

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 073**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/16** (2006.01)

**F04D 29/28** (2006.01)

**F04D 29/68** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2009** **E 09152661 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013** **EP 2218917**

54 Título: **Rueda de ventilador radial o diagonal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.05.2013**

73 Titular/es:

**EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG**  
**(100.0%)**  
**BACHMÜHLE 2**  
**74673 MULFINGEN, DE**

72 Inventor/es:

**BOHL, KATRIN;**  
**SCHNEIDER, MARC y**  
**SCHÖNE, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 404 073 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

Rueda de ventilador radial o diagonal

5 La presente invención se refiere a una rueda de ventilador, según la idea general de la reivindicación 1, diseñada como rueda de ventilador radial o diagonal.

10 En este contexto el término “asimétricamente rotativo” significa que dos cortes radiales cualesquiera del disco de base y/o del disco de cobertura en dos planos que contengan los ejes de rotación e incluyan un determinado ángulo diferencial en dirección periférica no son coincidentes para distintos ángulos diferenciales, sino que varían entre sí. Esta divergencia puede darse básicamente en la dirección del eje de rotación (axial) y/o dirección radial. En otras palabras esto significa que, en caso de asimetría rotativa, un giro de un determinado ángulo de la pieza alrededor del eje de rotación no reproduce sobre sí mismo el objeto o su superficie de corte.

15 Una rueda de ventilador del tipo genérico descrito al principio (denominado “máquina de turbina”) está descrita con distintas formas de ejecución en la patente JP 2001-263 294. En él, el disco de cobertura o el disco de base o cada uno de ellos debe presentar un contorno oblicuamente escalonado en la periferia. Con esta forma oblicuamente escalonada debe disminuir la tendencia a la separación de la corriente y mejorar el ruido y el rendimiento. La forma escalonada da lugar a que cada pala del ventilador tenga diferentes anchuras de salida (medidas axialmente) tanto  
20 en su lado de aspiración como de presión y por tanto – según la forma de ejecución – la anchura de salida en el lado de aspiración puede ser menor o mayor que la anchura de salida en el lado de presión.

25 La patente EP 1 933 039 A1 describe un ventilador radial con aletas, aberturas o ranuras en el lado exterior del disco de cobertura. Con esta configuración y una determinada conducción de la corriente debe reducirse el ruido.

30 Otra publicación, EP 1 032 766 B1, describe una rueda de ventilador, concretamente para un turbocargador. En esta rueda de ventilador se modelan palas por estampación en al menos uno de ambos discos (disco de base y/o disco de cobertura y de ahí también resulta una forma geométrica asimétricamente rotativa. Sin embargo esta publicación no trata de ninguna influencia en la corriente, sino que contiene principalmente aspectos técnicos de la fabricación y del fomento de la estabilidad.

35 El documento JP 2001-173595 muestra en la fig. 5 un ventilador radial en el que solo el disco de cobertura presenta de entrada una forma geométrica asimétricamente rotativa debida a una configuración ondulada en el perímetro, con desarrollo continuo visto en dirección axial. No obstante, en las zonas que sustentan las palas el disco de cobertura debe estar curvado hacia arriba, mientras que las respectivas zonas situadas entre dos palas vecinas son cóncavas y están curvadas hacia abajo. Por lo tanto de esta forma se estrechan las secciones transversales de los orificios de salida de los canales de las palas.

40 La publicación US 2007/0116561 A1 o su correspondiente US 7,455,504 B2 describen distintas formas de ejecución de una turbina muy especial, de formato muy pequeño, prevista concretamente para ordenadores. En este caso los canales de flujo deben tener una sección transversal muy pequeña para producir una corriente laminar. Por tanto no se trata de una “máquina turbo”, pues en este estado técnico el llamado número de Reynolds debe ser en cualquier caso explícitamente inferior a 2300. En concreto, la sección transversal de la corriente se divide en múltiples canales de flujo pequeños. Esto se consigue, por ejemplo, mediante una estructura alveolar, de manera que los canales de flujo no están respectivamente confinados entre dos discos externos de cobertura. Según la estructura conocida, a  
45 primera vista resulta una configuración asimétricamente rotativa, aunque ésta solo sirve para formar pequeños canales de flujo que garanticen corrientes laminares. Las características de estas conocidas formas de ejecución no se pueden trasladar a una rueda de ventilador del tipo tratado en el marco de la presente invención, porque los principios de actuación son completamente diferentes. Así, p.ej., el “grado máximo de eficiencia” de la “máquina laminar” conocida solo es de 0,2 aproximadamente (20%).  
50

