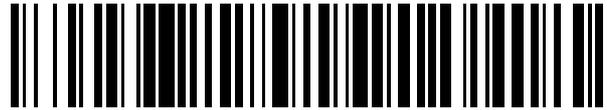


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 221**

51 Int. Cl.:

F04D 29/30 (2006.01)
F24F 1/00 (2009.01)
F04D 29/28 (2006.01)
F24F 13/06 (2006.01)
F24F 1/0007 (2009.01)
F24F 1/0022 (2009.01)
F24F 1/0047 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2014 PCT/JP2014/074229**
87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15045907**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2014 E 14847547 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 3034885**

54 Título: **Ventilador centrífugo y aire acondicionado provisto del mismo**

30 Prioridad:

30.09.2013 JP 2013205128

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

23.09.2020

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:

OHTAGURO, RYUUSUKE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 221 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 y aire acondicionado provisto del mismo

Campo técnico

La presente invención se refiere a un ventilador centrífugo y a un aire acondicionado provisto del mismo.

5 Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, se ha utilizado un ventilador centrífugo como ventilador de una unidad interior de un aire acondicionado. En el ventilador centrífugo, cuando un impulsor gira mediante un motor de ventilador, el aire es aspirado en una caja de la unidad interior a través de un puerto de succión de la unidad interior. El aire aspirado es guiado a un puerto de succión de aire de una cubierta del impulsor a lo largo de una superficie circunferencial interna de una boca acampanada. A continuación, una corriente de aire guiada al puerto de succión de aire a lo largo de la superficie circunferencial interna de la boca acampanada se denomina corriente principal.

15 La corriente principal de aire es expulsada hacia el exterior (en una dirección para alejarse de un eje de rotación del impulsor) desde el impulsor mediante una multiplicidad de aspas dispuestas circunferencialmente entre una caja de conexiones y la cubierta. Una parte principal del aire expulsado del impulsor se insufla en la habitación a través de un puerto de expulsión de la unidad interior. Sin embargo, una parte del aire expulsado del impulsor refluye hacia la boca acampanada a través de un espacio entre la superficie circunferencial externa de la cubierta y la caja dentro de la caja de la unidad interior. El aire a reflujo se fusiona con la corriente principal mientras pasa a través de un espacio entre la superficie circunferencial externa de la boca acampanada y la superficie circunferencial interna de la cubierta. A continuación, una corriente de aire que refluye, como se describió anteriormente, y que se fusiona con la corriente principal mientras pasa a través de un espacio entre la superficie circunferencial externa de la boca acampanada y la superficie circunferencial interna de la cubierta, se denomina corriente de reflujo (una corriente de fuga).

20 La corriente de reflujo mencionada anteriormente tiene una alta velocidad de aire. Por lo tanto, cuando la corriente de reflujo que pasa a través del espacio choca contra los bordes frontales de las aspas, aumenta el ruido. Además, la corriente de reflujo tiene grandes fluctuaciones en la velocidad del aire (la velocidad del aire fluctúa en gran medida). Por lo tanto, es probable que la presión generada en las superficies de las aspas cerca de la corriente de reflujo sea inestable. Las fluctuaciones en la presión sobre las superficies de las aspas son un factor de aumento de ruido.

25 En particular, en un ventilador centrífugo que tiene un espesor reducido acompañado por la reducción del espesor de una unidad interior, el canal de la corriente principal se estrecha. Sin embargo, es necesario asegurar sustancialmente el mismo volumen de la corriente principal que el volumen en una unidad interior en la que no se reduce el grosor. En el ventilador centrífugo que tiene un espesor reducido, el volumen de la corriente de reflujo tiende a aumentar. Por lo tanto, aumenta la relación de la corriente de reflujo con respecto a la corriente principal. Como resultado, aumenta la influencia de la corriente de reflujo en la corriente principal. En vista de lo antemencionado, es importante suprimir la influencia de la corriente de reflujo.

30 La Bibliografía de patentes 1 propone una técnica para reducir el ruido mediante la reducción de una corriente de reflujo (una corriente de fuga). El ventilador centrífugo descrito en la Bibliografía de patentes 1 se encuentra provisto de una multiplicidad de aspas principales dispuestas entre una caja de conexiones y una cubierta, y una multiplicidad de aspas pequeñas formadas en la superficie circunferencial exterior de la cubierta, en donde la línea de inclinación de un elemento de un asa del lado de la cubierta de cada una de las aspas principales es cóncava hacia la superficie de presión, o una parte lateral del borde frontal de un elemento de asa del lado de la cubierta de cada una de las aspas principales con respecto a la línea de inclinación se encuentra inclinada en la dirección de rotación. La Bibliografía de patentes 1 describe que un efecto de aumento de presión por las aspas pequeñas reduce una diferencia de presión entre la región en la superficie posterior de la cubierta y la región del canal de la boca acampanada. Esto hace posible reducir la velocidad de flujo de la corriente de reflujo, y reducir la velocidad del aire en la parte del lado de la cubierta de la parte lateral del borde frontal de cada una de las aspas principales. Además, la Bibliografía de patentes 1 describe la conformación de la forma de las aspas principales, como se describe anteriormente, permite que las corrientes sigan las aspas principales. La Bibliografía de patentes 1 expresa que la configuración anteriormente mencionada hace posible reducir el ruido.

35 Sin embargo, en la configuración del ventilador centrífugo descrito en la Bibliografía de patentes 1, puede ser imposible reducir de manera suficiente el volumen de la corriente de reflujo, y puede ser imposible obtener un efecto de reducción de ruido suficiente. Además, en la configuración del ventilador centrífugo descrito en la Bibliografía de patentes 1, el peso del ventilador puede aumentar mediante la adición de las aspas pequeñas, y el costo también puede aumentar.

40 Adicionalmente, el documento JP 2007 321643 describe un ventilador centrífugo, en donde las aspas se instalan entre una caja de conexiones y una cubierta que se encuentran dispuestos de modo que estén enfrentados entre sí a intervalos especificados en la dirección circunferencial. El asa está conformada en forma de ala en sección transversal. Las proyecciones dentadas se forman en el borde frontal del asa en la dirección de la altura del asa. El extremo de cada proyección se encuentra formado de manera que se posiciona en la mitad de cada proyección en la dirección de altura del asa y generalmente se ubique en el borde frontal tangencialmente a una inclinación. Desde

que se forma la proyección, se genera un remolino vertical desde el borde frontal hacia un borde posterior en la superficie de presión negativa del aspa para suprimir el desprendimiento del flujo de aire. En consecuencia, se suprime el ruido y se suprime la parte inferior del rendimiento del soplado de aire.

5 La patente europea EP 2 131 041 A1 describe un ventilador del tipo *sirocco*, en donde un diámetro del ventilador se define como D, una altura máxima de urdimbre se define como H, una longitud de cuerda del aspa se define como L, un radio de un borde frontal en un lado circunferencial interior del aspa se define como R, un ángulo de entrada del aspa se define como β_1 y un ángulo de salida del aspa se define como β_2 , se cumplen las siguientes fórmulas, $0.18 \leq H/L \leq 0.26$, $R/L \leq 0.11$, $100^\circ \leq \beta_1 \leq 130^\circ$ y $26^\circ \leq \beta_2 \leq 32^\circ$.

10 El documento JP 2003 172297 A describe un ventilador multiaspas en donde se proporciona una parte plana que corta una superficie circular de presión negativa en un extremo de flujo de una superficie de presión negativa del aspa. De este modo, un ángulo de flujo de una corriente de aire que fluye en el espacio entre las aspas es más profundo en comparación con el convencional y se aumenta la cantidad de aire de flujo hacia el espacio entre las aspas para mejorar el rendimiento del ventilador multiaspas.

Listado de citas

15 Bibliografía de patentes

Bibliografía de patentes 1: Publicación de patente japonesa no examinada núm. 2007-198268

Compendio de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un ventilador centrífugo que permita reducir el ruido debido a una corriente de reflujo, mientras que se suprime un aumento en el peso y el costo.

20 Un ventilador centrífugo, según la presente invención, se define mediante la combinación de las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas. Un aire acondicionado, según la presente invención, se define mediante la combinación de las características de la reivindicación 8.

25 Un ventilador centrífugo de la presente invención comprende un impulsor que gira alrededor de un eje de rotación y una boca acampanada que guía el aire hacia el impulsor. El impulsor incluye una cubierta provista para tener un espacio entre la cubierta y un extremo de la boca de acampanada en una dirección circunferencial y una multiplicidad de aspas dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de la cubierta, y ensambladas a la cubierta.

30 En una sección transversal del aspa que pasa por un borde frontal del aspa y un borde posterior del aspa, cuando un ángulo entre una línea tangencial y una línea de inclinación en un punto de intersección de la línea de inclinación, un arco alrededor del eje de rotación y una línea tangencial al arco en el punto de intersección se define como un ángulo del aspa, el aspa tiene al menos una forma decreciente y una forma fija. La forma decreciente es tal, que el ángulo del aspa disminuye a medida que el punto de intersección se desplaza hacia el lado del borde posterior en la línea de inclinación en una parte lateral del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta. La forma fija es tal, que el ángulo del aspa se fija incluso si el punto de intersección se desplaza hacia el lado del borde posterior en la línea de inclinación en una parte lateral del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

35 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección que ilustra una unidad interior provista de un ventilador centrífugo según una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista inferior que ilustra una relación posicional entre un impulsor, un intercambiador de calor y un puerto de expulsión en la unidad interior.

40 La Figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra el impulsor del ventilador centrífugo.

La Figura 4 es una vista en sección para describir una corriente principal y una corriente de reflujo.

La Figura 5A es una vista lateral de un aspa del impulsor.

La Figura 5B es una vista en sección tomada a lo largo de la línea VB-VB en la Figura 5A.

La Figura 6 es un gráfico que ilustra una relación entre la posición radial y el ángulo del aspa en la realización.

45 La Figura 7A es una vista en sección que ilustra una sección de aspa del lado de la cubierta en la realización.

La Figura 7B es una vista en sección que ilustra una sección de aspa en la mitad del tramo en la realización.

La Figura 7C es una vista en sección que ilustra una sección de aspa del lado de la caja de conexiones en la realización.

La Figura 8 es una vista en sección para describir que un área donde la presión negativa es alta se forma en una posición alejada del borde frontal y en el lado del borde posterior.

5 La Figura 9 es una vista en sección para describir una distancia entre un extremo de una boca acampanada y una cubierta, y un área que tiene un ancho predeterminado desde una parte de delimitación entre la cubierta y el aspa en una dirección alejada de la cubierta.

