

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 349**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/28** (2006.01)

**F04D 29/30** (2006.01)

**F04D 29/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2010 PCT/JP2010/056736**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.11.2010 WO10128618**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2010 E 10772140 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 2428683**

54 Título: **Ventilador centrífugo y acondicionador de aire**

30 Prioridad:

**08.05.2009 JP 2009113129**

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

**23.03.2021**

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)  
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**TADOKORO, TAKAHIDE y  
IKEDA, TAKASHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 813 349 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 acondicionador de aire

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un ventilador centrífugo y a un acondicionador de aire que utiliza un ventilador centrífugo

**Antecedentes de la técnica**

10 La Figura 13 es un diagrama de configuración de un ventilador centrífugo convencional 1. El ventilador centrífugo 1 está compuesto por una placa principal 2 que gira, un aro 3 de refuerzo que está dispuesto para estar enfrentado a la placa principal 2, y que tiene un puerto 39 de entrada para tomar aire, y varios álabes 4 que están conectados y fijados entre la placa principal 2 y el aro 3 de refuerzo. Algunos de los álabes 4 pueden tener una estructura hueca 5 por dentro para ahorrar peso. Cuando el ventilador centrífugo 1 gira en un sentido 6 de giro del ventilador mostrado por una flecha en torno a un eje 17 de giro, un flujo 7 de aire es introducido desde el lado del aro de refuerzo, y la presión del flujo 7 de aire aumenta mientras el flujo 7 de aire pasa a través de los álabes desde un borde 41 de ataque (también llamado parte de borde de ataque del álabe) a un borde 42 de salida (también llamado parte de borde de salida del álabe), y el flujo 7 de aire es expulsado afuera. Aquí, se omite una parte del aro 3 de refuerzo para hacer el diagrama fácil de ver.

20 La Figura 14 es un diagrama de configuración de un acondicionador de aire del tipo empotrado en el techo que utiliza un turboventilador 1a. (a) de la Figura 14 es un diagrama que corresponde a un caso en donde el turboventilador 1a instalado en un techo se ve desde abajo. (b) de la Figura 14 ilustra una superficie de sección transversal X-X en (a) de la Figura 14. Tanto el turboventilador 1a como un motor 10 que hace girar el ventilador están incluidos en el centro del interior de una unidad que está hecha de una placa superior 8 y una placa lateral 9, y un intercambiador 11 de calor que intercambia calor con el aire está dispuesto en una forma aproximadamente cuadrangular para rodear el turboventilador 1a y el motor 10 en la periferia del motor 10. Una placa enfrentada 12 que mira a una habitación está dispuesta en un lado inferior de la unidad, un puerto 13 de succión de aire está situado en el centro de la placa enfrentada, y una salida 14 de expulsión de aire está situada alrededor del puerto 13 de succión de aire, en donde está instalada una paleta 15 que controla la dirección del flujo de aire. El aire de dentro de una habitación es intercambiado térmicamente por el intercambiador de calor después de pasar a través del puerto de succión y el ventilador, y es expulsado a una habitación según una dirección desde la salida de expulsión a la paleta, como se muestra con una flecha 16.

30 En los últimos años, se han requerido esfuerzos para reducir el ruido y ahorrar energía de un ventilador, y ha habido muchas ideas para realizarlos.

Existe una técnica para uniformizar la distribución de la velocidad de descarga aumentando gradualmente el espesor de una forma de sección transversal lateral de un álabe desde el lado del aro de refuerzo hasta el lado de la placa principal, y reduciendo la distancia entre álabes (Bibliografía de patentes 1).

35 Además, hay un ejemplo de caso en donde desplazando (cambiando) una posición de unión de un álabe entre una placa lateral y una placa principal, y guiando un flujo en el lado de la placa principal hacia el lado de la placa lateral, se reduce el borboteo entre álabes, se uniformiza la distribución de la velocidad del viento y se realiza una reducción del ruido (Bibliografía de patentes 2).

40 Además, hay un ejemplo en donde una superficie del álabe en el lado de la placa principal y un lado del aro de refuerzo está formada para inclinarse en un sentido de giro para uniformizar una distribución de la velocidad del viento en la dirección de un eje de giro y disminuir el ruido turbulento (Bibliografía de patentes 3).

45 La patente US 2004/0200910A describe que un álabe 510 de un generador de flujo de aire se extiende desde un borde 512 de cola en el perímetro 513 de las placas trasera y delantera 502, 506 hasta un borde 514 de ataque adyacente a la abertura 508 del eje. El álabe 510 incluye una parte 516 de cuña adyacente al borde 512 de cola. La parte 516 de cuña tiene una sección transversal más gruesa para aumentar la presión y el volumen del flujo de aire.

50 La patente US 4521 154A describe un ventilador circulante para hornos de recocido del tipo que tiene una placa base circular con abertura central, una pluralidad de álabes principales del ventilador dispuestos radialmente espaciados circunferencialmente, montados en un lado de dicha placa base con una parte de cuchara cóncava inclinada hacia delante, uno o más álabes interceptores inclinados en la misma dirección que la cuchara y dispuestos entre un par de dichos álabes principales del ventilador adyacentes.

**Listado de citas****Bibliografía de patentes**

Bibliografía de patentes 1: JP 2001-132687 A

Bibliografía de patentes 2: JP 5-39930 A

Bibliografía de patentes 3: JP 2007-205269 A

**Compendio de la invención**

**Problema técnico**

5 En lo referente al ruido en un acondicionador de aire, es necesario no sólo disminuir el ruido de un ventilador en sí, sino también disminuir el ruido que se genera desde un conducto de aire de una unidad. Un acondicionador de aire del tipo empotrado en techo incluye un intercambiador de calor compuesto de varias aletas en una parte aguas debajo de un ventilador, y es probable que genere ruido cuando pasa aire a alta velocidad a través del intercambiador de calor inmediatamente después de ser expulsado del ventilador. Por ejemplo, cuando una  
10 dirección de un viento de descarga del ventilador no se ajusta a una dirección de la flecha (la dirección del espacio libre entre las aletas) del intercambiador de calor, se producen una separación y un vórtice en los bordes de ataque de las aletas, y se produce un ruido anormal, y además, aumenta la resistencia a la ventilación. Como se discutirá posteriormente, para reducir estos problemas, es necesario aumentar una velocidad relativa entre los álabes.

15 Puesto que un ventilador centrífugo y un turboventilador tienen funciones de desviar un flujo de aire que fluye en una dirección axial desde un lado del aro de refuerzo a una dirección radial, debido a una característica de que es probable que un flujo de aire se concentre en el lado de la placa principal, es posible aumentar la velocidad del aire entre los álabes en el lado de la placa principal controlando un volumen de aire estrechando un espacio entre los álabes en el lado de la placa principal, como se describe en la Bibliografía de patentes 1.

20 Sin embargo, puesto que no hay diferencia en la distancia entre los álabes en una parte de borde de salida, existe la posibilidad de que un flujo de aire no pueda ser suficientemente acelerado en una parte de descarga (especialmente en la parte de borde de salida en el lado de la placa principal). Por ejemplo, al mirar a la Figura 6 de la Bibliografía de patentes 1, el espacio entre los álabes (el centro de la parte principal S) se estrecha gradualmente hacia la placa principal desde el aro de refuerzo en la parte central de los álabes. Sin embargo, puesto que el espesor en el extremo del borde de salida (parte exterior 22) es casi 0 (cero) (el final de la punta está estrechado como una aguja cuando se ve en la superficie de sección transversal), las distancias entre los álabes no difieren entre la placa  
25 principal y el aro de refuerzo en la parte de borde de salida. Es decir, en un caso de la Bibliografía de patentes 1, no hay diferencia en la distancia entre los álabes en la parte de borde de salida.

30 Además, como se describe en la Bibliografía de patentes 2 y en la Bibliografía de patentes 3, mediante el método de instalación de los álabes, es posible reducir el ruido del propio ventilador a través de la uniformización de la distribución de la velocidad del viento de descarga. Sin embargo, dado que la velocidad del viento en el lado de la placa principal disminuye, cuando el ventilador está montado en una unidad, la velocidad relativa de descarga con respecto a la velocidad circunferencial del ventilador se hace pequeña, y la dirección de expulsión puede estar inclinada hacia el sentido del remolino. Como resultado, es menos probable que una dirección del flujo de aire que fluye al interior del intercambiador de calor fluya a lo largo de la dirección de la fila de las aletas. Por tanto, existe la  
35 posibilidad de que el flujo se separe y se produzca un vórtice en los bordes de ataque de las aletas, y se produzca un ruido anormal.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de acelerar un flujo de aire también en una parte de borde de salida en un lado de la placa principal.

**Solución al problema**

40 La presente invención es como se define en la reivindicación independiente adjunta. El ventilador centrífugo según la presente invención incluye una placa principal que se acciona para girar en torno a un eje de giro, un aro de refuerzo que está dispuesto para estar enfrentado a la placa principal, que incluye un puerto de entrada para tomar aire, y una pluralidad de álabes que están dispuestos en posición vertical entre la placa principal y el aro de refuerzo, en donde en dos álabes adyacentes entre la pluralidad de álabes, una distancia adyacente entre los bordes de salida se reduce gradualmente en una dirección desde el aro de refuerzo a la placa principal, al menos desde un cierto punto  
45 en la dirección desde el aro de refuerzo a la placa principal, y en donde en cada álabe de la pluralidad de álabes, una inclinación de una superficie de presión negativa de cada álabe que se extiende desde la placa principal hacia el aro de refuerzo es más pequeña al menos en las proximidades de un borde de salida que una inclinación de una superficie de presión de cada álabe que se extiende desde la placa principal hacia el aro de refuerzo.

**Efectos ventajosos de la invención**

50 Según la presente invención, dado que se reduce un espacio entre los álabes en el lado de la placa principal, se aumenta la velocidad relativa de un flujo de aire entre los álabes, y la dirección del flujo de aire se dirige más cerca de un sentido contrario al remolino. Por tanto, dado que un vector de velocidad absoluta sintetizado por una velocidad circunferencial del ventilador y la velocidad relativa se dirige en una dirección radial del ventilador centrífugo, una dirección de un flujo de descarga se ajusta a la dirección de la fila de las aletas del intercambiador de calor situado en una parte aguas abajo del ventilador. De este modo, no se produce una separación y un vórtice en  
55

los bordes de ataque de las aletas, no se produce ruido anormal y se puede reducir la resistencia a la ventilación.

**Breve descripción de los dibujos**

- [Figura 1] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 110 en la primera realización.
- 5 [Figura 2] Un diagrama que describe una forma de un borde de salida del ventilador centrífugo 110 en la primera realización.
- [Figura 3] Un diagrama que ilustra un flujo entre álabes de un turboventilador convencional para describir una característica del ventilador centrífugo 110 en la primera realización.
- [Figura 4] Una vista en sección transversal que ilustra un flujo entre álabes en la primera realización.
- 10 [Figura 5] Un diagrama que describe la segunda característica del ventilador centrífugo 110 en la primera realización, siendo la Figura 5 (a-1), (a-2) un ejemplo, siendo la Figura 5 (b-1), (b-2) según la invención.
- [Figura 6] Diagramas de una sección transversal 401 de un álabe y una sección transversal 402 de un álabe que están extraídas de la Figura 5, siendo la Figura 6 (a) un ejemplo, siendo la Figura 6 (b) según la invención.
- [Figura 7] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 120 en la segunda realización.
- [Figura 8] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 130 en la tercera realización.
- 15 [Figura 9] Un diagrama que describe un efecto por una forma ahusada 31 de un borde de salida en el ventilador centrífugo 130 en la tercera realización.
- [Figura 10] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 140 en la cuarta realización.
- [Figura 11] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 150 en la quinta realización.
- [Figura 12] Un diagrama que describe un ventilador centrífugo 160 en la sexta realización.
- 20 [Figura 13] Un diagrama que describe una técnica convencional.
- [Figura 14] Otro diagrama que describe una técnica convencional.

