

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 838**

51 Int. Cl.:

F04D 29/38 (2006.01)

F04D 29/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2017 PCT/JP2017/028959**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019 WO19030868**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2017 E 17920625 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2023 EP 3667097**

54 Título: **Ventilador de hélice, dispositivo soplador y dispositivo de ciclo de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
06.03.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TERAMOTO, TAKUYA;
TADOKORO, TAKAHIDE;
YAMAMOTO, KATSUYUKI;
ITO, HIROYA;
UGAJIN, YUKI;
HAMADA, SHINGO;
IKEDA, TAKASHI y
ABE, TAKAFUMI

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 960 838 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 de hélice, dispositivo soplador y dispositivo de ciclo de refrigeración

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un ventilador de hélice que incluye una porción de árbol y una pala en un lado periférico exterior de la porción de árbol y a un dispositivo de ciclo de refrigeración.

10 Técnica anterior

La literatura de patente 1 describe un impulsor de un dispositivo de envío de aire. El impulsor de un dispositivo de envío de aire incluye una pala que tiene una superficie de presión inferior en la que se forman múltiples concavidades sustancialmente circulares. Las concavidades tienen un diámetro de 1 mm a 20 mm y una profundidad de 5 % a 50 % del grosor de la pala.

La literatura de patente 2 divulga la configuración geométrica de una pala para un impulsor de ventilador en su área extrema orientada hacia un cubo. La pala para un impulsor de ventilador tiene un área extrema orientada hacia un cubo, con lo que la pala tiene al menos una nervadura en el área extrema orientada hacia el cubo, con lo que la nervadura tiene un contorno exterior que simula un perfil de flujo.

Lista de citas

Literatura de patente

25 Literatura de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 3-294699

Literatura de patente 2: US 2016/177968 A1

30 Sumario de la invención

Problema técnico

35 Una pala típicamente es más susceptible a la separación del flujo en su borde de salida que en el borde de ataque. Así, la pala que tiene los rebajes puede promover la separación del flujo con los rebajes en el borde de salida de la pala. El impulsor de un dispositivo de envío de aire de la literatura de patente 1 tiene así el problema de que la eficiencia de un dispositivo de envío de aire puede degradarse.

40 La presente invención se ha logrado para resolver el problema anterior y pretende proporcionar un ventilador de hélice y un dispositivo de ciclo de refrigeración que puede mejorar la eficiencia.

Solución al problema

45 Los problemas mencionados anteriormente se resuelven mediante el ventilador de hélice y el dispositivo de ciclo de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones.

Un ventilador de hélice de acuerdo con la presente invención se define mediante la reivindicación 1.

50 Un dispositivo de ciclo de refrigeración de acuerdo con un modo de realización de la presente invención incluye el ventilador de hélice de acuerdo con uno cualquiera de los modos de realización de la presente invención.

Efectos ventajosos de la invención

55 De acuerdo con modos de realización de la presente invención, se permite que los rebajes dispuestos en el borde de salida en la dirección circunferencial tengan una profundidad menor y, por tanto, pueden impedir la promoción de la separación de flujo en el borde de salida de la pala. Esta estructura puede así mejorar la eficiencia de un ventilador de hélice.

Breve descripción de los dibujos

60 [Fig. 1] La figura 1 es una vista trasera de una estructura de un ventilador de hélice 100 de acuerdo con el modo de realización 1 de la presente invención.

65 [Fig. 2] La figura 2 es una vista en sección transversal esquemática tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

[Fig. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal esquemática tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 1.

[Fig. 4] la figura 4 es una vista trasera de una estructura de un ventilador de hélice 100 de acuerdo con el modo de realización 2 que no forma parte de la presente invención.

[Fig. 5] La figura 5 es una vista frontal de una porción relacionada de un dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el modo de realización 3 que no forma parte de la presente invención.

[Fig. 6] La figura 6 es una vista posterior de una porción relacionada del dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el modo de realización 3.

[Fig. 7] La figura 7 es una vista posterior de un ventilador de hélice 100 de acuerdo con el modo de realización 3.

[Fig. 8] La figura 8 es un diagrama de circuito de refrigerante de una estructura de un dispositivo de ciclo de refrigeración 300 de acuerdo con el modo de realización 4 que no forma parte de la presente divulgación.

[Fig. 9] La figura 9 es una vista en perspectiva de una estructura interna de una unidad de exterior 310 del dispositivo de ciclo de refrigeración 300 de acuerdo con el modo de realización 4.

Descripción de los modos de realización

Modo de realización 1

Se describirá un ventilador de hélice de acuerdo con el modo de realización 1 de la presente invención. El ventilador de hélice está instalado en un dispositivo de ciclo de refrigeración tal como un aparato de aire acondicionado o un ventilador. La figura 1 es una vista posterior de una estructura de un ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización. Como se ilustra en la figura 1, el ventilador de hélice 100 incluye una protuberancia cilíndrica hueca 10 (un ejemplo de una porción de árbol), que está dispuesta sobre un eje de rotación R y gira alrededor del eje de rotación R, y múltiples palas en forma de placa 20 dispuestas en el lado periférico exterior de la protuberancia 10. Las múltiples palas 20 están dispuestas a distancias angulares regulares alrededor de la protuberancia 10 en el centro. Una dirección de rotación del ventilador de hélice 100 es una dirección en sentido contrario a las agujas del reloj, como se indica mediante la flecha en la figura 1. En la figura 1, una superficie de cada pala 20 en el lado cercano sirve como superficie de presión negativa 20a, y una superficie de cada pala 20 en el lado lejano sirve como superficie de presión 20b. El número de palas 20 no está limitado a tres. Las múltiples palas 20 pueden estar dispuestas a diferentes distancias angulares alrededor de la protuberancia 10 en el centro. La forma de la protuberancia 10 no se limita a una forma cilíndrica hueca.

Cada pala 20 tiene un borde de ataque 21, un borde de salida 22, un borde periférico exterior 23 y un borde periférico interior 24. El borde de ataque 21 es una porción de borde ubicada en el lado frontal de la pala 20 en la dirección de rotación. El borde de salida 22 es una porción de borde ubicada en el lado trasero de la pala 20 en la dirección de rotación. El borde periférico exterior 23 es una porción de borde ubicada en el lado periférico exterior de la pala 20 para conectar el extremo periférico exterior del borde de ataque 21 con el extremo periférico exterior del borde de salida 22. El borde periférico interior 24 es una porción de borde ubicada en el lado periférico interior de la pala 20 para conectar el extremo periférico interior del borde de ataque 21 con el extremo periférico interior del borde de salida 22. El borde periférico interior 24 está conectado a la superficie periférica exterior de la protuberancia 10. La pala 20 está formada de resina.

Cada pala 20 tiene múltiples rebajes 30 en la superficie de presión negativa 20a. En el presente modo de realización, la pluralidad de rebajes 30 se forman solo en una porción de la superficie de presión negativa 20a de la pala 20 cerca de la periferia interior. Los múltiples rebajes 30 son circulares o elípticos cuando se ven en una dirección paralela al eje de rotación R. Aquí, los rebajes 30 pueden tener otra forma tal como una forma poligonal cuando se ven en una dirección paralela al eje de rotación R.

