

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 914**

51 Int. Cl.:

F04D 29/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2020** **PCT/JP2020/030423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2021** **WO21029375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2020** **E 20852113 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 4012191**

54 Título: **Ventilador axial y aparato de ciclo de refrigeración**

30 Prioridad:

09.08.2019 JP 2019147463

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

02.09.2024

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1 Umeda,
Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

KONISHI, HIDEAKI y
ABE, NAOMI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 977 914 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 axial y aparato de ciclo de refrigeración

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere a un ventilador axial con una depresión realizada en una dirección de rotación en un borde de salida de cada pala, y un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el ventilador axial.

Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, como se describe en el Documento de Patente de Japón de Número JP 2005-140081, hay un ventilador axial que incluye una depresión en cada pala (descrita como una porción cóncava del borde trasero en el Documento de Patente de Japón de Número JP 2005-140081 A). La depresión se prevé en un borde de salida de cada pala.

15 El Documento de Patente de Europa de Número EP 2 711 558 A2, que forma la base para el preámbulo de la reivindicación 1, se refiere a un ventilador de hélice que atrae el flujo hacia el lado circunferencial interior y mejora la eficiencia de presión degradando la tendencia del flujo cerca de la superficie de presión a inclinarse hacia el lado circunferencial exterior en el borde de salida de la pala. La pala se prevé con una porción rebajada elevada hacia una superficie de succión en una porción central de un borde de salida de la pala en una dirección radial de manera que la porción rebajada está abierta al menos en una superficie de presión de la pala, extendiéndose la porción rebajada desde el borde de salida hacia un borde de ataque de la pala, y una sección transversal de la porción rebajada tomada en una dirección radial se prevé con un par de porciones laterales que se elevan en un ángulo predeterminado con respecto a la superficie de succión y enfrentadas entre sí. La anchura a lo largo de la envergadura de la porción rebajada entre las porciones laterales aumenta a medida que la porción rebajada se extiende desde un lado aguas arriba hasta un lado aguas abajo.

Resumen de la invención

<Problema técnico>

25 En el ventilador axial, la fuerza centrífuga generada por la rotación de la pala hace que se aplique fuerza a la pala en una dirección hacia fuera desde un eje de rotación. Cuando la pala que incluye la depresión como se describió anteriormente gira, se concentra un esfuerzo alrededor de la depresión. Por lo tanto, en el ventilador axial que incluye la depresión, si se reduce el espesor de la pala para mejorar el rendimiento máximo, es probable que se produzcan daños alrededor de la depresión.

30 El ventilador axial que incluye la depresión en la pala tiene el problema de inhibir daños a la pala con un alto rendimiento máximo.

<Solución al problema>

35 Un ventilador axial según un primer aspecto es un ventilador axial que gira alrededor de un eje de rotación, e incluye un buje y una pluralidad de palas que se extienden en una dirección radial desde el buje. Cada una de las palas incluye un borde de ataque situado hacia delante en una dirección de rotación y un borde de salida situado hacia atrás. El borde de salida incluye una depresión realizada hacia delante en la dirección de rotación. Cada una de las palas incluye una protuberancia de refuerzo situada al menos más adelante de la depresión en la dirección de rotación y con un espesor de pared más grueso que una porción circundante, en donde la protuberancia de refuerzo incluye un extremo trasero que solapa solo una porción de la depresión, incluyendo el extremo trasero un primer punto final más posterior en la dirección de rotación en un lado interior radial del extremo trasero y un segundo punto final más posterior en un lado exterior radial del extremo trasero. Como se ve en una dirección del eje de rotación, cuando se dibujan una primera línea virtual y una segunda línea virtual perpendiculares a la dirección radial, la protuberancia de refuerzo se extiende radialmente hacia dentro desde la primera línea virtual y se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda línea virtual, pasando la primera línea virtual y la segunda línea virtual respectivamente a través del primer punto final de más atrás y del segundo punto final de más atrás.

45 Al extender al menos la protuberancia de refuerzo situada delante de la depresión en la dirección de rotación y en las direcciones hacia y desde el eje de rotación, el ventilador axial según el primer aspecto puede reforzar el entorno de la depresión de la pala. Como resultado, el ventilador axial puede reducir fácilmente el espesor de la pala y mejorar el rendimiento máximo.

50 El ventilador axial según un segundo aspecto es el ventilador axial según el primer aspecto, en donde el espesor de pared de una porción más gruesa de un lugar que incluye la protuberancia de refuerzo de cada una de las palas es 1,5 veces o menos que el espesor de pared de cada una de las palas en una porción más delgada alrededor de la protuberancia de refuerzo.

Al suprimir el espesor de pared de la porción más gruesa de la protuberancia de refuerzo a 1,5 veces o menos del espesor de pared de la porción más delgada alrededor de la protuberancia de refuerzo, el ventilador axial según el segundo aspecto puede suprimir el aumento del ruido causado por la protuberancia de refuerzo.

- 5 El ventilador axial según un tercer aspecto es el ventilador axial según el primer aspecto o segundo aspecto, en donde una altura de la protuberancia de refuerzo desde una superficie de presión de cada una de las palas es de 3 mm o menos.

Al suprimir la altura de la protuberancia de refuerzo a 3 mm o menos, el ventilador axial según el tercer aspecto puede suprimir el aumento del ruido provocado por la protuberancia de refuerzo.

- 10 El ventilador axial según un cuarto aspecto es el ventilador axial según uno cualquiera del primer aspecto al tercer aspecto, en donde en la protuberancia de refuerzo, con respecto a una longitud en una dirección perpendicular a la dirección radial, una longitud de una porción delantera de la protuberancia de refuerzo es más larga que una longitud de una porción trasera de la protuberancia de refuerzo. La porción delantera se coloca delante de un extremo frontal de la depresión en la dirección de rotación. La porción trasera se coloca detrás del extremo frontal de la depresión en la dirección de rotación. El extremo frontal está en el frente de la depresión en la dirección de rotación.

- 15 Al hacer la longitud de la parte delantera delante del extremo frontal de la depresión más larga que la longitud de la parte trasera, el ventilador axial según el cuarto aspecto hace más fácil al mismo tiempo tanto suprimir el aumento del ruido como reforzar el entorno de la depresión.

- 20 El ventilador axial según un quinto aspecto es el ventilador axial según el cuarto aspecto, en el que la longitud de la porción delantera de la protuberancia de refuerzo que está delante del extremo frontal de la depresión en la dirección de rotación es de 10 mm o más y de 50 mm o menos.

- 25 El ventilador axial según un sexto aspecto es el ventilador axial según uno cualquiera del primer aspecto al quinto aspecto, en el que la depresión se divide en una esquina con forma de arco situada hacia delante en la dirección de rotación, un primer borde situado en el lado interior radial de la esquina y un segundo borde situado en el lado exterior radial de la esquina. La protuberancia de refuerzo no incluye una porción situada detrás de un tercer punto final más posterior en la dirección de rotación del lado interior radial de la esquina, y una porción situada detrás de un cuarto punto final más posterior del lado exterior radial de la esquina.

Al no incluir la protuberancia de refuerzo la parte situada detrás del tercer punto final y la parte situada detrás del cuarto punto final, el ventilador axial según el sexto aspecto puede suprimir el aumento del ruido provocado por la protuberancia de refuerzo.

- 30 El ventilador axial según un séptimo aspecto es el ventilador axial según uno cualquiera del primer aspecto al sexto aspecto, en donde la protuberancia de refuerzo sobresale de la superficie de presión de cada una de las palas y no sobresale de una superficie de presión negativa.

Al no proporcionar la protuberancia de refuerzo en la superficie de presión negativa, el ventilador axial según el séptimo aspecto puede suprimir el aumento del ruido.

- 35 El ventilador axial según un octavo aspecto es el ventilador axial según uno cualquiera del primer aspecto al séptimo aspecto, en el que el extremo trasero de la protuberancia de refuerzo tiene una forma de arco, y cuando se dibuja un primer segmento de línea que conecta el primer punto final y un punto central de la forma de arco del extremo trasero, y cuando se dibuja un segundo segmento de línea que conecta el segundo punto final y el punto central, un ángulo formado por el primer segmento de línea y el segundo segmento de línea en un lado del extremo trasero es de 60
40 grados o más y de 150 grados o menos.

Un aparato de ciclo de refrigeración según un noveno aspecto incluye un circuito de refrigerante que incluye un intercambiador de calor y que ejecuta un ciclo de refrigeración, y el ventilador axial según uno cualquiera del primer aspecto al octavo aspecto.

- 45 Al extender al menos la protuberancia de refuerzo situada más adelante de la depresión en la dirección de rotación en las direcciones hacia y desde el eje de rotación, el aparato de ciclo de refrigeración según el noveno aspecto puede reforzar el entorno de la depresión. Como resultado, el ventilador axial puede reducir fácilmente el espesor de la pala y mejorar el rendimiento máximo.

Breve descripción de los dibujos

- 50 La Figura 1 es un diagrama de circuito que muestra un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire según una realización.

La Figura 2 es una vista frontal que muestra una apariencia de una unidad exterior del acondicionador de aire.

La Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal para describir una estructura interna de la unidad exterior de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista trasera que muestra un ejemplo de un ventilador exterior usado en la unidad exterior de la Figura 2.

La Figura 5 es una vista frontal del ventilador exterior de la Figura 4.

5 La Figura 6 es una vista de la sección transversal ampliada del ventilador de exterior cuando se corta a lo largo de la línea I-I de la Figura 5.