**Descripción de realizaciones**

De aquí en adelante, se describirán los ventiladores centrífugos en las realizaciones primera a séptima. Los ventiladores centrífugos en las realizaciones como se describen de aquí en adelante se caracterizan por los álabes (la estructura de los álabes, la distancia entre los bordes de salida de álabes adyacentes, etc.) y las configuraciones básicas excepto los álabes son las mismas que en los ventiladores centrífugos descritos en los antecedentes de la técnica de la Figura 13 y la Figura 14. Por tanto, las partes en común (excepto los álabes) se describirán utilizando los mismos símbolos.

Realización 1.

30 La Figura 1 es un diagrama que describe el ventilador centrífugo 110 en la primera realización. (a) en la Figura 1 es una vista en perspectiva del ventilador centrífugo 110. (b) de la Figura 1 es una vista en sección transversal de una superficie de sección transversal formada cortando a través del álabe 40 en un cierto punto mediante un plano que tiene una normal en la dirección del eje 17 de giro, vista desde el lado del aro de refuerzo.

35 Como se muestra en (a) en la Figura 1, el ventilador centrífugo 110 incluye la placa principal 2 que se acciona para girar en torno al eje 17 de giro, el aro 3 de refuerzo que está dispuesto para estar enfrentado a la placa principal 2, que tiene el puerto 39 de entrada para tomar aire, y múltiples álabes 40 que están dispuestos en posición vertical para estar conectados y fijados entre la placa principal 2 y el aro 3 de refuerzo.

(La primera característica)

40 La primera característica del ventilador centrífugo 110 es que, como se muestra en (a) en la Figura 1 y (b) en la Figura 1, cuando una longitud 18 de arco que conecta las superficies de álabes adyacentes mediante un arco en torno al eje 17 de giro se define como "espacio entre álabes", el espacio entre álabes en la parte 42 de borde de salida del álabe es el más pequeño en el lado 18a de la placa principal (el espacio más pequeño entre álabes). Es decir, una distancia adyacente entre los bordes de salida de dos álabes adyacentes como se muestra en (a) en la Figura 1 disminuye gradualmente en la dirección desde el aro 3 de refuerzo a la placa principal 2, al menos desde un  
 45 cierto punto en la dirección desde el aro 3 de refuerzo a la placa principal 2.

(La segunda característica)

(a) en la Figura 2 es la misma vista en perspectiva que (a) en la Figura 1. (b) en la Figura 2 es un diagrama que simplifica y describe una superficie de sección transversal formada cortando el borde de salida del ventilador centrífugo 110 (el álabe 40) mediante un plano 51 mostrado mediante una línea discontinua en (a) en la Figura 2. Una normal del plano 51 está en aproximadamente una misma dirección que una dirección perpendicular al eje 17 de giro, y como una dirección que se extiende desde el borde de salida hacia el borde de ataque del álabe 40 (una dirección tangencial en las proximidades del borde de salida en una dirección desde el borde de salida al borde de ataque) cuando el eje 17 de giro se ve desde el lado del aro de refuerzo. Según la invención, la segunda característica del ventilador centrífugo 110 es que, como se muestra en (b) en la Figura 2, con respecto a un ángulo 20 entre la superficie del álabe y la placa principal 2, un ángulo 20a en un lado de la superficie de presión negativa es más grande que un ángulo 20b en un lado de la superficie de presión en una parte de unión de la placa principal 2 y el álabe 40.

Es decir, el ángulo 20a (superficie de presión negativa) > ángulo 20b (superficie de presión).

En otras palabras, en cuanto al álabe 40, una inclinación extendida 53a (correspondiente al ángulo 20a) de la superficie de presión negativa del álabe que se extiende desde la placa principal 2 hacia el aro 3 de refuerzo es más pequeña (más suave) al menos en las proximidades del borde de salida que una inclinación extendida 53b (correspondiente al ángulo 20b) de la superficie de presión del álabe que se extiende desde la placa principal 2 hacia el aro 3 de refuerzo. En (a) en la Figura 2, se muestra un área 44 donde la superficie de presión se extiende desde la placa principal 2 hacia el aro 3 de refuerzo. No se muestra un área donde la superficie de presión negativa se extiende desde la placa principal 2 hacia el aro 3 de refuerzo, que está en el lado opuesto del área 44.

(Funcionamientos relacionados con la primera característica)

A continuación, se describirán los funcionamientos relacionados con la primera característica utilizando la Figura 3 y la Figura 4.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra un flujo entre álabes de un turboventilador convencional. La Figura 3 ilustra una superficie de sección transversal formada cortando el álabe 4 en un cierto punto mediante un plano que tiene una normal en la misma dirección que el eje 17 de giro, vista desde el lado del aro de refuerzo. Un flujo de aire que fluye desde el lado del borde de ataque del álabe 4 pasa a través del espacio entre álabes y es expulsado a una periferia exterior del ventilador. Dado que el espacio entre álabes se amplía desde el lado de la periferia interior hacia el lado de la periferia exterior, un flujo 21 (velocidad relativa) visto desde un álabe que gira se ralentiza. Dado que un flujo 22 de descarga (velocidad absoluta) del ventilador se expresa mediante un vector resultante 22v de un vector 21v de velocidad relativa y un vector 23v de velocidad circunferencial del ventilador, el flujo de descarga del ventilador convencional está inclinado para dirigirse en un sentido del remolino (inclinado para estar más cerca de la dirección del vector 23v de velocidad circunferencial). Un intercambiador de calor compuesto por múltiples aletas 24 de transferencia de calor (de aquí en adelante indicadas como las aletas 24 de transferencia de calor) está situado en una parte aguas abajo del ventilador. Las aletas 24 de transferencia de calor están dispuestas a ciertos intervalos, y la dirección 25 de la fila coincide aproximadamente con una dirección radial del ventilador (dirección de una flecha A) en el área 26 donde las aletas 24 de transferencia de calor están más cerca del ventilador centrífugo 110. En un acondicionador de aire convencional, la dirección de un flujo de descarga se dirige en un sentido del remolino (más cerca de la dirección de un vector 23v de velocidad circunferencial), y la dirección del flujo de descarga no se ajusta a la dirección 25 de la fila de las aletas 24 de transferencia de calor. Debido a esto, se genera un sonido anormal debido a la existencia de una separación de un flujo y un vórtice 28 en los bordes 27 de ataque de las aletas 24 de transferencia de calor, que son secciones de entrada de flujo, y además, aumenta la resistencia a la ventilación. Esta influencia es grande en el lado de la placa principal, ya que el volumen de aire que pasa a través del espacio entre álabes es grande. Además, hay mucha influencia en el área 26 donde el ventilador y el intercambiador de calor están más cerca entre sí, ya que la velocidad del viento que es expulsado fluye al interior del intercambiador de calor manteniendo su estado de alta velocidad.

La Figura 4 es un diagrama en sección transversal de un flujo en el espacio entre álabes del ventilador centrífugo 110 mostrado por la misma superficie de sección transversal que en la Figura 3. Como se muestra en (a) en la Figura 1, en el ventilador centrífugo 110, la distancia entre los bordes de salida de los álabes adyacentes disminuye gradualmente en la dirección del eje 17 de giro desde el aro 3 de refuerzo hacia la placa principal 2, al menos desde las proximidades de la placa principal 2, y la distancia entre los bordes de salida es la más pequeña en una parte donde los bordes de salida alcanzan la placa principal 2. Por tanto, la velocidad relativa 21 se hace grande en el lado de la placa principal, y el flujo 22 de descarga derivado del vector 23v de velocidad circunferencial y el vector 21v de velocidad relativa del ventilador centrífugo 110 está inclinado para dirigirse en una dirección radial (dirección de la flecha A) en comparación con el ventilador convencional.

(Funcionamientos relacionados con la segunda característica)

A continuación, se describirán funcionamientos relacionados con la segunda característica con referencia a la Figura 5. Primero, según la invención,

un efecto de hacer que el ángulo 20a en el lado de la superficie de presión negativa sea mayor que el ángulo 20b en el lado de la superficie de presión (ángulo 20a > ángulo 20b) en el ángulo 20 entre la superficie del álabo y la placa principal 2 se comparará con la forma inversa como ejemplo

5 (ángulo 20a < ángulo 20b), es decir, un caso en donde el ángulo 20b entre un ahusado 60b y la placa principal 2 en un lado 19b de superficie de presión es más grande.

10 (a-1) en la Figura 5 y (a-2) en la Figura 5 describen un caso del ejemplo de forma inversa (ángulo 20a < ángulo 20b). (b-1) en la Figura 5 y (b-2) en la Figura 5 describen la forma del álabo 40 (ángulo 20a > ángulo 20b). (a-1) en la Figura 5 y (b-1) en la Figura 5 son diagramas que muestran los bordes de salida del ventilador por un plano en una dirección aproximadamente perpendicular al álabo 40 en la dirección a lo largo del eje 17 de giro. Es decir, de manera similar a (b) en la Figura 2, una vista esquemática de una superficie de sección transversal cortada por el plano 51. (a-2) en la Figura 5 y (b-2) en la Figura 5 son diagramas que muestran flujos a través del espacio entre álabos en las proximidades de la placa principal vistos por una superficie de sección transversal perpendicular al eje 17 de giro (superficie de sección transversal que tiene una normal en la misma dirección que el eje 17 de giro).

(En un caso del ángulo 20a < el ángulo 20b) como un ejemplo

15 Como en (a-1) en la Figura 5, cuando el ángulo 20b entre el ahusado 60b y la placa principal 2 en el lado de la superficie 19b de presión es más grande o igual (cuando una inclinación extendida de la superficie de presión es pequeña), la superficie del álabo en las proximidades del borde de salida está dirigida en el sentido de giro debido a la influencia del grosor del álabo.

(En un caso del ángulo 20a > el ángulo 20b) según la invención

20 Mientras tanto, cuando el ángulo 20a entre el ahusado y la placa principal en el lado de la superficie de presión negativa se hace grande como en (b-1) en la Figura 5, la superficie 19a de presión negativa en las proximidades del borde de salida está dirigida en un sentido contrario al remolino.

El significado de esto se explicará con referencia a la Figura 6.

25 La Figura 6 es un diagrama de una sección transversal 401 del álabo y una sección transversal 402 del álabo, que se extraen de (a-2) en la Figura 5 como ejemplo y (b-2) en la Figura 5 según la invención. (a) en la Figura 6 describe la sección transversal 401 del álabo como ejemplo y (b) en la Figura 6 describe la sección transversal 402 del álabo según la invención. En el caso de la sección transversal 401 del álabo, cuando se ilustra brevemente como ejemplo, por una superficie de sección transversal que es paralela a la sección transversal del álabo 401 y más cercana a la placa principal 2, la sección transversal 401 del álabo (perfil visible) cambia a una sección transversal 401-1 del álabo, y luego a una sección transversal 401-2 del álabo a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2. Es decir, cuando se asume una normal a la superficie de presión, la normal se mueve en la dirección de una flecha B (sentido de giro) a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2. Es decir, la superficie de presión (la normal a la superficie de presión) se dirige en la dirección de la flecha B (sentido de giro) a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2. Mientras tanto según la invención, cuando en el caso de la sección transversal 402 del álabo, dado que es "ángulo 20a > ángulo 20b", la sección transversal 402 del álabo (perfil visible) cambia a una sección transversal 402-1 del álabo, y luego a una sección transversal 402-2 del álabo a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2. Es decir, a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2, la superficie de presión negativa (la normal a la superficie de presión negativa) se dirige en la dirección de una flecha C (sentido contrario al giro), y la superficie de presión no se dirige en el sentido de giro.

