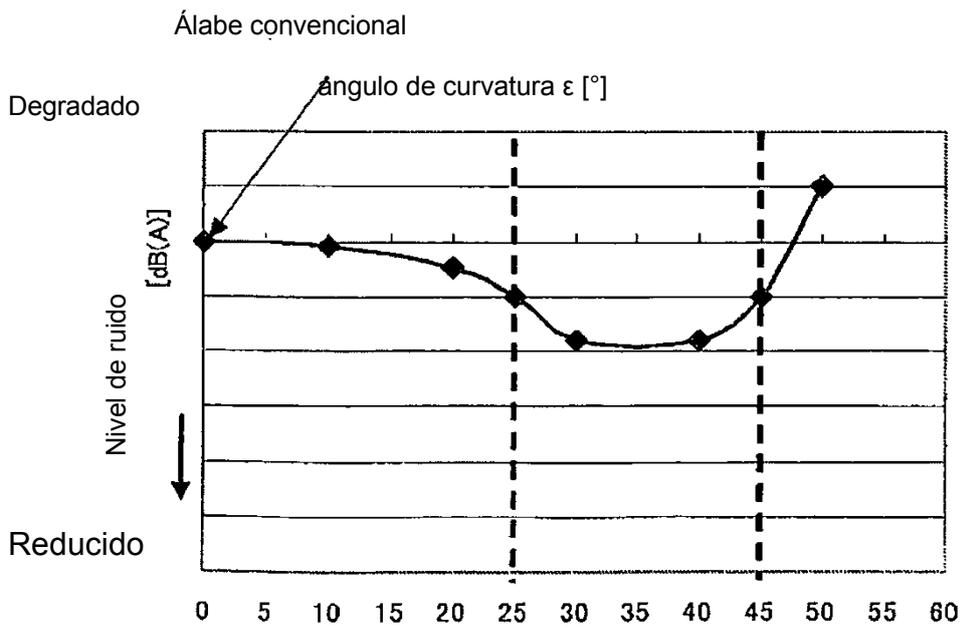


FIG. 17

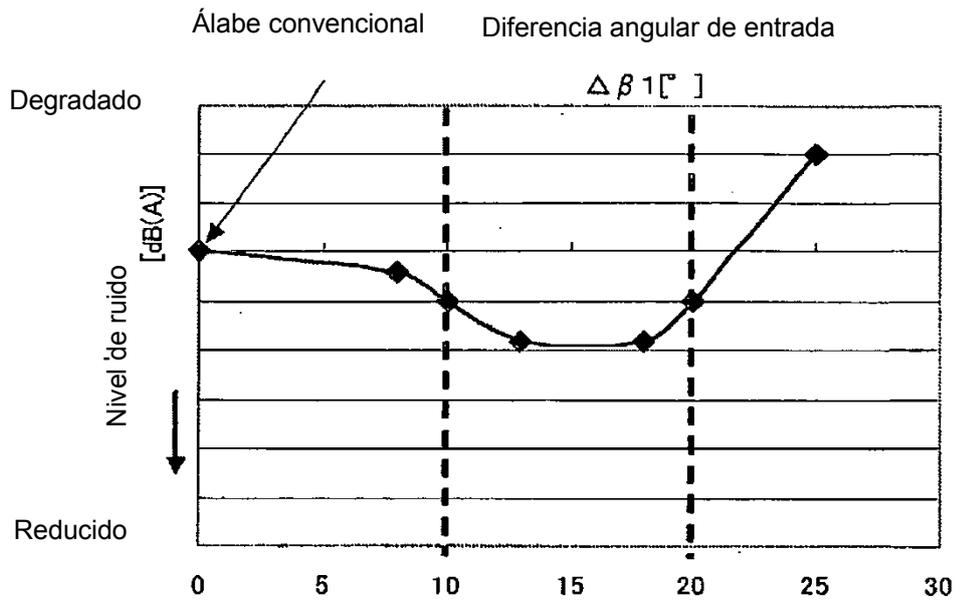


FIG. 18

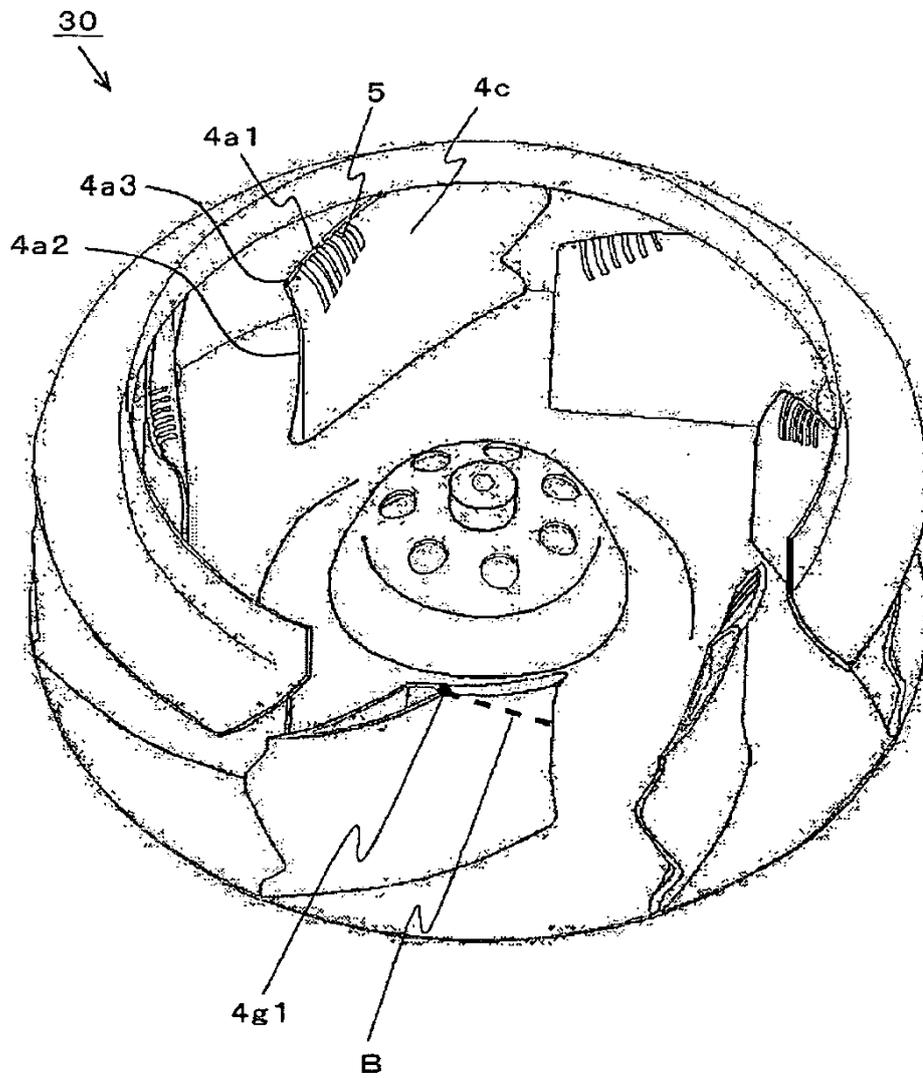


FIG. 19