La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II-II en la figura 1. La figura 2 es una vista en sección transversal de la pala 20 en la dirección circunferencial alrededor del eje de rotación R en el centro. La figura 2 ilustra tres rebajes 30a, 30b y 30c de los múltiples rebajes 30. Las direcciones hacia arriba y hacia abajo en la figura 2 indican la dirección paralela al eje de rotación R, el lado superior representa un lado corriente arriba de un flujo de aire y el lado inferior representa un lado corriente abajo de un flujo de aire. Las direcciones izquierda y derecha en la figura 2 indican la dirección circunferencial alrededor del eje de rotación R en el centro, el lado izquierdo representa el lado más cercano al borde de ataque 21 y el lado derecho representa el lado más cercano al borde de salida 22. Aquí, la misma superficie cilíndrica alrededor del eje de rotación R como centro pasa a través de los rebajes 30a, 30b y 30c, pero no pasa necesariamente por los centros de todos los rebajes 30a, 30b y 30c. Sin embargo, la figura 2 ilustra formas de sección transversal de los rebajes 30a, 30b y 30c suponiendo que están tomadas por una superficie cilíndrica que pasa por todos los centros.

Como se ilustra en la figura 2, cada uno de los rebajes 30a, 30b y 30c tiene un extremo de apertura biselado 31 formado en la superficie de presión negativa 20a, una superficie de pared interior cilíndrica 32 que se extiende desde el extremo de apertura 31 en la dirección paralela al eje de rotación R, y una superficie inferior sustancialmente plana 33. Entre los tres rebajes 30a, 30b y 30c, a través de los cuales pasa la misma superficie cilíndrica alrededor del eje de rotación R como centro, el rebaje 30a (un ejemplo de un primer rebaje) está ubicado más cerca del borde de ataque 21 en la dirección circunferencial alrededor del eje de rotación R como centro. En el presente modo de realización, el rebaje 30a está ubicado más cerca del borde de ataque 21 en la dirección circunferencial entre todos los rebajes 30 formados en la superficie de presión negativa 20a de una pala 20. El rebaje 30b está ubicado más cerca del borde de salida 22 que el rebaje 30a en la dirección circunferencial. El rebaje 30c (un ejemplo de un segundo rebaje) está ubicado más cerca del borde de salida 22 que los rebajes 30a y 30b en la dirección circunferencial. Sin embargo, los rebajes 30a, 30b y 30c no están necesariamente dispuestos en la misma circunferencia alrededor del eje de rotación R como centro. La distribución del grosor de pala de la pala 20 muestra un grosor de pala mayor hacia el borde de ataque 21 y un grosor menor hacia el borde de salida 22.

El rebaje 30a tiene una profundidad de D1. Aquí, la profundidad del rebaje 30 se refiere a una distancia en la dirección paralela al eje de rotación R desde la porción central del extremo de apertura 31 del rebaje 30 hasta la superficie inferior 33. Una profundidad D2 del rebaje 30c ubicado en el lado del borde de salida 22 del rebaje 30a es menor que la profundidad D1 ($D1 > D2$). En el presente modo de realización, los rebajes 30 en el lado del borde de ataque 21 en la dirección circunferencial tienen profundidades mayores, y los rebajes 30 en el lado del borde de salida 22 en la dirección circunferencial tienen profundidades más pequeñas.

Cuando la profundidad de cada uno de los rebajes 30a, 30b y 30c en una porción en el lado del borde de ataque 21 de la porción central del extremo de apertura 31 se indica mediante Df y la profundidad de cada uno de los rebajes 30a, 30b y 30c en una porción en el lado del borde de salida 22 de la porción central del extremo de apertura 31 se indica por Dr, la profundidad Df es mayor que la profundidad Dr ($Df > Dr$).

Cada uno de los rebajes 30a, 30b y 30c tiene, en la sección transversal tomada en la dirección circunferencial, un primer extremo de apertura 31a en una porción del lado del borde de ataque 21 y un segundo extremo de apertura 31b en una porción del lado del borde de salida 22. Un radio de curvatura R1 del primer extremo de apertura 31a es menor que un radio de curvatura R2 del segundo extremo de apertura 31b ($0 \leq R1 < R2$).

La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea III-III en la figura 1. La figura 3 es una sección transversal de la pala 20 que tiene el eje de rotación R como centro tomada en la dirección radial. La figura 3 ilustra tres rebajes 30a, 30d y 30e de los múltiples rebajes 30. Las direcciones hacia arriba y hacia abajo en la figura 3 representan la dirección paralela al eje de rotación R, el lado superior representa el lado corriente arriba en un flujo de aire, y el lado corriente abajo representa el lado corriente abajo en un flujo de aire. Las direcciones hacia la izquierda y hacia la derecha en la figura 3 representan la dirección radial desde el eje de rotación R como centro, el lado izquierdo representa el lado periférico interior y el lado derecho representa el lado periférico exterior. Aquí, el mismo plano que incluye el eje de rotación R pasa a través de los rebajes 30a, 30d y 30e, pero no pasa necesariamente por todos los centros de los rebajes 30a, 30d y 30e. Sin embargo, la figura 3 ilustra formas de sección transversal de los rebajes 30a, 30d y 30e suponiendo que están tomadas por un plano que pasa por los centros de todos los rebajes.

Como se ilustra en la figura 3, la profundidad D3 del rebaje 30e dispuesto en el lado periférico exterior es menor que la profundidad D1 del rebaje 30a ubicado en el lado periférico interior que el rebaje 30e ($D3 < D1$). La profundidad D3 del rebaje 30e es menor que la profundidad D2 del rebaje 30c ilustrado en la figura 2. El rebaje 30e funciona como una concavidad que evita la promoción de la separación de flujo. Cuando se ve en una dirección paralela al eje de rotación R, el rebaje 30e en el lado periférico exterior puede tener la misma o diferente forma y tamaño que el rebaje 30a en el lado periférico interior. La distribución del grosor de pala de la pala 20 muestra un grosor de pala más grande hacia el lado periférico interior y un grosor más pequeño hacia el lado periférico exterior.

Como se describió anteriormente, el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización incluye la protuberancia 10 dispuesta en el eje de rotación R, y las palas 20 dispuestas en el lado periférico exterior de la protuberancia 10 y cada una incluye el borde de ataque 21 y el borde de salida 22. Cada pala 20 tiene, en la superficie de presión negativa 20a, los múltiples rebajes 30 que incluyen el rebaje 30a y el rebaje 30c dispuestos más en el lado del borde de salida 22 que el rebaje 30a en la dirección circunferencial alrededor del eje de rotación R como centro. La profundidad D1 del rebaje 30a es mayor que la profundidad D2 del rebaje 30c. Aquí, la protuberancia 10 es un ejemplo de una porción de árbol. El rebaje 30a es un ejemplo de un primer rebaje. El rebaje 30c es un ejemplo de un segundo rebaje.