45 En el caso de "ángulo 20a > ángulo 20b" en la presente realización según la invención, la forma de sección transversal cambia desde el aro 3 de refuerzo hacia la placa principal 2 como se muestra en (b) en la Figura 6, respectivamente. Es decir, en la superficie de sección transversal, la forma de sección transversal se amplía desde el borde de ataque hacia el borde de salida. Además, a medida que la superficie de sección transversal se acerca a la placa principal 2, el perfil visible en el lado de presión negativa en la parte ampliada de la forma de sección transversal se desplaza en el sentido contrario al giro (dirección C), y el área en la parte ampliada aumenta. Dado que el álabo tiene tal forma, cuando la forma de sección transversal cambia de la sección transversal 402 del álabo a la sección transversal 402-2 del álabo como en (b) en la Figura 6, la superficie de presión negativa del álabo llega a tener una forma de deformación en el sentido contrario al giro desde el borde de ataque hacia el borde de salida a medida que la sección transversal se acerca a la placa principal 2. La deformación se describirá específicamente. Una línea discontinua 402d de (b) en la Figura 6 ilustra la deformación de la superficie de presión negativa en la sección transversal 402 del álabo, y una línea de punto y raya 402-2d ilustra la deformación de la superficie de presión negativa en la sección transversal 402-2 del álabo. Aunque la línea discontinua 402d y la línea de punto y raya 402-2d se indican ambas aquí en las partes centrales del espesor en las formas de sección transversal para simplificar la explicación, estas líneas describen las deformaciones de las superficies de presión negativa como se muestra arriba. Como se muestra en (b) en la Figura 6, la deformación es mayor en la línea de punto y raya 402-2d que está cerca de la placa principal 2 que en la línea discontinua 402d. Dado que el aire fluye a lo largo de la superficie, en el caso de (b) en la Figura 6, el vector 21v de velocidad relativa del aire viene a dirigirse en el sentido

contrario al giro a lo largo de la deformación de la superficie de presión negativa a medida que la sección transversal se acerca a la placa principal 2. Por tanto, se hace que el vector resultante 22v que indica el flujo 22 de descarga se dirija en la dirección de la flecha A.

5 Como se muestra arriba, cuando es "ángulo 20a < ángulo 20b" como un ejemplo, la superficie de presión del álabe se dirige más cerca del sentido de giro, la velocidad relativa 21 en el espacio entre álabes está inclinada para dirigirse en la dirección radial. Entonces, el flujo 22 de descarga (velocidad absoluta) se dirige en el sentido del remolino sintetizando el vector de velocidad circunferencial del ventilador y la velocidad relativa, y el efecto disminuye.

10 Por otro lado, cuando el ángulo 20a entre el ahusado y la placa principal se hace grande en el lado de superficie de presión negativa como en (b-1) en la Figura 5 y (b-2) en la Figura 5 según la presente realización, la superficie de presión negativa (la normal a la superficie de presión negativa) en las proximidades del borde de salida se dirige en el sentido contrario al remolino, la velocidad relativa 21 viene a dirigirse en el sentido contrario al remolino. Entonces, dado que el vector resultante 22v que indica el flujo 22 de descarga sintetizando el vector 21v de velocidad relativa y el vector 23v de velocidad circunferencial se dirige a la dirección radial (la dirección de la flecha A), es posible prevenir la producción de ruido anormal y el aumento de la resistencia a la ventilación en las aletas 24 de transferencia de calor del intercambiador de calor.

20 Dado que es difícil que un flujo de aire que fluye desde el aro 3 de refuerzo gire bruscamente desde la dirección axial hacia la dirección radial dentro del ventilador, en las proximidades de la placa principal, el volumen de aire es el mayor, y el flujo de aire se convierte en una corriente principal en el flujo de descarga. Entonces, existe el efecto de que un flujo en el lado del aro de refuerzo también esté influenciado por el lado de la placa principal, y sea absorbido en la dirección radial por viscosidad y difusión. Como resultado, es posible realizar un acondicionador de aire en donde se expulse un flujo de aire en la dirección radial desde la totalidad de los espacios entre álabes, y en donde se reduzcan el ruido anormal y la resistencia a la ventilación en el intercambiador de calor en la parte aguas abajo del ventilador.

25 Como se muestra arriba, utilizando el acondicionador de aire que incluye el ventilador centrífugo que incluye un impulsor compuesto por la placa principal que se acciona para girar, el aro 3 de refuerzo que tiene el puerto de entrada para tomar aire, y los múltiples álabes que están conectados y fijados entre la placa principal y el aro 3 de refuerzo, en donde la distancia entre los bordes de salida de los álabes adyacentes es la más pequeña en el lado de la placa principal, y el ángulo entre la superficie del álabe y la placa principal es más grande en el lado de la superficie de presión negativa que en el lado de la superficie de presión, la velocidad del aire de descarga del ventilador se dirige en la dirección radial del ventilador; por lo tanto, la dirección del flujo se dirige a lo largo de la dirección de la fila del intercambiador de calor colocado en la parte aguas abajo del ventilador, y es posible realizar el acondicionador de aire que reduce la presencia de ruido anormal y la resistencia a la ventilación.

#### Realización 2.

35 El ventilador centrífugo 120 en la segunda realización se describirá con referencia a la Figura 7. El ventilador centrífugo 120 no está formado por fundición del ventilador, sino que es de tipo ensamblaje en donde la placa principal 2, el aro 3 de refuerzo y el álabe 40 se ensamblan como partes separadas.

40 La Figura 7 es un diagrama que muestra una parte 42 de borde de salida del álabe del ventilador centrífugo 120 vista por un plano en una dirección a lo largo del eje 17 de giro y en una dirección aproximadamente perpendicular al álabe. Es decir, la Figura 7 es un diagrama que muestra brevemente una superficie de sección transversal que está cortada por el plano 51 de (b) en la Figura 2. Cuando el ventilador no está formado por fundición, sino que el ventilador es del tipo en donde la placa principal 2, el aro 3 de refuerzo y el álabe 40 se ensamblan como partes separadas, ese ventilador está en una forma en que el álabe 40 está asegurado por una guía 29 de posicionamiento dispuesta en la placa principal, en cuyo caso la placa principal 2 y el álabe 40 pueden intersectarse en un ángulo cercano a 90 grados. Sin embargo, cuando una superficie 30a de presión negativa es más suave que una superficie de presión 30b en una superficie inclinada 30 (representada por una línea discontinua) desde la parte central del álabe a la placa principal 2 excepto por una parte de montaje de guía, se pueden obtener los efectos similares a los de la segunda característica de la primera realización.

#### Realización 3.

50 El ventilador centrífugo 130 en la tercera realización se explicará con referencia a la Figura 8 y la Figura 9. La Figura 8 es un diagrama aproximadamente igual al de la Figura 2. (a) en la Figura 8 muestra una vista en perspectiva del ventilador centrífugo 130. (b) en la Figura 8 es un diagrama que muestra una superficie de sección transversal del borde de salida del álabe 40, que está cortada por el mismo plano 51 que en (a) en la Figura 2, y un diagrama que simplifica y muestra una superficie de sección transversal en donde el borde de salida del ventilador centrífugo 130 (del álabe 40) en la tercera realización está cortado.

55 En (a) en la Figura 2, la distancia adyacente entre los bordes de salida disminuye gradualmente desde el cierto punto desde el aro de refuerzo hacia la placa principal 2. Mientras tanto, en (a) en la Figura 8, la distancia adyacente entre los bordes de salida disminuye gradualmente hacia la placa principal 2 desde el aro 3 de refuerzo, desde la

posición de la parte de fijación entre el aro 3 de refuerzo y el borde de salida (desde la posición inicial en la dirección desde el aro 3 de refuerzo hacia la placa principal 2).

5 En el ventilador centrífugo 130, el espacio entre álabes en el borde de salida es el más pequeño en el lado de la placa principal (la primera característica), y una relación de un ángulo entre la placa principal 2 y el álabe 40 (la segunda característica) es según el ventilador centrífugo 110 de la primera realización.

10 El ventilador centrífugo 130 se caracteriza por que una forma de sección transversal del borde de salida del álabe que está cortada por el plano 51 mostrado por la línea discontinua en la vista en perspectiva tiene un perfil ahusado 31 (forma ahusada) que se ensancha gradualmente hacia la placa principal 2 desde el aro 3 de refuerzo. Es decir, el ventilador centrífugo 130 es una realización que define sustancialmente la forma de sección transversal del borde de salida del ventilador centrífugo 110 de la primera realización.

15 La Figura 9 es un diagrama que describe un efecto de la forma ahusada 31. (a) en la Figura 9 es el mismo diagrama que (a) en la figura 8. (b) en la Figura 9 es una vista esquemática de una distribución de la velocidad del viento de descarga de un álabe en una superficie de sección transversal que está cortada por un plano 52 mostrado por una línea discontinua en (a) en la Figura 9. El plano 52 tiene aquí forma de rectángulo cuyo lado longitudinal está en el eje 17 de giro, y es un plano para cortar las proximidades del borde de salida del álabe 40. En el ventilador centrífugo 130, dado que una forma de sección transversal del álabe se ensancha en forma ahusada, y un cambio de forma en el espacio entre álabes desde el lado del aro de refuerzo hasta el lado de la placa principal es suave, la distribución 32 de la velocidad de descarga desde la placa principal 2 hasta el lado del aro de refuerzo en la salida de expulsión se suaviza, y es posible reducir la creación de vórtices por la diferencia de velocidad y evitar la pérdida de energía.

20 Realización 4.

25 El ventilador centrífugo 140 en la cuarta realización se describirá con referencia a la Figura 10. La Figura 10 ilustra un flujo en el espacio entre álabes cerca de la placa principal visto por una superficie de sección transversal perpendicular al eje 17 de giro. Es decir, la Figura 10 ilustra un caso en donde el álabe 40 está cortado en cierto punto por un plano que tiene una normal en la misma dirección que el eje 17 de giro.

30 Como se muestra en la Figura 10, el ventilador centrífugo 140 se caracteriza por que el lado 33 de superficie de presión negativa de la sección transversal del álabe es cóncavo. Es decir, la forma de una línea de intersección (correspondiente al lado 33 de la superficie de presión negativa) entre la superficie de presión negativa del álabe 40 en la sección transversal y un plano que tiene la normal tiene una forma cóncava que se hunde en la dirección entre una línea 33b de intersección de la superficie de presión y el plano que tiene la normal.

35 Cuando la superficie de presión negativa es cóncava (en otras palabras, de forma convexa en la dirección de la superficie de presión en la sección transversal, como se describió anteriormente), puede ser probable que una velocidad relativa del álabe se acelere hacia la periferia exterior desde la periferia interior del ventilador, y la dirección del flujo de aire cambie gradualmente desde el borde de ataque hacia el borde de salida. Por tanto, es posible reducir la pérdida. Cuando la velocidad relativa 21 se dirige en el sentido contrario al remolino, el flujo 22 de descarga se dirige en la dirección radial, por lo que es posible mejorar una entrada de flujo al intercambiador de calor.

Como se describió anteriormente, en el ventilador centrífugo 140, es posible reducir la pérdida que desvía una corriente de flujo, y realizar la reducción de la aparición de ruido anormal y una pérdida de flujo.

Realización 5.

40 El ventilador centrífugo 150 en la quinta realización se describirá con referencia a la Figura 11. (a) en la Figura 11 es un diagrama de la parte 42 de borde de salida del álabe del ventilador centrífugo 150 vista por una superficie de sección transversal en una dirección a lo largo del eje 17 de giro y en una dirección aproximadamente perpendicular al álabe 40. Es decir, (a) en la Figura 11 es una vista en sección transversal que está cortada por el plano 51 mostrado en (a) en la Figura 2. (b) en la Figura 11 es una vista en perspectiva del ventilador centrífugo 150.

