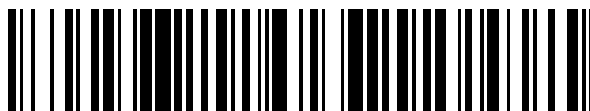


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 716**

51 Int. Cl.:

**B63H 1/16** (2006.01)

**F04D 29/16** (2006.01)

**F04D 29/54** (2006.01)

**F04D 29/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2006 E 06852041 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2097313**

54 Título: **Diseño de carcasa de ventilador axial con cuñas circunferencialmente separadas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.09.2014**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
ONE CARRIER PLACE  
FARMINGTON, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

**BUSHNELL, PETER R.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 492 716 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**

Diseño de carcasa de ventilador axial con cuñas circunferencialmente separadas

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere en general a ventiladores de flujo axial y, más particularmente, a un método y un aparato para la reducción de sus pérdidas de flujo de holgura y la mejora de su estabilidad operativa.

10 Los ventiladores de flujo axial se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo sistemas HVAC, de refrigeración, de automoción, de energía y aeroespacial. En cada una de estas aplicaciones, el rendimiento, nivel de ruido, intervalo de funcionamiento y la compacidad son consideraciones importantes.

15 Pérdidas significativas se producen en los ventiladores de flujo axial debido al contraflujo la región de holgura entre el rotor del ventilador y la carcasa. El rotor puede utilizar aspas convencionales que se extienden hacia el exterior con puntas de las aspas que se aproximan a la carcasa, o puede utilizar aspas que incluyen un aro de refuerzo giratorio unido a las puntas de las aspas. En cualquiera de los casos, el contraflujo es conducido desde el lado de alta presión del rotor hasta el lado de aspiración a través del espacio de holgura, dando lugar a un menor rendimiento, a un aumento del nivel de ruido y a la reducción de la estabilidad y margen de bloqueo.

20 Se han propuesto diversos diseños para aumentar eficiencia del ventilador mediante la reducción o el control de los flujos de holgura. Los diseños implican generalmente una interrupción o disminución en el tamaño del espacio. Un enfoque es el uso de una estructura de cierre de la punta en la que una ranura que se extiende circunferencialmente en la carcasa circunscribe las puntas de las aspas como se muestra y se describe en la patente de Estados Unidos 4.238.170. En otro enfoque, un ventilador axial está provisto de una carcasa que tiene una boca acampanada, y el aro de refuerzo está formado a fin de crear una burbuja de separación entre la boca acampanada y el aro de refuerzo con el fin de limitar el flujo de circulación como se muestra en la Patente de Estados Unidos 7.086.825 asignada al cesionario de la presente invención.

30 La estabilidad del ventilador se ve afectada por flujos giratorios dentro del espacio de holgura. Estos flujos tienden a convertirse en células giratorias organizadas que pueden conducir a fuertes oscilaciones de flujo continuo y a un ruido excesivo.

35 Se han propuesto diversos diseños para mejorar la estabilidad del ventilador mediante el control de estos flujos giratorios. Estos diseños se clasifican generalmente como tratamiento carcasa e implican típicamente ranuras u otras características que se extienden en la pared de la carcasa.

40 El documento EP 1914402 desvela un ventilador axial que comprende una hélice axial que tiene aspas axiales y un anillo de camisa conectado a las puntas de las aspas, que forma un espacio radial con un anillo de guía, comprendiendo el anillo de guía un perfil interno que tiene dientes alternos.

45 El documento US 6874990 desvela una estructura del aro de refuerzo del ventilador que comprende un espacio entre un cierre de una estructura del aro de refuerzo y una banda anular acoplado a las puntas de las aspas del ventilador, teniendo el cierre un perfil ondulado.

El documento US 6863496 desvela un conjunto del aro de refuerzo del ventilador que comprende un espacio entre el aro de refuerzo y una circunferencia que conecta las puntas de las aspas del ventilador, con una pluralidad de unidades de prevención de remolinos situándose en el espacio.

**50 Sumario de la invención**

En un aspecto, la invención, proporciona un método para disminuir la cantidad de contraflujo de holgura y el remolino asociado en un conjunto de ventilador axial, que tiene un rotor del ventilador y una carcasa estrechamente circundante, que comprende: a) proporcionar un paso orientado hacia delante en la carcasa, estando dicho paso axialmente situado a fin de circundar las puntas de las aspas de dicho ventilador; y b) proporcionar una pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas en la superficie de dicho paso, a fin de reducir el componente de remolino contraflujo en el conjunto, caracterizado por que dichas cuñas se sitúan con su mayor dimensión orientada hacia el remolino en sentido contrario, y ahusándose en la dirección de giro de las aspas.