La Figura 10A es un gráfico que ilustra las relaciones entre la posición radial y el ángulo del aspa de un aspa en la primera modificación de la realización.

La Figura 10B es un gráfico que ilustra las relaciones entre la posición radial y el ángulo del aspa de un aspa en la segunda modificación de la realización.

10 La Figura 10C es un gráfico que ilustra las relaciones entre la posición radial y el ángulo del aspa de un aspa en la tercera modificación de la realización.

La Figura 10D es un gráfico que ilustra las relaciones entre la posición radial y el ángulo del aspa en la cuarta modificación de la realización.

15 La Figura 10E es un gráfico que ilustra las relaciones entre la posición radial y el ángulo del aspa de un aspa en la quinta modificación de la realización.

La Figura 11 es un gráfico que ilustra una relación entre la posición radial y el ángulo del aspa de un aspa en un ventilador centrífugo convencional.

La Figura 12A es una vista en sección que ilustra una sección de aspa del lado de la cubierta en el ventilador centrífugo convencional.

20 La Figura 12B es una vista en sección que ilustra una sección de aspa en la mitad del tramo en el ventilador centrífugo convencional.

La Figura 12C es una vista en sección que ilustra una sección de aspa del lado de la caja de conexiones en el ventilador centrífugo convencional.

Descripción de las realizaciones

25 A continuación, se describen un ventilador centrífugo 51 según una realización de la presente invención y una unidad interior 31 de un aire acondicionado provisto con el ventilador centrífugo 51, en referencia a los dibujos.

[Configuración de unidad interior del aire acondicionado]

30 La unidad interior 31 del aire acondicionado en la realización ilustrada en la Figura 1 y la Figura 2 es una unidad interior de tipo *cassette* incrustada en un techo. La unidad interior 31 se encuentra provista de una caja 33 en forma de paralelepípedo sustancialmente rectangular para ser incrustada en una abertura formada en un techo 35, y un panel decorativo 47 montado en la parte inferior de la caja 33. El panel decorativo 47 tiene un tamaño mayor que la caja 33 en vista en planta, y está expuesto dentro de la habitación en un estado en que la abertura del techo está cubierta. El panel decorativo 47 tiene un puerto de succión rectangular 39 formado en la mitad del panel decorativo 47 y cuatro puertos de expulsión rectangulares alargados 37 que se forman a lo largo de los lados respectivos del puerto de succión 39.

35 La unidad interior 31 se encuentra provista de un ventilador centrífugo (turboventilador) 51, un motor de ventilador 11, un intercambiador de calor 43, una bandeja de drenaje 45 y un filtro de aire 41 dentro de la caja 33. El ventilador centrífugo 51 incluye un impulsor 23 y una boca acampanada 25. El motor del ventilador 11 está fijado sustancialmente en la mitad de una placa superior de la caja 33. Un eje 13 del motor del ventilador 11 se extiende en la dirección de arriba hacia abajo.

40 El intercambiador de calor 43 tiene una forma plana con un grosor pequeño. El intercambiador de calor 43 se encuentra dispuesto para rodear la periferia del impulsor 23 en un estado en el que el intercambiador de calor 43 está en posición vertical desde la bandeja de drenaje en forma de plato 45 que se extiende a lo largo del extremo inferior del intercambiador de calor 43. La bandeja de drenaje 45 aloja las gotas de agua generadas en el intercambiador de calor 43. El agua alojada se descarga a través de un canal de drenaje no ilustrado.

45 El filtro de aire 41 posee un tamaño capaz de cubrir la entrada de la boca acampanada 25. El filtro de aire 41 está dispuesto a lo largo del puerto de succión 39, entre la boca acampanada 25 y el puerto de succión 39. El filtro de aire 41 atrapa el polvo en el aire cuando el aire aspirado hacia adentro de la caja 33 a través del puerto de succión 39 pasa a través del filtro de aire 41.

50 La unidad interior 31 en la realización posee un espesor reducido. Acompañado por el adelgazamiento de la unidad interior 31, el grosor del impulsor 23 del ventilador centrífugo 51 también se reduce en la dirección del eje de rotación

A. Como resultado, la unidad interior 31 tiene una estructura tal, que es probable que se produzca ruido debido a una corriente de reflujo C. Específicamente, se concibe que el caudal de la corriente de reflujo C es proporcional al tamaño de un espacio G y a una diferencia de presión (una pérdida de presión de la unidad interior). En la unidad interior 31 que tiene un espesor reducido, es probable que la diferencia de presión aumente, independientemente de que el tamaño del espacio G se mantenga sin cambios. Esto se debe a que la velocidad del aire aumenta y la pérdida de presión aumenta a modo de obtener el mismo volumen de aire en la unidad interior 31 con un grosor reducido como en una unidad interior 31, en la que el grosor no se reduce. Como resultado, es probable que la corriente de reflujo C aumente en la unidad interior 31 que tiene un espesor reducido.

[Configuración del ventilador centrífugo]

10 Como se ilustra desde la Figura 1 hasta la Figura 3, el impulsor 23 incluye una caja de conexiones 15, una cubierta 19 y una multiplicidad de aspas 21. El impulsor 23 gira alrededor del eje de rotación A. La caja de conexiones 15 se encuentra fijada al extremo inferior del eje 13 del motor del ventilador 11. La caja de conexiones 15 tiene una forma circular alrededor del eje de rotación A en la vista en planta.

15 La cubierta 19 está dispuesta para enfrentar el lado frontal F con respecto a la caja de conexiones 15 en la dirección del eje de rotación A del eje 13. La cubierta 19 incluye un puerto de succión de aire 19a abierto en forma circular alrededor del eje de rotación A. El diámetro exterior de la cubierta 19 aumenta hacia el lado posterior R en la dirección del eje de rotación A.

20 Como se ilustra en la Figura 1, la boca acampanada 25 se encuentra dispuesta a modo de orientarse hacia el lado frontal F con respecto a la cubierta 19 en la dirección del eje de rotación A. La boca acampanada 25 incluye una abertura 25a (puerto de succión 25a) que pasa en la dirección del eje de rotación A. Una parte de la boca acampanada 25 en el lado posterior R se inserta en la cubierta 19 a través del puerto de succión de aire 19a en un estado en el que se forma un espacio predeterminado entre la parte lateral posterior de la boca acampanada 25, y un perímetro 19e del puerto de succión de aire 19a de la cubierta 19. Según esta configuración, la boca acampanada 25 es operable para guiar el aire aspirado hacia el lado posterior R a través de la abertura 25a hacia el puerto de succión de aire 19a de la cubierta 19.

25 Como se ilustra en la Figura 3, una multiplicidad de aspas 21 se encuentran dispuestas alrededor del eje de rotación A entre la caja de conexiones 15 y la cubierta 19. Cada una de las aspas 21 es un aspa hacia atrás configurada de tal manera que el aspa 21 está inclinada en la dirección opuesta a la dirección de rotación DR (inclinada hacia atrás), radialmente de la caja de conexiones 15. En la realización, cada una de las aspas 21 tiene una forma tridimensional de tal manera que el aspa 21 se extiende en la dirección del eje de rotación A mientras que se encuentra torcida entre la caja de conexiones 15 y la cubierta 19. De manera alternativa, cada una de las aspas 21 puede que no se encuentren torcidas, como se describe anteriormente. Como se ilustra en la Figura 3 y en la Figura 4, un borde posterior 62 de cada una de las aspas 21 tiene una multiplicidad de concavidades y convexidades 72. La concavidad y convexidad 72 puede omitirse.

30 Como se ilustra en las Figuras 3, 4, 5A y 5B, cada una de las aspas 21 incluye una superficie de presión negativa 21A (superficie interna del aspa 21A) orientada radialmente hacia adentro del impulsor 23, una superficie de presión positiva 21B (superficie externa del aspa 21B) orientada radialmente hacia afuera del impulsor 23, un borde frontal 61 como borde lateral frontal cuando se gira el impulsor 23 y el borde posterior 62 como borde lateral posterior cuando se gira el impulsor 23. Además, un borde extremo 21F de cada una de las aspas 21 en el lado frontal F está unido a la superficie interna de la cubierta 19. Un borde extremo 21R de cada una de las aspas 21 en el lado posterior R está unido a la superficie interna de la caja de conexiones 15.

35 Como se ilustra en la Figura 4 y en la Figura 5A, el borde frontal 61 del aspa 21 incluye un área frontal 61F y un área posterior 61R. El borde frontal 61 incluye además un extremo 61a en el lado frontal F, el otro extremo 61c en el lado posterior R, y una parte doblada 61b que se forma entre el extremo 61a y el otro extremo 61c. El área frontal 61F es un área desde un extremo 61a hasta la parte doblada 61b, y el área trasera 61R es un área desde el otro extremo 61c hasta la parte doblada 61b. Un extremo 61a del borde frontal 61 está conectado a un extremo del borde extremo 21F. El otro extremo 61c del borde frontal 61 se encuentra conectado a un extremo del borde extremo 21R. El borde frontal 61 tiene una forma doblada en la parte doblada 61b. El ángulo de inclinación del área frontal 61F con respecto al eje de rotación A es mayor que el ángulo de inclinación del área posterior 61R con respecto al eje de rotación A. El área frontal 61F está inclinada en una dirección alejada del eje de rotación A con respecto al eje de rotación A, ya que el área frontal 61F se extiende desde la parte doblada 61b hacia el extremo 61a.

40 En la realización, todas las aspas 21 tienen la misma forma. Específicamente, cada una de las aspas 21 tiene una característica en el ángulo β del aspa que se describirá más adelante para reducir el ruido debido a la corriente de reflujo C. En el ventilador centrífugo 51, no todas las aspas 21 pueden tener la característica en el ángulo del aspa β , pero al menos una de las aspas 21 puede tener la característica en el ángulo del aspa β . Sin embargo, es preferible que todas las aspas 21 tengan la característica en el ángulo β del aspa que se describirá más adelante en una parte lateral de la cubierta 19 del aspa 21 a modo de mejorar el efecto de reducción de ruido.

[Corriente de aire]

La Figura 4 es una vista en sección para describir una corriente principal y una corriente de reflujo. Cuando el impulsor 23 gira mediante el motor del ventilador 11, el aire es aspirado dentro de la caja 33 de la unidad interior 31 a través del puerto de succión 39 de la unidad interior 31. El aire aspirado es guiado al puerto de succión de aire 19a de la cubierta 19 del impulsor 23 a lo largo de la superficie circunferencial interna de la boca acampanada 25. El aire de la corriente principal M guiado al puerto de succión de aire 19a a lo largo de la superficie circunferencial interna de la boca acampanada 25 se expulsa hacia el exterior (en una dirección alejada del eje de rotación A) desde el impulsor 23 por las aspas 21 dispuestas circunferencialmente entre la caja de conexiones 15 y la cubierta 19. Una parte principal del aire expulsado desde el impulsor 23 se insufla en la habitación a través de los puertos de expulsión 37 de la unidad interior 31.