45 El espacio entre álabes en el lado de la placa principal es el más pequeño en el borde de salida (la primera característica), y en cuanto al ángulo entre el álabe y la placa principal en la parte de conexión entre el álabe y la placa principal (la segunda característica) es el mismo que en las realizaciones como se analizaron anteriormente.

50 El ventilador centrífugo 150 se caracteriza por que, como se muestra en (a) en la Figura 11, con respecto a la posición de fijación del borde de salida del álabe, una parte 34 de conexión de la superficie de presión negativa en el lado del aro de refuerzo (la parte de conexión entre el aro 3 de refuerzo y el álabe 40) está situada más cerca del sentido de giro que una parte 35 de conexión de la superficie de presión en el lado de la placa principal (la parte de conexión entre la placa principal 2 y el álabe 40). Es decir, como se muestra en (a) en la Figura 11, en el lado del aro de refuerzo y en el lado de la placa principal del borde de salida del álabe, la parte 34 de conexión (el lado de superficie de presión negativa del aro de refuerzo) está desplazada una magnitud H en el sentido de giro desde la parte 35 de conexión (el lado de superficie de presión de la placa principal).

En las realizaciones primera a cuarta como se mencionó anteriormente, existe el temor de que disminuya el volumen de aire en el lado de la placa principal ya que el espacio entre álabes en el lado de la placa principal es pequeño. La quinta realización es una realización en donde se reduce el ruido en la unidad sin disminuir el volumen de aire de todo el ventilador. Dado que la salida de expulsión en el lado del aro de refuerzo está cerca del puerto 39 de entrada del ventilador del aro 3 de refuerzo, y está en la dirección aproximadamente en ángulo recto, es menos probable que la corriente 7 de flujo gire y es probable que el volumen de aire que pasa sea pequeño. Por tanto, haciendo que un lado 40-3 del aro de refuerzo del álabe 40 se incline en el sentido de giro para tener una forma que permita que un flujo de aire pase suavemente desde el puerto 39 de entrada hacia el lado del aro de refuerzo de la salida de expulsión, se aumenta el volumen de aire. Como resultado, es posible realizar un acondicionador de aire en donde la velocidad absoluta de descarga se dirija fácilmente en la dirección radial del ventilador sin disminuir el volumen de aire.

Realización 6.

La Figura 12 muestra una vista en perspectiva del ventilador centrífugo 160 en la sexta realización. El ventilador centrífugo 160 tiene una estructura en donde una parte 37 de reducción de estela tal como una prominencia, una ranura, etc. para reducir el flujo de estela está formada en la superficie de la superficie final de la parte 42 de borde de salida del álabe en el álabe 40 del ventilador descrito en las realizaciones mencionadas anteriormente. Como el ancho del borde de salida es amplio, se genera un área de flujo de estela de baja velocidad inmediatamente detrás de la parte de borde de salida donde convergen los flujos de la superficie de presión y la superficie de presión negativa. Entonces, el gradiente de velocidad aumenta y existe la preocupación de que aumente el ruido turbulento. Así, la parte de reducción de estela tal como la prominencia, la ranura, etc. para dispersar a la fuerza los flujos de la superficie de presión y la superficie de presión negativa y reducir el gradiente de velocidad está formada en la parte final del borde de salida. Mediante la parte de reducción de estela, es posible reducir el flujo de estela y el ruido turbulento.

Realización 7.

Del ventilador centrífugo 110 al ventilador centrífugo 160 como se describieron anteriormente tienen las estructuras en donde los bordes de salida están conformados para tener grosores grandes para disminuir el espacio entre álabes en el lado de la placa principal para aumentar la velocidad entre los álabes. Cuando el grosor del borde de salida se hace grande, aumenta una carga sobre el motor debido al aumento de peso, y se reduce la eficiencia. Así, haciendo que el interior del borde de salida cuyo grosor es grande tenga una estructura hueca, se reduce el peso del ventilador, y es posible realizar un acondicionador de aire que ofrezca reducción de ruido y alta eficiencia.

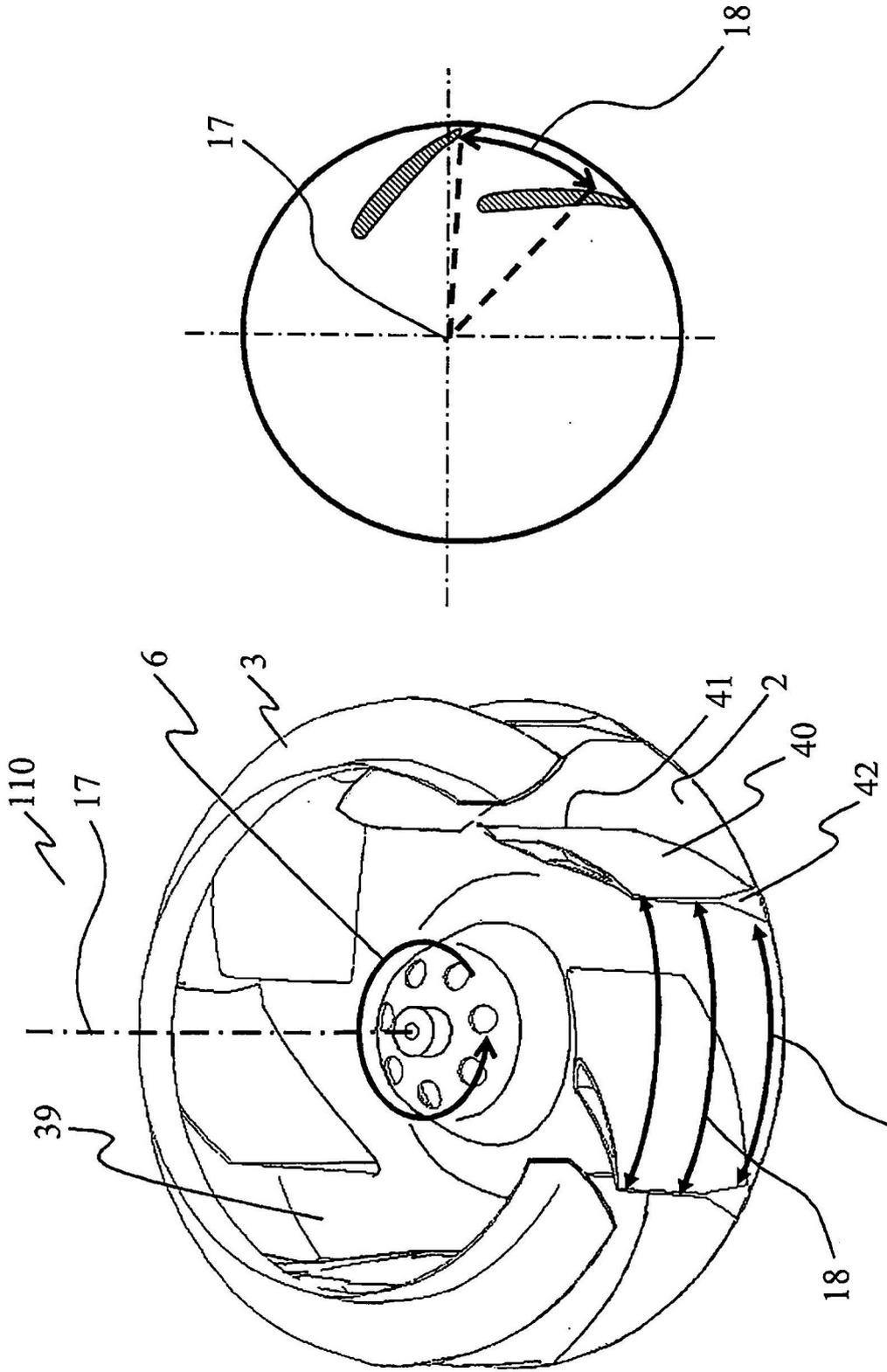
Listado de símbolos de referencia

1 Ventilador centrífugo, 2 Placa principal, 3 Aro de refuerzo, 4 Álabe, 5 Estructura hueca, 6 Sentido de giro del ventilador, 7 Flujo de aire, 8 Placa superior, 9 Placa lateral, 10 Motor, 11 Intercambiador de calor, 12 Placa enfrentada, 13 Puerto de entrada, 14 Salida de expulsión, 15 Paleta, 16 Flujo de aire que pasa a través de un acondicionador de aire, 17 Eje de giro, 18 Longitud de arco, 19 Superficie del álabe, 20 Ángulo entre la placa principal y la superficie del álabe, 21 Flujo visto desde un álabe giratorio (velocidad relativa), 22 Flujo de descarga (velocidad absoluta), 23 Vector de velocidad circunferencial del ventilador, 24 Aleta de transferencia de calor, 25 Dirección de fila del intercambiador de calor, 26 Área donde el ventilador está más cerca del intercambiador de calor, 27 Borde de ataque de la aleta de transferencia de calor, 28 Vórtice, 29 Guía de posicionamiento, 30 Superficie inclinada, 31 Forma ahusada, 32 Distribución de la velocidad de descarga, 33 Lado de la superficie de presión negativa de la sección transversal del álabe perpendicular al eje, 34 Parte de conexión de la superficie de presión negativa en el lado del aro de refuerzo, 35 Parte de conexión de la superficie de presión en el lado de la placa principal, 36 Álabe en el lado del aro de refuerzo, 37 Parte reductora de estela, 39 Puerto de entrada, 40 Álabe, 41 Parte de borde de ataque del álabe, 42 Parte de borde de salida del álabe, 53a y 53b Inclinación que se extiende, 110, 120, 130, 140, 150 y 160 Ventilador centrífugo.

## REIVINDICACIONES

1. Un ventilador centrífugo (110) que comprende: una placa principal (2) que está accionada para girar en torno a un eje (17) de giro; un aro (3) de refuerzo que está dispuesto para estar enfrentado a la placa principal (2), que incluye un puerto (39) de entrada para tomar aire; y una pluralidad de álabes (40) que están dispuestos en posición vertical entre la placa principal (2) y el aro (3) de refuerzo, en donde en dos álabes adyacentes entre la pluralidad de álabes, una distancia adyacente (18) entre los bordes (42) de salida se reduce gradualmente en una dirección desde el aro (3) de refuerzo a la placa principal (2), al menos desde un cierto punto en la dirección desde el aro (3) de refuerzo a la placa principal (2), y en donde en cada álabe (40) de la pluralidad de álabes, una inclinación (53a) de una superficie de presión negativa de cada álabe (40) que se extiende desde la placa principal (2) hacia el aro (3) de refuerzo es más pequeña al menos en las proximidades de un borde (42) de salida que una inclinación (53b) de una superficie de presión de cada álabe (40) que se extiende desde la placa principal (2) hacia el aro (3) de refuerzo, en donde con respecto a un ángulo (20) entre una superficie (19a, 19b) del álabe y la placa principal (2), un ángulo (20a) en el lado de la superficie de presión negativa es más grande que un ángulo (20b) en el lado de la superficie de presión en una parte de unión de la placa principal (2) y el álabe (40), y en donde la inclinación (53a) de la superficie de presión negativa de cada álabe (40) corresponde al ángulo (20a) en el lado de la superficie de presión negativa, y la inclinación (53b) de la superficie de presión de cada álabe (40) corresponde al ángulo (20b) en el lado de la superficie de presión; caracterizado por que la superficie de presión negativa de cada álabe tiene una forma de deformación, en el sentido opuesto al sentido de giro del ventilador centrífugo (110), que aumenta desde un borde (41) de ataque hasta un borde (42) de salida del álabe (40) y a medida que una sección transversal (401, 402) del álabe se acerca a la placa (2) principal.
2. El ventilador centrífugo (130) como se define en la reivindicación 1, en donde cuando cada álabe (40) se corta mediante un plano (51) que tiene una normal en aproximadamente la misma dirección que una dirección perpendicular al eje (17) de giro, y como dirección desde un borde (42) de salida de cada álabe (40) hacia un borde (41) de ataque de cada álabe (40) según se ve desde una dirección del eje (17) de giro en un lado del aro (3) de refuerzo, una forma de sección transversal del borde (42) de salida tiene forma ahusada (31) que se ensancha gradualmente en la dirección desde el aro (3) de refuerzo hacia la placa principal (2).
3. El ventilador centrífugo (140) como se define en la reivindicación 1, en donde cuando cada álabe (40) está cortado mediante un plano que tiene una normal en la misma dirección que el eje (17) de giro, una forma de una línea (33) de intersección de la superficie de presión negativa y el plano es una forma cóncava que se hunde en la dirección de una línea (33b) de intersección de la superficie de presión y el plano.
4. El ventilador centrífugo (150) como se define en la reivindicación 1, en donde en cada álabe (40), una parte (34) de conexión entre el aro (3) de refuerzo y la superficie de presión negativa en un lado del aro (3) de refuerzo está situada más cerca del sentido de giro (6) que una parte (35) de conexión entre la placa principal (2) y la superficie de presión en un lado de la placa principal (2).
5. El ventilador centrífugo (160) como se define en la reivindicación 1, en donde cada álabe (40) incluye una parte (37) de reducción de estela que reduce un flujo de estela en el borde (42) de salida.
6. El ventilador centrífugo (160) como se define en la reivindicación 5, en donde la parte (37) de reducción de estela es o bien una ranura o una prominencia, que está formada en el borde (42) de salida.
7. El ventilador centrífugo (110) como se define en la reivindicación 1, en donde en cada álabe (40), un interior del borde (42) de salida está formado para tener una estructura hueca.
8. Un acondicionador de aire que incluye el ventilador centrífugo como se define en la reivindicación 1.

