

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 380**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/38** (2006.01)

**F04D 29/64** (2006.01)

**F04D 29/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2013 PCT/EP2013/000649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13131641**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2013 E 13711568 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023 EP 2823184**

54 Título: **Ventilador axial**

30 Prioridad:

**06.03.2012 DE 102012004617**

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

**28.09.2023**

73 Titular/es:

**ZIEHL-ABEGG SE (100.0%)  
Heinz-Ziehl-Strasse  
74653 Künzelsau, DE**

72 Inventor/es:

**SADI, OMAR;  
GROSS, ANDREAS;  
ERNEMANN, LOTHAR y  
LÖRCHER, FRIEDER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 949 380 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

5 La invención se refiere a un ventilador axial según el preámbulo de la reivindicación 1.

Los ventiladores axiales se emplean para una variedad de aplicaciones. Aunque los ventiladores axiales tienen un rendimiento global suficiente y una baja resistencia al flujo, cada vez hay más aplicaciones en las que se exigen mayores requisitos para el rendimiento global y/o la resistencia al flujo.

10 Se conocen ventiladores axiales (documento DE 25 29 541 B2), en los que el motor se fija a la carcasa mediante una suspensión. La suspensión está formada por puntales que se extienden radialmente, que se extienden entre un cubo de estator y la carcasa. Los puntales están dispuestos aproximadamente de canto en el sentido de flujo del aire y están curvados en toda su altura. Como los puntales están configurados de manera continua en toda su longitud y  
15 altura, la resistencia al flujo sigue siendo demasiado alta. Los puntales también llevan a un aumento del peso del ventilador axial y contribuyen a la generación de ruido durante el funcionamiento del ventilador axial.

En otro ventilador axial conocido (documento DE 10 2004 017 727 A1) el motor está fijado a la carcasa por medio de nervios. Los nervios también están configurados de manera continua y se extienden transversalmente al sentido de  
20 flujo del aire, con lo que se generan una alta resistencia al flujo y un peso correspondiente del ventilador axial así como un fuerte ruido de funcionamiento.

También se conocen ventiladores axiales (documento DE 10 2011 015 784 A1), en los que el motor está unido a la carcasa mediante puntales que discurren aproximadamente de manera radial. Los puntales están configurados  
25 como álabes de guiado y están dispuestos aproximadamente de canto. También están configurados de manera maciza en toda su longitud.

En otro ventilador axial conocido (documento GB 429 958) el motor está unido a la carcasa mediante puntales que discurren radialmente. En la zona de conexión a la carcasa los puntales están configurados de manera ensanchada.  
30 Los puntales también llevan a una alta resistencia al flujo, a un peso elevado del ventilador axial y a la formación de ruido durante el funcionamiento del ventilador axial.

Finalmente se conocen ventiladores axiales (documento EP 0 259 061 A2), en los que el motor está unido a la carcasa mediante puntales configurados en forma de L.  
35

Además se conoce un ventilador (documento GB 2 281 102 A), cuyo motor está unido a una carcasa mediante una suspensión. La suspensión presenta puntales que sobresalen radialmente de un alojamiento de motor, que se oponen diametralmente entre sí y cuyos extremos externos presentan unas partes de fijación dobladas en ángulo recto, que se fijan al lado interno de la carcasa. Los puntales se forman en cada caso por dos elementos de puntal  
40 adyacentes, de los cuales un elemento de puntal presenta una abertura y el otro elemento de puntal presenta un saliente que ocupa la abertura.

Además (documento US 6 074 182 A) se conoce unir en un ventilador la carcasa del motor mediante partes de puntal que sobresalen transversalmente con dos raíles en U verticales, que por su longitud están dotados de  
45 cavidades que permiten fijar el motor en diferentes posiciones de altura a los raíles en U.

En otro ventilador conocido (documento DE 27 27 119 A1) el motor está alojado en una carcasa cilíndrica, que mediante tres brazos de sujeción flexibles se fija a una pared de separación o a otra estructura de soporte adecuada. Los brazos de sujeción están dotados en cada caso de un rebaje para ajustar las propiedades elásticas  
50 de los brazos de sujeción.

Además se conocen ventiladores (documentos CA 2 078 761 A1, CN 201 687 772 U), en los que los motores se fijan al lado externo de carcasas mediante partes de puntal.

55 La invención se basa en el objetivo de configurar el ventilador axial de tipo genérico de tal modo que el ventilador axial presente un alto rendimiento global y sólo una baja resistencia al flujo. A este respecto, el ventilador axial sólo tendrá un peso reducido, podrá fabricarse de manera económica y en particular durante el funcionamiento sólo generará poco ruido.

60 Este objetivo se alcanza con el ventilador axial de tipo genérico según la invención con los rasgos característicos de la reivindicación 1.

El ventilador axial según la invención se caracteriza por que al menos una parte de la parte de puntal está dotada por una parte de su longitud de al menos un rebaje formado por un punzonado en el material plano. El rebaje  
65 minimiza la resistencia al flujo a través de la parte de puntal. La forma y/o el tamaño y/o posición del rebaje pueden adaptarse a las condiciones de uso del ventilador axial, de modo que en función del caso de aplicación puede

- ajustarse la resistencia al flujo óptima. El rebaje en la parte de puntal hace que el peso del ventilador axial se mantenga reducido. Cuantas más partes de puntal se utilicen como suspensión, mayor será la reducción de peso del ventilador axial en comparación con ventiladores axiales con puntales configurados por toda la longitud y altura. La generación de ruido del ventilador axial según la invención está muy reducida, porque el tamaño de las zonas de separación asociadas a la turbulencia se reduce en gran medida por el rebaje. Además, como la parte de puntal está dispuesta aproximadamente de canto en el aire que fluye, la resistencia al flujo puede mantenerse al mínimo en interacción con el tamaño y/o la forma y/o la posición del rebaje.
- 5
- La parte de puntal está formada por una pieza de chapa. El uso de chapa reduce los costes de fabricación del ventilador axial. En caso necesario, la pieza de chapa puede deformarse fácilmente, cuando se requiere para su instalación. Puede montarse y desmontarse fácilmente. En particular no es necesario soldar esta parte de chapa por sus extremos, sino que con sus extremos puede atornillarse, remacharse o unirse de otro modo a los componentes correspondientes del ventilador axial. En el caso de la parte de puntal compuesta por chapa el rebaje puede producirse de manera muy sencilla mediante punzonado.
- 10
- 15
- Para alcanzar una resistencia óptima de la suspensión con una resistencia al flujo mínima, los brazos de la parte de puntal que delimitan el rebaje se realizan ventajosamente con una anchura que corresponde aproximadamente a de 3 a 15 veces el grosor del material plano, preferiblemente a 5 veces el grosor del material plano.
- 20
- El rebaje se forma mediante un punzonado en el material plano.
- En una configuración particularmente ventajosa el rebaje está configurado en la parte de puntal de tal modo que al menos de un borde del rebaje sobresalga al menos una parte de apoyo. Así, por ejemplo, en una chapa es posible realizar un punzonado en forma de U y doblar la pieza de chapa situada entre los bordes del punzonado fuera del plano de la chapa. De este modo se forma la parte de apoyo que sobresale de la parte de puntal y de manera ventajosa forma una sola pieza con la misma. De este modo, la parte de puntal puede dotarse de una o varias partes de apoyo, que además aumentan considerablemente la estabilidad de la parte de puntal y así también de todo el ventilador axial.
- 25
- 30
- En una parte de puntal, los rebajes pueden dotarse de una parte de apoyo de este tipo que sobresale transversalmente y los rebajes pueden dotarse de un borde circundante.
- Un ventilador axial no reivindicado puede presentar varias partes de puntal, que pueden estar previstas en una disposición con simetría de rotación. De este modo, el motor puede apoyarse de manera óptima en la carcasa.
- 35
- En una forma de realización no reivindicada, para alojar el motor puede estar previsto un receptáculo, al que se fija el extremo interno de la parte de puntal.
- Este receptáculo, en función del diseño del ventilador axial y/o del motor, puede estar configurado de manera cilíndrica o tubular o también angular. También es posible configurar el receptáculo en forma de U, de modo que no presente una pared circunferencial. Entonces, el motor puede montarse de manera adecuada en el receptáculo en forma de U. En un receptáculo configurado de este modo las partes de puntal también pueden montarse de manera sencilla.
- 40
- 45
- En una configuración no según la invención el ventilador axial puede estar diseñado de tal modo que la suspensión del motor se forme por palas de guiado, situadas en el sentido de flujo del aire por detrás del rodete. Así, la suspensión del motor tiene la función de una rueda de guiado, con la que se consigue un aumento adicional del rendimiento. Este ventilador axial se caracteriza por un rendimiento global muy alto, porque los álabes de ventilador en el cubo del rodete tienen una relación entre la longitud de la cuerda y la altura de la pala en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,65, preferiblemente de aproximadamente 0,57.
- 50
- Las palas de guiado discurren ventajosamente por su altura curvadas de tal modo que la resistencia al flujo sea mínima. En combinación con la relación entre la longitud de la cuerda y la altura de la pala, el ventilador axial puede configurarse con un rendimiento muy alto con una resistencia al flujo mínima.
- 55
- Las palas de guiado se extienden de manera ventajosa desde un tubo interno del ventilador axial. Este tubo interno es coaxial a la carcasa y se une con el mismo a través de las palas de guiado.
- En una forma de realización preferida, en el tubo interno está prevista una brida de fijación para el motor. Puede insertarse en parte en el tubo interno y fijarse a la brida de fijación.
- 60
- Para alcanzar un alto rendimiento, resulta ventajoso que los álabes de ventilador estén configurados de manera sinuosa.