55 En muchas otras publicaciones se describen ruedas de ventilador asimétricamente rotativas. Aquí cabe citar, solo a modo de ejemplo, las publicaciones DE 29 40 773 C2, DE 199 18 085 A1, EP 1 574 716 B1 y DE 203 03 443 U1. Estos ventiladores diseñados con discos de base y/o de cobertura asimétricamente rotativos presentan, tanto en la dirección del eje de rotación como en la dirección periférica, distribuciones de velocidad y presión muy irregulares, es decir, zonas de velocidad/presión local excesiva. Esto puede producir separaciones e incluso retrocesos del flujo, que a su vez son causa de pérdidas aerodinámicas y mermas de eficiencia y también de un aumento de la emisión de ruido.

60 La presente invención tiene por objeto diseñar una rueda de ventilador del tipo descrito al principio, con una buena estabilidad mecánica, que mejore las condiciones del flujo, para optimizar el rendimiento de ventilación, el grado de eficiencia y el nivel de ruido.

65 Según la presente esto se logra invención mediante las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones secundarias y la siguiente descripción contienen configuraciones ventajosas de la presente invención.

Un aspecto de la presente invención, según la reivindicación 1, es que el respectivo disco de cobertura o de base asimétricamente rotativo tiene además – visto en dirección axial o paralela al eje – un desarrollo puntual continuo a lo largo de todo el perímetro del lado externo de dichos discos (incluyendo las zonas de las palas). Esto significa que entre dos cortes radiales alrededor del eje hay un ángulo límite  $\alpha_L > 0^\circ$ , a partir del cual otra aproximación de ambos cortes radiales hace disminuir las divergencias de forma del respectivo disco de base y/o de cobertura en dirección axial. Se trata pues de un recorrido continuo en dirección axial, que mejora claramente el de forma gradual según la patente JP 2001-263 294 y también según la patente EP 1 933 039 A1, por ejemplo.

La presente invención también prevé que el disco de cobertura y/o el disco de base tengan una periferia de forma ondulada, de manera que el tramo comprendido entre cada dos palas vecinas del ventilador sea convexo, curvado hacia fuera. Así se obtiene una ampliación de las secciones transversales de salida de los canales de las palas, al contrario que en la patente JP 2001-173595 arriba citada.

Además de la reivindicación 1, en otro aspecto según la reivindicación 2 se puede prever que el respectivo disco de cobertura o de base asimétricamente rotativo esté configurado sin ninguna discontinuidad a lo largo de las palas del ventilador, en las zonas comprendidas entre dos cortes radiales que contienen el eje de rotación, situadas a ambos lados de cada pala del ventilador. Esto también es ventajoso para la resolución del problema planteado.

Según otra forma de ejecución de la presente invención, la variación geométrica en dirección radial entre dos cortes distintos del respectivo disco (de cobertura o base) asimétricamente rotativo que incluyen el eje de rotación puede ser arbitraria (al contrario que el desarrollo siempre puntualmente continuo en dirección axial, según la presente invención). Esto significa que es opcional un desarrollo puntualmente continuo o discontinuo.

Aunque la distribución de velocidades y de presiones en la dirección del eje de rotación se puede controlar mediante la configuración geométrica de las palas del ventilador y de los canales de flujo formados entre ellas, empleando un diseño conocido del disco de base y/o cobertura, simétricamente rotativo, la irregularidad en la dirección periférica permanece invariable en gran medida. En cambio, la configuración asimétricamente rotativa de la presente invención permite además corregir de manera selectiva y provechosa la irregularidad en la distribución de las velocidades y presiones que ocurre en la dirección periférica. De ahí resultan, entre otras, las siguientes ventajas:

- Control del flujo de salida de la rueda del ventilador, haciéndolo más homogéneo, sobre todo en la dirección periférica, y como consecuencia, reducción de la máxima velocidad local de la corriente, lo cual tiene un efecto positivo en las propiedades aerodinámicas y acústicas de la rueda del ventilador, especialmente una mejora del nivel de rendimiento y de la emisión de ruido.
- Control selectivo de la corriente en la rueda del ventilador, para reducir las interacciones con los flancos de los canales formados por las palas, disminuyendo así el ruido y mejorando tanto el rendimiento de ventilación como la eficiencia.
- Más grados de libertad para controlar el flujo (sobre todo en la dirección periférica) y su conducción, por tanto estabilización de la corriente en el canal de las palas y menor tendencia a la separación del flujo.
- Mejora de la estabilidad mecánica y por lo tanto posible ahorro de material.