Fig. 1

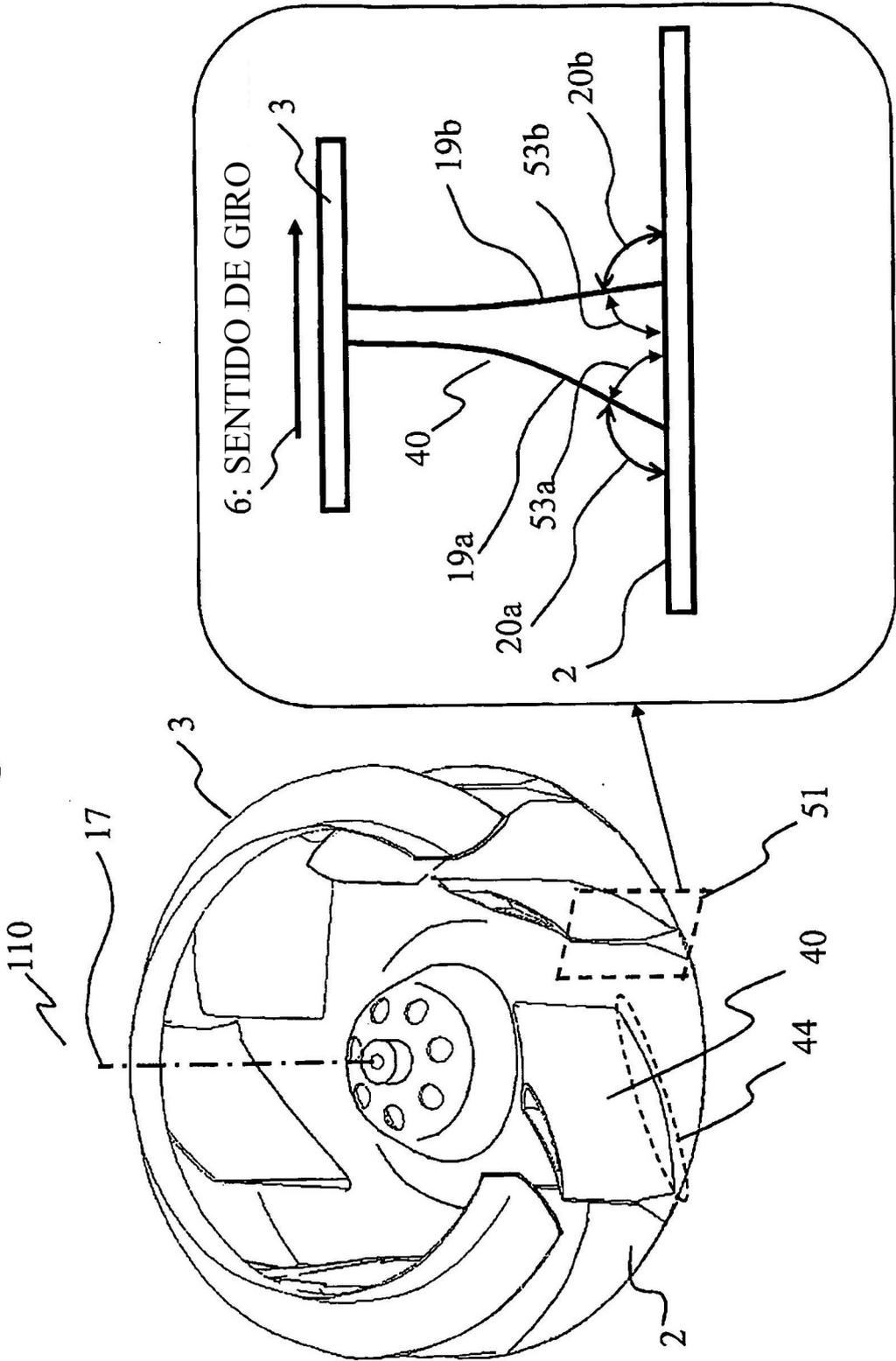


18a: EL ESPACIO ENTRE ÁLABES ES EL MÁS CORTO

(a)

(b)

Fig. 2



(a)

(b)