Resulta ventajoso que los álabes de ventilador puedan ajustarse con respecto a un eje situado transversalmente al eje de giro del rodete. De este modo es posible ajustar el ángulo de paso de los álabes de ventilador para mejorar el rendimiento.

5 De manera ventajosa se obtiene otra mejora del rendimiento global cuando los álabes de ventilador tienen en su extremo libre una relación entre la longitud de la cuerda y la altura de la pala en el intervalo de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 0,90, preferiblemente de aproximadamente 0,84.

10 Ventajosamente el rodete presenta una relación de cubo de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,6, preferiblemente de aproximadamente 0,45. También esta relación de cubo, en particular en combinación con las relaciones entre la longitud de la cuerda y la altura de la pala de los álabes de ventilador, contribuye al alto rendimiento global del ventilador axial.

15 Se obtiene una realización ventajosa cuando el canto posterior de los álabes de ventilador está formado de manera biónica. Esta configuración contribuye a un rendimiento global excelente del ventilador axial. De este modo, en comparación con los ventiladores axiales conocidos puede alcanzarse un rendimiento global aproximadamente un 20% mayor que el rendimiento global en los ventiladores axiales conocidos. La forma biónica del canto posterior de los álabes de ventilador lleva además a una emisión de ruido muy reducida, de modo que el ventilador axial según la invención, además de su alto rendimiento global, también muestra sólo una baja generación de ruido.

20 Se obtiene una configuración ventajosa cuando el canto posterior de los álabes de ventilador presenta al menos por una parte de su longitud una forma ondulada o forma dentada. Así, mediante una configuración adecuada del perfil del canto posterior puede influirse en la emisión de ruido.

25 Ventajosamente el canto posterior de los álabes de ventilador discurre con una curvatura convexa y el canto anterior en forma de media luna.

A partir de las reivindicaciones adicionales, la descripción y los dibujos se deducen características adicionales de la invención.

30 La invención se explicará en detalle mediante dos formas de realización representadas en los dibujos. Muestran la figura 1, en una representación en perspectiva un ventilador axial según la invención,

35 la figura 2, una vista lateral del ventilador axial según la figura 1,

la figura 3 y la figura 4, en representaciones según las figuras 1 y 2, una segunda forma de realización de un ventilador axial no según la invención,

40 la figura 5 y la figura 6, en cada caso, en representaciones en perspectiva formas de realización adicionales de partes de puntal del ventilador axial según la invención,

la figura 7 y la figura 8, en una representación en perspectiva diferentes configuraciones de alojamientos para el motor de un ventilador axial no según la invención,

45 la figura 9, en sección transversal diferentes configuraciones de rebajes en brazos que delimitan las partes de puntal del ventilador axial según la invención,

50 la figura 10, diferentes ejemplos de realización de piezas en bruto de álabes para fabricar los álabes de ventilador de un ventilador axial y álabes de ventilador fabricados a partir de las mismas de un ventilador axial con contornos de aleta.

Los ventiladores axiales según las figuras 1 a 4 se caracterizan por un alto rendimiento y una suspensión de motor con optimización del flujo, que contribuye sustancialmente al alto rendimiento. El ventilador axial presenta un rodete optimizado con respecto a los fluidos con una geometría especial que todavía se describirá y un alto rendimiento del rodete. Para el ventilador axial se emplean motores de accionamiento con alto rendimiento del motor, por ejemplo motores trifásicos de rotor interno o motores de rotor externo conmutados electrónicamente. Además, los ventiladores axiales según las figuras 1 a 4 se caracterizan por suspensiones de motor con optimización del flujo.

60 El ventilador axial según las figuras 1 y 2 tiene un motor 1 que, en el ejemplo de realización, es un motor de rotor interno. A través de una suspensión 2 se sujeta a una carcasa 3 cilíndrica que rodea el motor 1 con una distancia radial. Forma un tubo externo del ventilador y está dispuesto de manera coaxial al motor 1. Como muestra la figura 2, el motor 1 está dispuesto de tal modo que no sobresale axialmente de la carcasa 3.

65 La suspensión 2, que está formada por piezas de chapa, está fijada al lado interno de la carcasa 3 y al lado externo del motor 1.

- Según la invención la suspensión 2 está compuesta por tres partes de puntal 4 a 6 así como una parte de fijación 8. Las partes de puntal 4 y 5 están configuradas con simetría de espejo entre sí y, en cada caso, están dotadas de un rebaje 7 que se extiende por una gran parte de su longitud. Las partes de puntal 4 y 5 se unen entre sí en una sola pieza a través de la parte de fijación 8 del lado del motor, a través de la cual las partes de puntal 4, 5 están fijadas en un bloque de fijación 9. El bloque de fijación 9 está previsto en el lado externo del motor 1 y tiene una superficie de apoyo plana para la parte de fijación 8 plana. En la forma de realización a modo de ejemplo el bloque de fijación 9 se sitúa con una distancia con respecto a un plano axial del motor 1, que discurre paralelo a su superficie de apoyo.
- La parte de fijación 8 se extiende transversalmente al eje del motor 1 ligeramente por encima del bloque de fijación 9 (figura 1) y a continuación se une en cada caso formando un ángulo obtuso con las partes de puntal 4, 5 que presentan el rebaje 7, cuyo extremo 11 libre está acodado de tal modo que puede fijarse apoyándose en la pared interna de la carcasa 3. Como resultado del rebaje 7, las partes de puntal 4, 5 presentan dos brazos 12, 13, que se sitúan en un plano. Los brazos 12, 13 discurren hacia el extremo 11 libre de manera convergente. Los rebajes 7 no se extienden hasta los extremos de las partes de puntal 4, 5, de modo que las partes de puntal 4, 5 están configuradas de manera maciza en sus extremos y, por tanto, presentan una resistencia suficiente en la zona de la fijación en el motor 1 así como en la carcasa 3.
- Los brazos 12, 13 tienen ventajosamente una anchura, que corresponde aproximadamente a de 3 a 15 veces el grosor de chapa, preferiblemente a 5 veces el grosor de chapa. De este modo se obtiene una resistencia óptima de la suspensión con una resistencia al flujo mínima.
- La parte de apoyo 6 está configurada aproximadamente en forma de U y tiene dos brazos 14, 15 que discurren de manera convergente hacia la carcasa 3, que se unen a través de una pieza transversal 16 corta. La pieza transversal 16 se apoya en la pared interna de la carcasa 3 y se fija a la misma de manera adecuada, por ejemplo, con al menos un tornillo 17. La pieza transversal 16 también puede estar soldada a la pared interna de la carcasa 3.
- Los extremos 18, 19 libres de los brazos 14, 15 están acodados hacia fuera de manera opuesta entre sí. Como se deduce por la figura 1, los extremos 18, 19 libres se disponen sobre la parte de fijación 8 de las partes de puntal 4, 5. Así es posible fijar la parte de fijación 8 y la parte de apoyo 6 de manera conjunta al bloque de fijación 9 del motor 1. La fijación puede producirse mediante tornillos 20, pero también mediante soldadura.
- Las partes de puntal 4 a 6 se fabrican, en cada caso, de un material plano, concretamente de piezas de chapa, doblándose la pieza de chapa para las partes de puntal 4 y 5 y punzonándose para formar los rebajes 7. La parte de apoyo 6 se dobla para obtener el diseño descrito, aproximadamente en forma de U. Las piezas de chapa, con respecto al sentido de flujo del aire, están dispuestas aproximadamente de canto, de modo que sólo ofrecen una ligera resistencia al flujo. Los brazos 14, 15 se sitúan en cada caso en paralelo a un plano axial del motor 1. La parte de apoyo 6 se sitúa en el centro entre las dos partes de puntal 4, 5. De este modo, el motor 1 queda suspendido de manera segura de la carcasa 3. Las partes de puntal pueden obtenerse de manera muy sencilla y económica a partir de las piezas de chapa. La resistencia al flujo de las partes de puntal 4 a 6 puede adaptarse de manera óptima al caso de aplicación mediante la elección del tamaño y/o diseño y/o posición de los rebajes 7 de las partes de puntal 4, 5. También es posible adaptar el ángulo, que forman las partes de puntal 4 a 6 entre sí, a las relaciones de flujo. En el caso de ejemplo representado las partes de puntal 4 y 6 o 5 y 6 se sitúan formando ángulos  $>90^\circ$  entre sí. Según la resistencia al flujo necesaria puede cambiarse este ángulo entre las partes de puntal, por ejemplo, ascender a  $90^\circ$ , menos de  $90^\circ$  o incluso claramente a más de  $90^\circ$ . Como los brazos 12, 13 de las partes de puntal 4, 5 están dispuestos uno tras otro en el sentido de flujo del aire a través de la carcasa 3 y los brazos 14, 15 con su dimensión ancha se extienden en el sentido de flujo del aire, la resistencia al flujo de la suspensión 2 es mínima.
- Como se deduce por las figuras 1 y 2, las partes de puntal 4 a 6 se extienden desde el bloque de fijación 9 del motor 1 de manera oblicua hacia el extremo de entrada 21 de la carcasa 3. Los puntos de fijación de las dos partes de puntal 4, 5 en la carcasa 3 se sitúan a la misma altura, mientras que la pieza transversal 16 de la parte de puntal 6 tiene una mayor distancia con respecto al extremo de entrada 21 que los extremos 11 libres de las partes de puntal 4, 5.
- Sobre el árbol de motor 22 (figura 2), de manera resistente al giro, se sitúa un cuerpo de cubo 23, del que sobresalen los álabes de ventilador 24. Están configurados de manera sinuosa y tienen una sección transversal perfilada. En función del tamaño del ventilador axial, en el cuerpo de cubo 23 está previsto un número diferente de álabes de ventilador 24. Por ejemplo pueden estar previstos de 3 a 15 álabes de ventilador 24, que están dispuestos distribuidos de manera uniforme o no uniforme por la circunferencia del cuerpo de cubo 23. Como se deduce por la figura 2, los álabes de ventilador 24 tienen un perfil 25, que está configurado de manera similar al perfil aerodinámico de un avión.
- El cuerpo de cubo 23 y los álabes de ventilador 24 fijados al mismo están compuestos ventajosamente por diferentes materiales. Así, resulta ventajoso que el cuerpo de cubo 23 sea una pieza de aluminio fundido, que puede fabricarse de manera económica y sólo tiene un peso reducido. Los álabes de ventilador 24 están compuestos ventajosamente por plástico reforzado con fibra, con lo que también es posible una fabricación económica. A este