La Figura 7 es una vista en perspectiva del ventilador exterior de la Figura 5.

La Figura 8 es una vista en planta parcialmente ampliada del ventilador de exterior para describir una protuberancia de refuerzo del ventilador de exterior de la Figura 5.

10 La Figura 9 es una vista en planta parcialmente ampliada del ventilador de exterior para describir la protuberancia de refuerzo según una modificación.

La Figura 10 es una vista en planta parcialmente ampliada del ventilador de exterior para describir el refuerzo por la protuberancia de refuerzo.

Descripción de la realización

(1) Configuración del aparato de ciclo de refrigeración

15 La Figura 1 es un diagrama que muestra un acondicionador de aire 1 como ejemplo de un aparato de ciclo de refrigeración. El acondicionador de aire 1 incluye una unidad exterior 2, que sirve como una fuente de calor, y una unidad interior 3, que usa el calor obtenido por la unidad exterior 2. La unidad exterior 2 y la unidad interior 3 se conectan entre sí por tuberías de conexión de refrigerante 4 y 5. La unidad exterior 2 incluye válvulas de cierre 26 y 27 para conectarse a las tuberías de conexión de refrigerante 4 y 5.

20 Un circuito de refrigerante 10 se forma en la unidad 2 exterior y la unidad 3 interior conectadas por las tuberías de conexión de refrigerante 4 y 5. El circuito de refrigerante 10 incluye un compresor 21, una válvula de cuatro vías 22, un intercambiador de calor exterior 23, una válvula de expansión 24, un acumulador 25 y un intercambiador de calor interior 31. La válvula de cuatro vías 22 conmuta la dirección en la que fluye un refrigerante, por ejemplo, entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento del acondicionador de aire 1.

25 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de cuatro vías 22 se conmuta de manera que el refrigerante fluye a través de la ruta mostrada por la línea continua. Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 21 fluye a través del intercambiador de calor exterior 23. El intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor entre el aire exterior y el refrigerante. El refrigerante del que se extrae calor en el intercambiador de calor exterior 23 se descomprime en la válvula de expansión 24. El refrigerante descomprimido en la válvula de expansión 24 fluye a través del intercambiador de calor interior 31. El intercambiador de calor interior 31 intercambia calor entre el aire interior y el refrigerante. El refrigerante que ha obtenido calor del aire interior en el intercambiador de calor interior 31 se introduce en el compresor 21 a través de la válvula de cuatro vías 22 y el acumulador 25. Cuando pasa a través del acumulador 25, el refrigerante se separa en un refrigerante gaseoso y un refrigerante líquido, y el refrigerante gaseoso se introduce principalmente en el compresor 21. De esta manera, se realiza un ciclo de refrigeración por compresión de vapor en el circuito de refrigerante 10, y la habitación se enfría mediante el aire interior del que se extrae calor mediante intercambio de calor en el intercambiador de calor interior 31. El intercambiador de calor exterior 23 es alimentado con aire exterior por un ventilador exterior 40. El intercambiador de calor interior 31 es alimentado con aire interior por un ventilador interior 32. El ventilador interior 32 es un ventilador de flujo cruzado.

30 35 40 45 50 Durante la operación de calentamiento, la válvula de cuatro vías 22 se conmuta de manera que el refrigerante fluye a través de la ruta mostrada por la línea discontinua. Durante la operación de calentamiento, el refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 21 fluye a través del intercambiador de calor interior 31 a través de la válvula de cuatro vías 22. El intercambiador de calor interior 31 intercambia calor entre el aire interior y el refrigerante. El refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador de calor interior 31 se descomprime en la válvula de expansión 24. El refrigerante descomprimido en la válvula de expansión 24 fluye a través del intercambiador de calor exterior 23. El intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor entre el aire exterior y el refrigerante. El refrigerante que ha obtenido calor del aire exterior en el intercambiador de calor exterior 23 se introduce en el compresor 21 a través de la válvula de cuatro vías 22 y el acumulador 25. De esta manera, el ciclo de refrigeración por compresión de vapor se realiza en el circuito de refrigerante 10, y la habitación se calienta por el aire interior que ha obtenido calor por intercambio de calor en el intercambiador de calor interior 31.

(2) Configuración de la unidad exterior 2

La unidad exterior 2 incluye una carcasa 28 con una apariencia de paralelepípedo sustancialmente rectangular, como se muestra en las Figuras 2 y 3. En la unidad exterior 2, un espacio interno de la carcasa 28 se divide por una placa divisoria 29 en una cámara del ventilador S1 y una cámara de la máquina S2. En la cámara de la máquina S2, además del compresor 21 mostrado en la Figura 3, aunque se omite la ilustración en la Figura 3, por ejemplo, se disponen la válvula de cuatro vías 22, la válvula de expansión 24 y el acumulador 25. En la cámara del ventilador S1, se disponen el intercambiador de calor exterior 23 y el ventilador exterior 40. El intercambiador de calor exterior 23 tiene forma de L en una vista en planta. Sin embargo, la forma del intercambiador de calor exterior 23 usado en la unidad exterior 2 no se limita a la forma de L.

En la carcasa 28, las aberturas 28a y 28b conectadas a la cámara del ventilador S1 se forman en el lado opuesto del ventilador exterior 40 a través del intercambiador de calor exterior 23. Cuando se acciona el ventilador exterior 40, el aire exterior fluye al interior de la cámara del ventilador S1 desde las aberturas 28a y 28b a través del intercambiador de calor exterior 23. En la carcasa 28, se dispone una boca acampanada 28c en el lado opuesto del intercambiador de calor exterior 23 a través del ventilador exterior 40. La boca acampanada 28c incluye una abertura circular 28d cuando se ve en una dirección del eje de rotación del ventilador exterior 40. Cuando se acciona el ventilador exterior 40, se sopla aire desde el interior de la cámara del ventilador S1 al exterior a través de la boca acampanada 28c. La abertura circular 28d de la boca acampanada 28c está cubierta por una rejilla 28e. Cuando se acciona el ventilador exterior 40, el aire exterior tomado en la carcasa 28 desde las aberturas 28a y 28b de la carcasa 28 se sopla fuera de la carcasa 28 a través del intercambiador de calor exterior 23, del ventilador exterior 40, de la abertura circular 28d de la boca acampanada 28c y de la rejilla 28e. De esta manera, se intercambia calor entre el aire exterior que pasa a través del intercambiador de calor exterior 23 y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23.

Las aberturas 28a y 28b de la carcasa 28 y la abertura 28d de la boca acampanada 28c se abren incluso cuando no se acciona el ventilador exterior 40. Por lo tanto, si un viento fuerte sopla en el exterior, el viento fuerte que sopla hacia el interior de la cámara del ventilador S1 a través de las aberturas 28a y 28b o a través de la abertura 28d de la boca acampanada 28c sopla contra el ventilador exterior 40. El fuerte viento hace que el ventilador exterior 40 gire a alta velocidad, generando así un esfuerzo en el ventilador exterior 40.

El ventilador exterior 40 se acciona por un motor del ventilador 90. El motor del ventilador 90 se soporta por una base 95 de motor del ventilador. La base 95 del motor de ventilador fija el motor del ventilador 90 a la carcasa 28 con la unidad exterior 2 instalada de manera que un eje de rotación 91 del motor de ventilador 90 se extienda sustancialmente de manera horizontal. Aquí, se muestra el caso donde el motor del ventilador 90 tiene el eje de rotación 91, pero el ventilador exterior 40 puede tener el eje de rotación. Cuando el ventilador exterior 40 se une al eje de rotación 91 que se extiende horizontalmente, el ventilador exterior 40 genera un flujo de aire que fluye sustancialmente de manera horizontal.

(3) Esquema de configuración del ventilador exterior

El ventilador exterior 40 es un ventilador axial. El ventilador exterior 40 incluye un buje 80 y una pluralidad de palas 42 que se extienden radialmente desde el buje 80. La Figura 4 es una vista que muestra el ventilador exterior 40 visto desde el lado trasero (lado del intercambiador de calor exterior 23). La superficie de la pala 42 dibujada en la Figura 4 es una superficie de presión negativa 49. En otras palabras, la superficie de presión negativa 49 es una superficie en el lado en el que fluye aire (aguas arriba en la dirección del flujo de aire) cuando se hace rotar el ventilador exterior 40. Una superficie de presión 48 es una superficie en el lado en el que sale aire (aguas abajo en la dirección de flujo de aire) cuando se hace rotar el ventilador exterior 40.

Cada pala 42 incluye un borde de ataque 43 situado hacia delante y un borde de salida 44 situado hacia atrás en la dirección de rotación (dirección de las flechas AR1 y AR2). El borde de salida 44 incluye una depresión 50 realizada en la dirección de rotación.

La Figura 5 es una vista que muestra el ventilador exterior 40 visto desde el lado frontal (lado de la rejilla 28e). La superficie de la pala 42 dibujada en la Figura 5 es la superficie de presión 48. La dirección de rotación del ventilador exterior 40 mostrada en la Figura 5 es en la dirección de las flechas AR3 y AR4.