Fig. 3

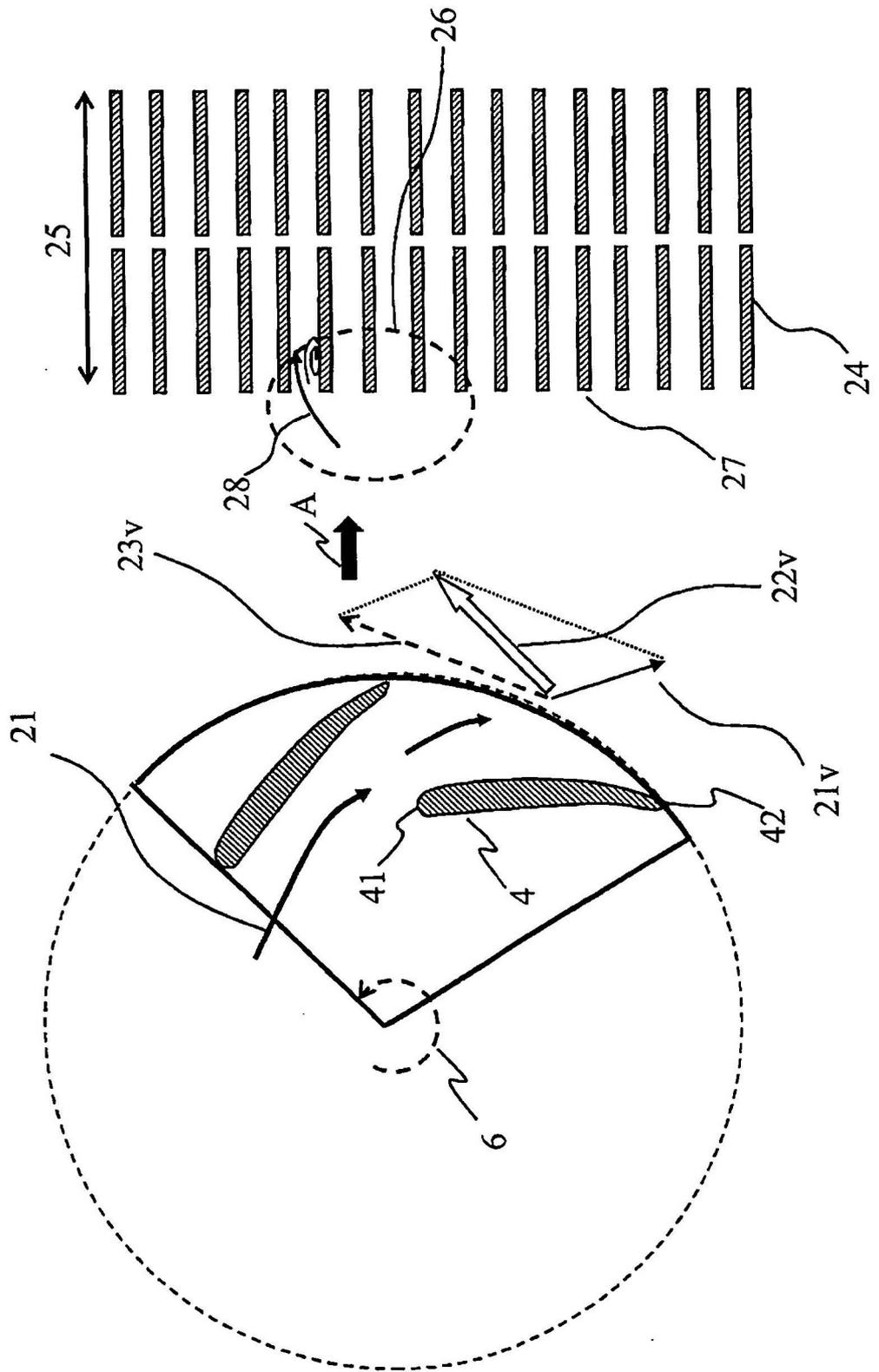


Fig. 4

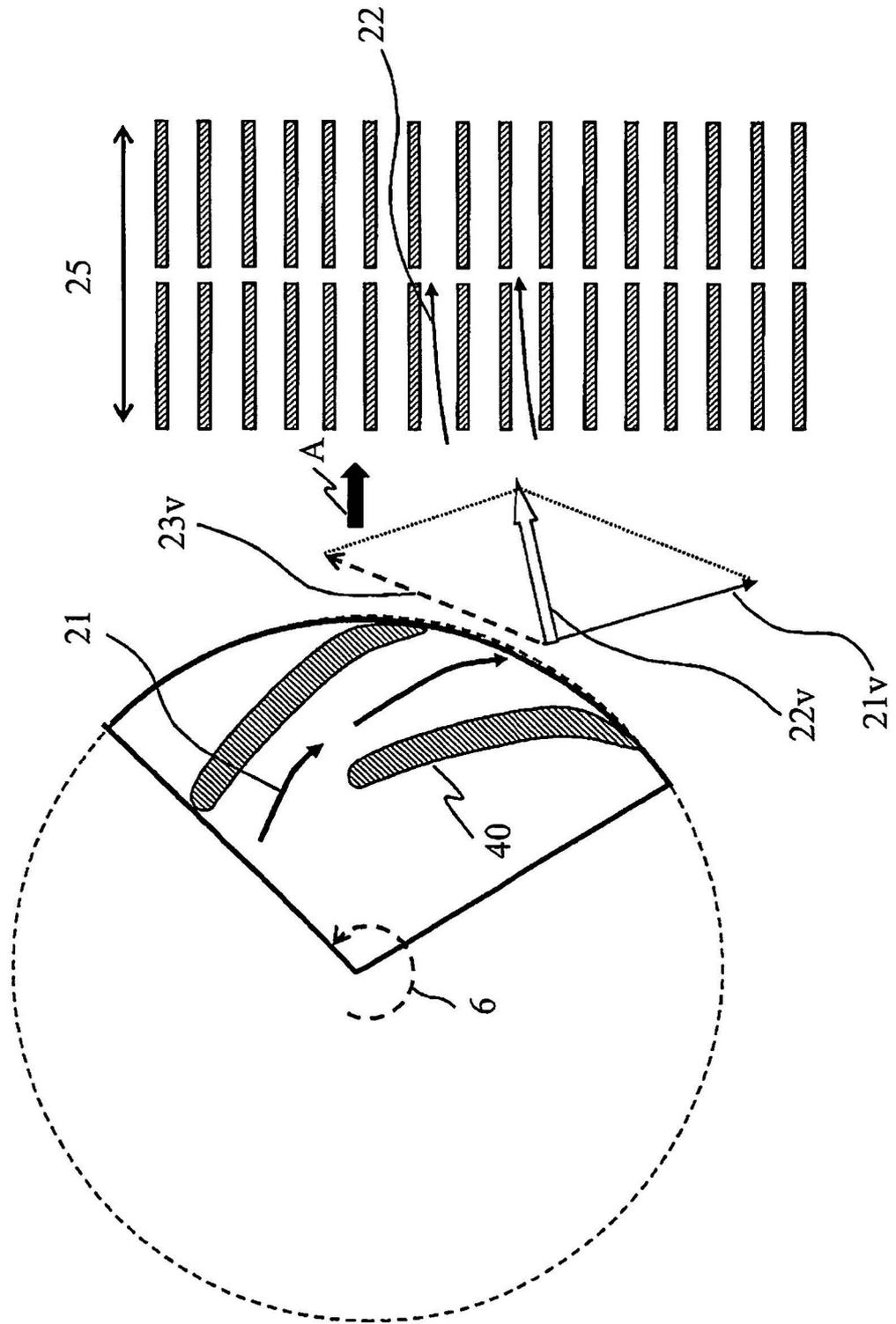
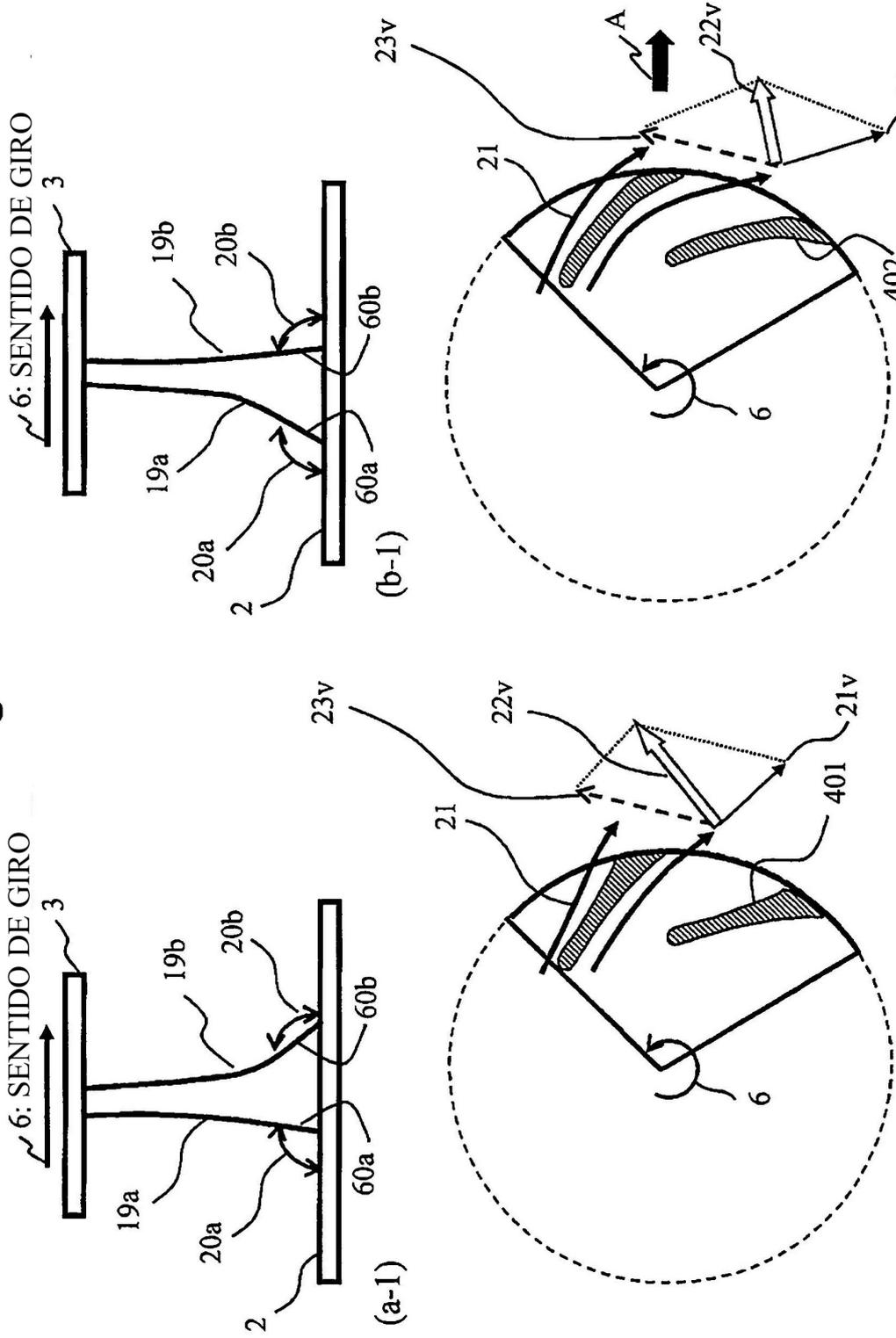