60 En otro aspecto, la invención proporciona un aparato ventilador axial que comprende: un ventilador que tiene un cubo con una pluralidad de aspas que se extienden desde el mismo; una carcasa que circunda estrechamente dicha pluralidad de aspas y que tiene formada, en su superficie radialmente interna, una estructura de paso orientada hacia delante que se sitúa axialmente a fin de circundar las puntas de dicha pluralidad de aspas; y una pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas formadas en la cara de dicha estructura de paso a fin de reducir el remolino del contraflujo, caracterizado por que dichas cuñas se disponen con su mayor dimensión orientada hacia la dirección tangencial de giro del ventilador y se ahúsan en la dirección de giro.

De acuerdo con una realización de la invención, el paso orientado hacia delante es puntiagudo y la pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas se incluye en el paso de la pared de carcasa para obtener tanto una restricción de las pérdidas del flujo de holgura como una mayor estabilidad.

5 Mediante otra realización de la invención, un diseño de este tipo se puede utilizar con o sin un aro de refuerzo giratorio. Cuando se proporciona un aro de refuerzo, el aro de refuerzo se envuelve alrededor de las cuñas para hacer que el flujo de holgura pase a través de las cuñas y de ese modo reducir el flujo de holgura. En el ventilador sin aro de refuerzo, el borde delantero de la punta de la aspa se extiende parcialmente sobre las cuñas, que sirven de nuevo para reducir el remolino y el flujo de holgura. En cualquier caso, la intención es retrasar la aparición del bloqueo de giro.

Mediante otra realización adicional de la invención, se proporciona una pieza de boca acampanada de entrada para controlar aún más el flujo de holgura.

15 En los dibujos como se describe más adelante, se representa una realización preferida; Sin embargo, otras diversas modificaciones y construcciones alternativas se pueden hacer en la misma sin alejarse del espíritu y alcance de la invención.

### **Breve descripción de los dibujos**

20 La Figura 1A es una vista en perspectiva de una carcasa de ventilador axial de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 1B es una vista ampliada de una porción de la misma.

25 La Figura 1C es una vista en sección transversal de acuerdo con lo que se observa a lo largo de las líneas 1C-1C de la Figura 1A.

30 La Figura 1D es una vista en sección transversal de acuerdo con lo que se observa a lo largo de las líneas ID-ID de la Figura 1A.

La Figura 1E es una vista en sección transversal de acuerdo con lo que se observa a lo largo de líneas de IE-E de la Figura 1A.

35 La Figura 2A es una vista en sección axial de una combinación de ventilador y estator con la presente invención incorporado en la misma.

Las Figuras 2B y 2C son vistas superior y de extremo frontal parciales, respectivamente, de las cuñas y de cómo afectan el flujo de aire.

40 La Figura 3A es una realización alternativa de la misma con un ventilador con aro de refuerzo incorporado en su interior.

Las Figuras 3B y 3C son parcial frontal y superior, respectivamente, de las cuñas y de cómo afectan el flujo de aire.

45 La Figura 3D es una vista en sección parcial del aro de refuerzo de la aspa y del patrón de flujo de aire alrededor del mismo.

50 La Figura 4 es una realización alternativa de la misma con una pieza de boca acampanada incorporada en su interior.

La Figura 5 es una realización alterativa de la misma tanto con un ventilador con aro de refuerzo como con una pieza de boca acampanada de entrada, incorporados en su interior.

55 La Figura 6 es una representación gráfica del comportamiento de la estabilidad del ventilador según se ve afectado por la presente invención.

### **Descripción de la realización preferida**

60 Haciendo referencia ahora a las Figuras 1A a 1E y 2A, la invención se muestra generalmente en 11 como aplicada a un conjunto de ventilador axial que incluye en la relación de flujo de aire en serie, un ventilador axial 13 y un estator 14. El ventilador axial 13 incluye un cubo giratorio 16 y una pluralidad de aspas del ventilador 17. El estator 14 incluye un cubo estacionario 18 y una pluralidad de paletas estacionarias que se extienden radialmente 19 que tienen sus extremos radialmente externos conectados integralmente a una carcasa externa cilíndrica 21. Durante su funcionamiento, el ventilador 13 se hace girar a velocidades relativamente altas para inducir el flujo de aire a través de la carcasa 21, y en el proceso crea un remolino en la dirección del giro del ventilador. Las paletas del estator 19

se disponen así y se conforman a fin de eliminar sustancialmente el remolino de la corriente de flujo de aire principal de tal manera que el flujo en el extremo aguas abajo es sustancialmente axial en la dirección.