Cada pala 42 incluye una protuberancia de refuerzo 60 situada al menos más adelante en la dirección de rotación de la depresión 50 y con un espesor de pared más grueso que una porción circundante. Cada pala 42 incluye la protuberancia de refuerzo 60 en la superficie de presión 48. En otras palabras, la protuberancia de refuerzo 60 sobresale de la superficie de presión 48 de cada pala 42 y no sobresale de la superficie de presión negativa 49. Un extremo trasero re de la protuberancia de refuerzo 60 (véase la Figura 5) tiene una porción que coincide sustancialmente con la depresión 50 según se ve en la dirección del eje de rotación. Cuando se ve en la dirección del eje de rotación, la protuberancia de refuerzo 60 de la realización tiene sustancialmente una forma obtenida al eliminar una forma de abanico pequeño que tiene el mismo punto central que una forma de abanico grande (forma que solapa parcialmente la forma de la depresión 50) de la forma de abanico grande (en lo sucesivo, esta forma se denomina forma de superficie de abanico). La protuberancia de refuerzo 60 tiene preferiblemente sustancialmente la forma de la

superficie de un abanico. Sin embargo, la forma de la protuberancia de refuerzo 60 no se limita a la forma de la superficie de un abanico. La Figura 6 es una vista ampliada de una forma de superficie cortada de la protuberancia de refuerzo 60 que se ha cortado a lo largo de la línea I-I de la Figura 5 y de su porción circundante 61. La Figura 7 es una vista en perspectiva del ventilador exterior 40.

Un espesor de pared th_1 de la protuberancia de refuerzo 60 es más grueso que un espesor de pared th_2 de la pala 42 en la porción circundante 61 de la protuberancia de refuerzo 60. El espesor de pared th_2 de la porción circundante 61 es la distancia desde la superficie de presión 48 hasta la superficie de presión negativa 49 en la parte más delgada de la porción circundante 61. El espesor de pared th_1 de la protuberancia de refuerzo 60 es la distancia desde una superficie plana 60a de la protuberancia de refuerzo 60 a la superficie de presión negativa 49. El lugar de la superficie plana 60a es la porción con el espesor de pared más grueso en la protuberancia de refuerzo 60.

Como se muestra en la Figura 5, y como se ve en la dirección del eje de rotación, cuando se dibujan una primera línea virtual Li_1 y una segunda línea virtual Li_2 perpendiculares a la dirección radial, la protuberancia de refuerzo 60 se extiende radialmente hacia dentro desde la primera línea virtual Li_1 y se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda línea virtual Li_2 . La primera línea virtual Li_1 y la segunda línea virtual Li_2 pasan respectivamente a través de un primer punto final de más atrás P_1 en la dirección de rotación en el lado interior radial del extremo trasero re que se superpone sustancialmente a la depresión 50, y a través de un segundo punto final de más atrás P_2 en el lado exterior radial del extremo trasero re.

Aquí, el primer punto final P_1 descrito anteriormente, el segundo punto final P_2 , la primera línea virtual Li_1 y la segunda línea virtual Li_2 se describirán con referencia a la Figura 5. La protuberancia de refuerzo 60 incluye el extremo trasero re que coincide sustancialmente con la depresión 50 cuando se ve en la dirección de eje de rotación. En la Figura 5, la porción con forma de U en el lado trasero en la dirección de rotación de la protuberancia de refuerzo 60 es el extremo trasero re. El extremo trasero re de la protuberancia de refuerzo 60 incluye el primer punto final más posterior P_1 en la dirección de rotación en el lado interior radial. El extremo trasero re de la protuberancia de refuerzo 60 incluye el segundo punto final de más atrás P_2 en el lado exterior radial del extremo trasero re. Se puede dibujar la primera línea virtual Li_1 que pasa a través del primer punto final P_1 y perpendicular a la dirección radial. Se puede dibujar la segunda línea virtual Li_2 que pasa a través del segundo punto final P_2 y perpendicular a la dirección radial. Como se muestra en la Figura 5, la protuberancia de refuerzo 60 se extiende radialmente hacia dentro desde la primera línea virtual Li_1 y se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda línea virtual Li_2 . Obsérvese que la protuberancia de refuerzo 60 tiene una configuración en donde el extremo trasero re no solapa toda la depresión 50, sino que el extremo trasero re solapa solamente alguna porción de la depresión 50.

Aquí, se describirá con un poco más de detalle la descripción anterior. Como se muestra en la Figura 6, la protuberancia de refuerzo 60 tiene una altura h_1 desde la superficie de presión 48 hasta la superficie plana 60a. La protuberancia de refuerzo 60 se inclina suavemente desde la superficie plana 60a a la superficie de presión 48. Por lo tanto, se supone que un contorno cuando la protuberancia de refuerzo 60 se corta finamente a la mitad de la altura h_1 es una línea límite BL de la protuberancia de refuerzo 60. Para la línea límite BL de la protuberancia de refuerzo 60, se definen el primer punto final P_1 y el segundo punto final P_2 . Casi no hay diferencia en las posiciones del primer punto final P_1 y del segundo punto final P_2 , si la línea límite BL se establece de esta manera o no. Sin embargo, se necesitan determinar con mayor precisión el primer punto final P_1 y el segundo punto final P_2 , si se usa la línea límite BL.

El ventilador exterior 40 tiene como objetivo mejorar el rendimiento máximo y suprimir el ruido al proporcionar la depresión 50 en el borde de salida 44 de cada pala 42. Al extender la protuberancia de refuerzo 60 dispuesta más adelante de la depresión en la dirección de rotación 50 y en las direcciones hacia y desde el eje de rotación 91 se puede reforzar la porción circundante de la depresión 50. Como resultado, el ventilador exterior 40, que es un ventilador axial, puede reducir el espesor de la pluralidad de las palas 42 y mejorar el rendimiento máximo.

(4) Configuración detallada del ventilador exterior

El ventilador exterior 40 es un ventilador de hélice. El ventilador exterior 40 incluye el buje 80 unido al eje de rotación 91 del motor del ventilador 90. El buje 80 incluye una pared exterior cilíndrica 81. La pared exterior cilíndrica 81 tiene un espesor sustancialmente constante. La pluralidad de las palas 42 se fija a la pared exterior 81 del buje 80. En otras palabras, la pluralidad de las palas 42 se forma para sobresalir desde un borde periférico exterior del buje 80. El buje 80 y la pluralidad de las palas 42 se fabrican de resina. El buje 80 y la pluralidad de las palas 42 se moldean integralmente. El buje 80 y la pluralidad de las palas 42 se moldean integralmente, por ejemplo, mediante moldeo por inyección.

Esta realización describe un caso donde el número de palas 42 fijas al buje 80 es tres, pero el número de palas 42 no se limita a tres. El número de palas 42 puede ser dos, o cuatro o más. El diámetro de un círculo que pasa a través de una porción periférica exterior 40a del ventilador exterior 40 es, por ejemplo, de 500 mm a 700 mm.

Las formas de la pluralidad de las palas 42 son las mismas entre sí. Los ángulos de paso Pt1, Pt2 y Pt3 de la pluralidad de las palas 42 son diferentes entre sí. En otras palabras, el ventilador exterior 40 es un ventilador de paso desigual. Los ángulos de paso Pt1, Pt2 y Pt3 son, por ejemplo, 110 grados, 120 grados y 130 grados, respectivamente. Cuando se ve en la dirección del eje de rotación, el borde de ataque 43 traza una curva rebajada con respecto a la dirección de rotación. Cuando se ve en la dirección del eje de rotación, el borde de ataque 43 se extiende hacia fuera en la dirección de rotación a medida que se acerca a la porción periférica exterior 40a. En otras palabras, cuando se ve en la dirección del eje de rotación, un extremo periférico exterior 43b del borde de ataque 43 se sitúa hacia delante, en la dirección de rotación, de una línea recta que pasa a través de una porción de conexión 43a entre el borde de ataque 43 y el buje 80 y el eje de rotación 91. El borde de salida 44 de cada pala 42 traza una curva Cv1 mostrada por una línea discontinua larga-doble corta en la Figura 4, excluyendo la porción de la depresión 50. La curva Cv1 traza una curva suave que sobresale en una dirección opuesta a la dirección de rotación. Cuando se ve en la dirección del eje de rotación, un extremo periférico exterior 44b del borde de salida 44 se sitúa hacia delante, en la dirección de rotación, de una línea recta que pasa a través de una porción de conexión 44a entre el borde de salida 44 y el buje 80 y el eje de rotación 91. La porción rebajada en la dirección de rotación desde la curva Cv1 es la depresión 50.

La depresión 50 se divide en un primer borde 51, un segundo borde 52 y una esquina 53. La esquina 53 muestra una forma de arco cuando se ve en la dirección del eje de rotación. El primer borde 51 se extiende desde la esquina 53 hacia la parte trasera en la dirección de rotación. El segundo borde 52 se sitúa más lejos del eje de rotación 91 que el primer borde 51. El segundo borde 52 se extiende desde la esquina 53 hacia la parte trasera en la dirección de rotación.

Cada pala 42 está inclinada con respecto a un plano perpendicular al eje 91 de rotación. El borde de salida 44 de cada pala 42 sobresale en la dirección de expulsión del viento (dirección desde la pala 42 hacia la rejilla 28e) desde el borde de ataque 43. En otras palabras, el borde de ataque 43 se dispone más cerca del motor del ventilador 90, y el borde de salida 44 se dispone más lejos del motor del ventilador 90. Se forma una superficie rebajada en la superficie de presión 48 de cada pala 42, y se forma una superficie sobresaliente en la superficie de presión negativa 49. El espesor de pared de la pala 42 aumenta en una porción de conexión con el buje 80, y disminuye hacia la parte periférica exterior 40a.