Esta estructura reduce la profundidad D2 del rebaje 30c ubicado en el lado del borde de salida 22 en la dirección circunferencial y, por tanto, impide la promoción de la separación de flujo en el lado más cercano al borde de salida 22 de la pala 20. Esta estructura puede así mejorar la eficiencia del ventilador de hélice 100. Los rebajes 30 también sirven como rebajes de alivio para reducir el peso de la pala 20 mientras se mantiene la resistencia de las palas

20. Por tanto, el presente modo de realización puede lograr un dispositivo de envío de aire con bajo consumo de energía que incluye el ventilador de hélice 100. Cada uno de los rebajes 30 puede reducir el grosor entre la superficie inferior 33 del rebaje 30 y la superficie de presión 20b. Esta estructura impide la generación de marcas de hundimiento durante la fabricación de las palas 20. Por tanto, se mejora la robustez de las palas 20 durante una etapa de formación.

En el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización, cada uno de los múltiples rebajes 30 tiene la profundidad D_f en el lado del borde de ataque 21 que es mayor que la profundidad D_r en el lado del borde de salida 22. Esta estructura impide que el aire que fluye a lo largo de la superficie de presión negativa 20a desde el borde de ataque 21 hacia el borde de salida 22 entre en los rebajes 30. Esta estructura también facilita la descarga de parte del aire que ha entrado en los rebajes 30 desde los rebajes 30 hacia el borde de salida 22. Esta estructura puede así reducir la resistencia al aire de la pala 20 y mejorar la eficiencia del ventilador de hélice 100.

En el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización, el rebaje 30a está ubicado más cerca del borde de ataque 21 en la dirección circunferencial entre los múltiples rebajes 30. Esta estructura consigue el efecto de impedir la promoción de la separación de flujo en una parte del lado del borde de salida 22 de la pala 20 sobre un área más amplia de la superficie de presión negativa 20a de la pala 20.

En el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización, cada uno de los múltiples rebajes 30 tiene, en la sección transversal tomada en la dirección circunferencial, el primer extremo de apertura 31a ubicado en el lado del borde de ataque 21 y el segundo extremo de apertura 31b ubicado en el lado del borde de salida 22. El radio de curvatura R_1 del primer extremo de apertura 31a es menor que el radio de curvatura R_2 del segundo extremo de apertura 31b. En esta estructura, parte del aire que fluye a lo largo de la superficie de presión negativa 20a y entra en los rebajes 30 se descarga fácilmente desde los rebajes 30 hacia el borde de salida. Esta estructura puede así mejorar aún más la eficiencia del ventilador de hélice 100.

Modo de realización 2

Se describirá un ventilador de hélice de acuerdo con el modo de realización 2. La figura 4 es una vista posterior de una estructura de un ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización. Los componentes que tengan las mismas funciones y efectos que los del modo de realización 1 se indicarán con los mismos signos de referencia y se omite una descripción de los mismos. Como se ilustra en la figura 4, el ventilador de hélice 100 incluye una porción de árbol cilíndrico hueco 11 dispuesta en el eje de rotación R, múltiples palas 20 en forma de placa dispuestas en el lado periférico exterior de la porción de árbol 11, y múltiples porciones de conexión 25, cada una de las cuales conecta dos de las múltiples palas 20 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial.

La porción de árbol 11 sobresale a lo largo del eje de rotación R tanto desde la superficie de presión negativa 20a como desde la superficie de presión 20b. Cada una de las porciones de conexión 25 tiene, por ejemplo, forma de placa y es adyacente a la periferia exterior de la porción de árbol 11. Cada una de las múltiples porciones de conexión 25 conecta suavemente, el borde de salida 22 de una de las dos palas 20 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial, ubicado al frente en la dirección de rotación del ventilador de hélice 100, y el borde de ataque 21 de la pala 20 ubicado en la parte trasera en el sentido de rotación. Cada una de las múltiples porciones de conexión 25 conecta suavemente las superficies de presión negativa 20a de dos palas 20 adyacentes en la dirección circunferencial, y conecta suavemente las superficies de presión 20b de dos palas 20 adyacentes en la dirección circunferencial.

El ventilador de hélice 100 es el llamado ventilador de hélice sin protuberancia que no incluye una protuberancia 10. La porción de árbol 11, las múltiples palas 20 y las múltiples porciones de conexión 25 están formadas de resina en una sola unidad. Específicamente, la porción de árbol 11, las múltiples palas 20 y las múltiples porciones de conexión 25 forman una pala integrada. El ventilador de hélice 100 gira en sentido contrario a las agujas del reloj, como se indica mediante una flecha en la figura 4.

Cada pala 20 tiene múltiples rebajes 30 en la superficie de presión negativa 20a. En el presente modo de realización, los múltiples rebajes 30 se forman solo en una porción de la superficie de presión negativa 20a de la pala 20 ubicada en el lado periférico interior. Cada porción de conexión 25 está ubicada en el lado periférico interior que al menos uno de los múltiples rebajes 30 formados en la pala correspondiente 20. Sin embargo, no se forman rebajes 30 en una superficie corriente arriba (superficie en el lado cercano en la figura 3) de la porción de conexión 25.

Como se ha descrito hasta ahora, el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización incluye las múltiples palas 20 dispuestas en la periferia exterior de la porción de árbol 11, y las porciones de conexión 25 dispuestas adyacentes a la porción de árbol 11 para conectar, cada una, dos de las múltiples palas 20 adyacentes entre sí en la dirección circunferencial. Esta estructura consigue los mismos efectos ventajosos que los del modo de realización 1.

En el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización, no se forman rebajes 30 en la superficie corriente arriba de cada porción de conexión 25. La superficie corriente arriba de cada porción de conexión 25 no es necesariamente una superficie de presión negativa. Por tanto, los rebajes 30, si se forman, pueden aumentar la resistencia al aire de la pala 20. La estructura del presente modo de realización que no incluye los rebajes 30 en las porciones de conexión 25 puede evitar la degradación de la eficiencia del ventilador de hélice 100.

Modo de realización 3

Se describirá un ventilador de hélice y un ventilador de acuerdo con el modo de realización 3. La figura 5 es una vista frontal de una estructura relacionada de un dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el presente modo de realización. La figura 6 es una vista posterior de una estructura relacionada del dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el presente modo de realización. La figura 5 ilustra la estructura del dispositivo de envío de aire 200 cuando se ve desde la superficie de presión 20b del ventilador de hélice 100. La figura 6 ilustra la estructura del dispositivo de envío de aire 200 cuando se ve desde la superficie de presión negativa 20a del ventilador de hélice 100. Las direcciones hacia arriba y hacia abajo en la figura 5 y la figura 6 representan la dirección vertical. La figura 6 no ilustra los rebajes 30 formados en las superficies de presión negativa 20a de las palas 20 del ventilador de hélice 100. Los rebajes 30 se describirán más adelante con referencia a la figura 7.