respecto, los álabes de ventilador 24 tienen un peso reducido así como una alta resistencia. Para poder ajustar el ángulo de paso de los álabes de ventilador 24, los álabes de ventilador 24 están previstos de manera conocida alrededor de ejes situados transversalmente, preferiblemente en perpendicular al eje de giro del rodete 23, 24 de manera pivotante en el cuerpo de cubo 23.

5 Los álabes de ventilador 24 tienen un canto anterior 26 curvado de manera cóncava y un canto posterior 27 curvado de manera convexa. Para minimizar la emisión de ruido durante el funcionamiento del ventilador axial, el canto posterior 27 está configurado según las leyes de la biónica. Así, el canto posterior 27 puede estar configurado de manera ondulada o, como en el ejemplo de realización, dentada. Este perfil del canto posterior 27 está previsto ventajosamente por toda la longitud.

10 El perfil 25 del álabe de ventilador 24 está configurado de tal modo que el álabe de ventilador en la zona del canto posterior 27 termina esencialmente en punta, mientras que el perfil 25 en la zona del canto anterior 26 está redondeado. Este diseño del perfil está previsto ventajosamente por toda la longitud del álabe de ventilador 24.

15 Los álabes de ventilador 24 están dotados en su borde 28 radialmente externo de una sección cilíndrica, independientemente del ángulo de paso seleccionado en cada caso. De este modo, los bordes 28, vistos en la dirección axial del ventilador, se sitúan sobre una camisa de cilindro común, cuyo eje es el eje de giro del cuerpo de cubo 23. De este modo es posible ajustar el espacio de aire 29 entre el borde externo 28 de los álabes de ventilador 24 y la pared interna de la carcasa 3 de tal modo que se alcanza una capacidad de extracción óptima con una formación de ruido mínima. La sección cilíndrica descrita puede realizarse mediante un mecanizado posterior con arranque de virutas en el rodete 23, 24 ya montado, por ejemplo mediante fresado o serrado de los álabes de ventilador 24. De este modo es posible optimizar la geometría del espacio de aire de manera sencilla y fiable. De este modo es posible ajustar el espacio de aire 29 para que sea muy pequeño, de modo que se reduce el flujo de pérdida.

20 En una forma de realización (no representada) los álabes de ventilador 24 están dotados en el borde 28 externo de una aleta. A través de la misma es posible reducir adicionalmente el flujo de aire a través del espacio de aire 29, porque junto con un espacio de aire 29 estrecho forman una alta resistencia para el flujo de pérdida alrededor del borde 28 externo. Las aletas pueden generarse mediante un mecanizado posterior de los álabes de ventilador 24 en el borde 28 externo. Para ello, los álabes de ventilador 24 se mecanizan con arranque de virutas de tal modo que en el borde 28 se forma la aleta respectiva. Este mecanizado con arranque de virutas se realiza de tal modo que del lado de presión al lado de succión de los álabes de ventilador 24 se forma una transición redondeada. Las aletas pueden preverse en el lado de succión y/o presión de los álabes de ventilador 24.

25 El motor 1 y el rodete 23, 24 se sitúan dentro de la carcasa 3 cilíndrica. A través de la suspensión 2 el motor 1 se sujeta con el rodete 23, 24 de manera fiable en la carcasa 3. Por la configuración descrita de las partes de puntal 4 a 6, la suspensión 2 sólo proporciona una resistencia mínima al flujo. En combinación con el diseño descrito de los álabes de ventilador 24, que lleva a un alto rendimiento del rodete, se obtiene un ventilador axial, que se caracteriza por un alto rendimiento global.

30 Al alto rendimiento global contribuye el hecho de que la relación de cubo  $D_a/D_n$  del rodete 23, 24 se sitúe en un intervalo de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,6, preferiblemente de aproximadamente 0,45.  $D_a$  es el diámetro externo del rodete y  $D_n$  el diámetro del cubo.

35 Los álabes de ventilador 24 tienen en el cubo 23 una relación de longitud de la cuerda S con respecto a la altura de la pala H en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,65, preferiblemente de aproximadamente 0,57, y en el extremo libre una relación en el intervalo de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 0,90, preferiblemente de aproximadamente 0,84.

40 En la forma de realización según las figuras 3 y 4, los álabes de ventilador 24 están configurados del mismo modo y dispuestos en el cuerpo de cubo 23 como en la forma de realización anterior. Para un ajuste del ángulo de paso los álabes de ventilador 24 están unidos ventajosamente de manera regulable al cuerpo de cubo 23. Los álabes de ventilador 24 tienen el canto posterior 27 perfilado así como el perfil 25, que está configurado de manera correspondiente a la forma de realización anterior.

45 La suspensión del motor 1 se forma mediante palas de guiado 30, previstas en el sentido de flujo del aire transportado con una distancia axial por detrás del rodete 23, 24. Las palas de guiado 30 están compuestas ventajosamente de chapa, aunque también pueden estar fabricadas de plástico correspondientemente resistente. Las palas de guiado 30 se extienden entre la carcasa 3 así como un tubo 31 interno, que está dispuesto de manera coaxial a la carcasa 3. Las palas de guiado 30 están fijadas, por ejemplo soldadas o atornilladas, al lado interno de la carcasa 3 así como al lado externo del tubo 31 de manera adecuada. El número de palas de guiado 30 depende del tamaño del ventilador axial. Por ejemplo pueden estar previstas 3 a 25 palas de guiado de este tipo. En el ejemplo de realización representado hay 7 palas de guiado 30, que forman la suspensión del motor.

50

Dentro del tubo 31 está fijada una brida anular 32, que está configurada como arandela anular plana y a la que puede fijarse el motor 1. El tubo 31 está abierto en el extremo del lado del motor, de modo que para la fijación sobre la brida anular 32 el motor 1 puede insertarse en el tubo 31. El motor 31 está dotado ventajosamente de una brida complementaria, que se dispone sobre la brida anular 32 y se une a la misma de manera adecuada, preferiblemente mediante tornillos. El motor 1 puede ser, por ejemplo, un motor de brida o un motor de rotor externo EC, en cuyo árbol de motor está fijado el rodete 23, 24 de manera resistente al giro.