Seguidamente la presente invención se explica con mayor detalle por medio de ejemplos prácticos ilustrados en los croquis, en los cuales se representa:

Fig. 1 una primera forma de ejecución de una rueda de ventilador, no conforme con la presente invención, vista en perspectiva en la Fig. 1a y según un corte axial a través de un plano diametral en la Fig. 1b;

Fig. 2 a 4 una forma de ejecución de la rueda de ventilador conforme con la presente invención, vista en perspectiva en la figura parcial a) y de lado en la figura parcial b);

Fig. 5 a 8 otras formas de ejecución, no conformes con la presente invención, según las mismas vistas que en las figuras 1 a 4; y

Fig. 9 otra vista en perspectiva de una rueda de ventilador conforme con la presente invención, por ejemplo en una forma de ejecución como en la Fig. 4a, a mayor escala, para una mejor explicación de la presente invención.

Obsérvese que solo las figuras 2 hasta 4 y la 9 muestran formas de ejecución correspondientes al objeto de la reivindicación 1. No obstante las demás figuras muestran otras características que opcionalmente también pueden encontrarse en las formas de ejecución según 2 hasta 4 y 9 de la presente invención.

En todos los ejemplos prácticos, una rueda de ventilador 1, accionada alrededor del eje de rotación Z, consta de un disco de cobertura 2 con un orificio de admisión 4 para la entrada de aire, preferible y sustancialmente centrado, de un disco de base 6 opuesto al anterior en la dirección del eje Z y de varias palas de ventilación 8. Estas palas 8 del ventilador se encuentran entre el disco de base 6 y el disco de cobertura 2. Las palas 8 del ventilador están situadas alrededor del eje de rotación Z y del orificio de admisión 4 en una determinada distribución periférica. En la dirección periférica, entre cada dos palas 8 vecinas se forman unos canales 10 que parten en sentido radial o diagonal desde

el orificio de admisión 4 hacia fuera y forman orificios de soplado en la zona externa de la rueda de ventilador 1.

En la rueda de ventilador 1 de la presente invención es en primer lugar fundamental que el disco de base 6 o el disco de cobertura 2, o ambos, tengan una forma geométrica asimétricamente rotativa.

A este respecto hay que hacer referencia a la fig. 9, donde además hay representados dos planos E1 y E2 radiales, es decir, que se extienden en la dirección de un radio r y se cortan en el eje de rotación Z, los cuales comprenden un cierto ángulo diferencial  $\alpha$ . Según la presente invención hay asimetría rotativa cuando las superficies transversales del respectivo disco 2 y/o 6 en los planos E1 y E2 difieren entre sí para distintos ángulos periféricos.

Además el recorrido del respectivo disco asimétricamente rotativo 2 y/o 6 en dirección axial por los correspondientes lados externos del disco de base 6 y/o del disco de cobertura 2 a lo largo de toda la periferia (y también a lo largo de las palas) es puntualmente continuo, es decir, al disminuir el ángulo diferencial  $\alpha$  existe un ángulo límite  $\alpha_L > 0^\circ$ , a partir del cual otra aproximación de ambos cortes radiales E1 y E2 (fig. 9) reduce las divergencias de forma de los respectivos lados externos del disco de base 6 y/o de cobertura 2 en la dirección axial Z. Además se prevé de modo preferente que dos cortes transversales contenidos en dos planos que incluyen el eje de rotación Z, y que por tanto se cortan en él, no presenten ninguna discontinuidad a ambos lados de cada pala 8 del ventilador y a lo largo de ella en la dirección de giro.

Según la presente invención, al contrario que el recorrido puntual continuo en la dirección axial Z, la diferencia de forma geométrica en dirección radial (radio r en la fig. 9) entre dos cortes distintos que contienen el eje de rotación Z puede ser arbitraria. Esto significa que en este caso son posibles tanto los recorridos puntualmente continuos como los discontinuos.

A continuación se describe brevemente con más detalle cada forma de ejecución.