Una parte del aire expulsado del impulsor 23 se refluje hacia la boca acampanada 25 a través del espacio entre la superficie circunferencial exterior de la cubierta 19 y la caja 33 dentro de la caja 33 de la unidad interior 31, y forma la corriente de reflujo C (una corriente de fuga C) que pasa a través del espacio G entre la superficie circunferencial externa de la boca acampanada 25 y la superficie circunferencial interna de la cubierta 19. La corriente de reflujo C se fusiona con la corriente principal M después de pasar a través del espacio G.

[Forma del aspa]

La Figura 6 es un gráfico que ilustra una relación entre la posición radial r y el ángulo β del aspa 21 en la realización. La Figura 7A es una vista en sección que ilustra una sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 en la realización. La Figura 7B es una vista en sección que ilustra una sección transversal S2 del aspa en la mitad del tramo (en la mitad de la altura del aspa en la dirección del eje de rotación A) en la realización. La Figura 7C es una vista en sección que ilustra una sección transversal S3 del aspa del lado de la caja de conexiones en la realización. El eje horizontal del gráfico ilustrado en la Figura 6 denota la posición radial r de un arco alrededor del eje de rotación A. El lado de origen O del eje horizontal es el lado del borde frontal 61 del aspa 21, y el lado alejado del origen O del eje horizontal es el borde posterior 62 del lado del aspa 21. El arco alrededor del eje de rotación A se indica mediante la línea de cadena de dos puntos en la Figura 7A hasta la Figura 7C, por ejemplo.

En la realización, se supone que el ángulo definido por la línea tangencial L1 a la línea de inclinación CL en el punto de intersección P entre la línea de inclinación CL y un arco alrededor del eje de rotación A, y la línea tangencial L2 al arco en el punto de intersección P en una sección transversal del aspa que pasa el borde frontal 61 y el borde posterior 62 del aspa 21, es el ángulo del aspa β . La línea de inclinación CL se indica mediante la línea discontinua en cada una de las Figuras 7A a 7C.

La línea discontinua que indica el ángulo β del aspa de la parte lateral de la cubierta 19 del aspa 21 en la Figura 6 indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 61 al borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 ilustrada en la Figura 7A. En la vista en sección de la Figura 7A, cinco puntos de intersección P1 a P5 se ilustran como el punto de intersección P. Sin embargo, la línea discontinua ilustrada en la Figura 6 es una línea obtenida mediante el trazado del ángulo del aspa β en multiplicidades de puntos de intersección P, incluidos los puntos de intersección P1 a P5.

Además, la sección transversal S1 del aspa lateral de la cubierta 19 ilustrada en la Figura 7A es una sección transversal del aspa de una parte límite B1 entre la cubierta 19 y el aspa 21 ilustrada en la Figura 9 (parte de unión B1 entre la cubierta 19 y el aspa 21). Específicamente, la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 es una sección transversal del aspa de la parte límite B1 entre la superficie circunferencial interna de la cubierta 19 y el borde extremo 21F del aspa 21 en el lado frontal F. La sección transversal S1 del aspa ilustrada en la Figura 7A es una sección transversal del aspa obtenida mediante la proyección de una sección transversal del aspa de la parte límite B1, que está curvada a lo largo de la superficie circunferencial interna de la cubierta 19 en un plano ortogonal al eje de rotación A en la dirección del eje de rotación A.

Además, la sección transversal S3 del aspa del lado de la caja de conexiones 15 ilustrada en la Figura 7C es una sección transversal del aspa de una parte límite B2 entre la caja de conexiones 15 y el aspa 21 ilustrada en la Figura 9 (parte de unión B2 entre la caja de conexiones 15 y el aspa 21). Específicamente, la sección transversal S3 del aspa del lado de la caja de conexiones 15 es una sección transversal del aspa de la parte límite B2 entre la superficie interna de la caja de conexiones 15 y el borde posterior 21R del aspa 21 en el lado posterior R. En la realización, el borde extremo 21R del aspa 21 en el lado posterior R y la superficie interna de la caja de conexiones unida al borde extremo 21R son planos y ortogonales al eje de rotación A. Cuando el borde extremo 21R del aspa 21 en el lado posterior R está curvado, es posible obtener la sección transversal S3 del aspa ilustrada en la Figura 7C mediante la proyección de una sección transversal del aspa de la parte límite B2, que está curvada a lo largo del borde extremo 21R, en un plano ortogonal al eje de rotación A en la dirección del eje de rotación A.

Además, la sección transversal S2 del aspa en la mitad del tramo ilustrado en la Figura 7B es una sección transversal del aspa en la mitad de la altura del aspa en la dirección del eje de rotación A. Específicamente, la sección transversal S2 del aspa es una sección transversal del aspa obtenida mediante el corte del aspa 21 a lo largo de un plano que pasa por la mitad de la altura del aspa del borde posterior 62 del aspa 21, y que es ortogonal al eje de rotación A.

Además, en la realización, como se ilustra en la Figura 6 y 7A, el área del aspa 21 más cercana al borde frontal 61 que el punto intermedio (mitad) de la longitud de la línea de inclinación CL en la sección transversal S1 del aspa se denomina como una parte PL del lado del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa. El área del aspa 21 más cercana al borde posterior 62 que el punto intermedio (mitad) de la longitud de la línea de inclinación CL en la sección transversal S1 del aspa se denomina como una parte PT del lado del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa.

Como se ilustra mediante la línea discontinua en la Figura 6, el aspa 21 tiene una forma decreciente de tal manera que el ángulo β del aspa disminuye a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PL del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa lateral de la cubierta 19.

La formación del aspa 21 para que tenga la forma decreciente mencionada anteriormente en la parte PL del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 hace posible formar un área del lado de la cubierta 19 en la superficie de presión negativa 21A del aspa 21 donde la presión negativa es alta en una posición alejada del borde frontal y en el lado del borde posterior.

La Figura 8 es una vista en sección para describir que un área N donde la presión negativa es alta, se forma en una posición alejada del borde frontal y en el lado del borde posterior. En la Figura 8, el círculo de línea continua en la superficie de presión negativa 21A indica el área N donde la presión negativa es alta en la realización, y el círculo de línea discontinua en la superficie de presión negativa 21A indica un área N de un aspa donde la presión negativa es alta en un ventilador centrífugo convencional que se describirá más adelante. Como se ilustra en la Figura 8, en la realización, el aspa 21 posee la forma decreciente mencionada anteriormente en la parte PL del lado del borde frontal 61 del lado de la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19. Esto hace posible formar el área N en la superficie de presión negativa 21A del aspa 21 donde la presión negativa es alta en una posición alejada del borde frontal 61 y en el lado del borde posterior 62, a diferencia de una configuración convencional. Por lo tanto, en la realización es posible debilitar la fuerza de succión de la corriente de reflujo C. Según esta configuración, el caudal de la corriente de reflujo C disminuye. Esto hace posible reducir el ruido debido a la corriente de reflujo C (ruido causado por la interferencia entre la corriente principal y la corriente de reflujo).

El área N en la superficie de presión negativa 21A del aspa 21 donde la presión negativa es alta coincide con el área donde la presión negativa es más alta. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior. En la realización, en la medida en que sea posible formar el área N en la superficie de presión negativa 21A donde la presión negativa es alta en una posición más cercana al borde posterior 62, otra área donde la presión negativa es mayor que la presión negativa en el área antes mencionada N puede formarse en la parte PT del borde posterior 62, por ejemplo.

Además, en la realización ilustrada en la Figura 6, el aspa 21 tiene una forma tal que el ángulo β del aspa continúa disminuyendo desde el borde frontal 61 hasta el borde posterior 62 en la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19. Como se describió anteriormente, en la realización, el aspa 21 tiene una forma tal que el ángulo β del aspa continúa disminuyendo. Por lo tanto, por ejemplo, en comparación con una configuración en la que el ángulo β del aspa aumenta en la parte lateral del borde posterior 62, es fácil para las corrientes de aire seguir hasta el borde posterior 62 en la superficie de presión negativa. Esto es ventajoso para suprimir la separación de las corrientes de aire en la cercanía del borde posterior 62.

Además, en la realización ilustrada en la Figura 6, el aspa 21 incluye un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa disminuye, a medida que el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 61 hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte lateral del borde frontal 61 PL de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19. Específicamente, como se ilustra en la Figura 6, en la parte PL del lado del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa, la línea discontinua que indica el ángulo β del aspa incluye una curva convexa hacia la izquierda y hacia abajo. Específicamente, el gradiente que se extiende de manera oblicua hacia la derecha y hacia abajo en la mitad del área anterior de la parte PL del lado del borde frontal 61 (área más cercana al origen O) es más grande que el gradiente que se extiende de manera oblicua hacia la derecha y hacia abajo de la última mitad del área de la parte PL del lado del borde frontal 61 (área más alejada del origen O). Como se describió anteriormente, en la realización, el aspa 21 se encuentra configurada de tal manera que el gradiente de disminución del ángulo β del aspa en el área más cercana al borde frontal 61 se hace relativamente grande dentro de la parte PL del lado del borde frontal 61 y el aspa 21 incluye un área donde el gradiente de disminución del ángulo β del aspa disminuye hacia el borde posterior 62 en la parte PL del lado del borde frontal 61. Específicamente, aumentar localmente el grado de disminución del ángulo β del aspa en el área más cercana al borde frontal 61 es ventajoso a modo de mejorar el efecto de formación de un área donde la presión negativa es alta en una posición alejada del borde frontal 61 y en el lado del borde posterior 62. Mientras tanto, formar un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa es moderado hacia el borde posterior 62 hace posible evitar una disminución excesiva en la carga del aspa del lado de la cubierta 19 en la superficie de presión negativa. Esto es ventajoso para mantener la carga del aspa del lado de la cubierta 19 a un cierto grado de fuerza en la superficie de presión negativa.

En la realización ilustrada en la Figura 6, el grado de disminución del ángulo β del aspa disminuye, a medida que el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 61 hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL sustancialmente en toda el área de la parte PL del lado del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa del

lado de la cubierta 19. Alternativamente, el área donde disminuye el grado de disminución del ángulo β del aspa puede no formarse en toda el área de la parte PL del lado del borde frontal 61, sino que puede formarse solo en una parte de la parte PL del lado del borde frontal 61.