5 Como es bien conocido en la técnica, las dimensiones de la aspa del ventilador 17 son tales que la holgura radial entre los extremos de las aspas del ventilador 17 y el diámetro interno de la carcasa 21 son tan pequeñas como sea posible, pero sin acoplamiento entre los dos elementos. Debido a esta holgura radial necesaria, existe la tendencia de que el aire dentro de la carcasa 21 fluya de vuelta a través de la separación radial hasta el lado hacia delante del ventilador 13. Esto se traduce directamente en un menor aumento de presión y de eficiencia. Además, el flujo de remolino en el espacio de contraflujo tiende a desestabilizar el ventilador, lo que lleva a una mayor degradación del rendimiento y a una reducción del intervalo de operación. Esta limitación de la estabilidad se encuentra a medida que el ventilador se acelera progresivamente desde un caudal elevado a una operación de flujo bajo y se conoce generalmente como límite de bloqueo. En algunos casos, el bloqueo del ventilador puede producir un fuerte aumento del flujo continuo principal, generando violentas fluctuaciones de presión y ruido. Un objeto de la presente invención es reducir significativamente el remolino en el espacio de contraflujo y mejorar la estabilidad del ventilador.

15 Se observará que la superficie interna de la carcasa 21 comprende tres superficies interconectadas 22, 23 y 24. La superficie 22 se alinea axialmente y circunda el ventilador axial 13. La superficie 23 se alinea sustancialmente de forma radia y comprende un paso que se extiende radialmente hacia el exterior. La superficie 24 es curvilínea y se expande hacia el exterior a medida que se extiende aguas arriba en la corriente de flujo de aire en sentido contrario.

20 Formada en la superficie 23 hay una pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas 26 que tienen su mayor dimensión en un lado 27 que se orienta hacia la dirección tangencial de la puntas de las aspas. Las cuñas 26, a continuación, se ahúsan hacia abajo hasta un punto 28 a medida que se extienden circunferencialmente en la dirección del movimiento de las aspas del ventilador.

25 La función de las cuñas redirigiendo el flujo de remolino en la región de holgura en la dirección axial. Las Figuras 2B y 2C muestran una representación no envuelta del comportamiento del espacio de holgura, de las cuñas y del flujo en el espacio. Una fracción del contraflujo en sentido contrario se vierte en los espacios entre las funciones de las cuñas distales y se bloquea después en la dirección tangencial por las caras sustancialmente axiales 27. El número de cuñas puede variar desde tan pocos como 10 a más de 100 con su longitud circunferencial variando en consecuencia. Las cuñas se disponen a fin de que sea producible mediante herramientas de tiro recto utilizando moldeo por inyección o fundición a presión. La altura de la cuña se puede variar de 0,05 hasta 5 veces el espacio de holgura radial que mejor se adaptará a los requisitos de un diseño particular.

35 Con referencia ahora a la Figura 3A, el conjunto de ventilador axial se muestra en otra realización en la que el rotor de ventilador 13 incluye un aro de refuerzo 29 que se conecta integralmente a las puntas de las aspas del ventilador 17 y circunda el ventilador de manera bien conocida. El aro de refuerzo 29 incluye una porción sustancialmente cilíndrica 31 hacia su extremo aguas abajo y una porción que se extiende radialmente hacia el exterior 32 cerca de su extremo aguas arriba. Como se observará, la porción que se extiende radialmente 32 se superpone a la superficie 23 y a las cuñas 26, a fin de proporcionar una barrera adicional para el contraflujo de aire a través del espacio. El efecto de las cuñas en el flujo de remolino es básicamente similar si el ventilador incluye un aro de refuerzo giratorio o no, como se verá en las Figuras 3A y 3B. Sin embargo, el aro de refuerzo giratorio proporciona una oportunidad adicional para la restricción de flujo y reduce la interacción del flujo de holgura con las aspas del ventilador como se observará en la Figura 3D. El último punto conlleva al potencial de reducción de ruido asociado bien conocido. Cuando se utiliza un aro de refuerzo giratorio, la porción que se extiende radialmente 32 debe variar a lo largo con la elección de la altura de cuña como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