Como se ilustra en la figura 5 y la figura 6, el dispositivo de envío de aire 200 incluye un ventilador de hélice 100, un motor de ventilador 110, que acciona el ventilador de hélice 100, y un elemento de soporte 120, que soporta el motor de ventilador 110. El elemento de soporte 120 incluye una porción de fijación de motor 121, a la que se fija el motor de ventilador 110, y una porción de soporte 122, que soporta la porción de fijación de motor 121. El elemento de soporte 120 está fijado a una carcasa, no ilustrada.

La porción de árbol 11 del ventilador de hélice 100 está conectada al eje de salida del motor de ventilador 110 dispuesto en el eje de rotación R. El motor de ventilador 110 está fijado a la porción de fijación de motor 121 con un elemento de sujeción 123, tal como un tornillo.

La porción de fijación de motor 121 del elemento de soporte 120 tiene una forma de marco rectangular que se extiende en la dirección vertical. La porción de fijación de motor 121 puede tener una forma de placa. En la figura 5 y la figura 6, el contorno de la porción de fijación de motor 121 está dibujado con una línea discontinua gruesa. Cuando se ve en una dirección paralela al eje de rotación R, el contorno de la porción de fijación de motor 121 está dispuesto en el lado exterior del motor de ventilador 110 para rodear el motor de ventilador 110 o para superponerse a parte del motor de ventilador 110. Cuando se ve en una dirección paralela al eje de rotación R, el contorno de la porción de fijación de motor 121 está dispuesto en la periferia interior de un lugar geométrico de rotación de los bordes periféricos exteriores 23 de las palas 20. En la figura 6, cuando se ve en una dirección paralela al eje de rotación R, un círculo mínimo C1 que rodea la totalidad de la porción de fijación de motor 121 alrededor del eje de rotación R como centro se dibuja con una línea de trazos de dos puntos. El círculo C1 está ubicado en el lado periférico interior del lugar geométrico de rotación de los bordes periféricos exteriores 23 de las palas 20. Cuando se ve en la dirección paralela al eje de rotación R, la porción de fijación de motor 121 está dispuesta para superponerse a un área del ventilador de hélice 100 que experimenta un trabajo aerodinámico en menor medida. Específicamente, el área del ventilador de hélice 100 en el lado periférico interior del círculo C1 es un área que experimenta un trabajo aerodinámico en menor medida.

La porción de soporte 122 del elemento de soporte 120 incluye dos porciones de soporte superiores 122a, que se extienden hacia arriba desde la porción de fijación de motor 121 en paralelo, y dos porciones de soporte inferiores 122b, que se extienden hacia abajo desde la porción de fijación de motor 121 en paralelo. Las porciones de soporte superiores 122a y las porciones de soporte inferiores 122b están dispuestas sustancialmente en las líneas de extensión de los lados largos de la porción de fijación de motor 121.

En el ventilador de hélice 100, múltiples nervaduras 26, que sobresalen en la dirección a lo largo del eje de rotación R, se forman en la superficie de presión 20b de cada pala 20 y la superficie corriente abajo de cada porción de conexión 25. Cada una de las múltiples nervaduras 26 se extiende radialmente hacia fuera desde la porción periférica exterior de la porción de árbol 11. Cada una de las múltiples nervaduras 26 tiene una forma de pala turbo curvada para sobresalir hacia delante en la dirección de rotación. Las múltiples nervaduras 26 tienen la función de reforzar estructuralmente la porción de árbol 11 del ventilador de hélice 100, las múltiples palas 20 y las múltiples porciones de conexión 25. El número de nervaduras 26 en el presente modo de realización es seis, que es dos veces el número de palas 20. Específicamente, se proporcionan dos nervaduras 26 para cada pala 20. Al menos una de las nervaduras 26 se extiende a través de cada porción de conexión 25 y la pala correspondiente 20. Una porción de extremo radialmente exterior 26a de cada una de las múltiples nervaduras 26 está ubicada en el lado periférico interior del círculo C1. Específicamente, las múltiples nervaduras 26 están ubicadas en el lado periférico interior del círculo C1.

La figura 7 es una vista posterior de la estructura del ventilador de hélice 100 de acuerdo con el presente modo de realización. Como se ilustra en la figura 7, los múltiples rebajes 30 están formados en un área de la superficie de

presión negativa 20a de cada pala 20 en el lado periférico interior del círculo C1. La forma de la superficie de la pala de la superficie de presión negativa 20a en el área del lado periférico interior del círculo C1 afecta de manera insignificante a las características aerodinámicas del ventilador de hélice 100. Por tanto, los múltiples rebajes 30 tienen profundidades determinadas teniendo en cuenta la función como rebajes de alivio como importante. Cada porción de conexión 25 está ubicada en el lado periférico interior del círculo C1. Sin embargo, no se forman rebajes 30 en la superficie corriente arriba (superficie en el lado cercano en la figura 7) de las porciones de conexión 25.

Como se describió anteriormente, el dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el presente modo de realización incluye el ventilador de hélice 100, el motor de ventilador 110 que acciona el ventilador de hélice 100 y el elemento de soporte 120, que incluye la porción de fijación de motor 121 y la porción de soporte 122. El motor de ventilador 110 está fijado a la porción de fijación de motor 121. La porción de soporte 122 soporta la porción de fijación de motor 121. Cuando se ven en una dirección paralela al eje de rotación R, los múltiples rebajes 30 se forman solo en el lado periférico interior del círculo mínimo C1 que rodea la porción de fijación de motor 121 alrededor del eje de rotación R como centro. En esta estructura, los múltiples rebajes 30 están formados únicamente en un área que experimenta un trabajo aerodinámico en menor medida. Esta estructura puede hacer que los múltiples rebajes 30 sean más profundos, de modo que las palas 20 puedan reducirse aún más en peso mientras se conserva la eficiencia del ventilador de hélice 100. Por tanto, de acuerdo con el presente modo de realización, el dispositivo de envío de aire 200 permite la reducción del consumo de energía mientras conserva su rendimiento.

Modo de realización 4

Se describirá un dispositivo de ciclo de refrigeración de acuerdo con el modo de realización 4. La figura 8 es un diagrama de circuito refrigerante de una estructura del dispositivo de ciclo de refrigeración 300 de acuerdo con el presente modo de realización. El presente modo de realización ilustra un aparato de aire acondicionado como un ejemplo del dispositivo de ciclo de refrigeración 300. El dispositivo de ciclo de refrigeración de acuerdo con el presente modo de realización también es aplicable a un dispositivo tal como una máquina de refrigeración o un calentador de agua.

Como se ilustra en la figura 8, el dispositivo de ciclo de refrigeración 300 incluye un circuito de refrigerante 306 en el que un compresor 301, una válvula de cuatro vías 302, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303, un dispositivo de descompresión 304 y un intercambiador de calor del lado de la carga 305 están conectados secuencialmente con un tubo de refrigerante. El dispositivo de ciclo de refrigeración 300 incluye una unidad de exterior 310 y una unidad de interior 311. La unidad de exterior 310 aloja el compresor 301, la válvula de cuatro vías 302, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303, el dispositivo de descompresión 304 y un dispositivo de envío de aire 200, que alimenta aire exterior al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303. La unidad de interior 311 aloja el intercambiador de calor del lado de la carga 305 y un dispositivo de envío de aire 309, que alimenta aire al intercambiador de calor del lado de la carga 305. La unidad de exterior 310 y la unidad de interior 311 están conectadas entre sí con dos tubos de extensión 307 y 308 que forman parte del tubo de refrigerante.