5 Por ejemplo, en la segunda modificación ilustrada en la Figura 10B que se describirá más adelante, el área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa disminuye en la parte PL del lado del borde frontal 61 no se forma en toda el área de la parte PL del lado del borde frontal 61. El área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa disminuye en la parte PL del lado del borde frontal 61 no se forma en la última mitad del área de la parte PL del lado del borde frontal 61, sino que se forma en la primera mitad del área de la parte PL del lado del borde frontal 61. En la última mitad del área de la parte PL del lado del borde frontal 61, el ángulo del aspa β no disminuye, incluso si el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL, pero se hace constante.

10 Además, en la realización descrita en la Figura 6, la parte lateral PT del lado del borde posterior 62 en la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 incluye un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa aumenta, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL. Específicamente, como se ilustra en la Figura 6, en la parte lateral PT del lado del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa, la línea discontinua que indica el ángulo β del aspa es una curva convexa hacia la derecha y hacia arriba. Específicamente, el gradiente que se extiende de manera oblicua hacia abajo y hacia la derecha en la última mitad del área de la parte PT del lado del borde posterior 62 (el área más alejada del origen O) es más grande que el gradiente que se extiende de manera oblicua hacia la derecha y hacia abajo en la mitad del área anterior de la parte PT del lado del borde posterior 62 (el área más cercana al origen O). Como se describió anteriormente, la formación de un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa aumenta en la parte PT del lado del borde posterior 62, facilita que las corrientes de aire sigan la superficie de presión negativa en la parte PT del lado del borde posterior 62. Esto es ventajoso para evitar la separación de las corrientes de aire en la parte PT del lado del borde posterior 62.

25 En la realización ilustrada en la Figura 6, el grado de disminución del ángulo β del aspa aumenta, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL sustancialmente en toda el área de la parte PT del lado del borde posterior 62 en la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19. Alternativamente, un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa aumenta no puede formarse en toda el área de la parte PT del lado del borde posterior 62, pero puede formarse únicamente en una parte de la parte PT del lado del borde posterior 62.

30 Por ejemplo, en la segunda modificación ilustrada en la Figura 10B, que se describirá más adelante, en la parte PT del lado del borde posterior 62, en toda el área de la parte PT del lado del borde posterior 62 no se forma un área donde el grado de disminución del ángulo β del aspa aumenta. El área donde aumenta el grado de disminución del ángulo β del aspa no se forma en la mitad del área anterior de la parte PT del lado del borde posterior 62, sino que se forma en la última mitad del área de la parte PT del lado del borde posterior 62. En la mitad del área anterior de la parte PT del lado del borde posterior 62, el ángulo del aspa β no disminuye, incluso si el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL, pero se hace constante.

35 En la realización, la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19 ilustrada en la Figura 7A puede no ser necesariamente una sección transversal del aspa de la parte límite B1 entre la cubierta 19 y el aspa 21. En tanto la sección transversal del aspa 21 sea una sección transversal del aspa 21 del lado de la cubierta 19, la sección transversal S1 del aspa no está específicamente limitado. En la realización, la parte lateral de la cubierta 19 del aspa 21 puede ser el área siguiente. Específicamente, como se ilustra en la Figura 9, la parte lateral de la cubierta 19 del aspa 21 puede ser un área B3 que tiene un ancho predeterminado W desde la parte límite B1 entre la cubierta 19 y el aspa 21 en una dirección alejada de la cubierta 19. El ancho predeterminado W es sustancialmente igual a la distancia D entre un extremo 25e de la boca acampanada 25 y la cubierta 19. Una sección transversal del aspa que pasa el borde frontal 61 y el borde posterior 62 y que se forma a lo largo de la parte límite B1 entre la cubierta 19 y el aspa 21 puede seleccionarse dentro del área B3, y una sección transversal del aspa obtenida mediante la proyección de la sección transversal del aspa seleccionada en un plano ortogonal al eje de rotación A en la dirección del eje de rotación A puede establecerse como la sección transversal del aspa S1.

50 Proporcionar la característica en el ángulo β del aspa en la parte lateral de la cubierta 19 del aspa 21 como se describe anteriormente es ventajoso para debilitar la fuerza de succión de la corriente de reflujo C. Específicamente, se obtienen los siguientes efectos ventajosos. El ancho de la corriente de reflujo C inmediatamente luego de que la corriente de reflujo C pasa a través del espacio G entre la superficie circunferencial externa de la boca acampanada 25 y la superficie circunferencial interna de la cubierta 19, es sustancialmente igual a la distancia D entre el extremo 25e de la boca acampanada 25 y la superficie circunferencial interna de la cubierta 19. La corriente de reflujo C incide en el aspa 21 poco después de pasar a través del espacio G. Por lo tanto, el área del aspa 21 afectada por la corriente de reflujo C está asociada con el ancho de la corriente de reflujo C. En vista de lo anterior, proporcionar la característica mencionada anteriormente en el ángulo β del aspa en el área B3 que tiene el ancho predeterminado W, que es sustancialmente igual a la distancia D entre el extremo 25e de la boca acampanada 25 y la cubierta 19, es ventajoso para debilitar la fuerza de succión de la corriente de reflujo C.

Preferiblemente, la sección transversal S1 del aspa obtenida mediante la proyección de una sección transversal del aspa seleccionada en un plano ortogonal al eje de rotación A en la dirección del eje de rotación A, puede tener la característica mencionada anteriormente en el ángulo β del aspa, incluso si alguna sección transversal del aspa a lo largo de la parte límite B1 se selecciona dentro del área B3.

5 Además, en la realización, la línea continua que indica el ángulo β del aspa de la parte lateral de la caja de conexiones 15 en la Figura 6 indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 61 hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la sección transversal S3 del aspa del lado de la caja de conexiones 15 en la Figura 7C. Como se ilustra en la Figura 6, el ángulo β del aspa de la parte lateral de la caja de conexiones 15 se ilustra mediante una línea (curva) que se extiende en dirección oblicua hacia la derecha y hacia arriba, y aumenta a medida que el punto de intersección se desplaza desde el borde frontal 61 hacia el borde posterior 62. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior.

10 Además, en la realización, la línea de cadena de un punto que indica el ángulo β del aspa en la mitad del tramo en la Figura 6, indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 61 al borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la sección transversal S2 del aspa en la mitad del tramo en la Figura 7B. Como se ilustra en la Figura 6, el ángulo β del aspa en la mitad del tramo se ilustra mediante una línea (curva) que se extiende de manera oblicua hacia la derecha y hacia arriba, y aumenta a medida que el punto de intersección se desplaza desde el borde frontal 61 hacia el borde posterior 62. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior.

15 A continuación, se describe brevemente la característica de un aspa 121 en un ventilador centrífugo convencional. La Figura 11 es un gráfico que ilustra una relación entre la posición radial r y el ángulo β del aspa 121 en un ventilador centrífugo convencional. La Figura 12A es una vista en sección que ilustra una sección transversal S11 lateral del aspa de la cubierta en el ventilador centrífugo convencional. La Figura 12B es una vista en sección que ilustra una sección transversal S12 del aspa en el medio del tramo en el ventilador centrífugo convencional. La Figura 12C es una vista en sección que ilustra una sección transversal S13 lateral del aspa de la caja de conexiones en el ventilador centrífugo convencional.

20 La línea discontinua que indica el ángulo β del aspa de la parte lateral de la cubierta en la Figura 11 indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde un borde frontal 161 a un borde posterior 162 en la línea de inclinación CL en la sección transversal lateral S11 del aspa de la cubierta en la Figura 12A. La línea de cadena de un punto que indica el ángulo β del aspa en la mitad del tramo en la Figura 11 indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 161 al borde posterior 162 en la línea de inclinación CL en la sección transversal S12 del aspa en la mitad del tramo en la Figura 12B. La línea continua que indica el ángulo β del aspa de la parte lateral de la caja de conexiones en la Figura 11 indica un cambio en el ángulo β del aspa cuando el punto de intersección P se desplaza desde el borde frontal 161 al borde posterior 162 en la línea de inclinación CL en la sección transversal lateral S13 del aspa de la caja de conexiones en la Figura 12C. Las secciones transversales S11 a S13 del aspa son secciones transversales del aspa en las mismas posiciones que las secciones transversales S1 a S3 del aspa en la realización.

25 Como se ilustra en la Figura 11, en el ventilador centrífugo convencional, en cualquiera de las secciones transversales S11 laterales del aspa de la cubierta del aspa 121, la sección transversal S12 del aspa en el tramo del aspa 121 y la sección transversal lateral del aspa de la caja de conexiones del aspa 121, el ángulo β del aspa se ilustra mediante una línea (curva) que se extiende de manera oblicua hacia la derecha y hacia arriba y que aumenta a medida que el punto de intersección se desplaza desde el borde frontal 161 hacia el borde posterior 162. Por lo tanto, en el ventilador centrífugo convencional, un área N en la superficie de presión negativa 21A del aspa 121 donde la presión negativa es alta, se encuentra ubicada en una posición cercana al borde frontal 161. Como resultado, a diferencia de la realización, la corriente de reflujo es succionada con una gran fuerza. En consecuencia, en comparación con la realización, el caudal de la corriente de reflujo aumenta y el ruido aumenta debido a la corriente de reflujo.

[Modificaciones]

En lo antemencionado, se describe una realización de la invención. Son aplicables varias modificaciones y mejoras.

30 En la realización ilustrada en la Figura 6, el aspa 21 tiene una forma tal que el ángulo β del aspa continúa disminuyendo desde el borde frontal 61 hasta el borde posterior 62 en la sección transversal lateral S1 del aspa de la cubierta 19. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior. Por ejemplo, el aspa 21 puede tener las formas de las modificaciones primera a quinta ilustradas en las Figuras 10A a 10E. En las Figuras 10A a 10E, se ilustra únicamente el ángulo β del aspa en la sección transversal S1 del aspa del lado de la cubierta 19, y la ilustración del ángulo del aspa β en la sección transversal S2 lateral del aspa en la mitad del tramo y se omite el ángulo β en la sección transversal lateral S3 del aspa en la caja de conexiones 15.

35 El aspa 21 de la primera modificación ilustrada en la Figura 10A tiene una forma decreciente de tal manera que el ángulo β del aspa disminuye, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PL lateral del borde frontal 61 de la sección transversal S1 lateral del aspa de la cubierta 19, y tiene una forma en aumento a modo de que el ángulo β del aspa aumente a medida que el punto de

intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PT lateral del borde posterior 62 de la sección transversal S1 lateral del aspa de la cubierta 19.