Ventajosamente las palas de guiado 30 están curvadas de manera constante por su anchura. La curvatura se selecciona de tal modo que se consigue un buen rendimiento. En combinación con el diseño descrito mediante las figuras 1 y 2 del rodete 23, 24 se obtiene un alto rendimiento global, siendo mínima la formación de ruido durante el funcionamiento.

Cuando las palas de guiado 30 están compuestas de chapa, pueden fabricarse de manera económica esencialmente mediante recorte y enrollado.

Para alcanzar un buen enfriamiento del motor 1, el tubo 31 está dotado a la altura de la brida anular 32 de unos rebajes 33 dispuestos distribuidos por su circunferencia.

Por lo demás, el rodete 23, 24 está configurado igual que el rodete de la forma de realización anterior, de modo que puede remitirse a la descripción con respecto a esta forma de realización.

Los ventiladores axiales descritos pueden fabricarse con los más diferentes tamaños de construcción. A modo de ejemplo, el diámetro interno de la carcasa 3 puede situarse en un intervalo de aproximadamente 200 mm a aproximadamente 1.800 mm.

Cuando los álabes de ventilador 24 están compuestos preferiblemente por el plástico descrito, existe la posibilidad de utilizar para los diferentes tamaños de construcción del ventilador para fabricar los álabes de ventilador 24 un único molde de inyección. Se adapta a la mayor longitud de los álabes de ventilador 24. Cuando son necesarios álabes de ventilador 24 más cortos, se cortan a la longitud requerida. Lo mismo se aplica a los álabes de ventilador 24, que están hechos de metal fundido.

La figura 5 muestra las dos partes de puntal 4, 5, que están unidas entre sí a través de la parte de fijación 8. Las partes de puntal 4, 5 tienen en cada caso un rebaje 7. A diferencia de las formas de realización anteriores, estos rebajes no tienen ningún borde circunferencial. Más bien, en el borde adyacente a la parte de fijación 8 una parte de apoyo 34, 35 se dobla transversalmente hacia fuera que, en cada caso, está dotada de un rebaje 7'. Las partes de apoyo 34, 35 así como las partes de las partes de puntal 4, 5, que incluyen los rebajes 7, se extienden en oblicuo entre sí, de modo que con la parte de fijación 8 plana forman, en cada caso, un ángulo. Los extremos 36, 37 libres de las partes de apoyo 34, 35 están acodados en el mismo sentido que los extremos 11 libres de las partes de puntal 4, 5. El acodamiento 11, 36, 37 se selecciona de tal modo que las partes de puntal 4, 5 y las partes de apoyo 34, 35 pueden fijarse de manera fiable apoyándose en la pared interna de la carcasa 3. En el ejemplo de realización los acodamientos presentan dos aberturas pasantes para tornillos de fijación o similares.

Los acodamientos 36, 37 también pueden apuntar en otra dirección que los acodamientos 11 de las partes de puntal 4, 5.

Los rebajes 7' se delimitan igualmente por dos brazos 38, 39; 40, 41, que discurren de manera convergente hacia el extremo 36, 37 libre. Los rebajes 7' terminan con una distancia tanto con respecto a la parte de fijación 8 como con respecto a los extremos 36, 37 libres.

También son concebibles formas de realización similares, que no tengan un rebaje 7' adicional.

Las partes de apoyo 34, 35 se fabrican realizando en las partes de puntal 4,5 un punzonado aproximadamente en forma de U de tal modo que las partes de apoyo 34, 35 puedan doblarse hacia fuera hasta la posición representada en la figura 5.

Según la invención las partes de puntal 4, 5, la parte de fijación 8 así como las partes de apoyo 34, 35 están configuradas formando una sola pieza entre sí y están compuestas por material de chapa. De este modo es posible una fabricación sencilla y económica. Mediante los elementos de apoyo 34, 35 adicionales en comparación con los ejemplos de realización anteriores aumenta la estabilidad de la suspensión considerablemente. Además se garantiza una fijación aún más segura del motor 1 a la carcasa 3. Las partes de puntal 4, 5, la parte de fijación 8 y las partes de apoyo 34, 35 pueden montarse y desmontarse de manera sencilla, por ejemplo, por medio de tornillos o remaches. Estas partes no tienen que soldarse de modo que puede ahorrarse una operación de soldadura compleja.

Los rebajes 7, 7' pueden preverse con respecto a su tamaño y/o diseño y/o posición de tal modo que la resistencia al flujo para el aire sea mínima. Como la suspensión en la forma descrita está compuesta por material plano y presenta los rebajes 7, 7', la suspensión, a pesar de la alta estabilidad, sólo tiene un peso reducido.

5 La figura 6 muestra otra posibilidad de diseñar la suspensión. Las dos partes de puntal 4, 5 están configuradas igual que en el ejemplo de realización anterior. La parte de fijación 8 presenta a modo de ejemplo en la mitad de su longitud una lengüeta 42 doblada hacia fuera, cuyo extremo libre está dotado a modo de ejemplo de una abertura pasante para un tornillo de fijación o similar. El extremo libre está acodado de modo puede montarse en el punto necesario dentro del ventilador axial.

10 Por la lengüeta 42 doblada hacia fuera, la parte de fijación presenta un rebaje 7". Las dos partes de puntal 4, 5 se extienden como en los ejemplos de realización anteriores desde la parte de fijación 8 de manera divergente por el mismo lado de la parte de fijación. La lengüeta 42 se extiende de manera oblicua por el otro lado de la parte de fijación 8.

15 Las figuras 5 y 6 muestran únicamente ejemplos de realización para el diseño de las partes de puntal con los rebajes. Estos ejemplos de realización no se entenderán de manera limitativa.

20 La figura 7 muestra esquemáticamente que la carcasa 3 puede unirse a través de varias partes de puntal 43 a un receptáculo 44, en el que se dispone el motor 1. El receptáculo 44 está configurado de manera cilíndrica y se dispone de manera coaxial a la carcasa 3. Los puntales 43 están configurados iguales entre sí y tienen en cada caso el rebaje 7, que se delimita por los brazos 12, 13 y que discurren de manera convergente radialmente hacia fuera. El extremo 11, 16 radialmente externo y radialmente interno están acodados de tal modo que las partes de puntal 43 pueden fijarse a la pared interna de la carcasa 3 y la pared externa del receptáculo 44. Las partes de puntal 43 están dispuestas de canto como en los ejemplos de realización anteriores.

25 Como muestra la figura 8 a modo de ejemplo, el receptáculo 44 también puede estar diseñado en forma de U. Las partes de puntal 43 están fijadas a los brazos 45, 46 del receptáculo 44 paralelos entre sí. Las partes de puntal 43 están configuradas igual que en la forma de realización según la figura 7. Su extremo 11 radialmente externo está fijado al lado interno de la carcasa 3 y su extremo 16 radialmente interno a los lados externos de los brazos 45, 46 del receptáculo 44, dirigidos en sentido opuesto. El motor 1 (no representado) lo soporta el receptáculo 44 en forma de U.

30 Además, el receptáculo 44 también puede tener un contorno angular y, como en el ejemplo de realización según la figura 7, rodear completamente el motor.

35 Como se deduce por las figuras 7 y 8, ventajosamente las partes de puntal 43 están dispuestas con simetría de rotación y/o con simetría de espejo.

40 La figura 9 muestra diferentes diseños posibles de secciones transversales de los brazos 12, 13, 38 a 41 de las partes de puntal 4, 5, 34, 35, 43. Mediante el corte en oblicuo y el redondeo o biselado de los cantos de corte, el rebaje 7 puede diseñarse de tal manera que la formación de ruido sea mínima.

45 En la figura 9a se muestra una sección transversal rectangular, tal como se obtiene inicialmente con el punzonado o corte por láser. Los cantos de corte son afilados y las superficies de corte son aproximadamente perpendiculares a las superficies del material plano.

50 En la sección transversal de la figura 9d todos los cantos están dotados de un redondeo. Esto puede llevar a una reducción considerable del ruido, porque se rompe el canto afilado. También sólo una parte de los cantos de la sección transversal puede estar dotada de un redondeo.

55 En una forma de realización con una sección transversal según la figura 9b se consigue un efecto similar al de la forma de realización según la figura 9d. En el ejemplo de realización según la figura 9b el canto se dota de un bisel.

60 En la forma de realización según la figura 9e se consiguen ventajas acústicas y aerodinámicas porque el corte no se realiza perpendicular a la superficie del material plano, sino oblicuo a la misma. La orientación de la superficie de corte puede adaptarse mejor al sentido de flujo que en el caso de un corte realizado perpendicular a la superficie del material plano.

65 En formas de realización particularmente ventajosas según las figuras 9c y 9f, se combinan las posibilidades de diseño del corte oblicuo según la figura 9e y del redondeo o realización de un bisel para obtener propiedades acústicas óptimas.