El compresor 301 es una pieza de maquinaria de fluidos que comprime y descarga el refrigerante aspirado. La válvula de cuatro vías 302 es un dispositivo que cambia las rutas de flujo de refrigerante entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento bajo el control de un controlador, no ilustrado. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303 es un intercambiador de calor que intercambia calor entre refrigerante que fluye en el interior y aire exterior alimentado desde el dispositivo de envío de aire 200. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303 funciona como un condensador durante una operación de enfriamiento y funciona como un evaporador durante una operación de calentamiento. El dispositivo de descompresión 304 es un dispositivo que descomprime el refrigerante. Como dispositivo de descompresión 304 se puede usar una válvula de expansión electrónica en la que el grado de apertura se ajusta estando controlado por un controlador. El intercambiador de calor del lado de la carga 305 es un intercambiador de calor que intercambia calor entre refrigerante que fluye en el interior y aire alimentado desde el dispositivo de envío de aire 309. El intercambiador de calor del lado de la carga 305 funciona como un evaporador durante la operación de enfriamiento y funciona como un condensador durante la operación de calentamiento.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la estructura interna de la unidad de exterior 310 del dispositivo de ciclo de refrigeración 300 de acuerdo con el presente modo de realización. Como se ilustra en la figura 9, el interior de la carcasa de la unidad de exterior 310 se divide en una sala de máquinas 312 y una cámara de ventilador 313. La sala de máquinas 312 aloja elementos constituyentes tales como el compresor 301 y un tubo de refrigerante 314. Una caja de panel 315 está dispuesta en una porción superior de la sala de máquinas 312. La caja de panel 315 aloja un panel de control 316 que forma el controlador. La cámara de ventilador 313 aloja el dispositivo de envío de aire 200, que incluye el ventilador de hélice 100, y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 303, al que el dispositivo de envío de aire 200 alimenta el aire exterior. El ventilador de hélice 100 y el motor de ventilador 110 (no ilustrado en la figura 9) que acciona el ventilador de hélice 100 están soportados por el elemento de soporte 120. Se puede usar el dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el modo de realización 3 u otro dispositivo

de envío de aire que incluye el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el modo de realización 1 o 2 como un ejemplo del ventilador 200.

5 Como se describió anteriormente, el dispositivo de ciclo de refrigeración 300 de acuerdo con el presente modo de realización incluye el ventilador de hélice 100 de acuerdo con el modo de realización 1 o 2 o el dispositivo de envío de aire 200 de acuerdo con el modo de realización 3. El presente modo de realización puede lograr los mismos efectos ventajosos que los de uno cualquiera de los modos de realización 1 a 3.

10 Los modos de realización descritos anteriormente pueden combinarse entre sí según convenga.

10 **Lista de signos de referencia**

10 protuberancia 11 porción de árbol 20 pala 20a superficie de presión 20b superficie de presión negativa 21 borde de ataque 22 borde de salida 23 borde periférico exterior 24 borde periférico interior 25 porción de conexión 26 nervadura 26a porción de extremo 30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e rebaje 31 extremo de apertura 31a primer extremo de apertura 31b segundo extremo de apertura 32 superficie de pared interior 33 superficie inferior 100 ventilador de hélice 110 motor de ventilador 120 elemento de soporte 121 porción de fijación de motor 122 porción de soporte 122a porción de soporte superior 122b porción de soporte inferior 123 elemento de sujeción 200 dispositivo de envío de aire 300 dispositivo de ciclo refrigeración 301 compresor 302 válvula de cuatro vías 303 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 304 dispositivo de descompresión 305 intercambiador de calor del lado de la carga 306 circuito de refrigerante 307, 308 tubo de extensión 309 dispositivo de envío de aire 310 unidad de exterior 311 unidad de interior 312 sala de máquinas 313 cámara de ventilador 314 tubo de refrigerante 315 caja de panel 316 panel de control C1 círculo R eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Un ventilador de hélice (200), que comprende:
 - 5 una porción de árbol (11) dispuesta sobre un eje de rotación (R) del ventilador de hélice (100); y
una pala (20) dispuesta en un lado periférico exterior de la porción de árbol (11), y que incluye un borde de ataque (21) y un borde de salida (22),
 - 10 en el que la pala (20) incluye una superficie de presión negativa en la que se forman una pluralidad de rebajes (30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e), y la pluralidad de rebajes (30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e) incluyen un primer rebaje (30a) y un segundo rebaje (30c) dispuestos más en el lado del borde de salida (22) que el primer rebaje (30a) en una dirección circunferencial alrededor del eje de rotación (R) como un centro,
 - 15 en el que el primer rebaje (30a) tiene una profundidad mayor que una profundidad del segundo rebaje (30c), y
 - 20 en el que cada uno de la pluralidad de rebajes (30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e) tiene, en una sección transversal tomada en la dirección circunferencial, un primer extremo de apertura (31a) en el lado del borde de ataque (21) y un segundo extremo de apertura en el lado del borde de salida (22), y
caracterizado por que el primer extremo de apertura (31a) tiene un radio de curvatura (R1) menor que un radio de curvatura (R2) del segundo extremo de apertura (31b), y
 - 25 en cada uno de la pluralidad de rebajes (30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e), una profundidad en el lado del borde de ataque (21) es mayor que una profundidad en el lado del borde de salida (22).
- 30 2. El ventilador de hélice (100) de la reivindicación 1, en el que el primer rebaje (30a) está ubicado más cerca del borde de ataque (21) en la dirección circunferencial entre la pluralidad de rebajes (30, 30a, 30b, 30c, 30d, 30e).
- 35 3. El ventilador de hélice (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
 - en el que la pala (20) es una de una pluralidad de palas (20) dispuestas en un lado periférico exterior de la porción de árbol (11), y
 - 40 en el que el ventilador de hélice (100) comprende además una porción de conexión (25) que está ubicada adyacente a la porción de árbol (11) y que conecta dos de la pluralidad de palas (20) adyacentes entre sí en la dirección circunferencial.
- 45 4. El ventilador de hélice (100) de la reivindicación 3, en el que no se forman rebajes en una superficie corriente arriba de la porción de conexión (25).
5. Un dispositivo de ciclo de refrigeración (300), que comprende el ventilador de hélice de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