En la forma de ejecución según la fig. 1 el disco de cobertura 2 dispone de una entrada 12 a la rueda en la zona del orificio de admisión 4, de manera que el disco de cobertura 2 no está configurado de forma simétricamente rotativa según la dirección del eje de rotación Z en la zona de esta entrada 12. En el ejemplo representado la entrada 12 a la rueda se extiende continuamente en dirección axial, a partir del disco de cobertura 2, y presenta en la periferia un contorno ondulado de salientes alternados con concavidades. En este caso la rueda de ventilación 1 está diseñada como ventilador radial.

En la forma de ejecución según la fig. 2 también se trata de un ventilador radial, pero en este caso solo el disco de cobertura 2 está configurado de forma asimétricamente rotativa según la dirección del eje de rotación Z. Además en este ejemplo el disco de cobertura 2 tiene la forma ondulada en la periferia según la presente invención, de modo que entre cada dos palas 8 del ventilador hay respectivamente una sección convexa arqueada hacia fuera. El paso de una a otra de estas secciones es continuo en la zona de cada pala 8 del ventilador.

En la fig. 3 está representado un diseño de ventilador radial, en el que solo el disco de base 6 es asimétricamente rotativo según la dirección del eje Z. En concreto puede tratarse de una configuración del mismo tipo que la del disco de cobertura 2 según la fig. 2.

El diseño según la fig. 4 combina prácticamente ambas formas de ejecución según las figs. 2 y 3. Esto significa que este ventilador radial tiene forma asimétricamente rotativa y ondulada, tanto en la parte del disco de cobertura 2 como en la parte del disco de base 6.

En la fig. 5 se ilustra un diseño de la rueda de ventilación 1 en forma de ventilador diagonal, en el cual el disco de cobertura 2 es asimétricamente rotativo en dirección radial r, pero en este caso de forma discontinua. Esto se logra mediante un desarrollo no continuo, sino con ángulos salientes en el radio, de un borde externo periférico 14 del disco de cobertura 2.

La fig. 6 muestra una forma de ejecución, como ventilador radial, en el que el disco de cobertura 2 tiene asimetría rotativa en dirección radial r, pero puntualmente continua.

Esto significa que en este caso el disco de cobertura 2 tiene un perímetro continuo, sin ángulos u otro tipo de saltos.

Lo mismo es válido para la forma de ejecución, muy similar, según la fig. 7, aunque en cada uno de los puntos P aparece un ángulo o una dobladura.

Evidentemente también son posibles otras formas de ejecución para obtener un perímetro irregular del disco de cobertura y/o de base 2, 6.

Vale para todas las formas de ejecución que las palas 8 del ventilador pueden tener cualquier trazado. Por ejemplo pueden estar curvadas hacia delante o hacia atrás respecto al sentido de rotación.

**REIVINDICACIONES**

1. Rueda de ventilador (1), diseñada como ventilador radial o diagonal, que consta de un disco de cobertura (2) con un orificio de admisión (4), de un disco de base (6) y de varias palas de ventilación (8) distribuidas entre el disco de base (6) y el disco de cobertura (2) por todo el perímetro del orificio de admisión (4) y alrededor de un eje de rotación (Z), de modo que en la periferia, entre las palas (8) contiguas del ventilador, se forman respectivamente unos canales (10), limitados en dirección axial por el disco de cobertura (2) y el disco de base (6), que en la zona del orificio de admisión (4) conducen en dirección radial o diagonal hacia el exterior, formando orificios de soplado en la zona de salida, y de manera que el disco de cobertura (2) y/o el disco de base (6) presentan una forma geométrica asimétricamente rotativa, donde el disco de cobertura (2) y/o el disco de base (6) tiene(n) una configuración asimétricamente rotativa en la dirección del eje de rotación (Z), donde la forma geométrica asimétricamente rotativa, vista en dirección axial o paralela al eje (Z), presenta un trazado puntualmente continuo, donde el disco de cobertura (2) y/o el disco de base (6) presenta(n) una configuración ondulada en la periferia, caracterizada porque entre cada dos palas (8) vecinas del ventilador se forma una sección convexa curvada hacia fuera.
2. Rueda de ventilador según la reivindicación 1, caracterizada porque la forma geométrica asimétricamente rotativa entre dos cortes radiales que contienen el eje de rotación (Z), situados a ambos lados de cada pala (8) del ventilador, está respectivamente configurada sin saltos a lo largo de toda la pala (8) del ventilador.
3. Rueda de ventilador según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la respectiva forma geométrica asimétricamente rotativa, vista en dirección radial (r), presenta un trazado puntualmente continuo o discontinuo en forma de saltos.
4. Rueda de ventilador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el disco de cobertura (2) tiene una forma asimétricamente rotativa según la dirección del eje de rotación (Z) en la zona de una entrada axial prominente de la rueda (12), que circunda el orificio de admisión (4), de modo que la entrada a rueda (12) presenta un contorno ondulado de salientes alternados con concavidades.
5. Rueda de ventilador según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el disco de cobertura (2) tiene forma asimétricamente rotativa en dirección radial (r).
6. Rueda de ventilador según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el disco de base (6) tiene forma asimétricamente rotativa en dirección radial (r).
7. Rueda de ventilador según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque la respectiva forma asimétricamente rotativa en cuanto a la configuración y/o a la disposición periférica se repite periódicamente o es irregular.