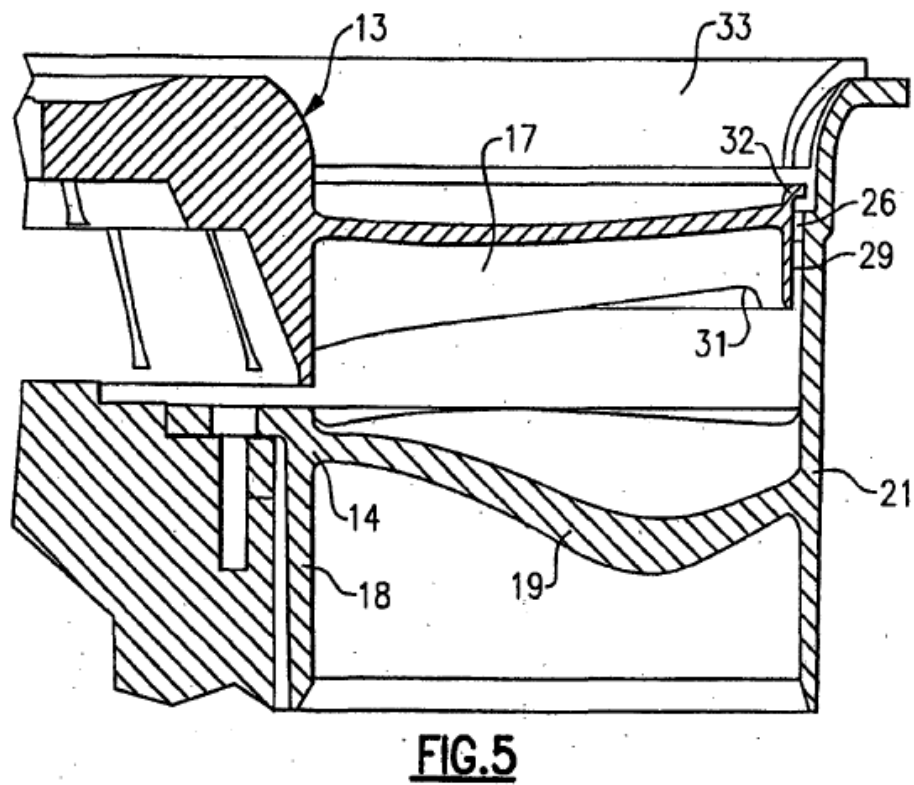
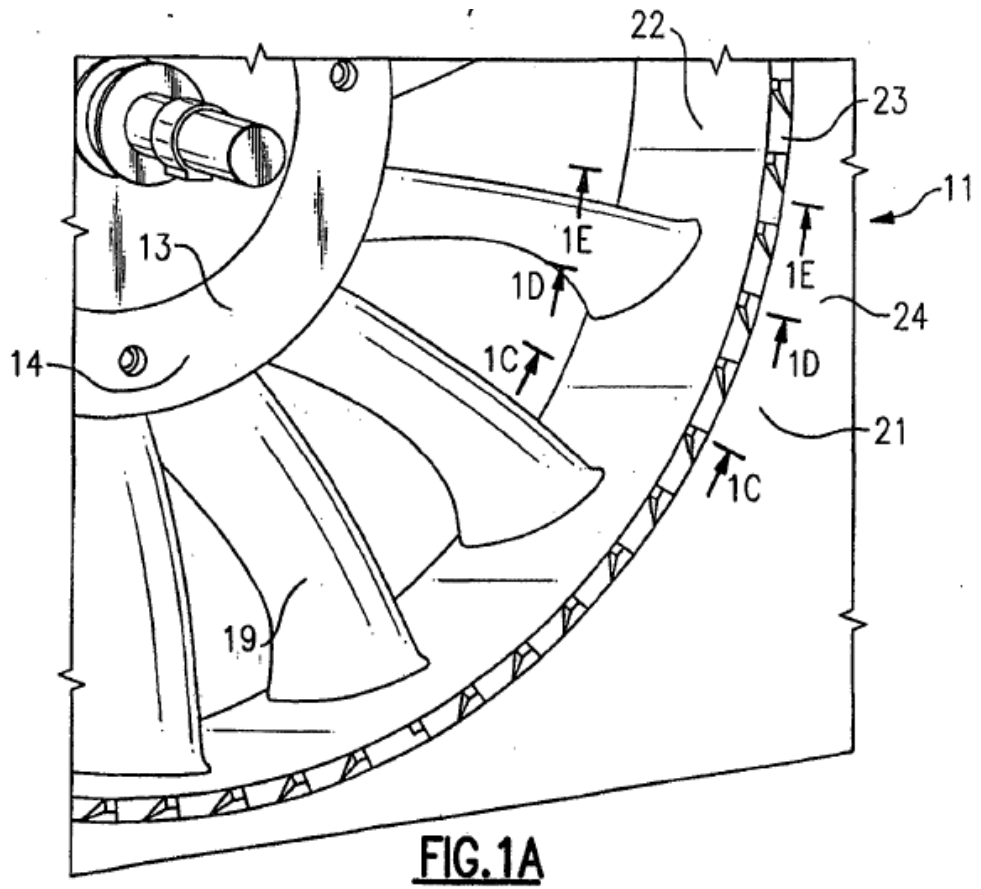
50 En la realización de la Figura 4, el ventilador axial 17 no incluye un aro de refuerzo sino que una pieza de boca acampanada de entrada 33 se incluye a modo de relación de ajuste estrecho con la superficie 24. La pieza de boca acampanada 33 actúa para mejorar el flujo de entrada de aire en el conjunto y para reducir la pérdida por contraflujo restringiendo aún más la región de espacio de holgura.