Fig. 5



(a-2) EL ÁNGULO ENTRE LA SUPERFICIE DE PRESIÓN Y LA PLACA PRINCIPAL ES GRANDE

(b-2) EL ÁNGULO ENTRE LA SUPERFICIE DE PRESIÓN NEGATIVA Y LA PLACA PRINCIPAL ES GRANDE

Fig. 6

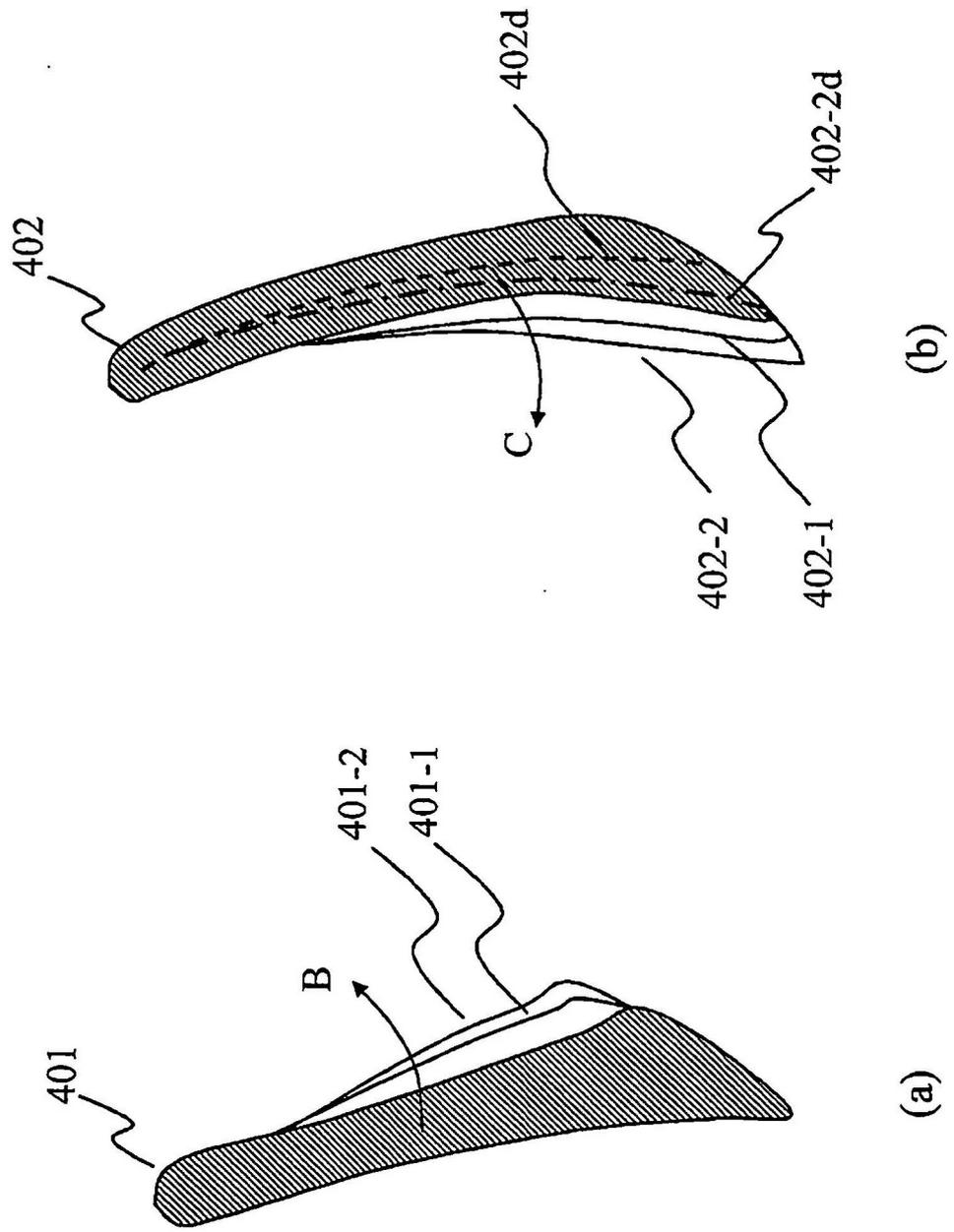


Fig. 7

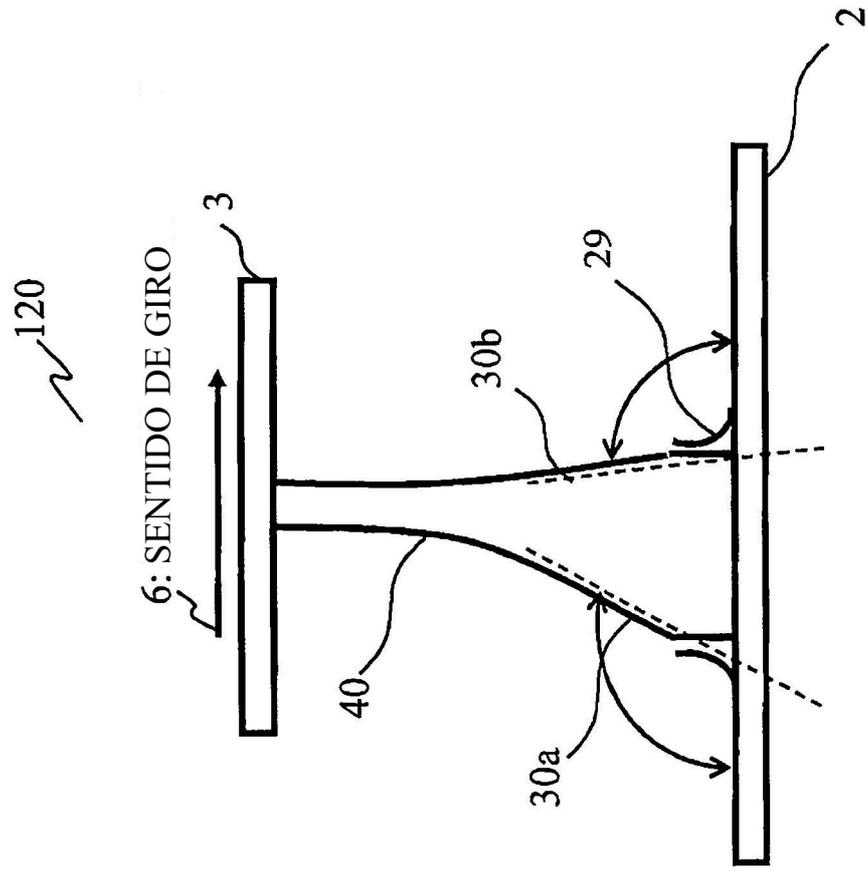


Fig. 8

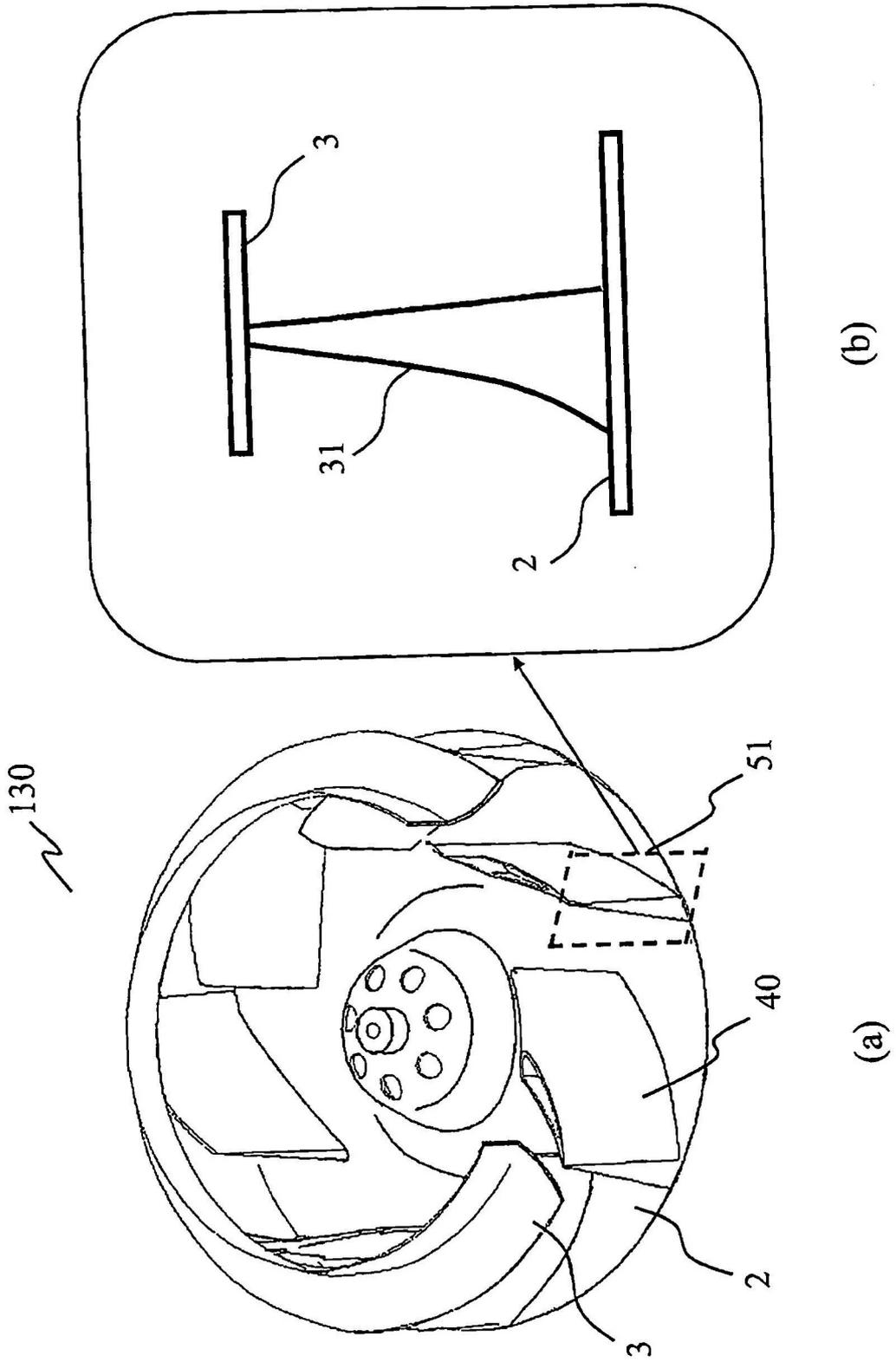
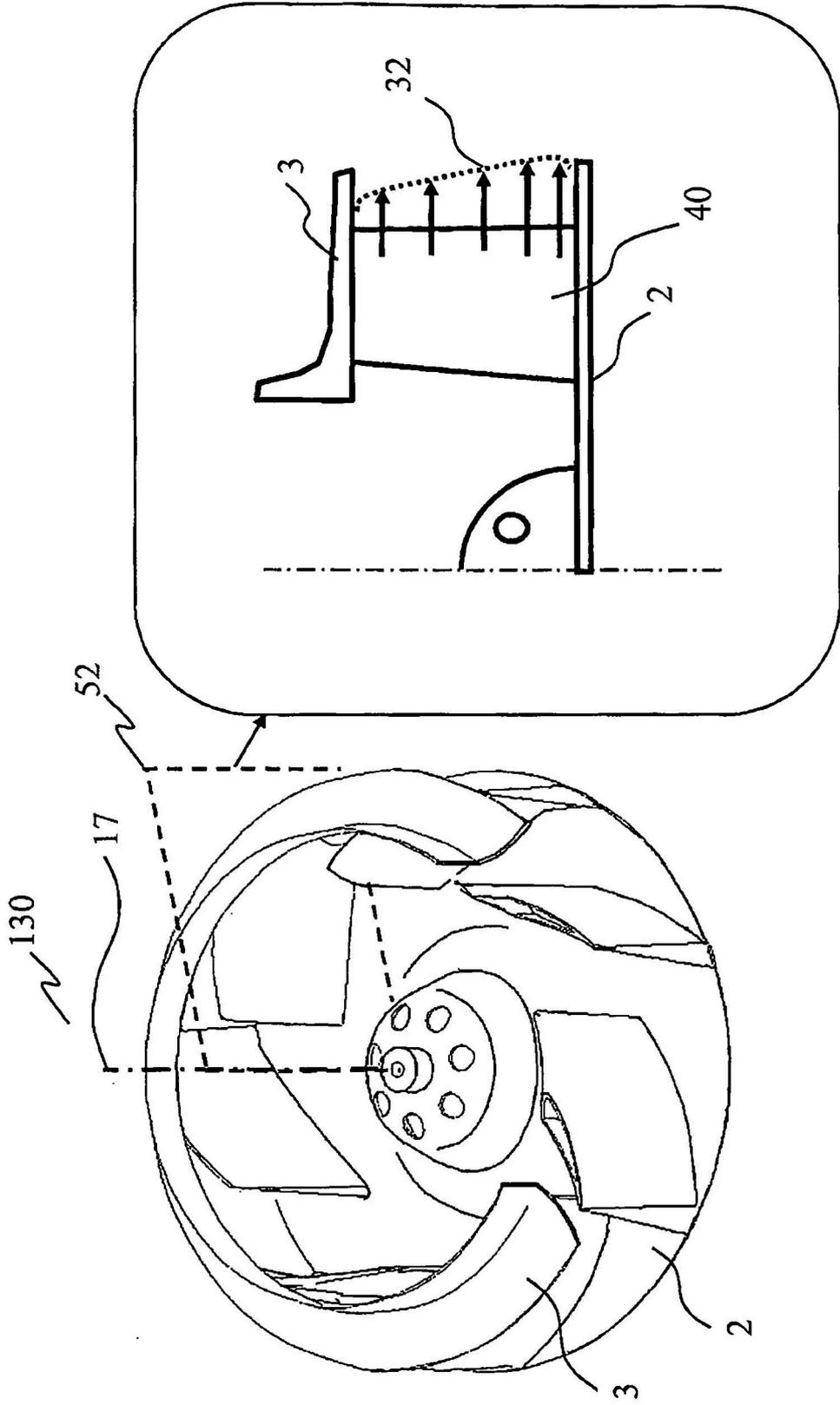


Fig. 9



(a)

(b)