5 El aspa 21 de la segunda modificación ilustrada en la Figura 10B tiene una forma obtenida mediante la combinación de la forma decreciente y una forma fija en la parte PL lateral del borde frontal 61 de la sección transversal S1 lateral del aspa de la cubierta 19. En el área que tiene la forma fija, el ángulo β del aspa se encuentra fijo incluso si el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PL lateral del borde frontal 61 de la sección transversal lateral S1 del aspa de la cubierta 19. En la parte PT lateral del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19, la forma fija y la forma decreciente se forman en este orden hacia el borde posterior 62.

10 El aspa 21 de cada una de las modificaciones tercera a quinta ilustradas en las Figuras 10C a 10D tiene una forma fija de tal manera que el ángulo β del aspa se fija incluso si el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PL lateral del borde frontal 61 de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19.

15 El aspa 21 de la tercera modificación ilustrada en la Figura 10C incluye un área donde el ángulo β del aspa disminuye, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PT lateral del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19.

El aspa 21 de la cuarta modificación ilustrada en la Figura 10D incluye un área donde el ángulo β del aspa aumenta, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL en la parte PT lateral del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19.

20 El aspa 21 de la quinta modificación ilustrada en la Figura 10E incluye un área donde el ángulo β del aspa disminuye, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL, y un área donde el ángulo β del aspa aumenta, a medida que el punto de intersección P se desplaza hacia el borde posterior 62 en la línea de inclinación CL, en la parte PT lateral del borde posterior 62 de la sección transversal S1 del aspa de la cubierta 19.

25 Además, en la realización, todas las aspas 21 tienen la misma forma. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior. Cualquier configuración es aplicable, siempre que al menos una de las aspas 21 tenga la forma decreciente, la forma fija o una forma obtenida mediante la combinación de la forma decreciente y la forma fija.

30 Además, la realización se aplica a un caso, en el que el ventilador centrífugo 51 está incorporado en una unidad interior empotrada en el techo. La invención, sin embargo, no se limita a lo anterior. El ventilador centrífugo de la invención también es aplicable a los otros tipos de unidades interiores, tales como las unidades interiores instaladas en un lugar alto, lo que incluye unidades interiores suspendidas en el techo, unidades de tratamiento de aire o unidades de techo y unidades interiores colocadas en el piso.

Lo siguiente es un compendio de la realización anterior.

35 El ventilador centrífugo de la realización comprende un impulsor que gira alrededor de un eje de rotación y una boca acampanada que guía el aire hacia el impulsor. El impulsor incluye una cubierta que se encuentra provista para tener un espacio entre la cubierta y un extremo de la boca acampanada en una dirección circunferencial y una multiplicidad de aspas dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de la cubierta, y ensambladas a la cubierta.

40 En una sección transversal del aspa que pasa por un borde frontal del aspa y un borde posterior del aspa, cuando un ángulo entre una línea tangencial a una línea de inclinación en un punto de intersección de la línea de inclinación y un arco alrededor del eje de rotación, y una línea tangencial al arco en el punto de intersección se define como un ángulo del aspa, el aspa tiene al menos una forma decreciente y una forma fija. La forma decreciente es tal que el ángulo del aspa disminuye a medida que el punto de intersección se desplaza hacia el lado lateral del borde posterior en la línea de inclinación en una parte lateral del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta. La forma fija es tal que el ángulo del aspa se fija, incluso si el punto de intersección se desplaza hacia el lado del borde posterior en la línea de inclinación en una parte lateral del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

45 Según la configuración mencionada anteriormente, el aspa tiene al menos una forma decreciente y la forma fija en una parte lateral del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta. La línea de inclinación, que es un elemento que define el ángulo del aspa, es una línea que conecta las posiciones en la sección transversal del aspa, igualmente distanciadas de una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa. Debido a que el aspa tiene al menos una forma decreciente y una forma fija en una parte del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta, es posible debilitar la carga del aspa de un lado de la cubierta y de una parte lateral del borde frontal en la superficie de presión negativa del aspa. Por lo tanto, es posible formar un área en la superficie de presión negativa del aspa donde la presión negativa es alta en una posición alejada del borde frontal y en el lado del borde posterior. Por lo tanto, es posible debilitar la fuerza de succión de una corriente de reflujo (una corriente de fuga). Por lo tanto, es posible reducir la velocidad de flujo de la corriente de reflujo. Esto es ventajoso en cuanto a reducir el ruido debido a la corriente de reflujo (ruido causado por la interferencia entre la corriente principal y la corriente de reflujo).

Además, en la realización, es posible reducir el ruido debido a una corriente de reflujo sin añadir aspas pequeñas, a diferencia de la técnica convencional. Esto es ventajoso en cuanto a suprimir un aumento en el peso y el costo.

5 En la realización, una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa es una parte más cercana al borde frontal que el punto intermedio de la línea de inclinación, y una parte del lado del borde posterior en la sección transversal del aspa es una parte más cercana al borde posterior que el punto intermedio de la línea de inclinación.

En el ventilador centrífugo, el aspa puede tener una forma que combine la forma decreciente y la forma fija en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

En el ventilador centrífugo, preferiblemente, el aspa tiene una forma tal que el ángulo del aspa continúa disminuyendo desde el borde frontal al borde posterior en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

10 En la configuración mencionada anteriormente, el aspa tiene una forma tal que el ángulo del aspa continúa disminuyendo. Por lo tanto, en comparación con una configuración en la que el ángulo del aspa aumenta en una parte del lado del borde posterior, por ejemplo, la configuración mencionada anteriormente facilita que las corrientes de aire sigan el borde posterior en la superficie de presión negativa. Esto es ventajoso en cuanto a suprimir la separación de las corrientes de aire en las cercanías del borde posterior.

15 En el ventilador centrífugo, preferiblemente, el aspa está provista de un área donde disminuye un grado de disminución del ángulo del aspa a medida que el punto de intersección se desplaza desde el borde frontal hacia el borde posterior en la línea de inclinación en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

20 En la configuración mencionada anteriormente, el aspa se encuentra configurada de tal manera que el gradiente de disminución del ángulo del aspa en el área más cercana al borde frontal se hace relativamente grande dentro de la parte del lado del borde frontal, y el aspa incluye un área donde el gradiente de disminución del ángulo del aspa disminuye hacia el borde posterior en la parte del lado del borde frontal. Específicamente, aumentar localmente el grado de disminución del ángulo del aspa en el área más cercana al borde frontal permite mejorar el efecto de formación de un área donde la presión negativa es alta en una posición alejada del borde frontal y del borde posterior. 25 Mientras tanto, formar un área donde el grado de disminución del ángulo del aspa es moderado hacia el borde posterior hace posible evitar una disminución excesiva de la carga del aspa en el lado de la cubierta en la superficie de presión negativa. Esto es ventajoso para mantener la carga del aspa del lado de la cubierta en un cierto grado de fuerza sobre la superficie de presión negativa.

30 En el ventilador centrífugo, preferiblemente, el aspa se encuentra provista de un área donde aumenta un grado de disminución del ángulo del aspa a medida que el punto de intersección se desplaza hacia el borde posterior en la línea de inclinación en una parte del lado del borde posterior en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.

35 Según la configuración mencionada anteriormente, hacer que el grado de disminución del ángulo del aspa sea grande en la parte del lado del borde posterior facilita que las corrientes de aire sigan la superficie de presión negativa en la parte del lado del borde posterior. Esto es ventajoso a modo de suprimir la separación de las corrientes de aire en la parte lateral del borde posterior.

En el ventilador centrífugo, una parte del lado de la cubierta del aspa puede ser la siguiente área, por ejemplo. Específicamente, la parte del lado de la cubierta del aspa puede ser un área que tiene un ancho predeterminado desde una parte límite entre la cubierta y el aspa en una dirección alejada de la cubierta, y el ancho predeterminado puede ser igual a una distancia entre el extremo de la boca acampanada y la cubierta.

40 Proporcionar la característica mencionada anteriormente en el ángulo del aspa en la parte del lado de la cubierta es ventajoso para debilitar la fuerza de aspirar una corriente de reflujo. Específicamente, se obtienen los siguientes efectos ventajosos. El ancho de la corriente de reflujo inmediatamente después de que la corriente de reflujo pasa a través del espacio entre la superficie circunferencial externa de la boca acampanada y la superficie circunferencial interna de la cubierta es sustancialmente igual a la distancia entre el extremo de la boca acampanada y la superficie 45 circunferencial interna de la cubierta. La corriente de reflujo incide en el aspa poco después de pasar por el espacio. Por lo tanto, el área del aspa afectada por la corriente de reflujo está asociada con el ancho de la corriente de reflujo. En vista de lo anterior, proporcionar la característica mencionada anteriormente en el ángulo del aspa en el área que tiene el ancho predeterminado, que es igual a la distancia entre el extremo de la boca acampanada y la cubierta, es ventajoso para debilitar la fuerza de succión de la corriente de reflujo.

50 En el ventilador centrífugo, preferiblemente, la multiplicidad de aspas puede tener la misma forma entre sí.

En la configuración mencionada anteriormente, todas las aspas tienen la característica mencionada anteriormente en el ángulo del aspa en la parte del lado de la cubierta. Esto es ventajoso para debilitar la fuerza de succión de la corriente de reflujo en cada una de las aspas.

55 El aire acondicionado de la realización se encuentra provisto del ventilador centrífugo que tiene la configuración mencionada anteriormente. Por lo tanto, el aire acondicionado de la realización es ventajoso para reducir el ruido.