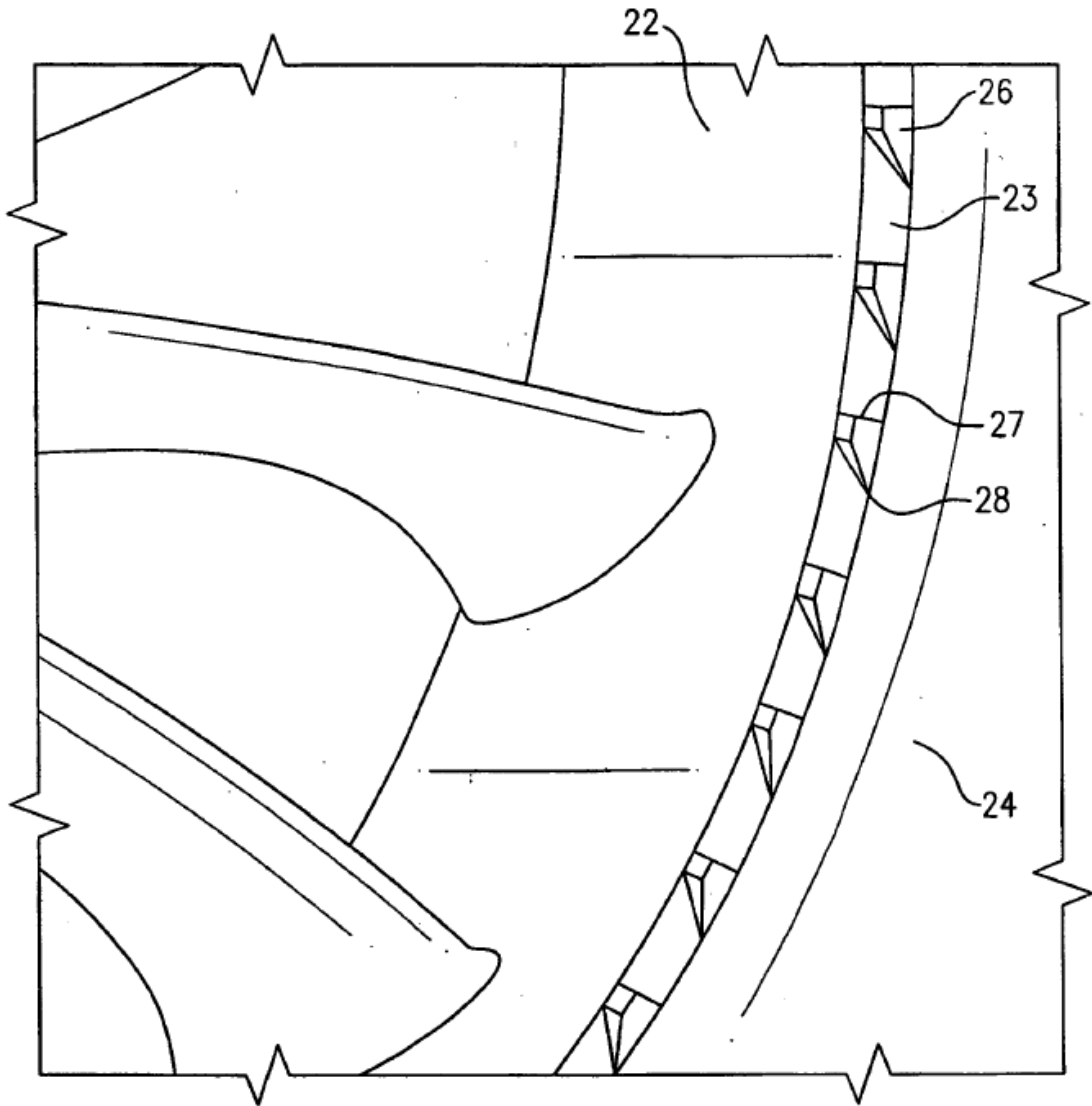
55 En la realización de la Figura 5, tanto un aro de refuerzo del ventilador 29 como una pieza de boca acampanada 33 se incluyen para proporcionar las mejoras que se han descrito anteriormente en el presente documento.

60 En la Figura 6, se muestra una ilustración gráfica de la relación entre el caudal de flujo de aire y la presión estática, ya que afecta el comportamiento de la estabilidad del ventilador. La línea continua representa el comportamiento sin la presente invención y la línea de puntos representa el comportamiento con la invención. En relación con la curva de línea continua, la operación de la línea de aceleración 1 es una operación estable, mientras que la operación de la línea de aceleración 2 es inestable. Entre las líneas 2 y 3, la operación es inestable, con histéresis y sobretensiones. Con el uso de las cuñas como se ha descrito, la curva operativa se mueve hacia arriba a la posición que se muestra por las líneas discontinuas para aumentar de ese modo el intervalo de operación estable.