En combinación con el diseño respectivo de los rebajes también es posible optimizar las secciones transversales de los brazos de las partes de puntal y de apoyo, que delimitan los rebajes, de tal modo que la resistencia al flujo y la formación de ruido sean mínimas. Los rebajes así como los brazos pueden adaptarse entre sí de tal modo que, en función de la aplicación del ventilador axial se consiguen resistencias al flujo y valores de ruido óptimos reducidos. Así, en combinación con la relación descrita de anchura con respecto al grosor de los brazos de la parte de puntal, que delimitan el rebaje, así como de la parte de apoyo respectiva en el intervalo de aproximadamente 3 a

aproximadamente 15, con una resistencia óptima de la suspensión, se obtiene una resistencia al flujo mínima y una formación de ruido mínima.

5 Como ya se ha descrito, ventajosamente es posible ajustar el ángulo de paso de los álabes de ventilador 24, previéndose de manera que puedan ajustarse correspondientemente en el cuerpo de cubo 23.

10 Adicionalmente o en lugar de estos álabes ajustables, en una configuración ventajosa pueden implementarse diferentes diámetros externos de piezas en bruto esencialmente idénticas, cortando las piezas en bruto con diferentes diámetros externos. En el caso de estas piezas en bruto puede tratarse de piezas de fundición, que inicialmente se fabrican de manera esencialmente idéntica y se adaptan al diámetro externo deseado en cada caso.

15 Adicional o alternativamente es posible implementar diferentes diámetros externos de los álabes de ventilador 24 montando piezas en bruto de álabe individuales esencialmente idénticas sobre cuerpos de cubo con diferentes diámetros y, en caso necesario, cortándose o mecanizándose posteriormente en el diámetro externo.

20 Cuando los álabes de ventilador 24 deben dotarse en el borde 28 radialmente externo de una aleta, entonces también pueden fabricarse a partir de las piezas en bruto. Las propias aletas todavía no pueden preverse en la herramienta, porque su geometría o su posición dependen del diámetro externo del rodete así como del ángulo de escalonamiento. Por tanto, resulta ventajoso cortar las piezas en bruto de álabe no sólo con un corte cilíndrico, como se describió anteriormente, sino conferirles, en particular mediante mecanizado con arranque de virutas o en el caso de los plásticos, mediante termoconformado, de un contorno especial, que puede estar adaptado al respectivo diámetro externo y el respectivo ángulo de escalonamiento. De este modo se obtiene una flexibilidad muy alta en la construcción o montaje del respectivo ventilador. Así, para cada diámetro externo y ángulo de escalonamiento pueden conseguirse propiedades acústicas óptimas de las palas y, por tanto, del ventilador.

25 Las figuras 10a y 10d muestran a modo de ejemplo posibilidades de cómo puede estar diseñada una pieza en bruto individual para el álabe de ventilador, en una sección aproximadamente perpendicular a la superficie del lado de succión o presión del álabe. En el ejemplo de realización según la figura 10a la pieza en bruto 24 tiene forma rectangular con lados longitudinales paralelos entre sí y un lado estrecho 47 que discurre en ángulo recto. Esta forma se obtiene en particular cuando en el diseño de la herramienta de fundición de álabe original todavía no estaba prevista la configuración de una aleta.

30 En el ejemplo de realización de una pieza en bruto de álabe según la figura 10d, en la zona de la punta del álabe ya se ha previsto un engrosamiento o una acumulación de material 48 (pieza en bruto de aleta), a partir del cual posteriormente se diseña la aleta final, adaptada al ángulo de escalonamiento y diámetro externo real. En este ejemplo de realización, la pieza en bruto de aleta 48 tiene una sección transversal rectangular aunque, en principio, puede tener cualquier sección transversal.

35 En las figuras 10b y 10c se representan esquemáticamente dos formas de realización de aletas, obtenidas mediante mecanizado posterior de una pieza en bruto según la figura 10a. La forma de realización según la figura 10c tiene en sección transversal un contorno recto de la aleta a diferencia de la forma de realización según la figura 10b, que presenta un contorno redondeado. Sin embargo, las dos aletas pueden fabricarse de la misma pieza en bruto de álabe. También es concebible cualquier otra forma siempre que pueda fabricarse a partir de una pieza en bruto de álabe, como en este caso la pieza en bruto según la figura 10a. La idea es, en particular, fabricar aletas adaptadas de manera óptima a cualquier diámetro externo y con cualquier ángulo de escalonamiento en una etapa de trabajo posterior a partir de una pieza en bruto. A partir de una pieza en bruto también pueden fabricarse aletas con un contorno diferente, adaptadas de manera óptima a las respectivas relaciones de flujo.

40 En las figuras 10e y 10f, de manera análoga a la descripción anterior de las figuras 10b y 10c, se muestran aletas en sección transversal, diseñadas a partir de una pieza en bruto según la figura 10d. En la figura 10f se indica un álabe de ventilador con una longitud menor (diámetro externo menor), pero con un contorno de aleta similar al del álabe de ventilador según la figura 10e. Los dos álabes de ventilador pueden fabricarse a partir de la misma pieza en bruto.

45 El engrosamiento 48 en la pieza en bruto según la figura 10d tiene la ventaja de que hay más posibilidades de diseño para la aleta. Para alcanzar estas posibilidades de diseño adicionales, no obstante está previsto un engrosamiento 48 desde el principio en la herramienta de fundición del álabe.

50 El diseño del recorrido del contorno de aleta en la dirección longitudinal del álabe puede ser aleatorio. El único factor decisivo es que todas las aletas que van a implementarse se sitúen según el diámetro externo y el ángulo de escalonamiento a implementar geoméricamente dentro del contorno de la pieza en bruto correspondiente. Las aletas se colocan en una etapa de trabajo adicional tras la fundición de las piezas en bruto.

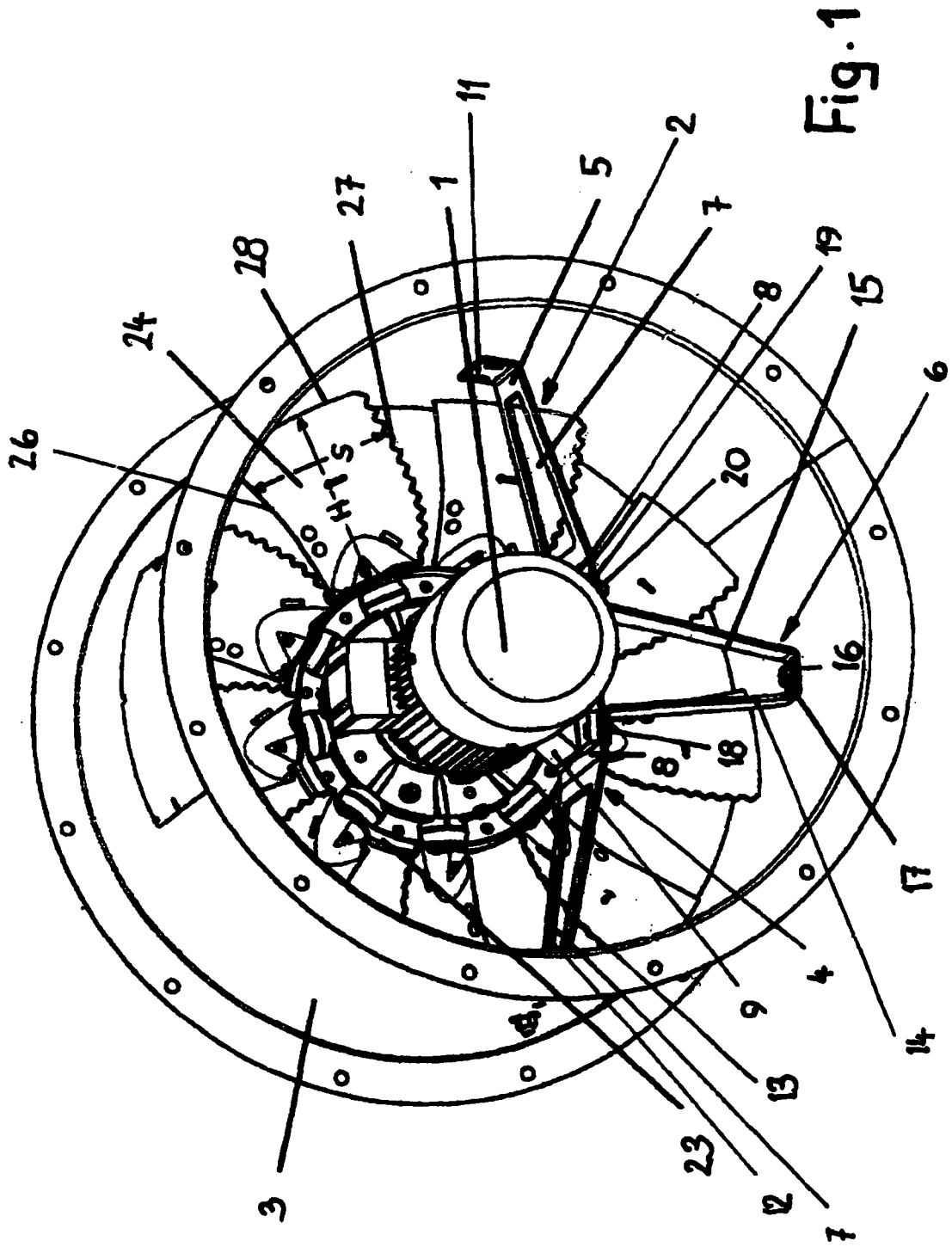
55 El diseño descrito de las piezas en bruto para los álabes de ventilador y las aletas es independiente de si los ventiladores presentan la suspensión descrita mediante las figuras 1 a 9 o las relaciones especiales de las geometrías de álabe de ventilador descritas. Mediante el uso de las piezas en bruto, los álabes de ventilador (con y sin aleta) pueden adaptarse de manera óptima al respectivo ventilador, en particular también al respectivo diámetro

externo del rodete y al ángulo de escalonamiento, de modo que de manera sencilla, a partir de las piezas en bruto puede conseguirse el diseño óptimo del respectivo ventilador.