FIG. 1

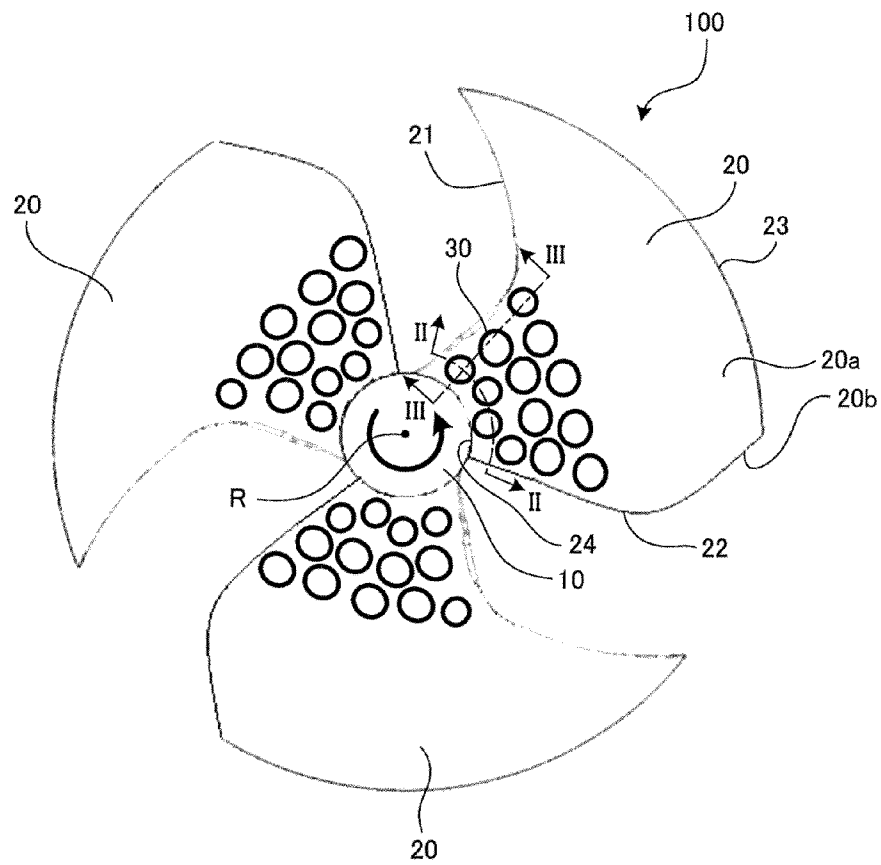


FIG. 2

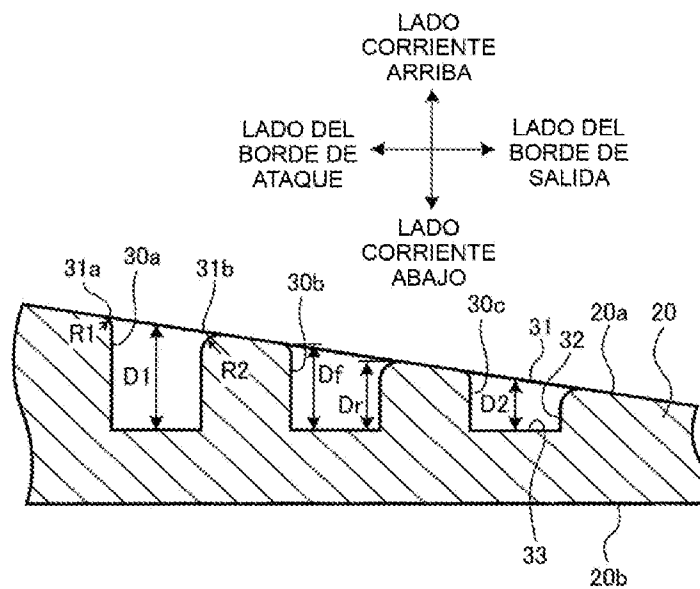


FIG. 3

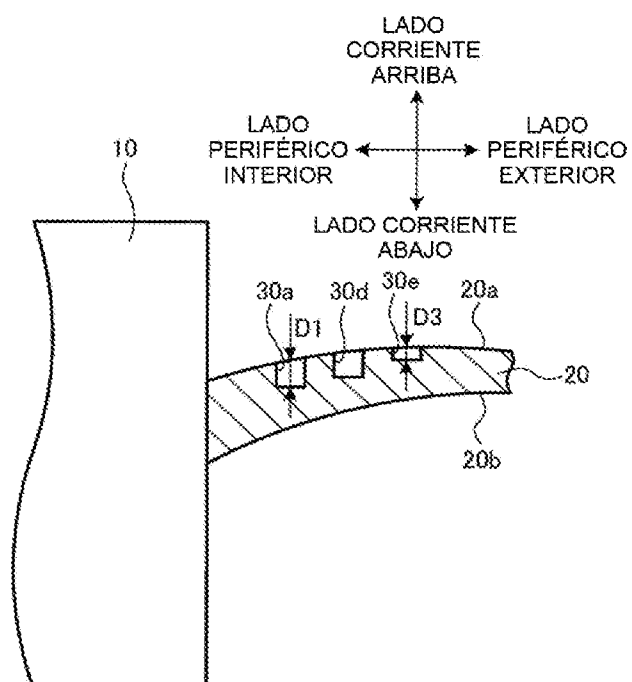