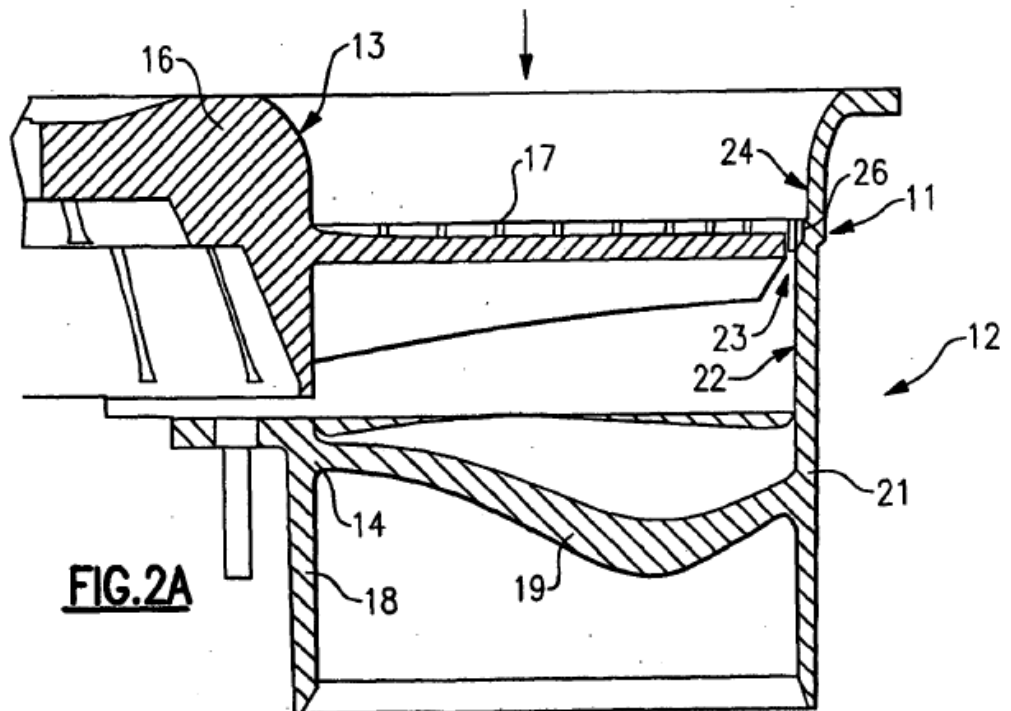
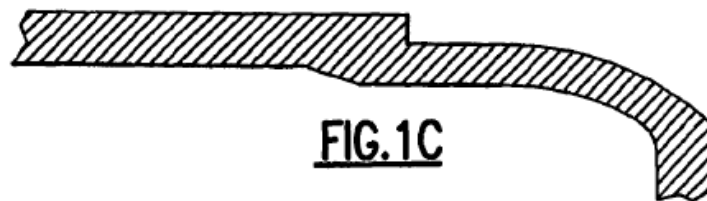
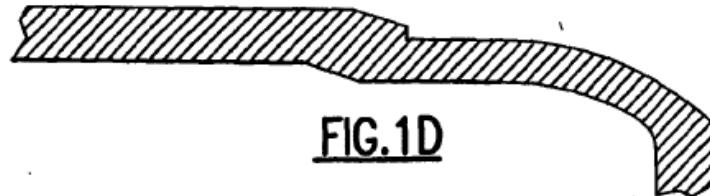
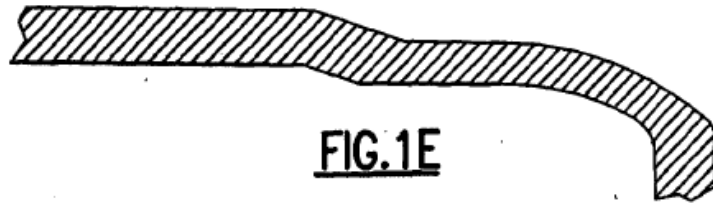
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para disminuir la cantidad de contraflujo de holgura y remolino asociado en un conjunto de ventilador axial, que tiene un rotor del ventilador (31) y una carcasa estrechamente circundante (21), que comprende:
- 10 a) proporcionar un paso orientado hacia delante en la carcasa, estando dicho paso axialmente situado a fin de circundar las puntas de las aspas de dicho ventilador; y  
b) proporcionar una pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas (26) en la superficie (23) de dicho paso, a fin de reducir el componente de remolino de contraflujo en el conjunto, caracterizado por que dichas cuñas están situadas con su mayor dimensión orientada hacia el remolino en sentido contrario, y ahusándose en la dirección de giro de las aspas.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho paso orientado hacia delante comprende una superficie que se extiende sustancialmente de forma radial (23).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 y que incluye la provisión de un aro de refuerzo giratorio (29) unido a las puntas de las aspas de dicho rotor del ventilador.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho aro de refuerzo incluye una porción que se extiende hacia el exterior (32) en su extremo hacia delante, con dicha porción que se extiende hacia el exterior superponiéndose parcialmente a dicho paso orientado hacia delante.
- 25 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 y que incluye la provisión de una pieza de boca acampanada (33) en la entrada de dicha carcasa.
- 30 6. Un aparato ventilador axial que comprende:  
un ventilador (13) que tiene un cubo (16) con una pluralidad de aspas (17) que se extienden desde el mismo; una carcasa (21) que circunda estrechamente dicha pluralidad de aspas y que tiene formada, en su superficie radialmente interna, una estructura de paso orientada hacia delante (23) que está axialmente situada a fin de circundar las puntas de dicha pluralidad de aspas; y  
una pluralidad de cuñas circunferencialmente separadas (26) formadas en la cara de dicha estructura de paso a fin de reducir el remolino del contraflujo, caracterizado por que dichas cuñas están dispuestas con su mayor dimensión orientada hacia la dirección tangencial de giro del ventilador y se ahúsan en la dirección de giro.
- 35 7. Un aparato ventilador axial de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha estructura de paso orientada hacia delante está orientada en una dirección que se extiende sustancialmente de forma radial.
- 40 8. Un aparato ventilador axial de acuerdo con la reivindicación 6 y que incluye un aro de refuerzo (29) que interconecta y circunda dicha pluralidad de aspas.
- 45 9. Un aparato ventilador axial de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho aro del ventilador incluye una porción que se extiende radialmente hacia el exterior (32) que superpone a una porción de dicha estructura de paso orientada hacia delante.
10. Un aparato ventilador axial de acuerdo con la reivindicación 6 y que incluye una pieza de boca acampanada (33) unida a un extremo aguas arriba de dicha carcasa.