- 5 Además es posible que las piezas en bruto de álabe ya estén dotadas de una pieza en bruto de aleta, que entonces puede adaptarse de manera óptima a la aplicación respectiva mediante el mecanizado correspondiente. La forma de aleta de la pieza en bruto puede ser en principio aleatoria.

**REIVINDICACIONES**

1. Ventilador axial con un motor (1) al que, en el lado del rotor, está fijado un rodete (23, 24), desde cuyo cubo (23) sobresalen unos álabes de ventilador (24), que tienen un canto anterior y uno posterior (26, 27), y con una suspensión (2), con la que el motor (1) está fijado a una carcasa (3) y que presenta unas partes de puntal (4 a 6) compuestas por un material plano y formadas por una pieza de chapa, que unen el motor (1) a la carcasa (3) y dispuestas en el sentido de flujo del aire aproximadamente de canto, caracterizado por que las partes de puntal (4 a 6) están dotadas por una parte de su longitud de al menos un rebaje (7) formado mediante un punzonado en el material plano, por que el motor (1) y las partes de puntal (4 a 6) están dispuestos dentro de la carcasa (3), por que la suspensión (2) está compuesta por tres partes de puntal (4 a 6) y una parte de fijación (8), de las cuales dos partes de puntal (4, 5) están configuradas con simetría de espejo entre sí y en cada caso están dotadas del rebaje (7) y se unen entre sí en una sola pieza a través de la parte de fijación (8) del lado del motor, a través de la cual las dos partes de puntal (4, 5) están fijadas en un bloque de fijación (9), que está previsto en el lado externo del motor (1) y presenta una superficie de apoyo plana para la parte de fijación (8), y por que la tercera parte de puntal (6) está configurada como parte de apoyo aproximadamente en forma de U y presenta dos brazos (14, 15) que discurren de manera convergente hacia la carcasa (3), que se unen entre sí mediante una pieza transversal (16) corta, que se apoya en la pared interna de la carcasa (3) y se fija a la misma, y por que los extremos (18, 19) libres de los brazos (14, 15) están acodados hacia fuera de manera opuesta entre sí y se disponen sobre la parte de fijación (8).
2. Ventilador axial según la reivindicación 1, caracterizado por que de al menos un borde del rebaje (7) sobresale al menos una parte de apoyo (34, 35) que ventajosamente está configurada de una sola pieza con la parte de puntal (4, 5).
3. Ventilador axial según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la relación de la anchura con respecto al grosor de los brazos (12, 13; 38 a 41) de las partes de puntal (4, 5), que delimitan el rebaje (7, 7'), se sitúa en el intervalo de aproximadamente 3 a 15, preferiblemente en 5.