El espesor de pared th1 de la protuberancia de refuerzo 60 mostrado en la Figura 6 es preferiblemente 1,5 veces o menos el espesor de pared th2 de cada pala 42 en la parte más delgada de la parte circundante 61 de la protuberancia de refuerzo 60. El espesor de pared th2 de cada pala 42 es, por ejemplo, de 3 mm a 8 mm. El espesor de pared th1 de la protuberancia de refuerzo 60 es, por ejemplo, un espesor que satisface la condición de 4,5 mm a 12 mm y 1,5 veces o menos el espesor de pared th2. Es preferible que la altura h1 de la protuberancia de refuerzo 60 desde la superficie de presión 48 de la pala 42 sea de 3 mm o menos. Si la altura h1 es demasiado pequeña, se debilitará la resistencia de la protuberancia de refuerzo 60. Por lo tanto, por ejemplo, la altura h1 desde la superficie de presión 48 de la pala 42 se establece preferiblemente en 1 mm o más y 3 mm o menos. Establecer el espesor de pared th1 y/o la altura h1 de la protuberancia de refuerzo 60 tal como se describió anteriormente hace posible suprimir el aumento del ruido al tiempo que se realiza el refuerzo.

En la forma de la sección transversal a lo largo en la dirección de rotación mostrada en la Figura 6, una superficie inclinada 60c entre la superficie plana 60a de la protuberancia de refuerzo 60 y la superficie de presión 48 traza una curva suave que sobresale hacia fuera. Además, en la forma de la sección transversal a lo largo de la dirección de rotación mostrada en la Figura 6, se forma una superficie inclinada 49a que dibuja una curva suave que sobresale hacia el lado de la superficie de presión 48 desde un extremo lateral periférico exterior 60d de la protuberancia de refuerzo 60.

La depresión 50 formada en el borde de salida 44 de la pala 42 se dispone más cerca de la porción periférica exterior 40a que de la porción de conexión entre la pala 42 y el buje 80. En otras palabras, un radio r3 de un círculo Cr1 que pasa a través de un extremo frontal en la dirección de rotación 50a de la esquina 53 es mayor que un radio intermedio entre un radio r1 del buje 80 y un radio r2 de la porción periférica exterior 40a del ventilador exterior 40 ($r3 > ((r1 + r2) \div 2)$).

La depresión 50 muestra una forma de cuña con la punta redondeada como una forma de arco cuando se ve en la dirección del eje de rotación. La depresión 50 se divide en la esquina 53 con forma de arco situada más adelante con respecto a la dirección de rotación, el primer borde 51 situado en el lado interior radial de la esquina 53 y el segundo borde 52 situado en el lado exterior radial de la esquina 53. La protuberancia de refuerzo 60 se extiende desde al menos la esquina 53 y se acerca al eje de rotación 91. Al mismo tiempo, la protuberancia de refuerzo 60 se extiende al menos desde la esquina 53 y se aleja del eje de rotación 91. En esta realización, la esquina 53 tiene la forma de arco. La forma de arco es un tipo de forma de arco. La Figura 8 es una vista ampliada de la depresión 50 y sus alrededores. De la esquina 53, el punto de más atrás en la dirección de rotación en el lado interior radial es un tercer punto final P3. De la esquina 53, el punto de más atrás en el lado exterior radial es un cuarto punto de extremo P4. De la porción en donde el extremo trasero re y la depresión 50 se solapan entre sí, los puntos de más atrás en la dirección de salida son un extremo periférico interior P5 y un extremo periférico exterior P6. Esta línea límite BL es una línea que indica el contorno cuando la protuberancia de refuerzo 60 se corta a la mitad de la altura h1. El extremo trasero re se establece de tal manera que un ángulo k formado por un primer segmento de línea Ls1 que conecta el extremo periférico interior P5 cerca del eje de rotación 91 y un punto central PO de la forma de arco, y un segundo segmento de línea Ls2 que conecta el extremo periférico exterior P6 lejos del eje de rotación 91 y el punto central PO es de 180

grados o menos. Obsérvese que el ángulo k formado es un ángulo en el lado del extremo trasero re. El ángulo k formado se establece preferiblemente, por ejemplo, a 60 grados o más y a 150 grados o menos.

Para la longitud perpendicular a la dirección radial, una longitud Lg1 de una porción delantera de la protuberancia de refuerzo 60 es más larga que una longitud Lg2 de una porción trasera de la protuberancia de refuerzo 60. La porción delantera se coloca delante de un extremo frontal 50a de la depresión 50 en la dirección de rotación. La porción trasera se coloca detrás del extremo frontal 50a de la depresión 50 en la dirección de rotación. El extremo frontal 50a está en el frente de la depresión 50 en la dirección de rotación.

La longitud Lg1 de la porción delantera de la protuberancia de refuerzo 60 que está delante del extremo frontal 50a en la dirección de rotación se establece preferiblemente en, por ejemplo, 10 mm o más y 50 mm o menos.

(5) Modificaciones

(5-1) Modificación A

La realización descrita anteriormente ha descrito el caso donde el extremo trasero re de la protuberancia de refuerzo 60 no se extiende sobre el primer borde 51 y sobre el segundo borde 52. Sin embargo, como se muestra en la Figura 9, el extremo trasero re se puede configurar para abarcar el primer borde 51 y el segundo borde 52. Sin embargo, el extremo trasero re demasiado largo aumentará el ruido y, por lo tanto, el extremo trasero re se extiende a la mitad del camino del primer borde 51 y del segundo borde 52. El extremo trasero re se forma preferiblemente de manera que no exceda el punto medio del primer borde 51 y del segundo borde 52. Obsérvese que en la Figura 9, la forma de la sección transversal cuando se corta a lo largo de la línea II-II es como se muestra en la Figura 6, como en la realización.

(5-2) Modificación B

La realización descrita anteriormente ha descrito el caso donde la protuberancia de refuerzo 60 se moldea integralmente con la pala 42 y con la misma resina que la pala 42. Sin embargo, como protuberancia de refuerzo 60 se puede unir un elemento hecho de un material diferente al de la pala 42. Por ejemplo, la protuberancia de refuerzo 60 se puede formar adhiriendo una placa fina de resina, de metal o de cerámica a la pala 42.

(6) Características

(6-1)

El ventilador exterior 40 descrito anteriormente, que es un ventilador axial, incluye la depresión 50 realizada hacia la dirección de rotación en el borde de salida 44 de cada pala 42. Con la depresión 50, el ventilador exterior 40 tiene como objetivo mejorar el rendimiento máximo y suprimir el ruido. Al extender la protuberancia de refuerzo 60 dispuesta más adelante de la depresión en la dirección de rotación 50 y en las direcciones hacia y desde el eje 91 de rotación, el ventilador exterior 40 puede reforzar el entorno de la depresión 50 de la pala 42. Específicamente, el ventilador exterior 40 puede dispersar la tensión concentrada en la esquina 53 en un amplio intervalo, tal como en una porción circundante 61a en el lado periférico interior de la protuberancia de refuerzo 60 de la superficie del ventilador, en una porción central 60b de la protuberancia de refuerzo 60, y en una porción circundante 61b en el lado periférico exterior de la protuberancia de refuerzo 60, tal como se muestra en la Figura 10. Como resultado, el ventilador exterior 40 puede reducir fácilmente el espesor de la pala 42 y mejorar el rendimiento máximo.

(6-2)

El ventilador exterior 40 descrito anteriormente mantiene el espesor de pared th1 de la porción más gruesa de la protuberancia de refuerzo 60 a 1,5 veces o menos del espesor de pared th2 de la parte más delgada alrededor de la protuberancia de refuerzo 60, suprimiendo de este modo el aumento del ruido provocado por la protuberancia de refuerzo 60. Por el contrario, cuando el valor de $(th1 \div th2)$ es 1,6 o más, se puede observar un aumento notable en el ruido.

(6-3)

El ventilador exterior 40 descrito anteriormente puede suprimir el aumento del ruido provocado por la protuberancia de refuerzo 60 suprimiendo la altura h1 de la protuberancia de refuerzo 60 a 3 mm o menos. Por ejemplo, si la altura h1 de la protuberancia de refuerzo 60 se establece en 4 mm o más, se puede observar un aumento notable del ruido.

(6-4)

Como se muestra en la Figura 8, haciendo que la longitud Lg1 de la parte delantera de la protuberancia de refuerzo 60 sea más larga que la longitud Lg2 de la parte trasera, el ventilador exterior 40 descrito anteriormente hace fácil tanto suprimir el aumento del ruido como reforzar los alrededores de la esquina 53. En la dirección de rotación, la porción delantera de la protuberancia de refuerzo 60 se coloca delante del extremo frontal 50a de la depresión 50 y la porción trasera de la protuberancia de refuerzo 60 se coloca detrás del extremo frontal 50a de la depresión 50.

(6-5)

La esquina 53 del ventilador exterior 40 descrito anteriormente tiene una forma de arco cuando se ve en la dirección del eje de rotación. La protuberancia de refuerzo 60 no incluye la porción situada hacia atrás del tercer punto final de más atrás P3 en la dirección de rotación en el lado interior radial de la esquina 53, ni la porción situada hacia atrás del cuarto punto final de más atrás P4 en el lado exterior radial de la esquina 53. Como resultado, es posible eliminar la porción que se extiende a lo largo del primer borde 51 y del segundo borde 52, y suprimir el aumento del ruido provocado por la protuberancia de refuerzo 60. Específicamente, la protuberancia de refuerzo 60 mostrada en la Figura 8 tiene un sonido a rendimiento máximo más bajo que la protuberancia de refuerzo 60 mostrada en la Figura 9, con una diferencia solo en la forma vista en la dirección del eje de rotación. Obsérvese que la forma de arco significa aquí una forma doblada como un arco. La forma de arco incluye, por ejemplo, un arco, un arco elíptico, una forma obtenida cortando una parte de una forma de huevo, y una forma obtenida cortando una parte de una elipse.