REIVINDICACIONES

1. Un ventilador centrífugo, que comprende:
 un impulsor (23) que gira alrededor de un eje de rotación; y
 una boca acampanada (25) que guía el aire hacia el impulsor (23),
 5 el impulsor (23) que incluye
 una cubierta (19) provista para tener un espacio entre la cubierta (19) y un extremo de la boca acampanada (25) en una dirección circunferencial, y
 una multiplicidad de aspas (21) dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial de la cubierta (19) y ensambladas a la cubierta (19), en donde
 10 en una sección transversal del aspa que pasa un borde frontal (61) del aspa y un borde posterior (62) del aspa, cuando un ángulo (β) entre una línea tangencial (L1) a una línea de curvatura (CL) en un punto de intersección (P) de la línea de inclinación (CL) y un arco alrededor del eje de rotación, y una línea tangencial (L2) al arco en el punto de intersección (P) se define como un ángulo del aspa (β),
 caracterizada por que
 15 el aspa tiene al menos una forma decreciente y una forma fija,
 la forma decreciente es tal que el ángulo del aspa (β) disminuye a medida que el punto de intersección (P) se desplaza hacia el lado del borde posterior en la línea de curvatura en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta, y
 la forma fija es tal que el ángulo del aspa (β) se fija incluso si el punto de intersección (P) se desplaza hacia el lado
 20 del borde posterior en la línea de inclinación en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.
2. El ventilador centrífugo según la reivindicación 1, en donde
 el aspa (21) tiene una forma que combina la forma decreciente y la forma fija en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.
- 25 3. El ventilador centrífugo según la reivindicación 1, en donde
 el aspa (21) tiene una forma tal que el ángulo del aspa (β) continúa disminuyendo desde el borde frontal (61) hasta el borde posterior (62) en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.
4. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
 el aspa (21) está provista de un área donde disminuye un grado de disminución del ángulo del aspa (β) a medida que
 30 el punto de intersección (P) se desplaza desde el borde frontal (61) hacia el borde posterior (62) en la línea de curvatura en una parte del lado del borde frontal en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.
5. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
 el aspa (21) está provista de un área donde aumenta un grado de disminución del ángulo del aspa (β) a medida que
 35 el punto de intersección (P) se desplaza hacia el borde posterior (62) en la línea de inclinación en una parte del borde posterior lado en la sección transversal del aspa del lado de la cubierta.
6. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
 una parte del lado de la cubierta del aspa (21) es un área (B3) que tiene un ancho predeterminado (W) desde una parte límite entre la cubierta (19) y el aspa (21) en una dirección alejada de la cubierta (19), y
 el ancho predeterminado es igual a una distancia (D) entre el extremo de la boca acampanada (25) y la cubierta (19),
 40 en donde, en la parte del lado de la cubierta del aspa (21), la forma del aspa es la forma decreciente, la forma fija, o una forma que combina la forma decreciente y la forma fija.
7. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde
 la multiplicidad de aspas (21) tienen la misma forma entre sí.
8. Un aire acondicionado que comprende el ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

FIG. 1

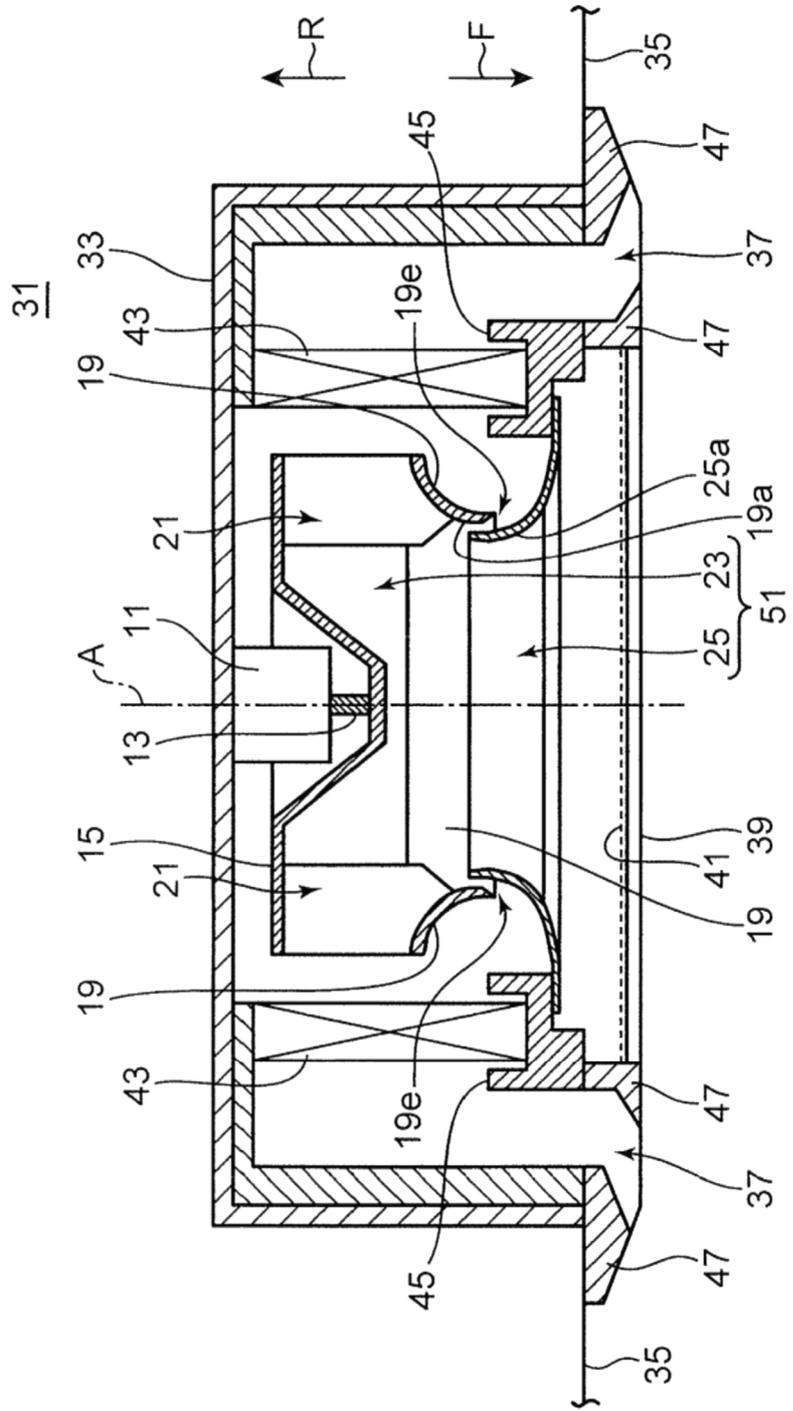
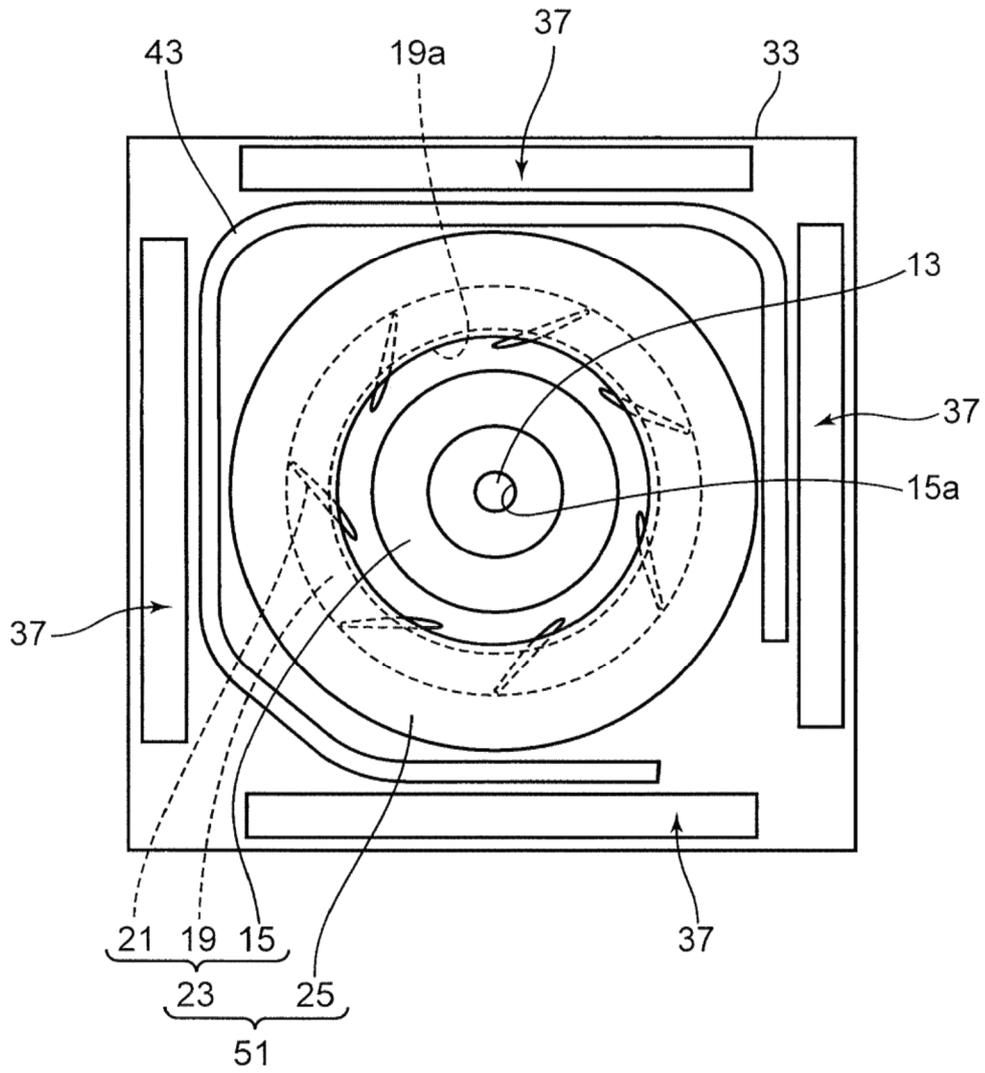