FIG. 4

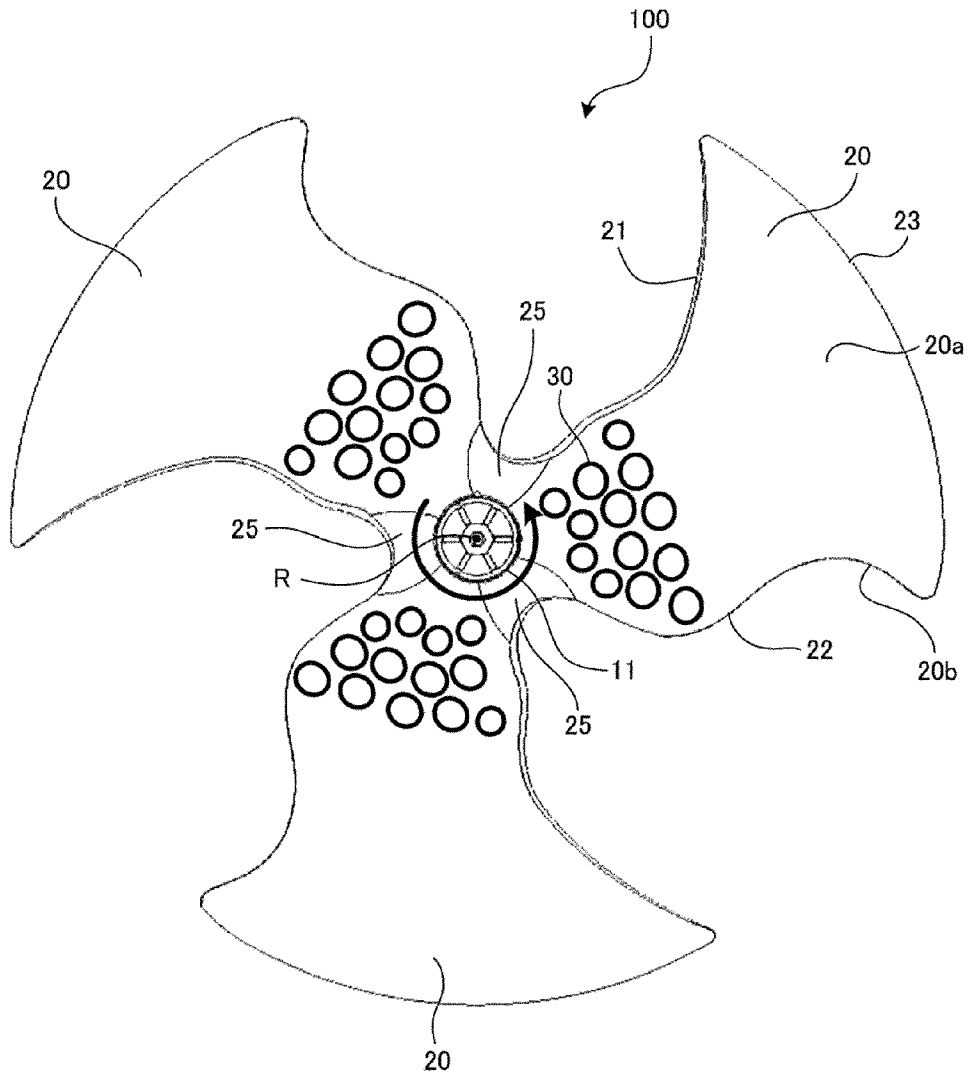


FIG. 5

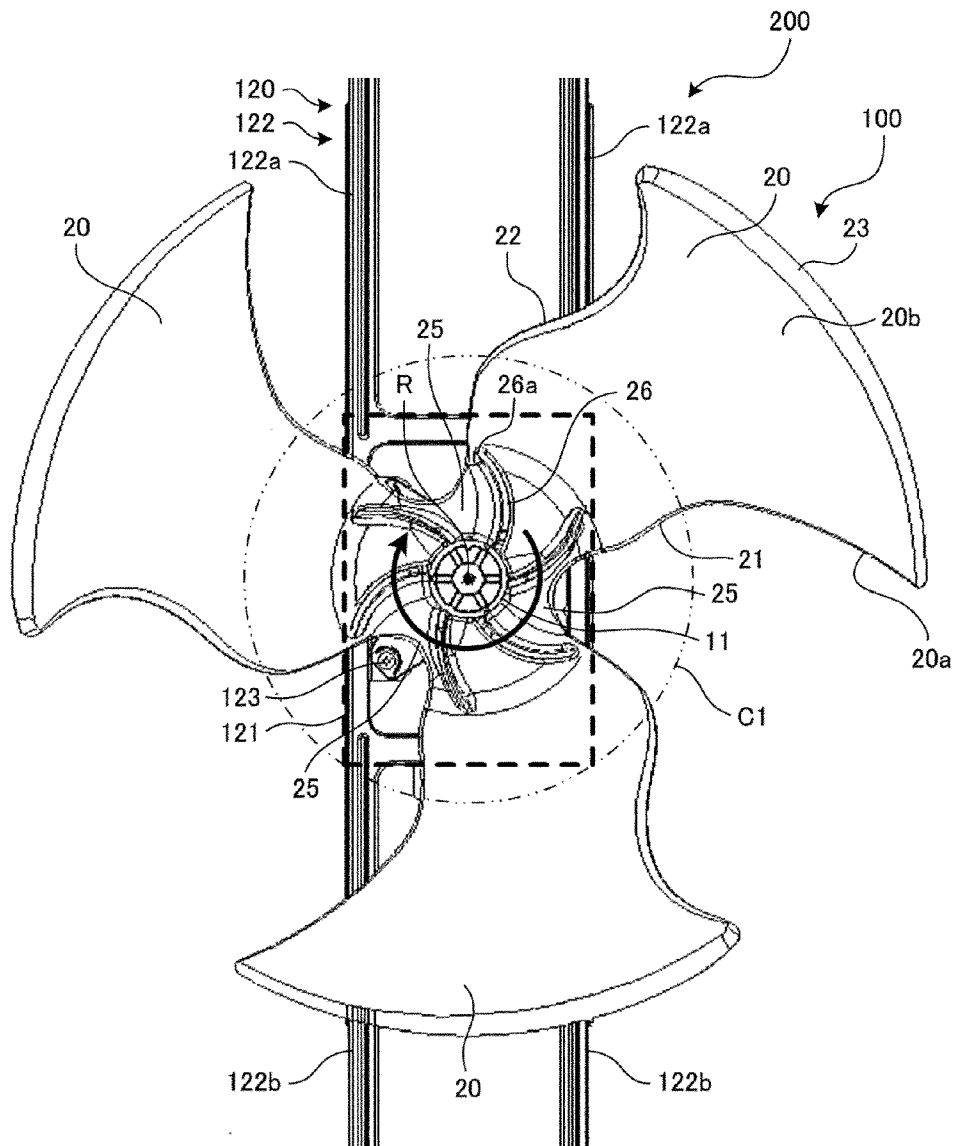


FIG. 6