(6-6)

La protuberancia de refuerzo 60 del ventilador exterior 40 descrita anteriormente no sobresale de la superficie de presión negativa 59. De esta manera, al no proporcionar la protuberancia de refuerzo 60 en la superficie de presión negativa 59, el ventilador exterior 40 puede suprimir el aumento del ruido más que cuando se proporciona tanto en la superficie de presión 58 como en la superficie de presión negativa 59.

(6-7)

El ventilador exterior 40 descrito anteriormente se proporciona en un aparato de ciclo de refrigeración. El aparato de ciclo de refrigeración es un aparato que ejecuta un ciclo de refrigeración. El aparato de ciclo de refrigeración se puede aplicar, por ejemplo, a un calentador de agua con bomba de calor, a un refrigerador, y a un aparato de enfriamiento para enfriar el interior de un refrigerador, además de, a un acondicionador de aire 1. El acondicionador de aire 1 incluye el intercambiador de calor exterior 23, que es un intercambiador de calor proporcionado en el circuito de refrigerante 10 que ejecuta el ciclo de refrigeración para intercambiar calor entre el refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10 y el aire. El ventilador exterior 40 es un ventilador axial que crea un flujo de aire para el intercambiador de calor exterior 23.

La realización de la presente descripción se ha descrito anteriormente. Se entenderá que se pueden realizar diversas modificaciones a los modos y detalles sin apartarse del alcance de la presente descripción expuesta en las reivindicaciones

Lista de signos de referencia

- 1: acondicionador de aire (ejemplo de aparato de ciclo de refrigeración)
- 10: circuito de refrigerante
- 23: intercambiador de calor exterior (ejemplo de intercambiador de calor)
- 40: ventilador exterior (ejemplo de ventilador axial)
- 42: pala
- 43: borde de ataque
- 44: borde de salida
- 50: depresión
- 51: primer borde
- 52: segundo borde
- 53: esquina
- 60: protuberancia de refuerzo

REIVINDICACIONES

1. Un ventilador axial (40) que gira alrededor de un eje de rotación (91), comprendiendo el ventilador axial (40):
un buje (80); y
una pluralidad de palas (42) que se extienden en una dirección radial desde el buje (80),
5 en donde cada una de las palas (42) incluye un borde de ataque (43) situado hacia delante en una dirección de rotación y un borde de salida (44) situado hacia atrás,
el borde de salida (44) comprende una depresión (50) realizada hacia delante en el sentido de rotación, y
cada una de las palas (42) incluye una protuberancia de refuerzo (60) situada al menos más adelante de la
10 depresión en la dirección de rotación (50) y con un espesor de pared más grueso que una porción circundante, en
donde la protuberancia de refuerzo (60) incluye un extremo trasero (re) que solapa solo una porción de la depresión
(50), incluyendo el extremo trasero (re) un primer punto final de más atrás (P1; P5) en la dirección de rotación en
un lado interior radial del extremo trasero (re) y un segundo punto final de más atrás (P2; P6) en un lado exterior
radial del extremo trasero (re),
caracterizado por que
15 cuando, como se ve en una dirección del eje de rotación, se dibujan una primera línea virtual (Li1) y una segunda
línea virtual (Li2) perpendiculares a la dirección radial, la protuberancia de refuerzo (60) se extiende radialmente
hacia dentro desde la primera línea virtual (Li1) y se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda línea virtual
(Li2), la primera línea virtual (Li1) y la segunda línea virtual (Li2) pasan respectivamente a través del primer punto
final de más atrás (P1; P5) y del segundo punto final de más atrás (P2; P6).
20 2. El ventilador axial (40) según la reivindicación 1, en donde
el espesor de pared de una porción más gruesa de un lugar que incluye la protuberancia de refuerzo (60) de cada
una de las palas (42) es 1,5 veces o menos del espesor de pared de cada una de las palas (42) en una porción
más delgada alrededor de la protuberancia de refuerzo (60).
3. El ventilador axial (40) según la reivindicación 1 o 2, en donde
25 una altura de la protuberancia de refuerzo (60) desde una superficie de presión de cada una de las palas (42) es
de 3 mm o menos.
4. El ventilador axial (40) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
en la protuberancia de refuerzo (60), con respecto a una longitud en una dirección perpendicular a la dirección
30 radial, una longitud de una porción delantera de la protuberancia de refuerzo (60) es más larga que una longitud
de una porción trasera de la protuberancia de refuerzo (60), estando situada la porción delantera delante de un
extremo frontal de la depresión (50) en la dirección de rotación, estando situada la porción trasera detrás del
extremo frontal de la depresión (50) en la dirección de rotación, estando el extremo frontal en frente de la depresión
(50) en la dirección de rotación.
5. El ventilador axial (40) según la reivindicación 4, en donde
35 la longitud (Lg1) de la porción delantera de la protuberancia de refuerzo (60) que está delante del extremo frontal
(50a) de la depresión en la dirección de rotación es de 10 mm o más y de 50 mm o menos.
6. El ventilador axial (40) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
la depresión (50) se divide en una esquina con forma de arco (53) situada más adelante en la dirección de rotación,
un primer borde (51) situado en el lado interno radial de la esquina (53) y un segundo borde (52) situado en el lado
40 externo radial de la esquina (53), y
la protuberancia de refuerzo (60) no incluye una porción situada detrás de un tercer punto final de más atrás (P3)
en la dirección de rotación en el lado interior radial de la esquina (53), ni una porción situada detrás de un cuarto
punto final de más atrás (P4) en el lado exterior radial de la esquina (53).
7. El ventilador axial (40) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde
45 la protuberancia de refuerzo (60) sobresale de la superficie de presión (48) de cada una de las palas (42) y no
sobresale de una superficie de presión negativa (49).

8. El ventilador axial (40) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde

5 el extremo trasero (re) de la protuberancia de refuerzo (60) tiene una forma de arco, y cuando se dibuja un primer segmento de línea (Ls1) que conecta el primer punto final (P5) y un punto central (P0) de la forma de arco del extremo trasero (re), y cuando se dibuja un segundo segmento de línea (Ls2) que conecta el segundo punto final (P6) y el punto central (P0), un ángulo (k) formado por el primer segmento de línea (Ls1) y el segundo segmento de línea (Ls2) en un lado del extremo trasero (re) es de 60 grados o más y de 150 grados o menos.

9. Un aparato de ciclo de refrigeración (1) que comprende:

un circuito refrigerante (10) que incluye un intercambiador de calor (23) y que ejecuta un ciclo de refrigeración; y ventilador axial (40) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