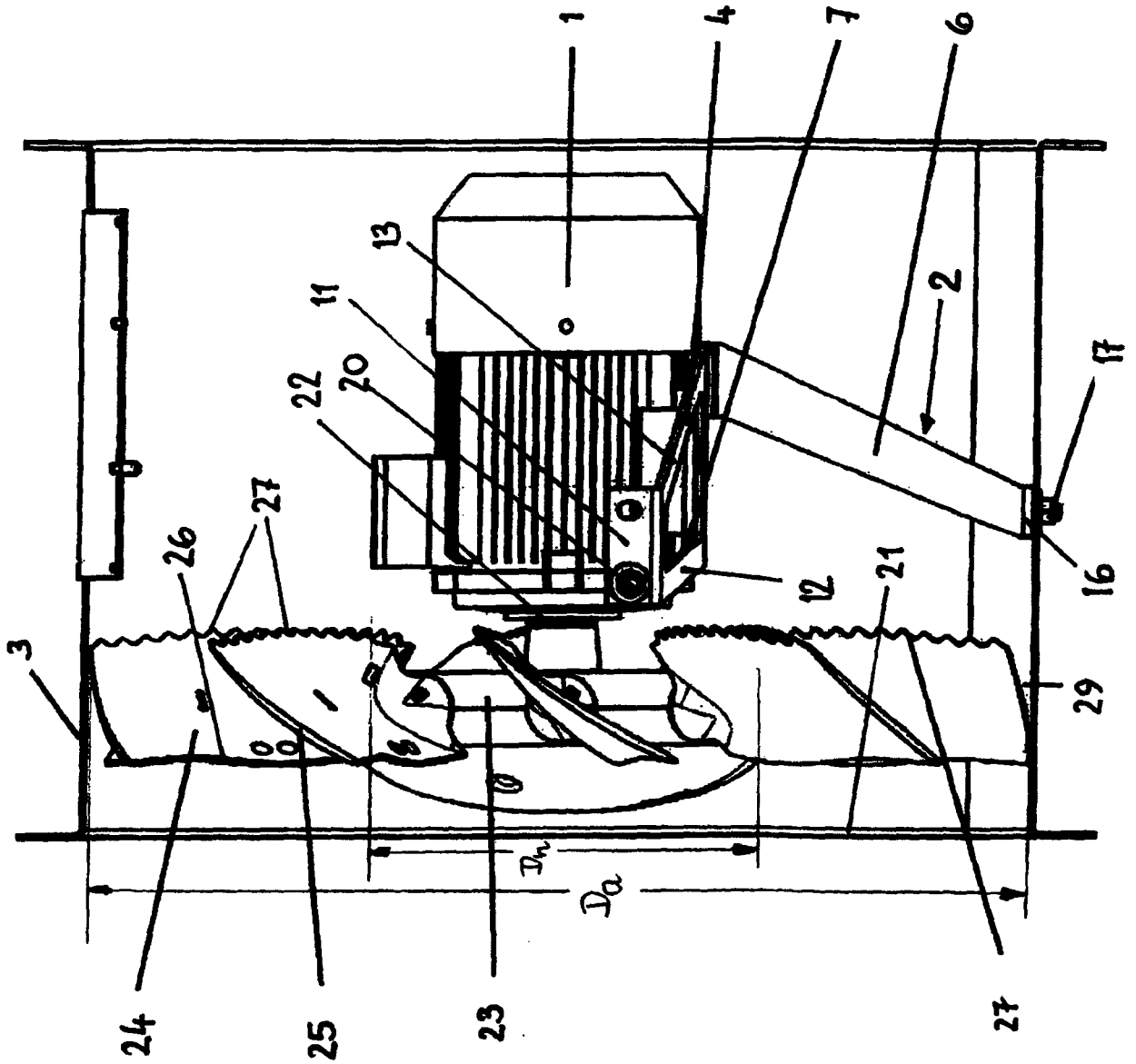


Fig. 2

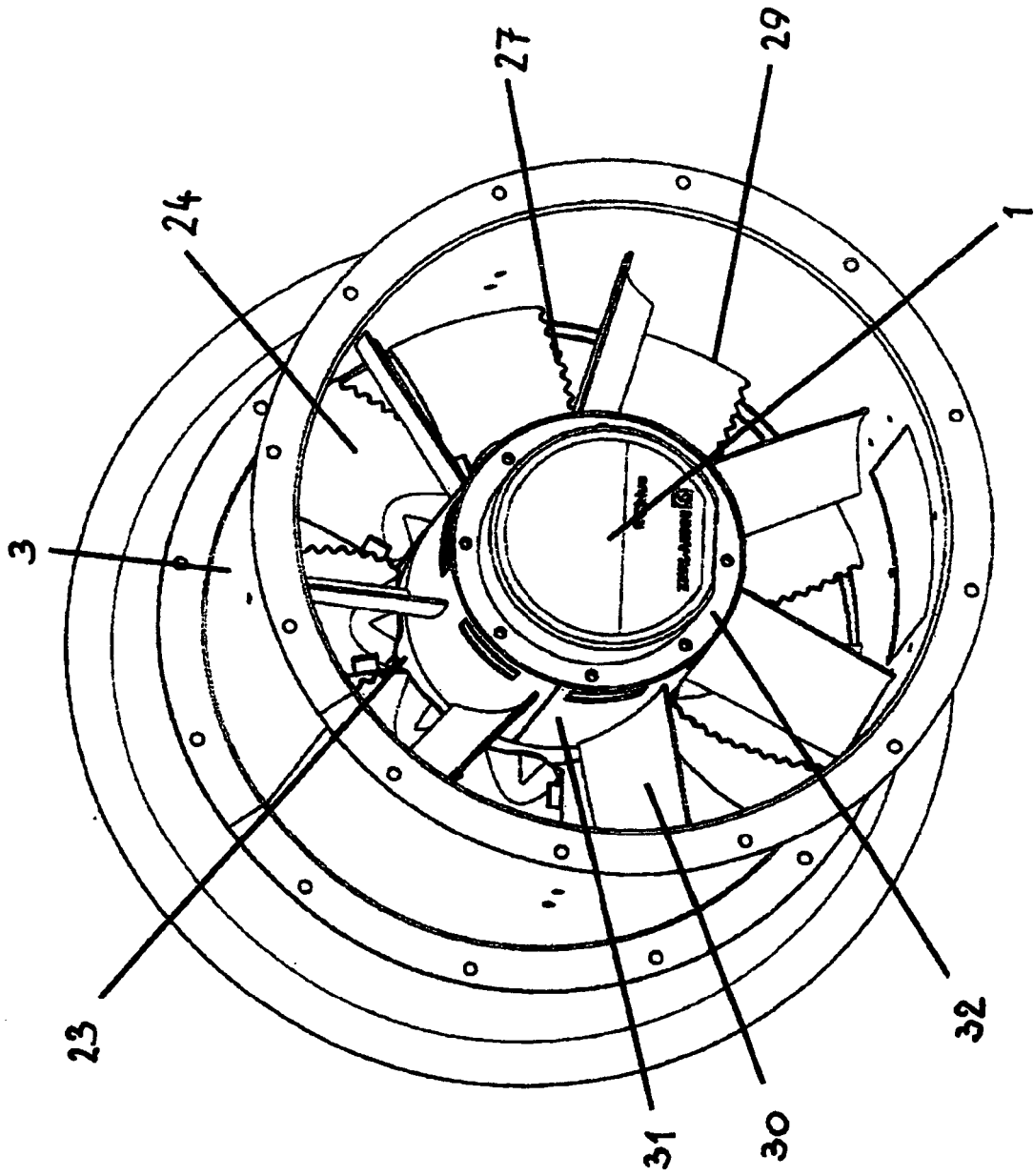


Fig. 3

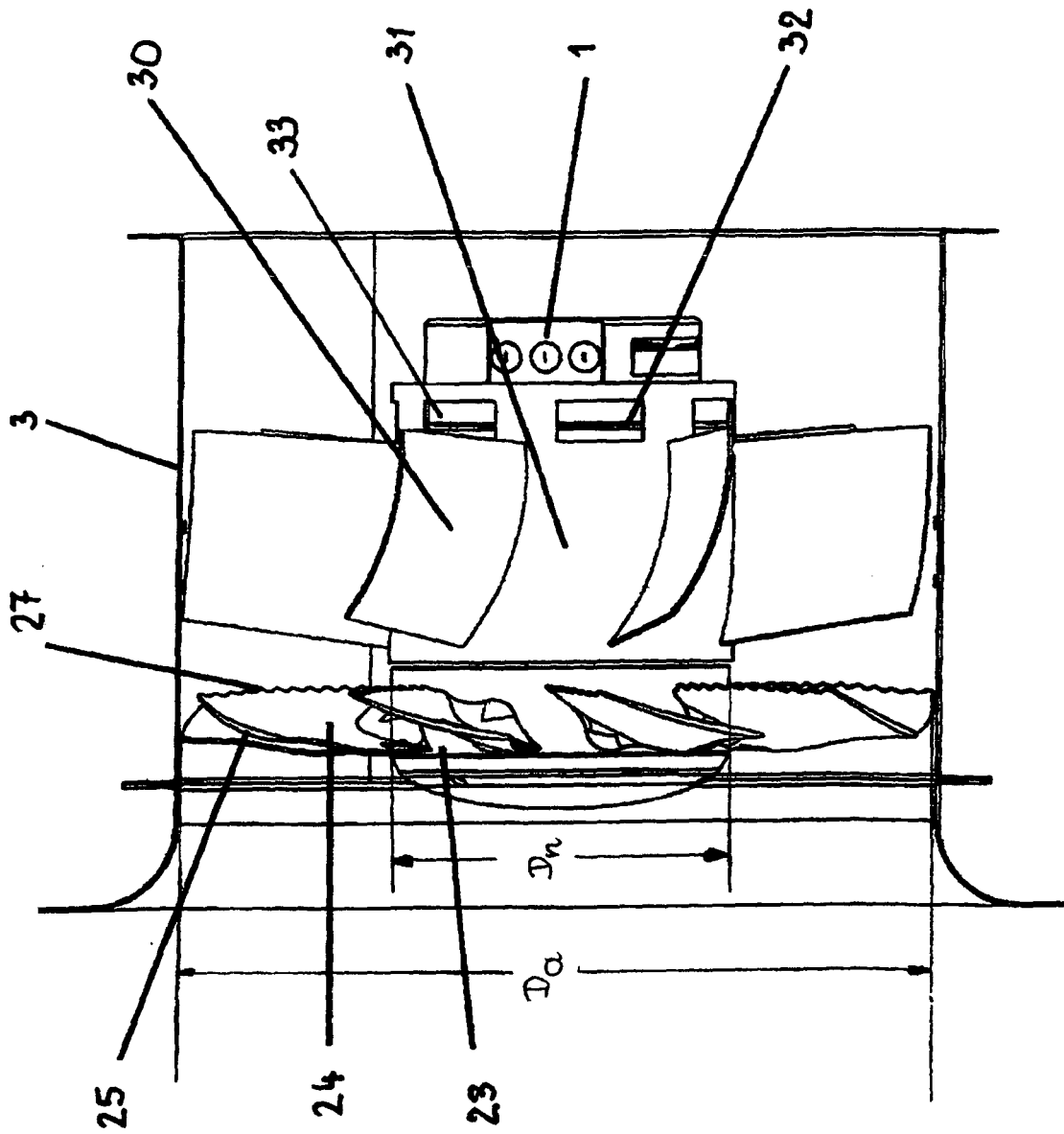
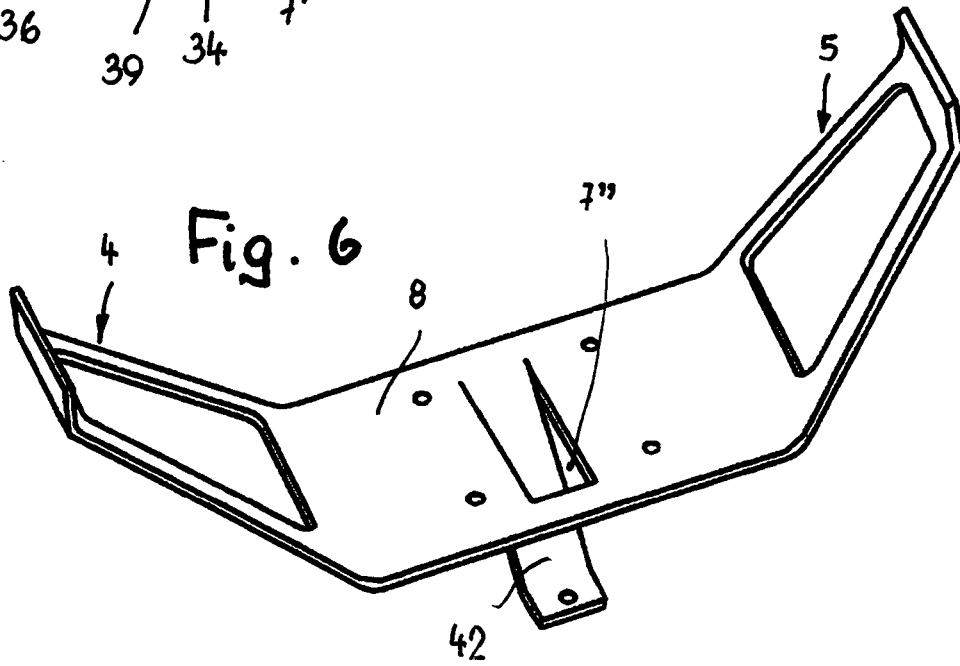
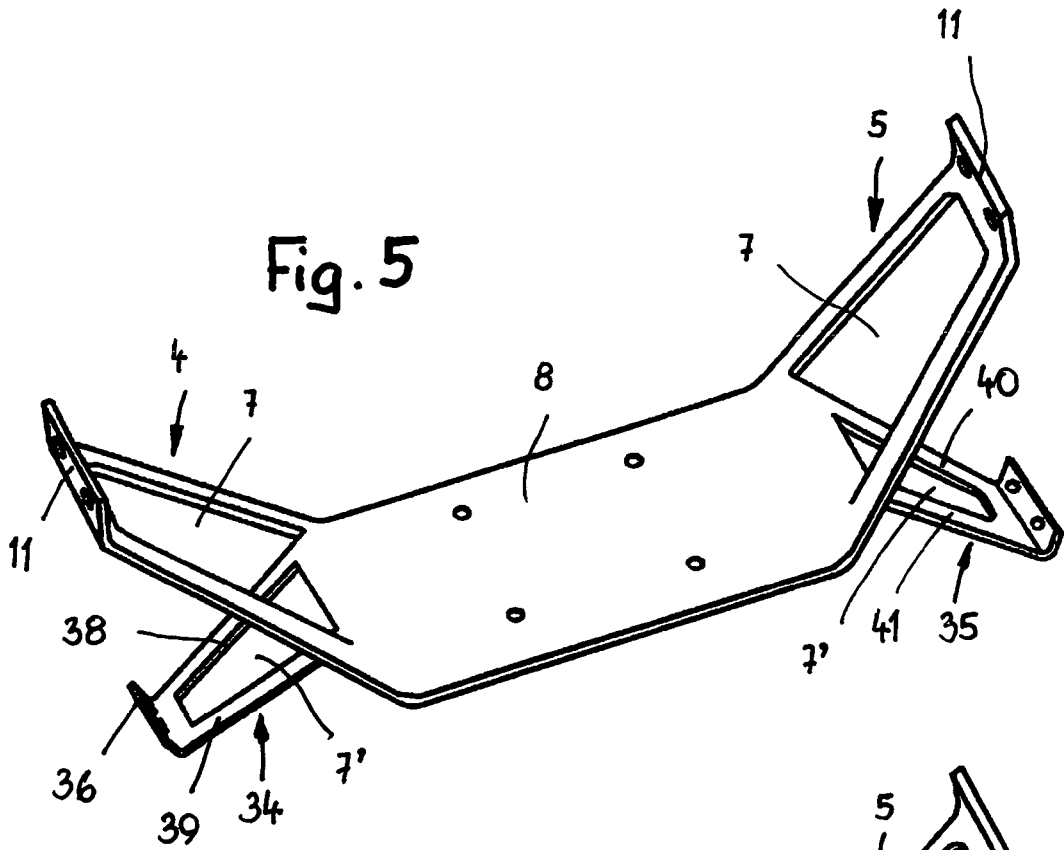