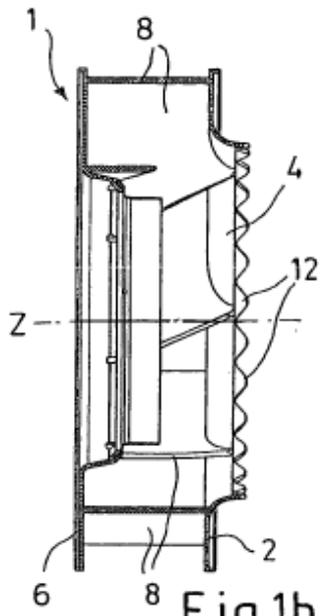


Fig.1b

Fig.1

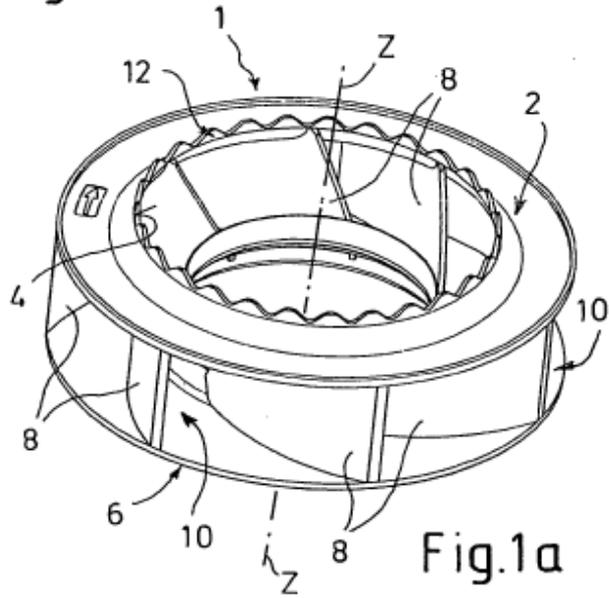


Fig.1a

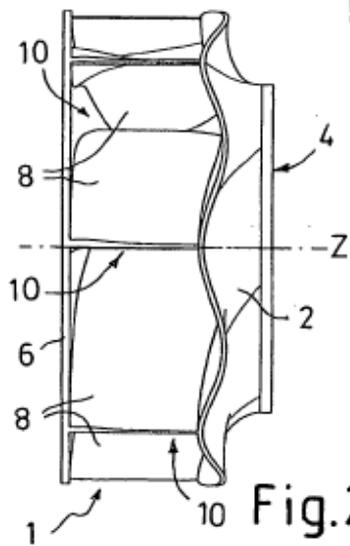


Fig.2b

Fig.2

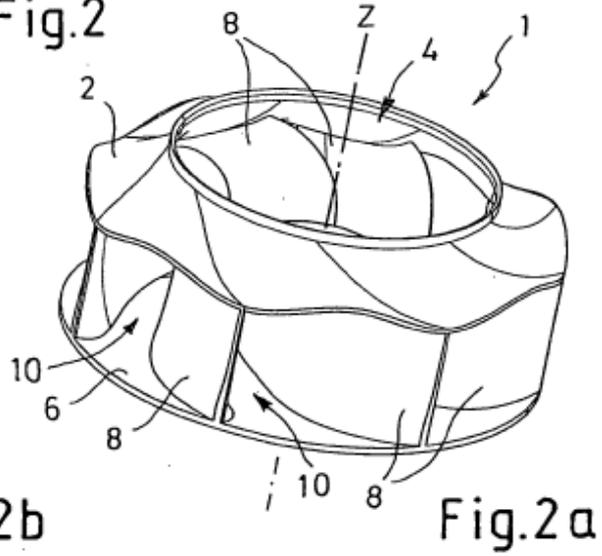


Fig.2a