10

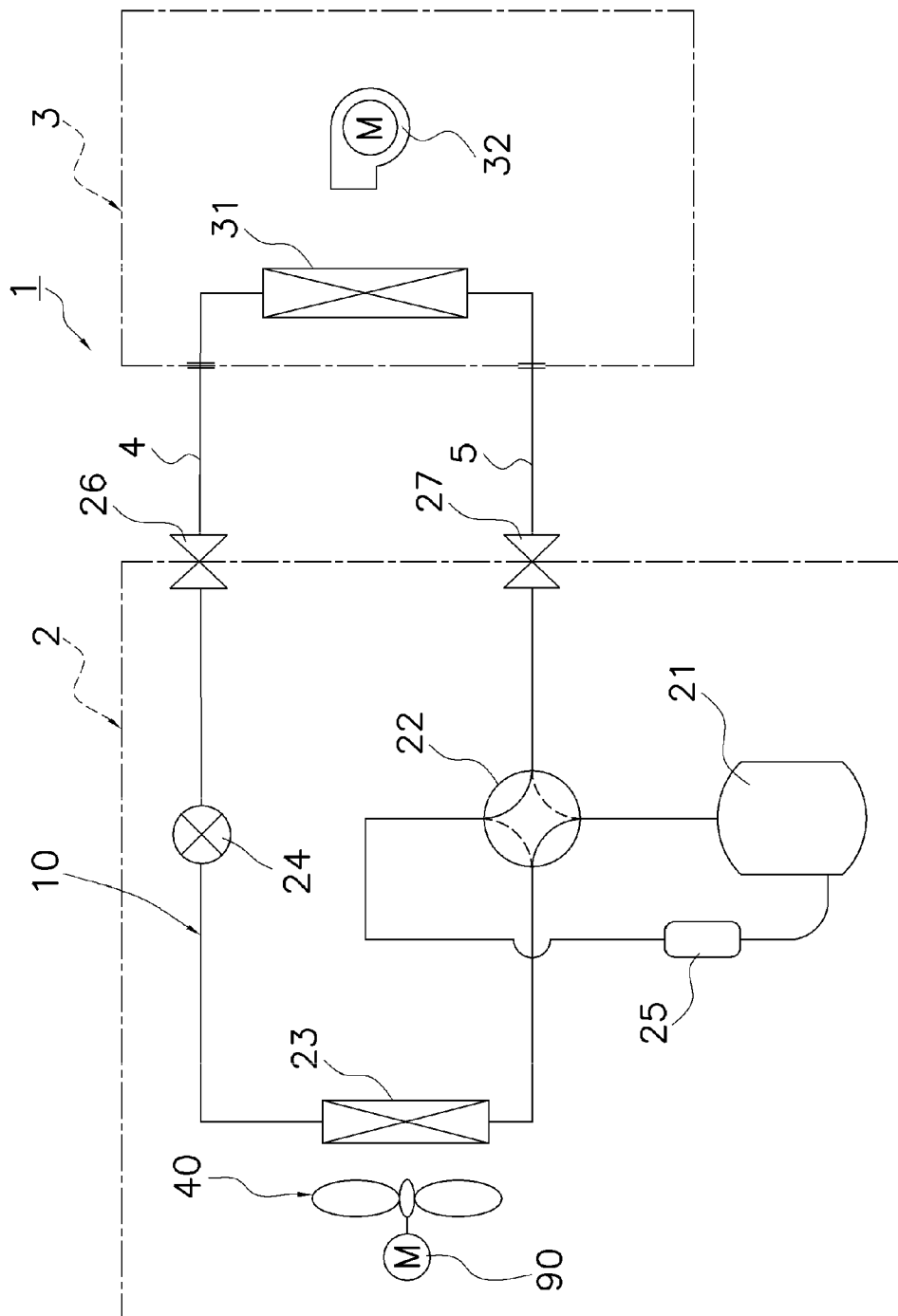


FIG. 1

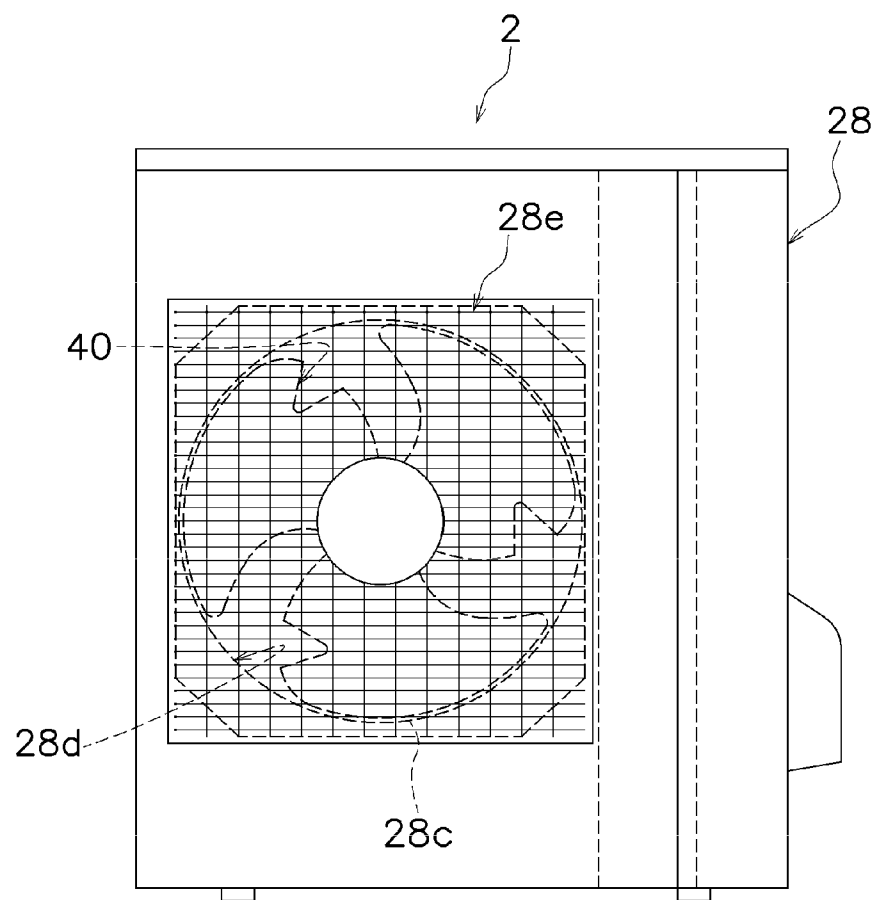


FIG. 2

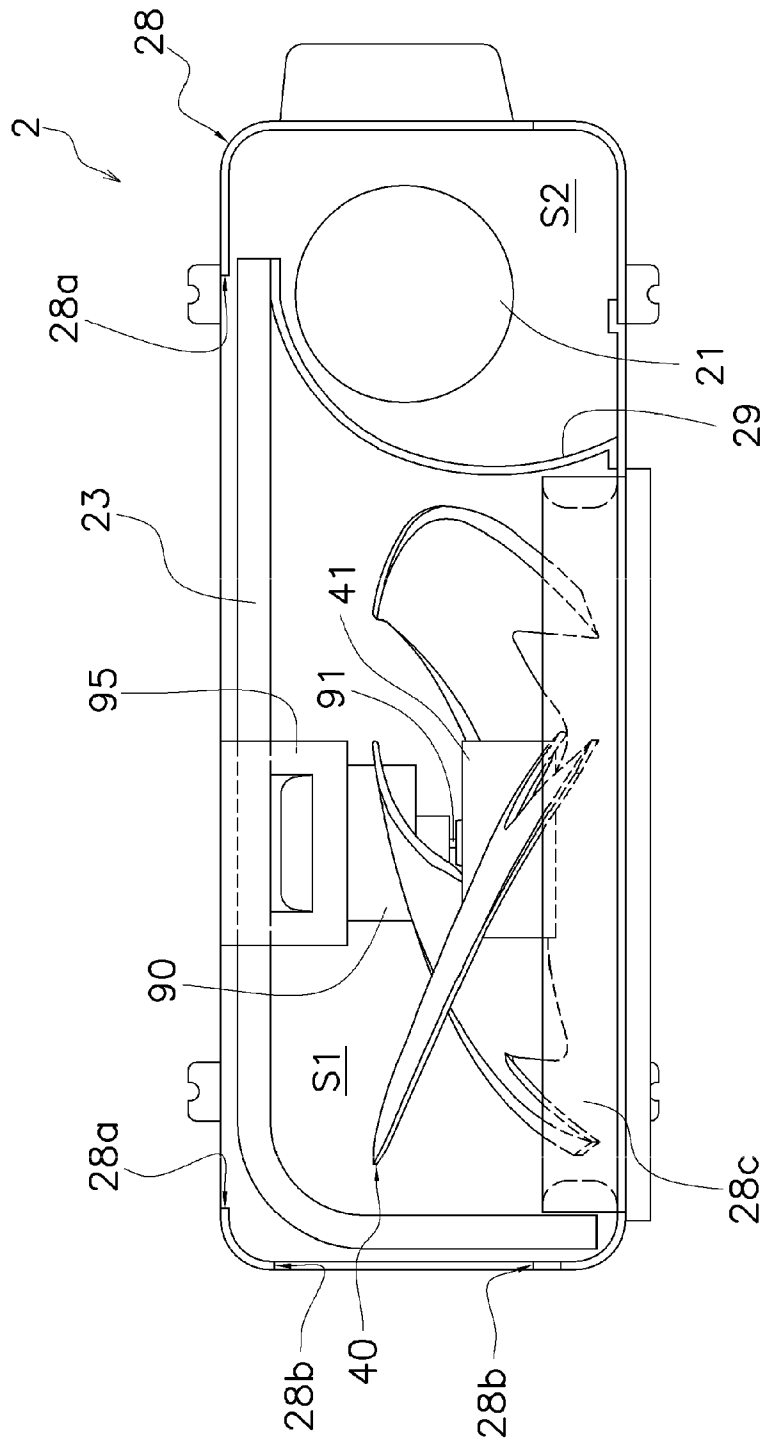


FIG. 3