Fig. 4



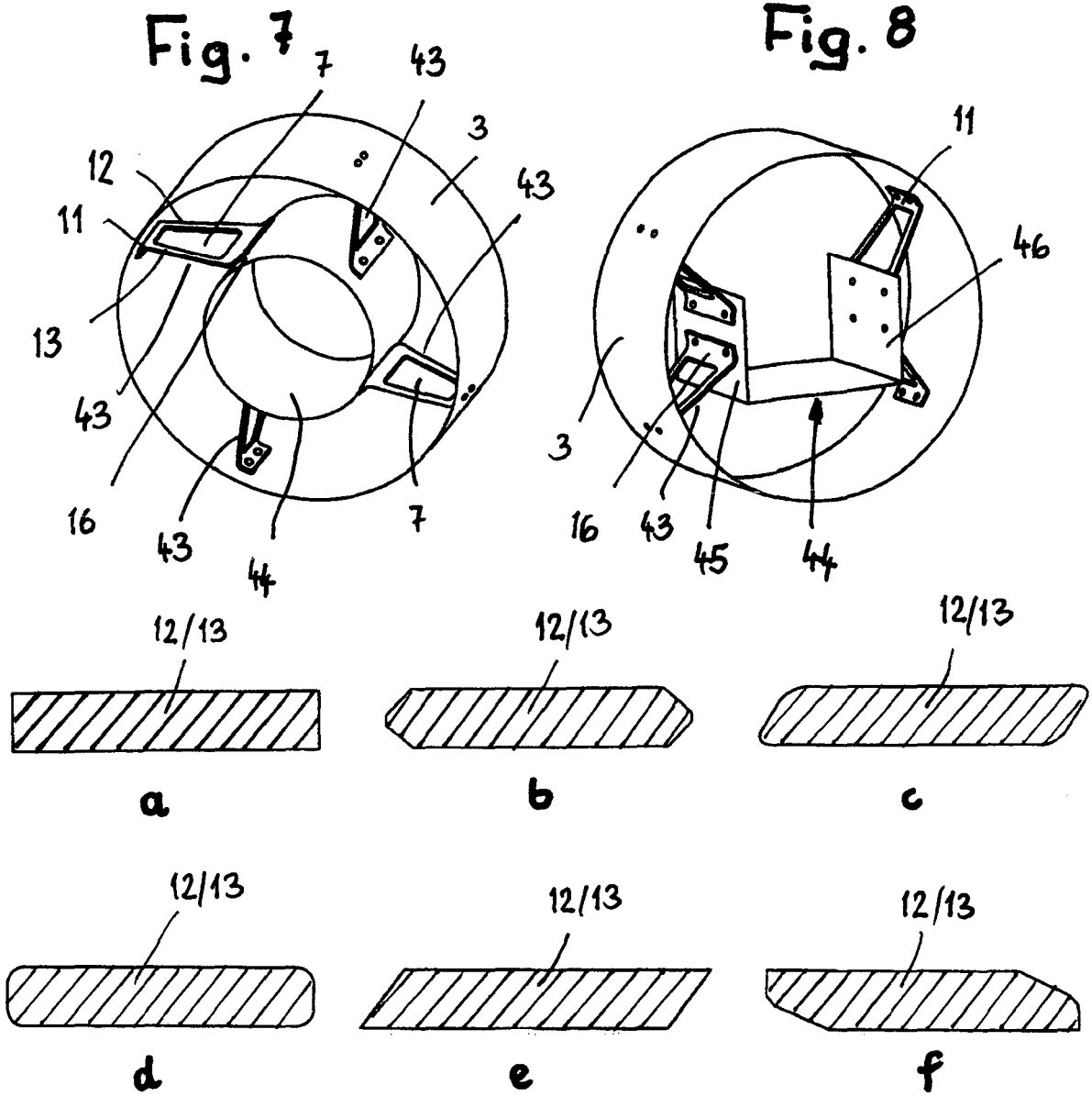


Fig. 9

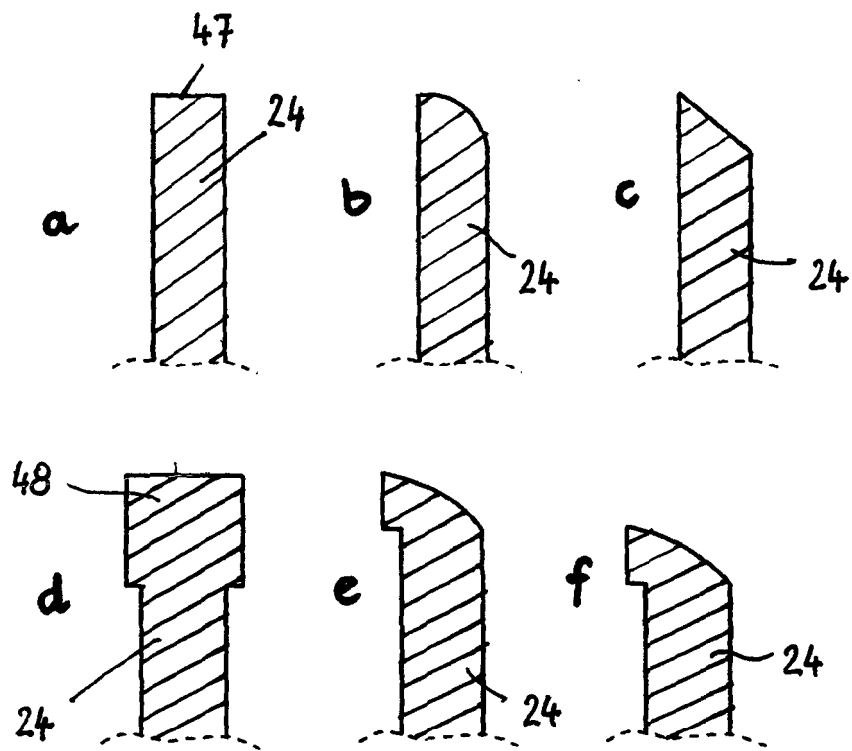


Fig. 10