FIG. 2



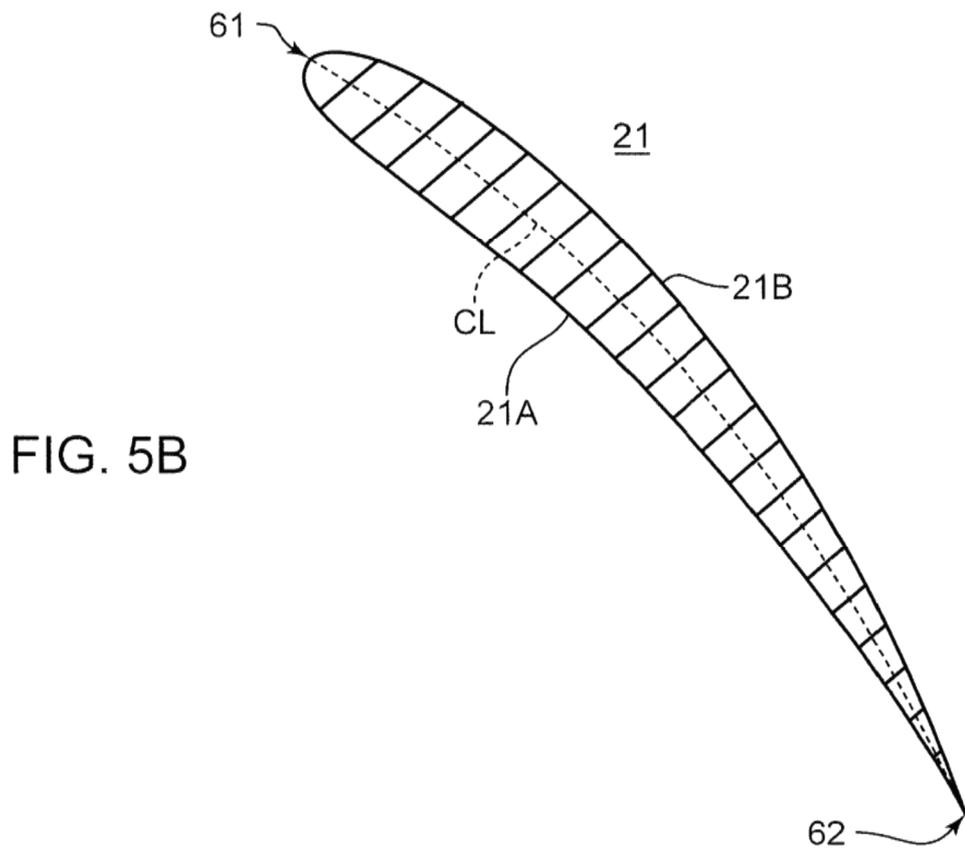
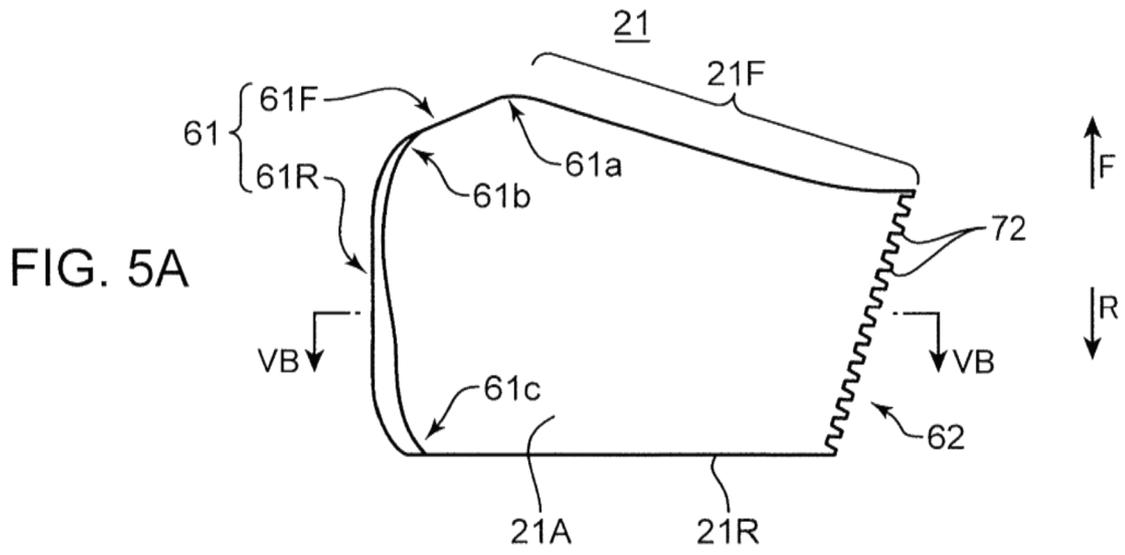