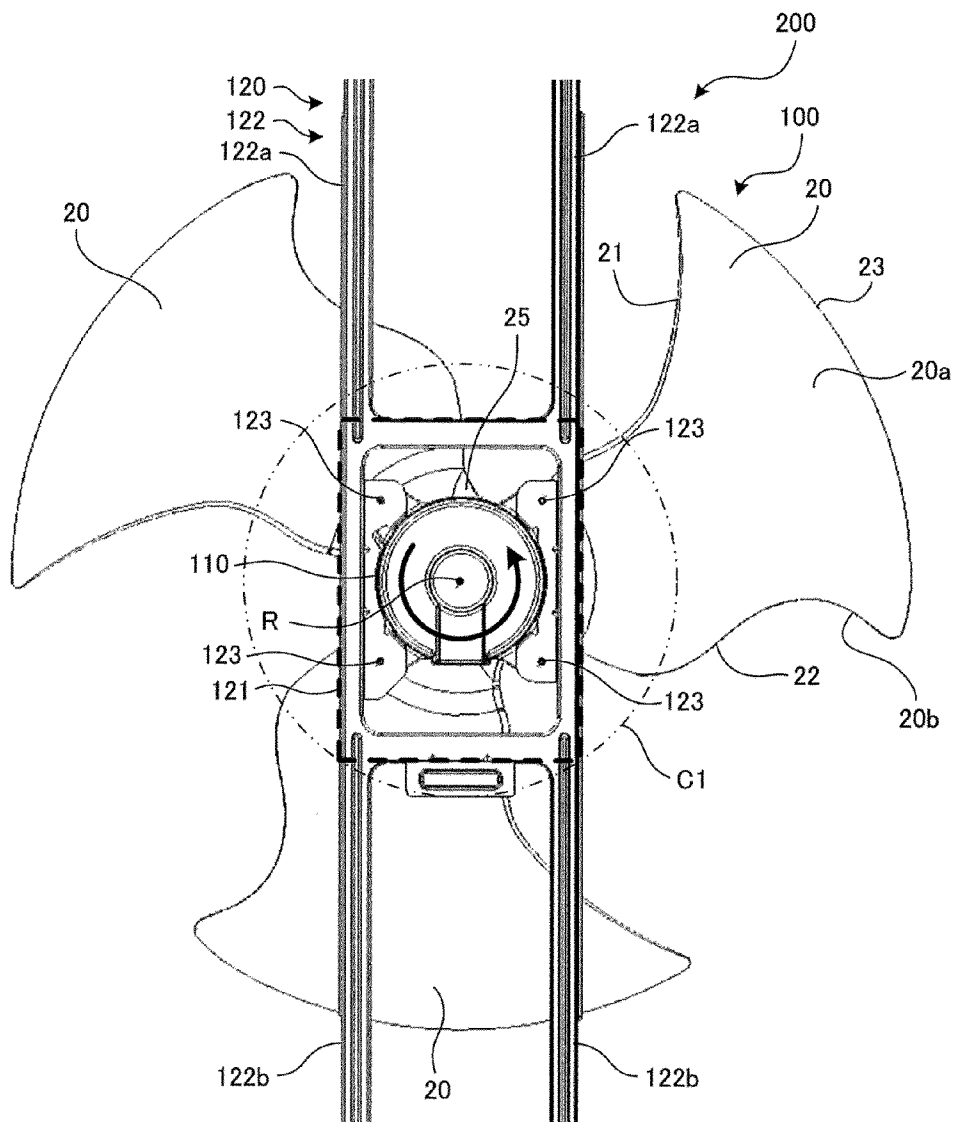


FIG. 7

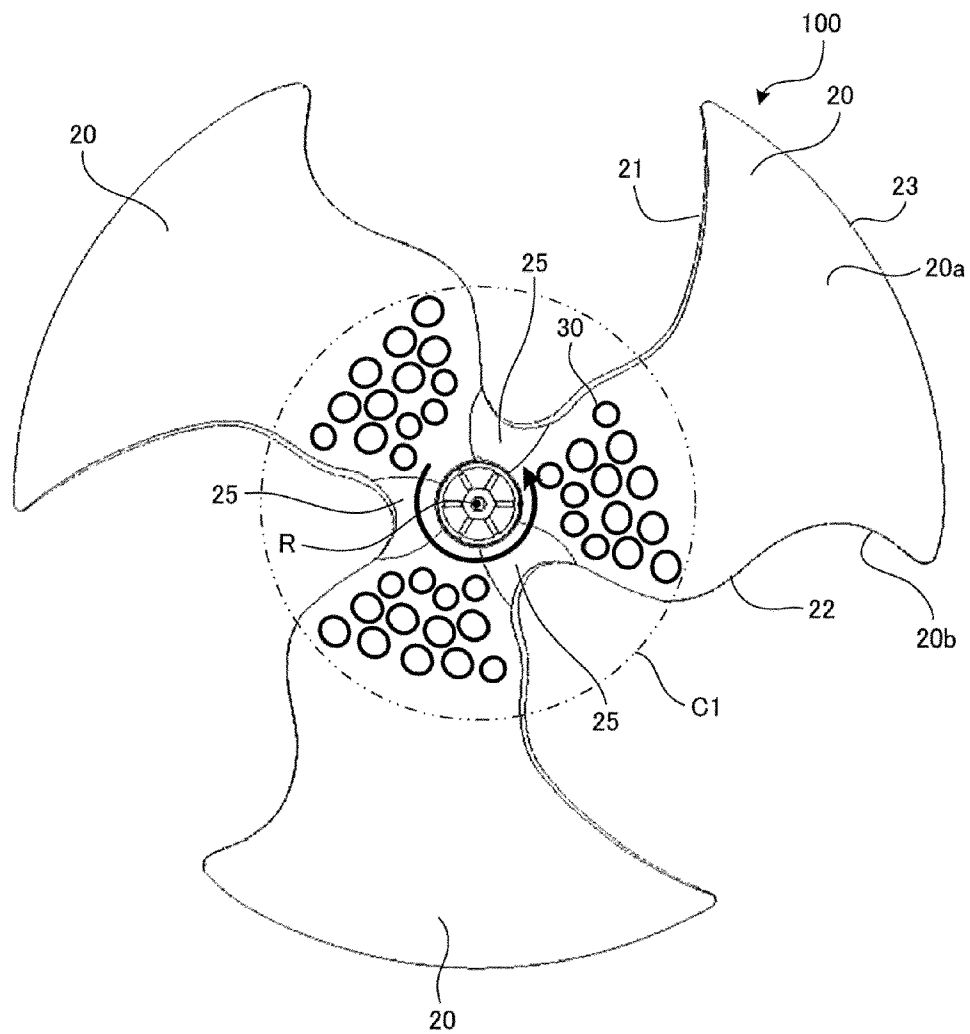


FIG. 8

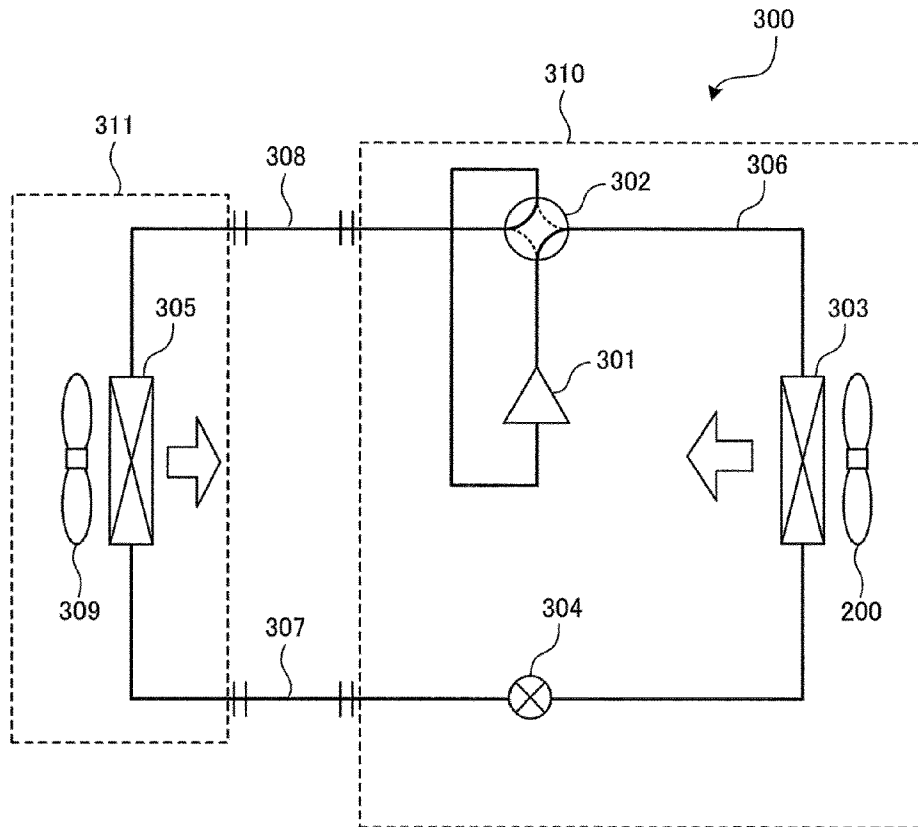


FIG. 9