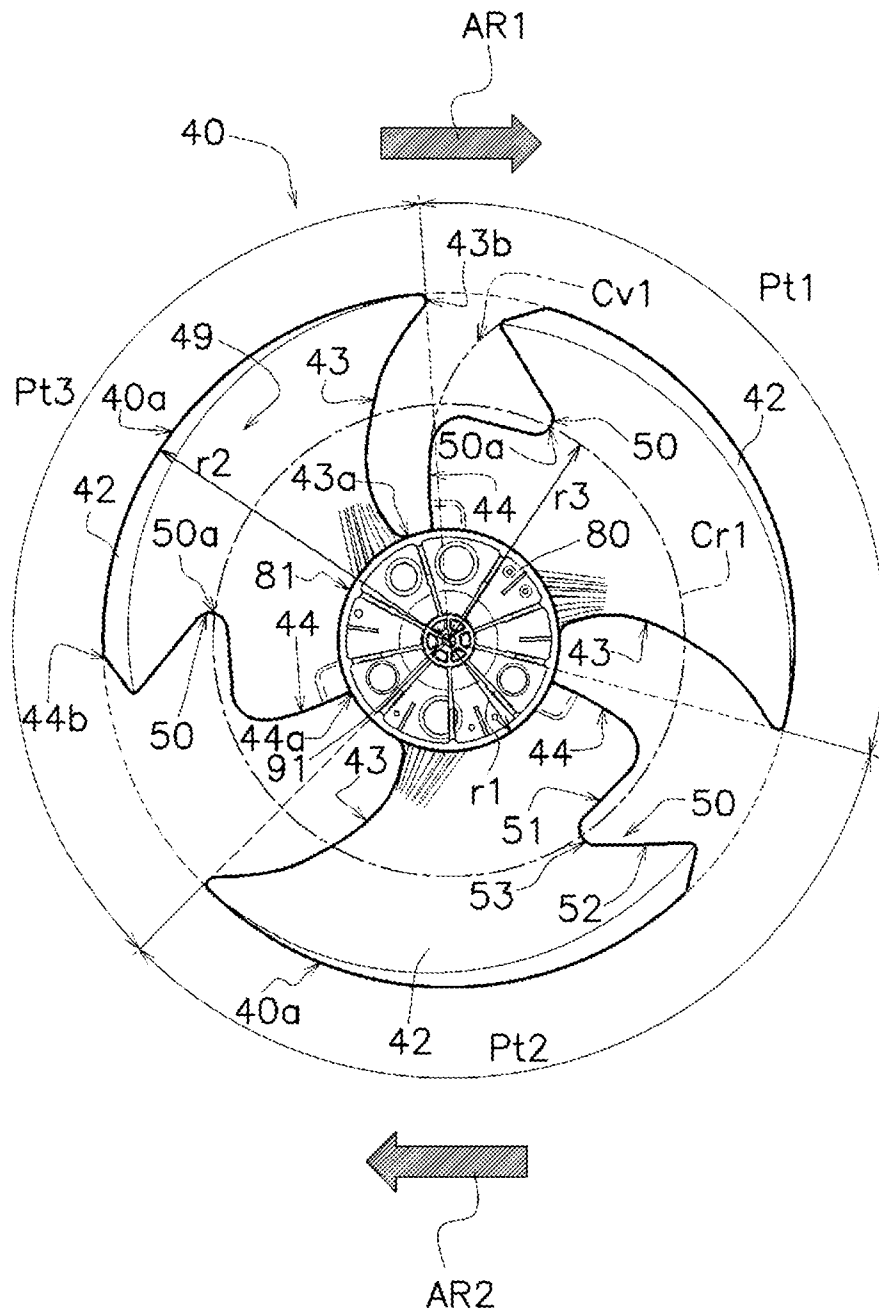


FIG. 4

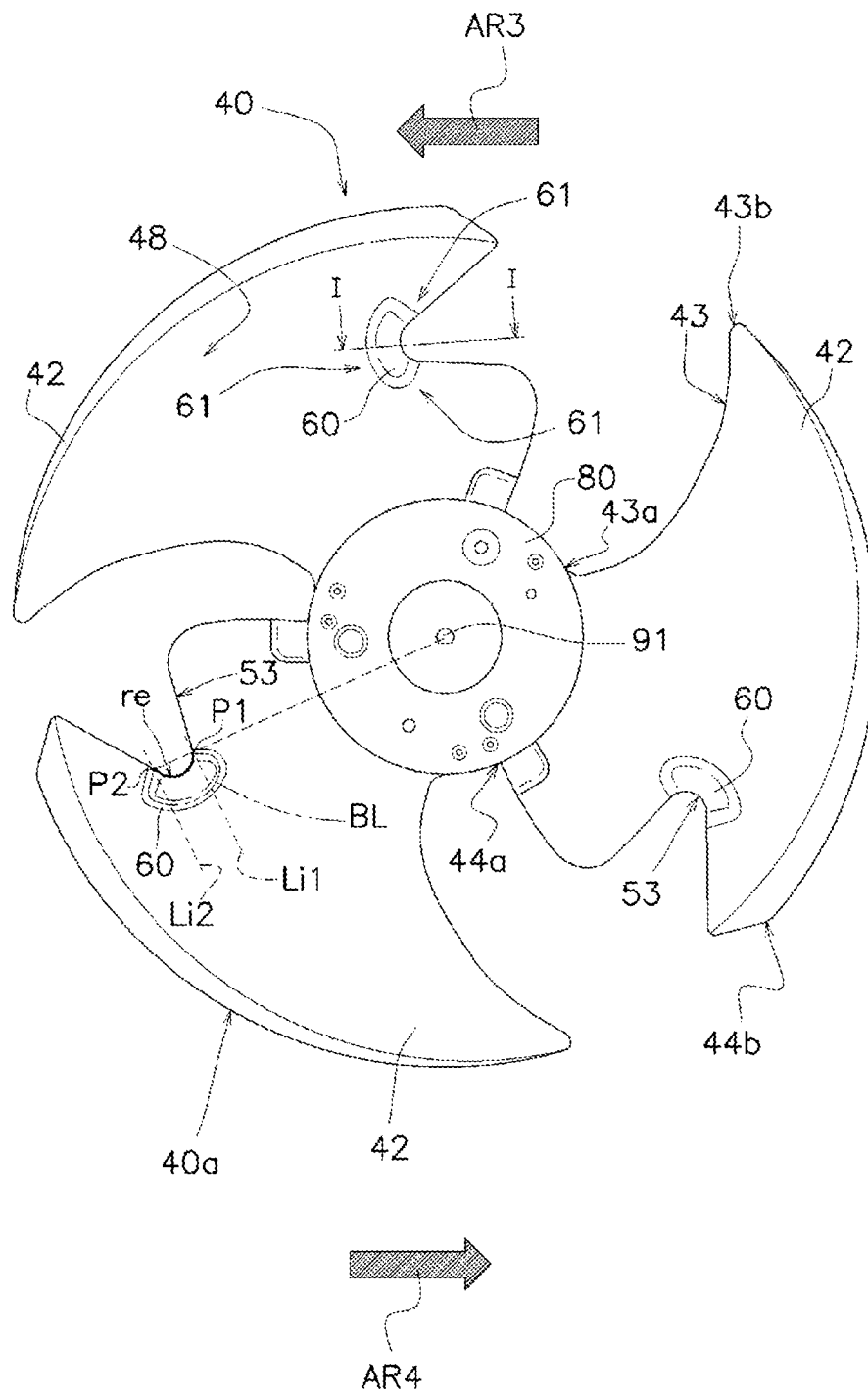


FIG. 5

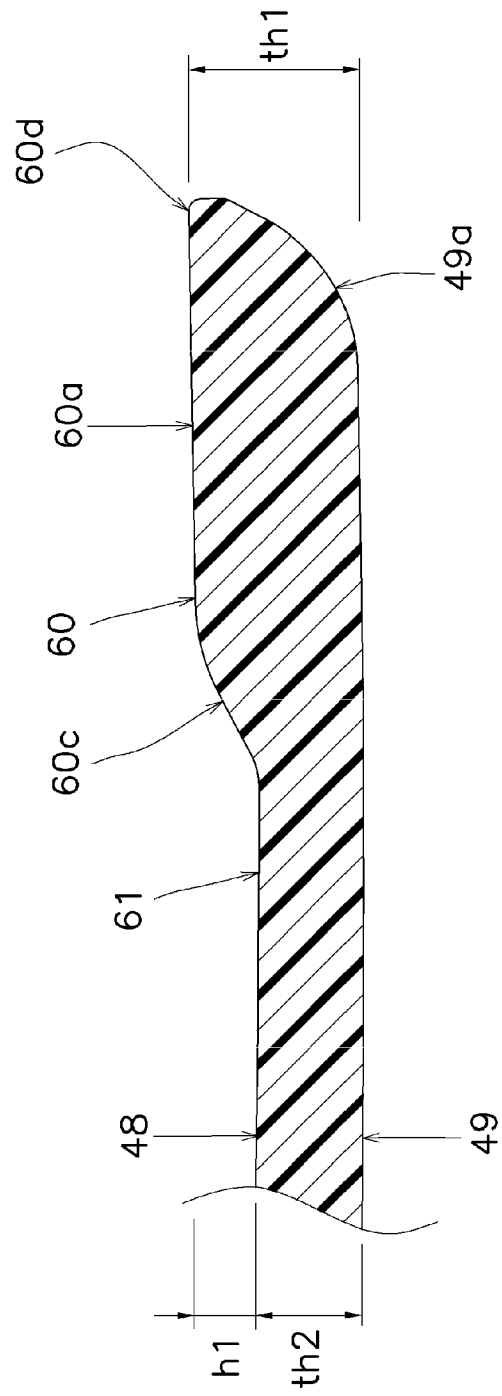


FIG. 6

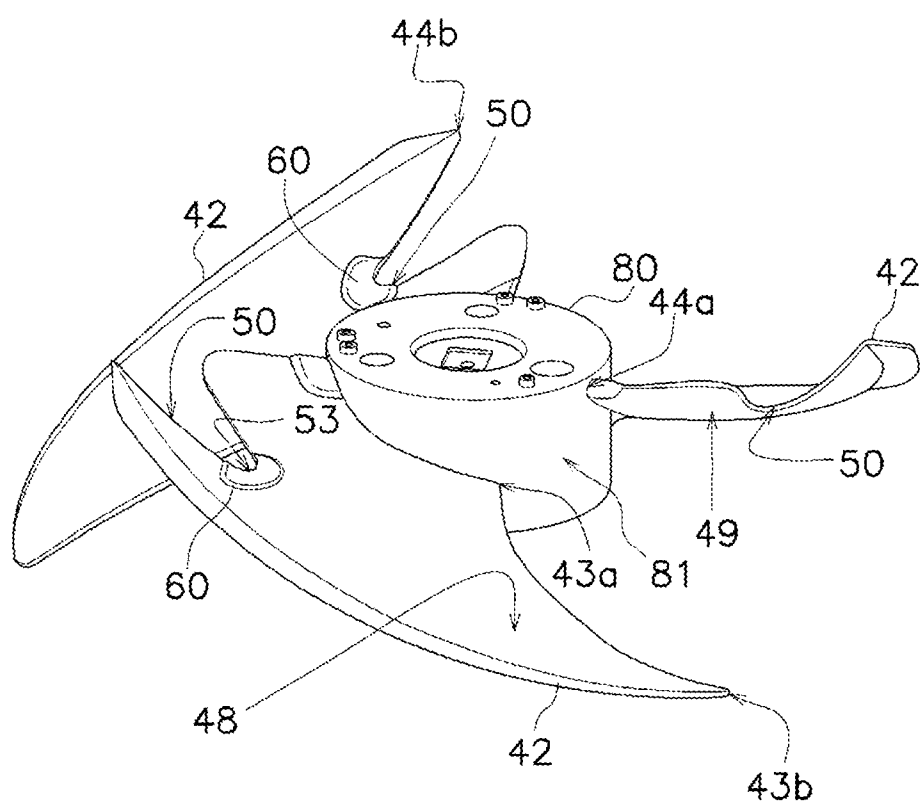