Fig.10

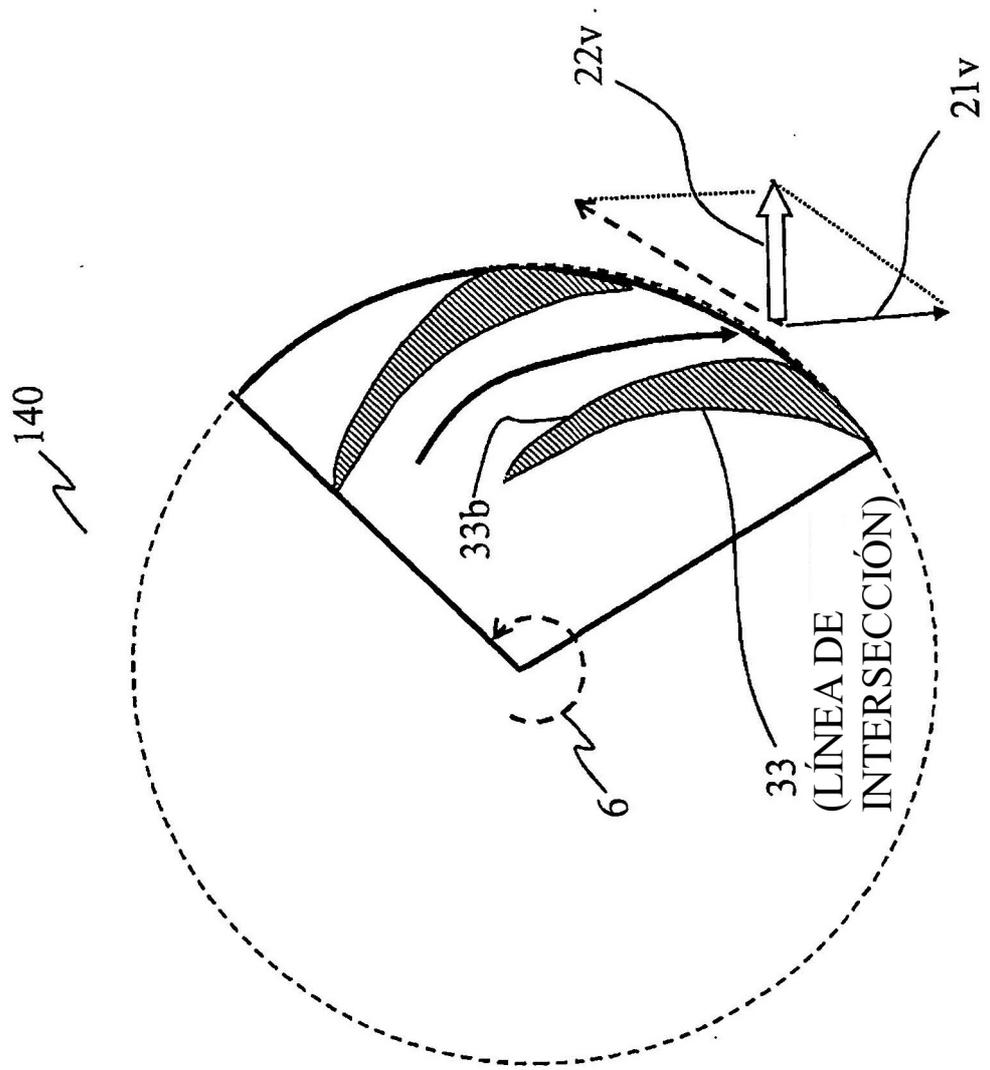
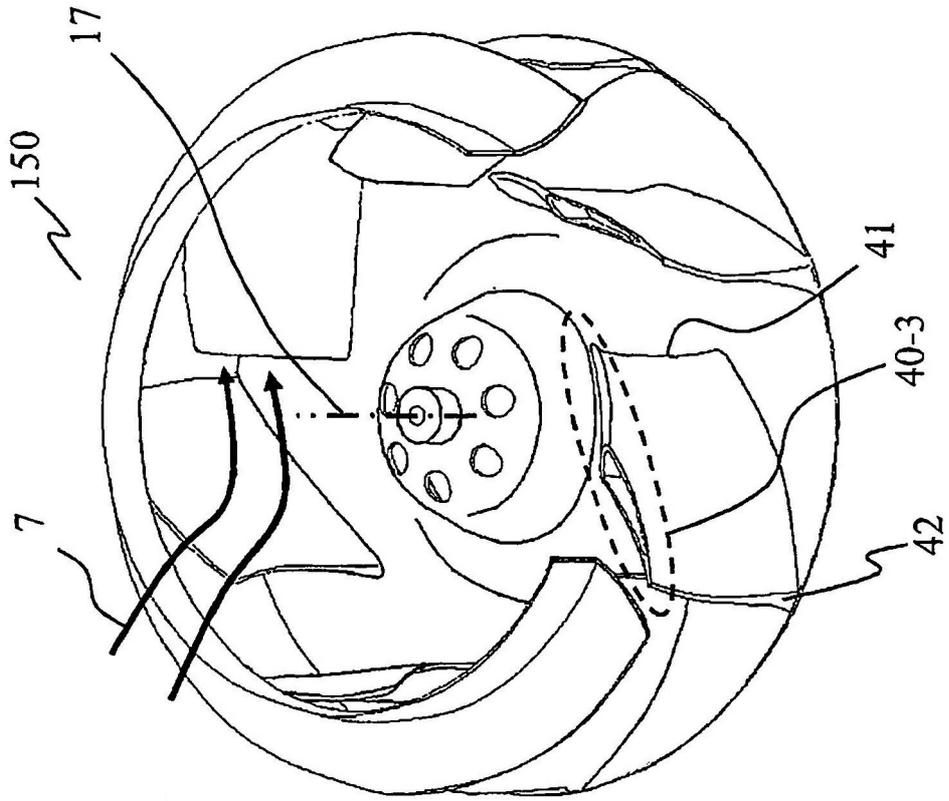
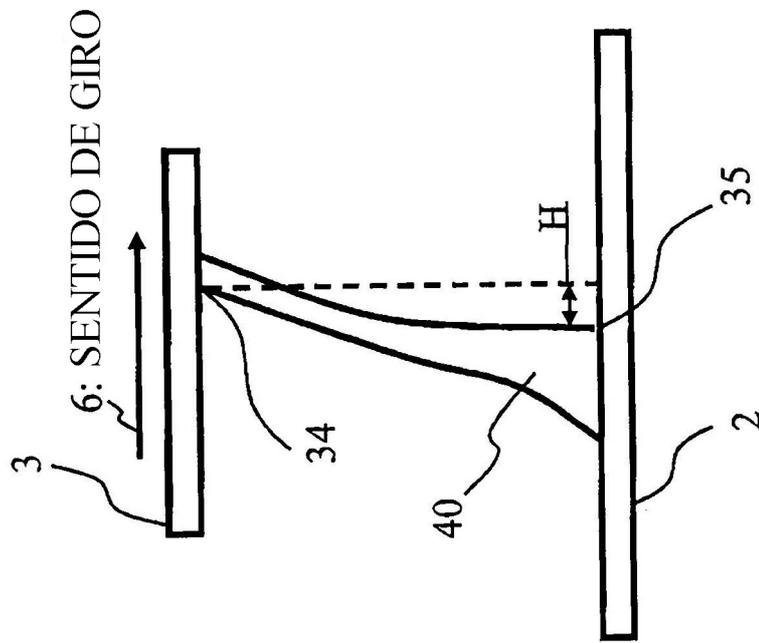


Fig.11



(b)



(a)

Fig.12

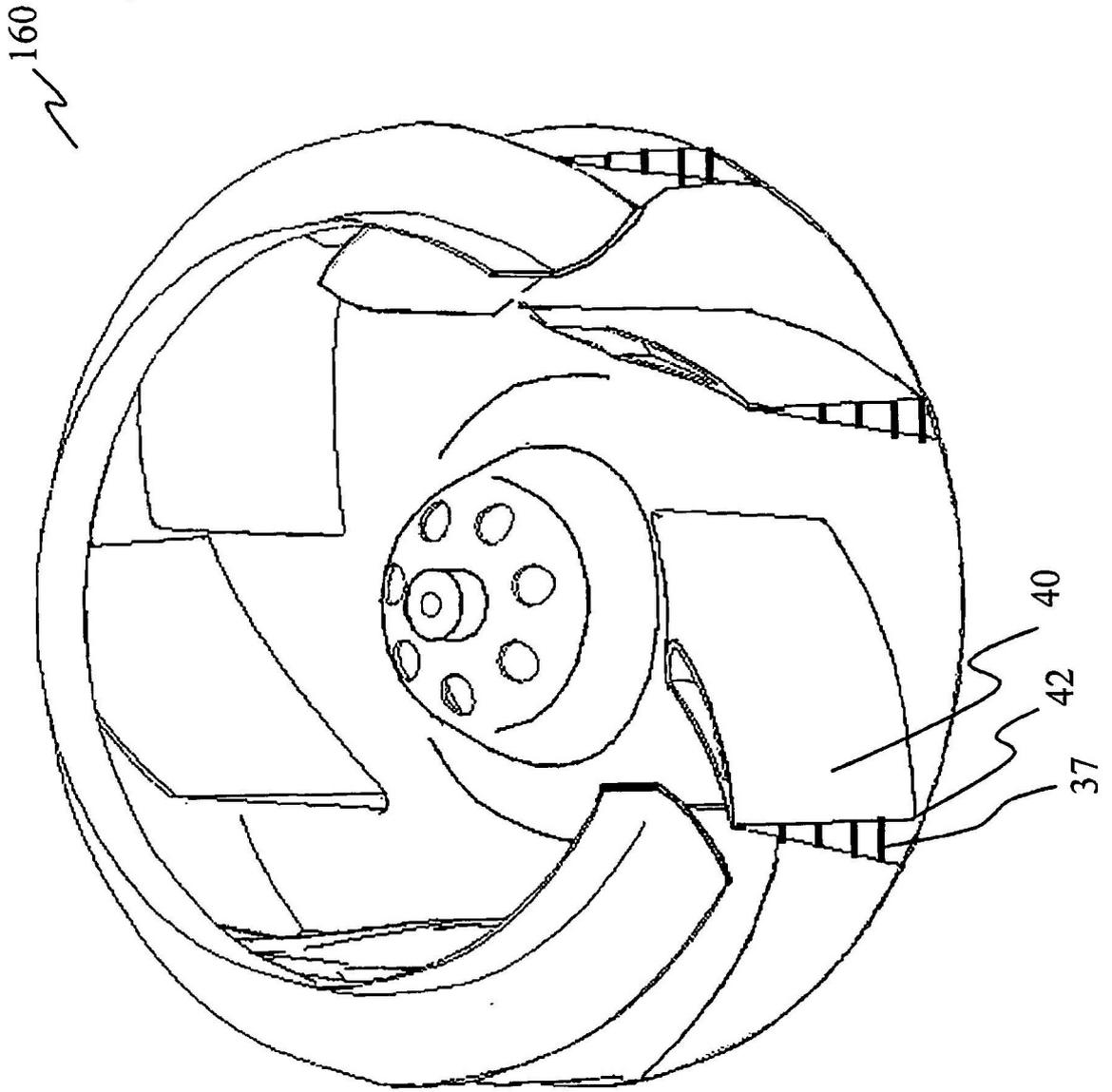


Fig.13

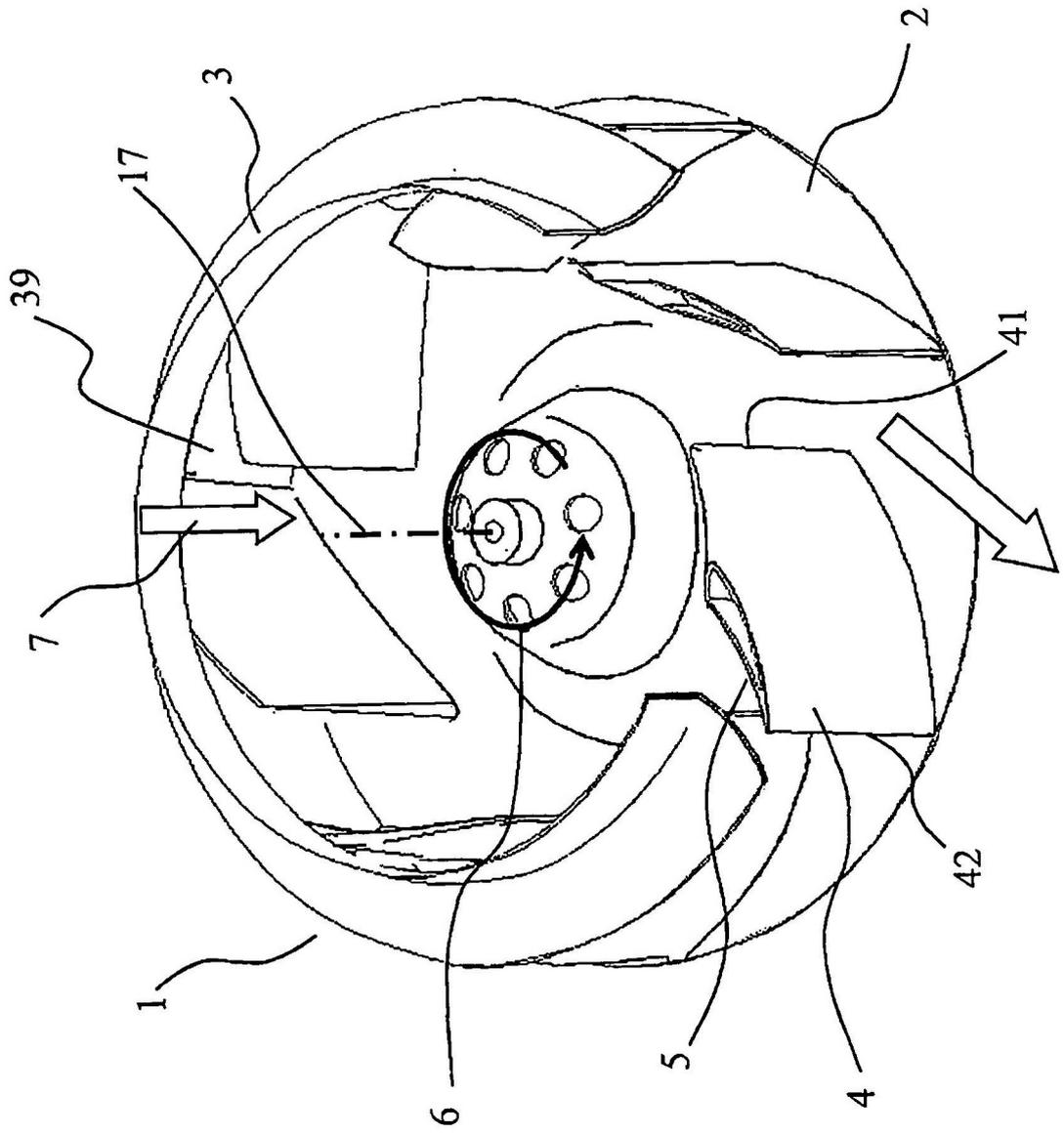


Fig.14