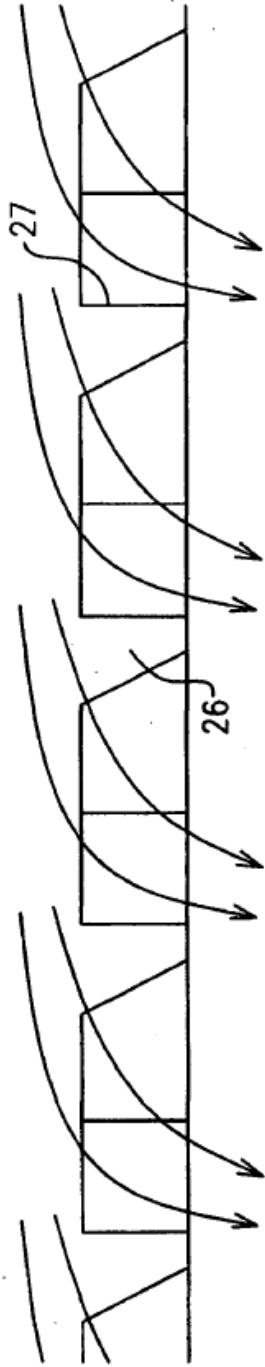




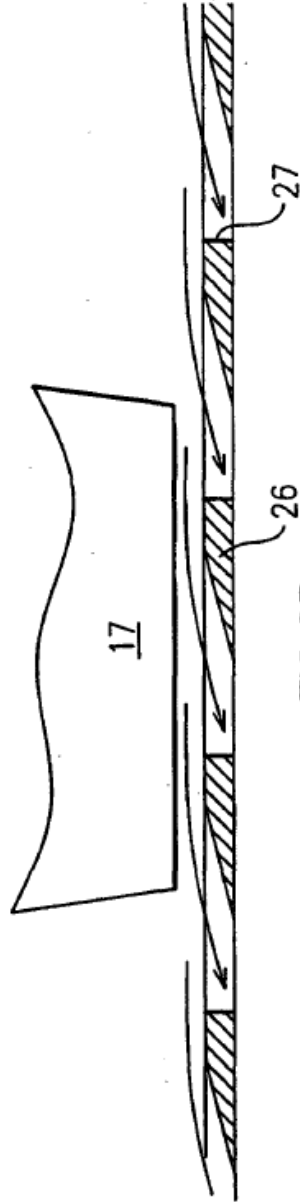
**FIG.1B**



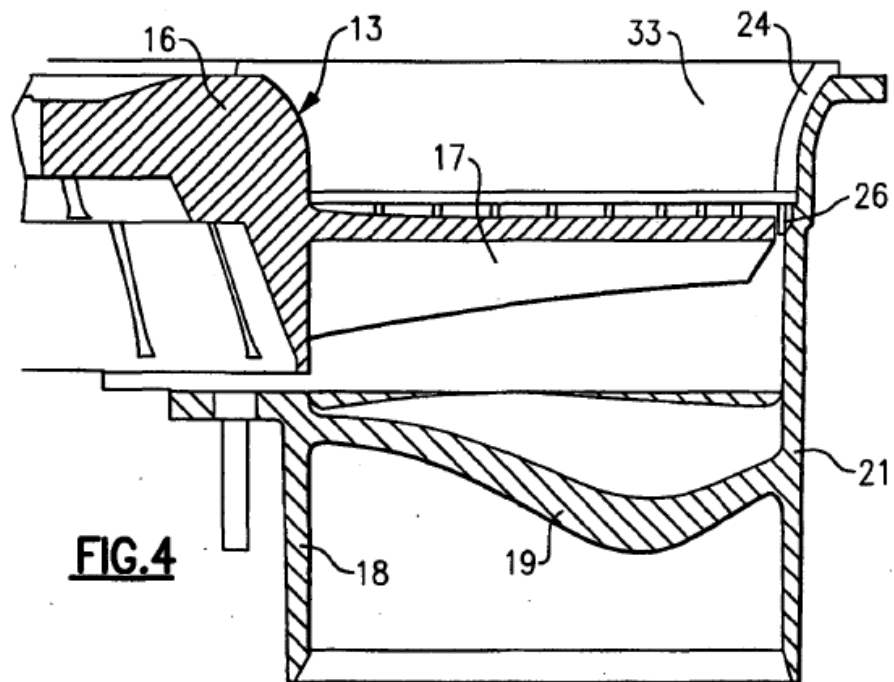