FIG. 6

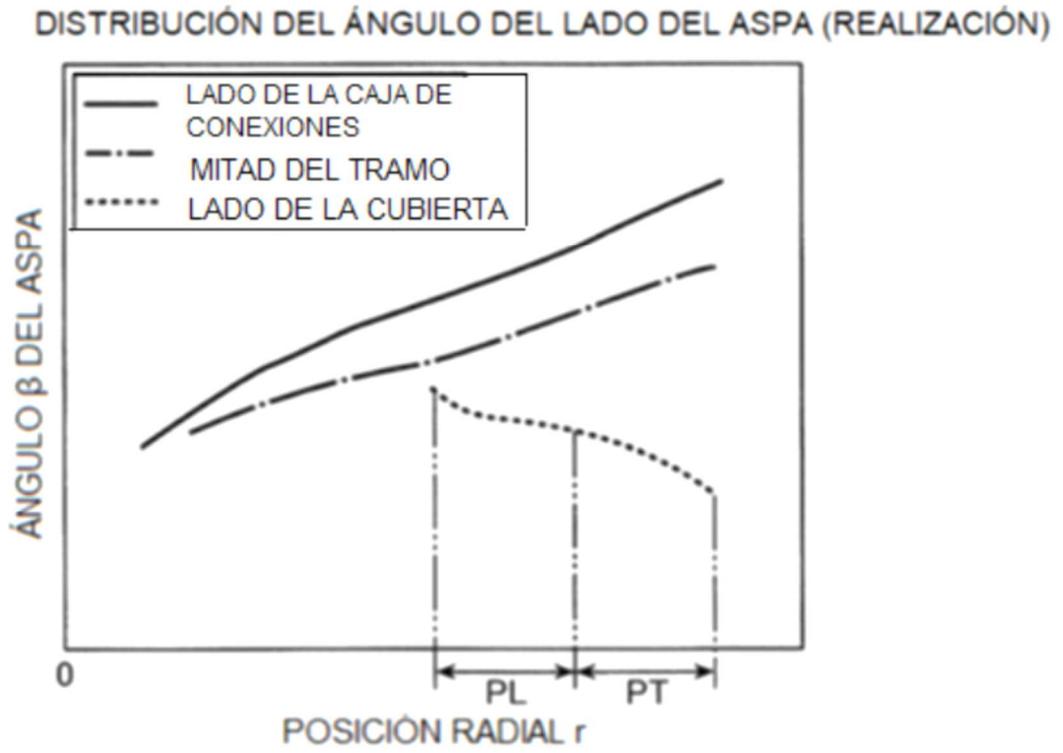


FIG. 7A

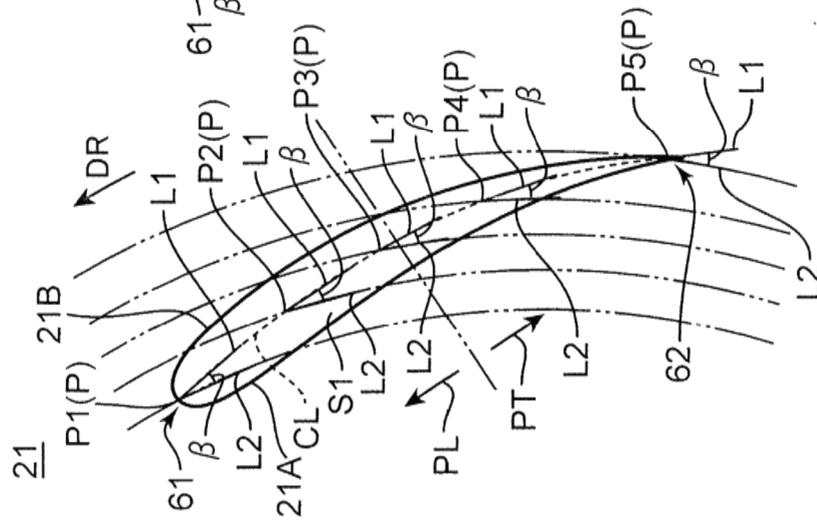


FIG. 7B

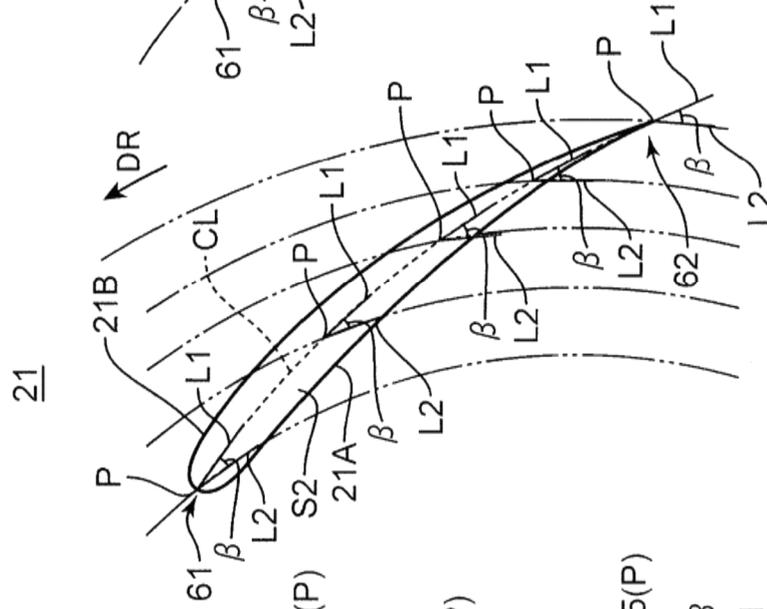


FIG. 7C

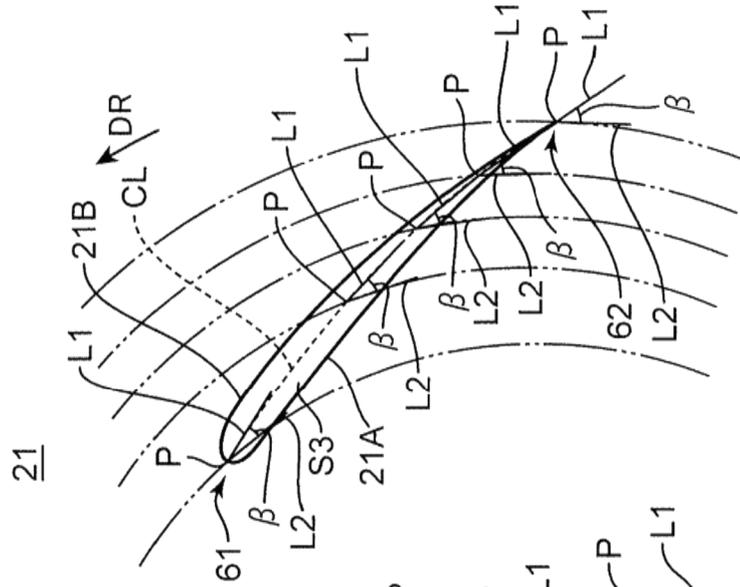


FIG. 8

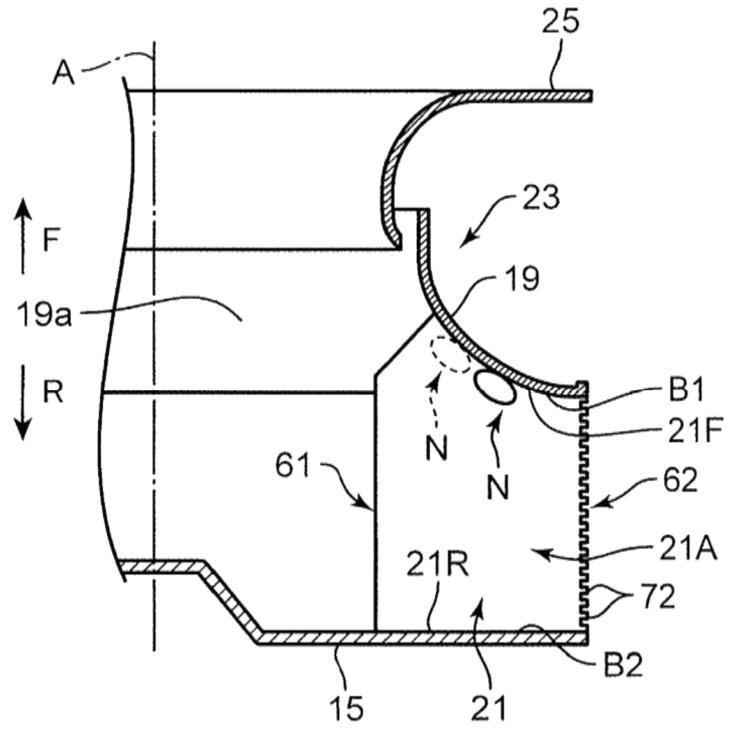


FIG. 9

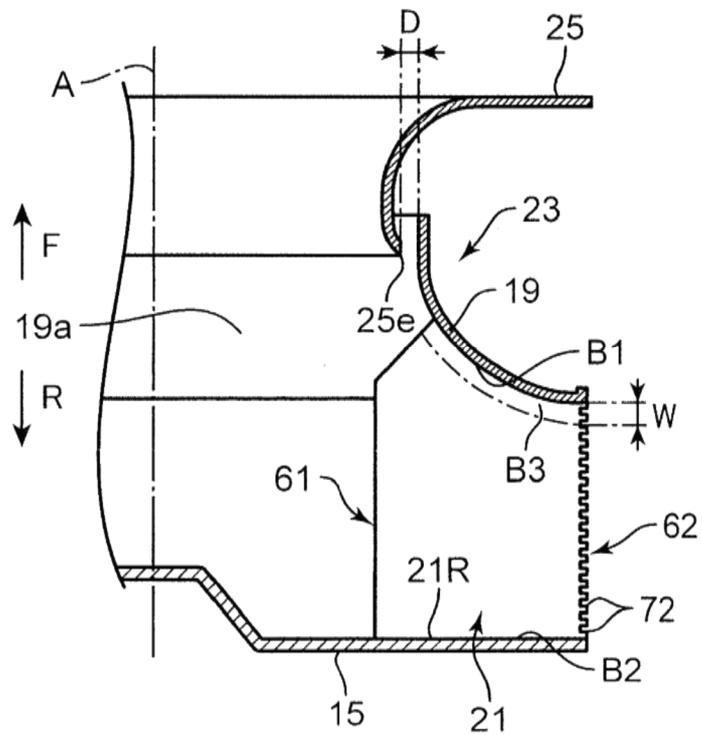


FIG. 10A

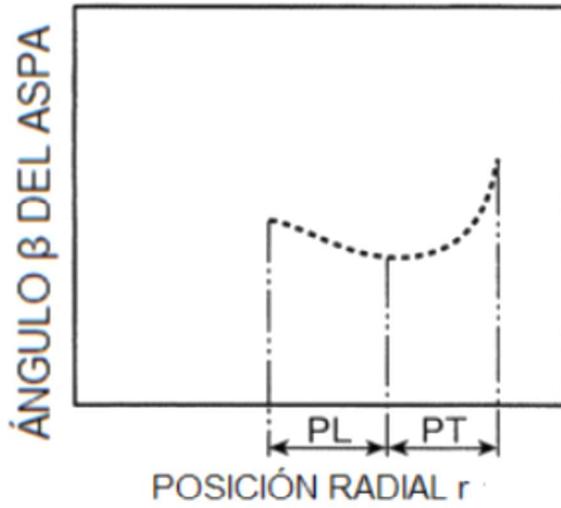


FIG. 10D

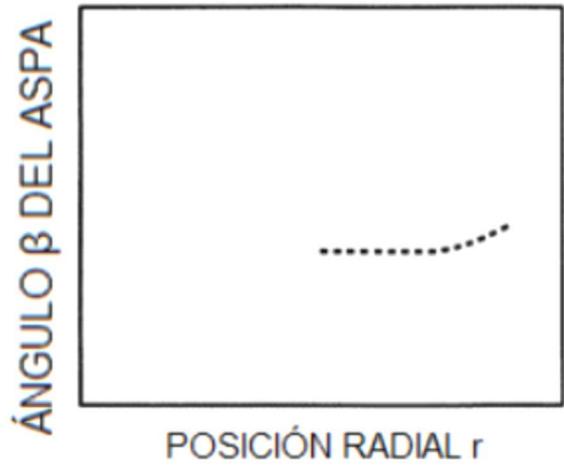


FIG. 10B

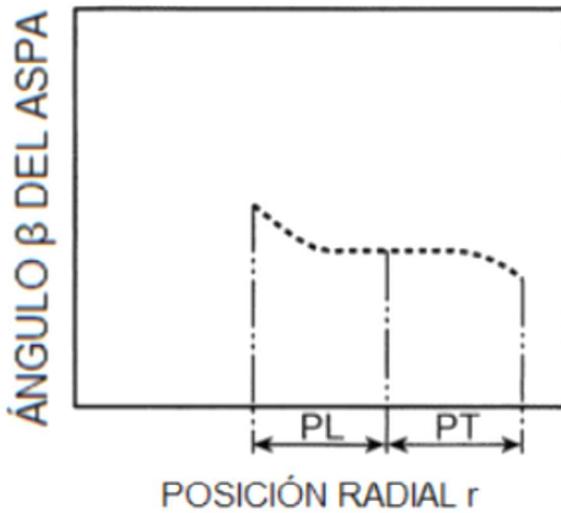


FIG. 10E

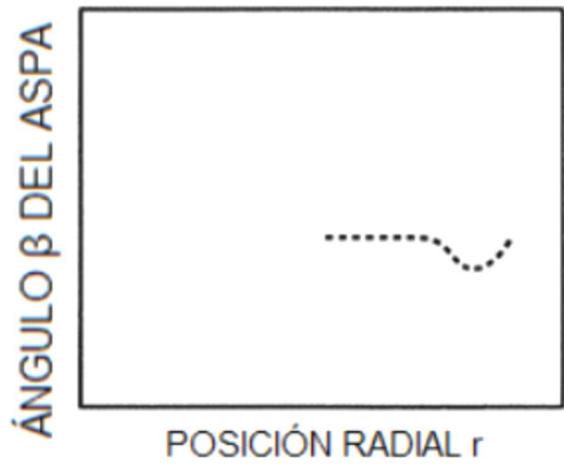


FIG. 10C

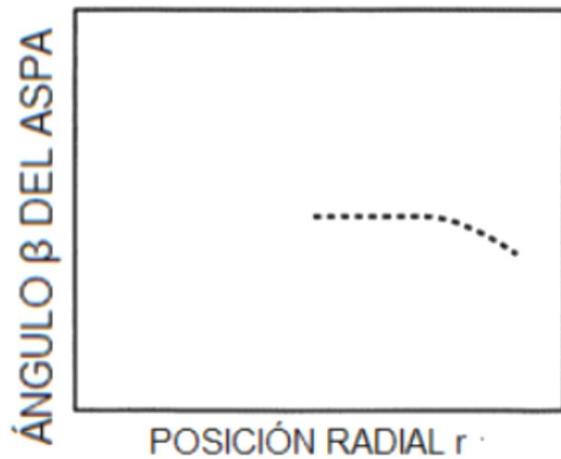


FIG. 11

DISTRIBUCIÓN DEL ÁNGULO DEL ASPA
(EJEMPLO CONVENCIONAL)

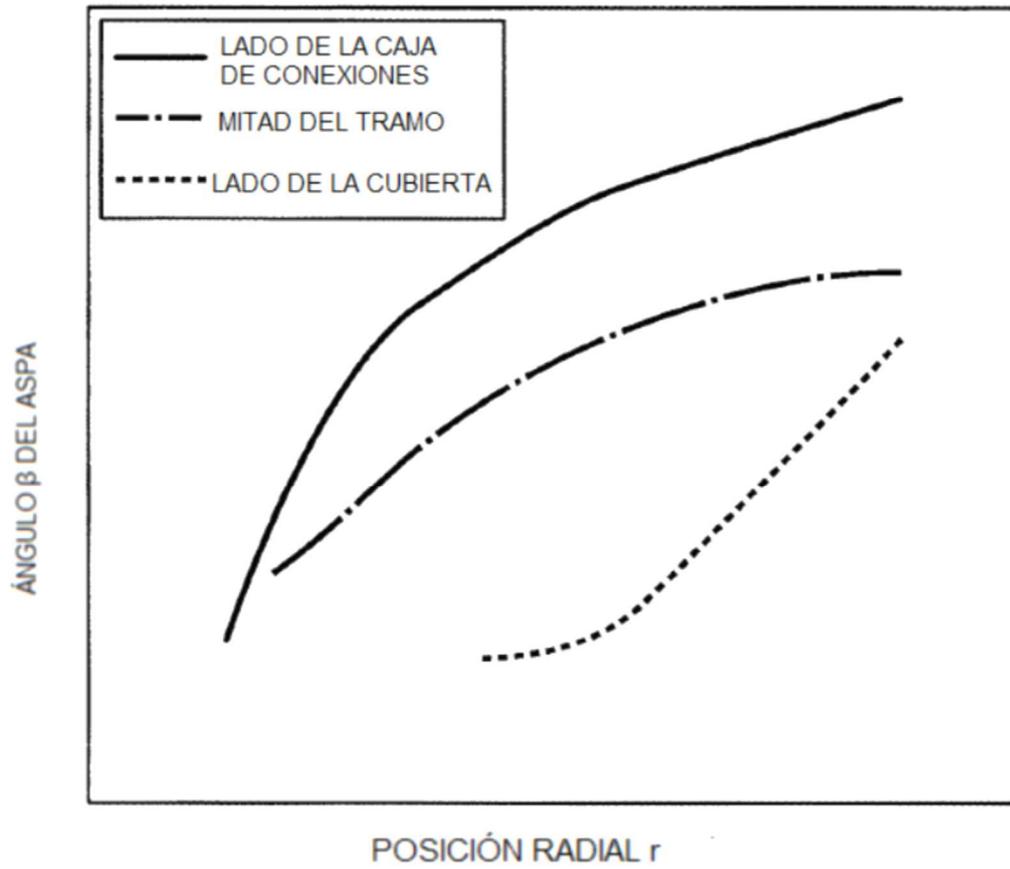


FIG. 12A

FIG. 12B

FIG. 12C