FIG. 7

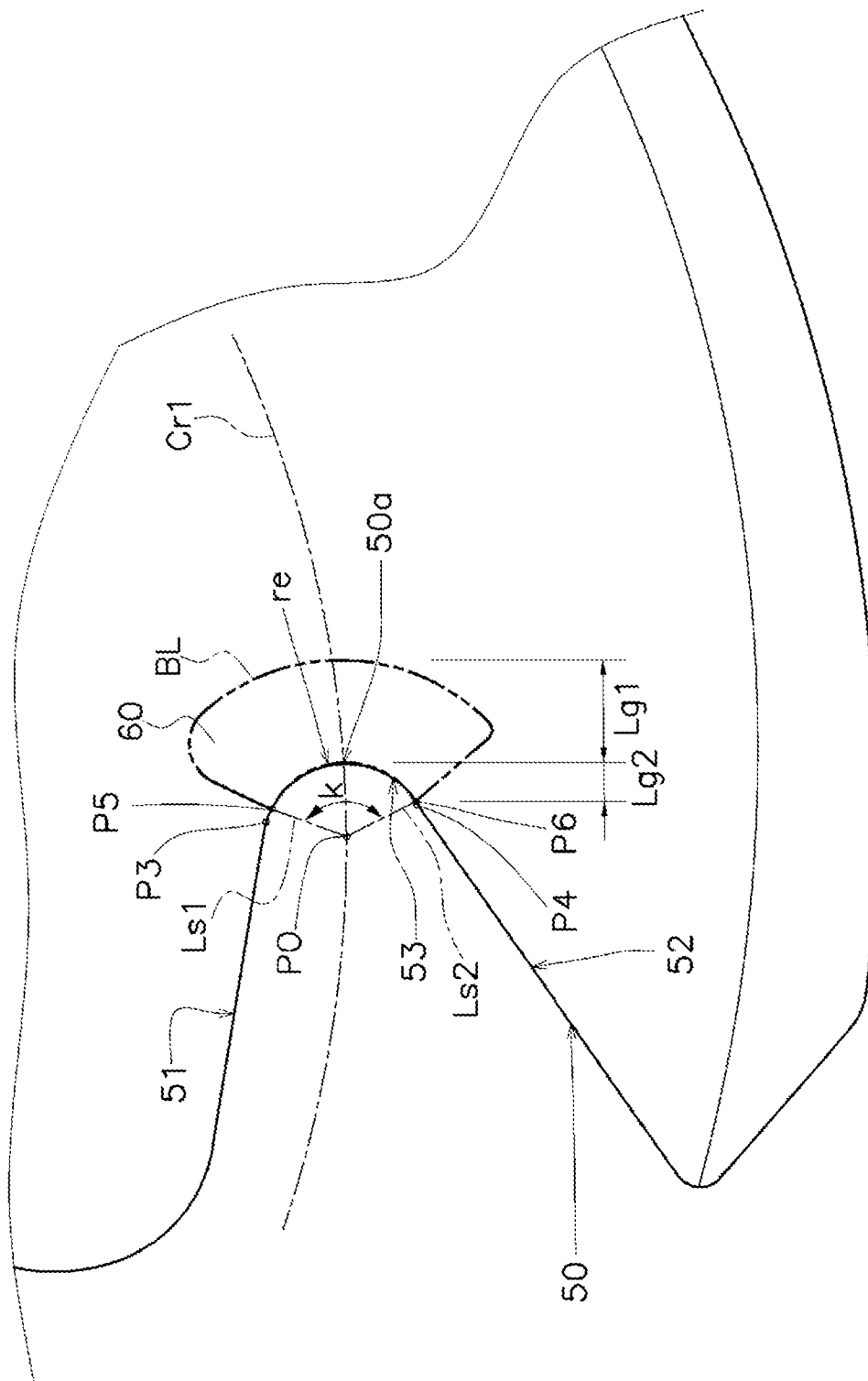


FIG. 8

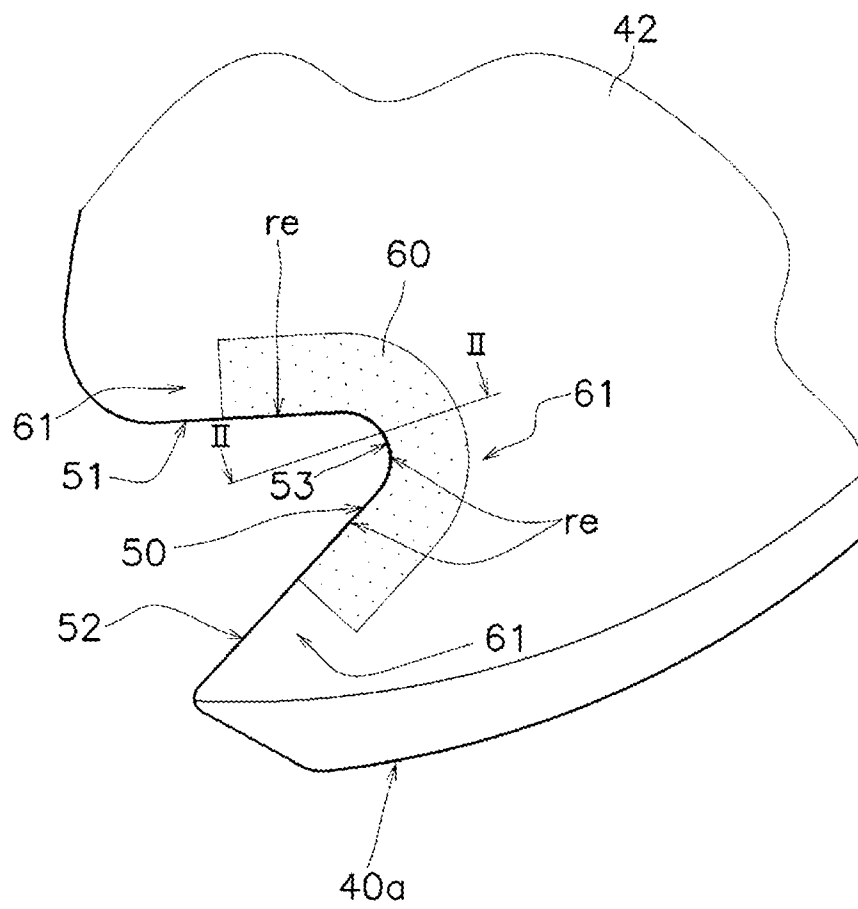


FIG. 9

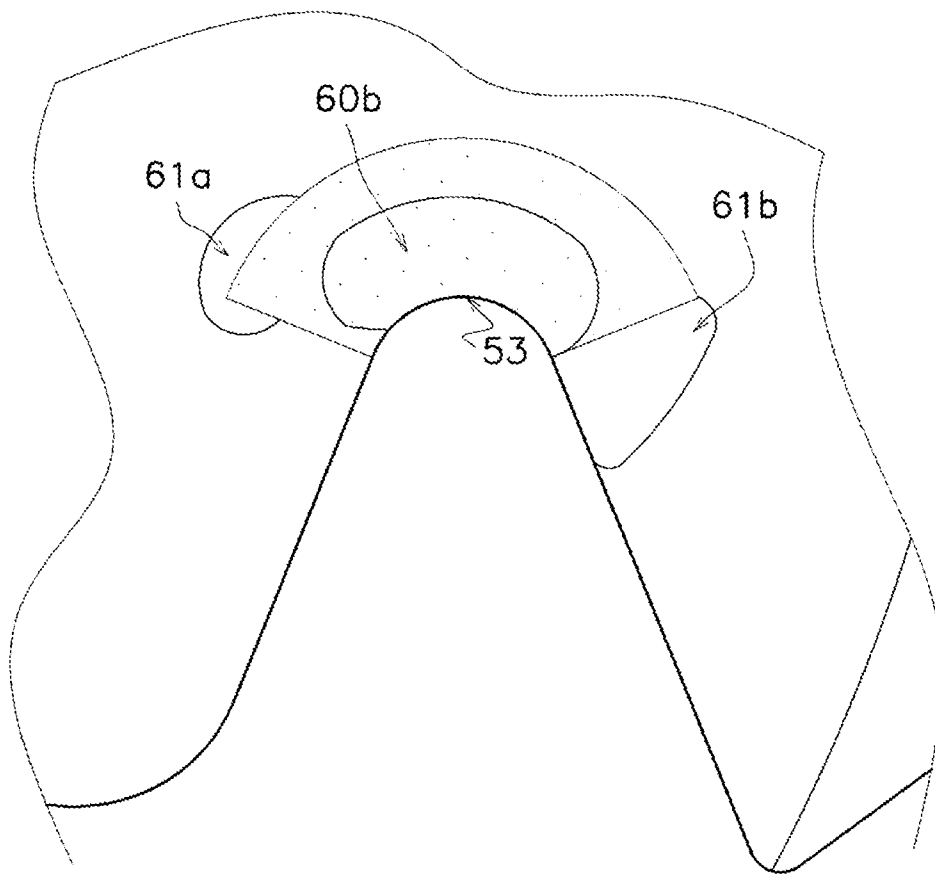


FIG. 10