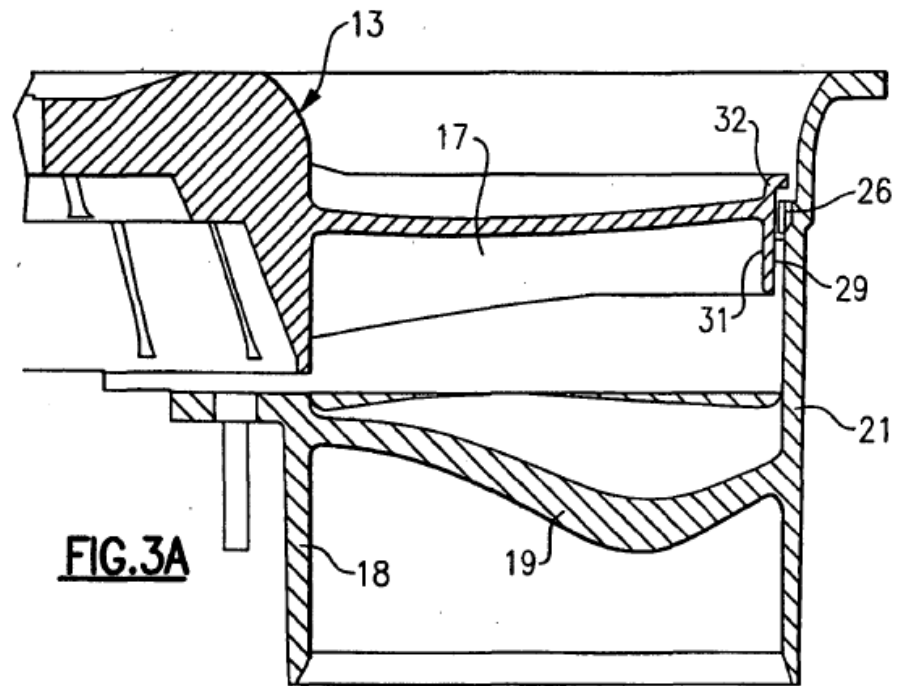


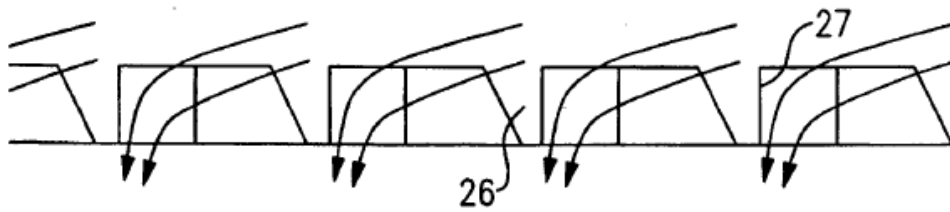


**FIG. 2C**

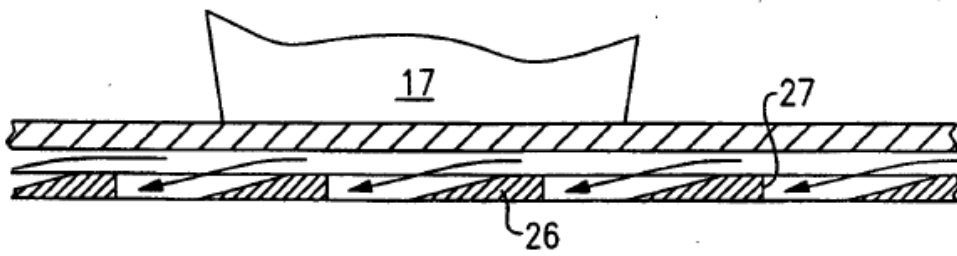


**FIG. 2B**

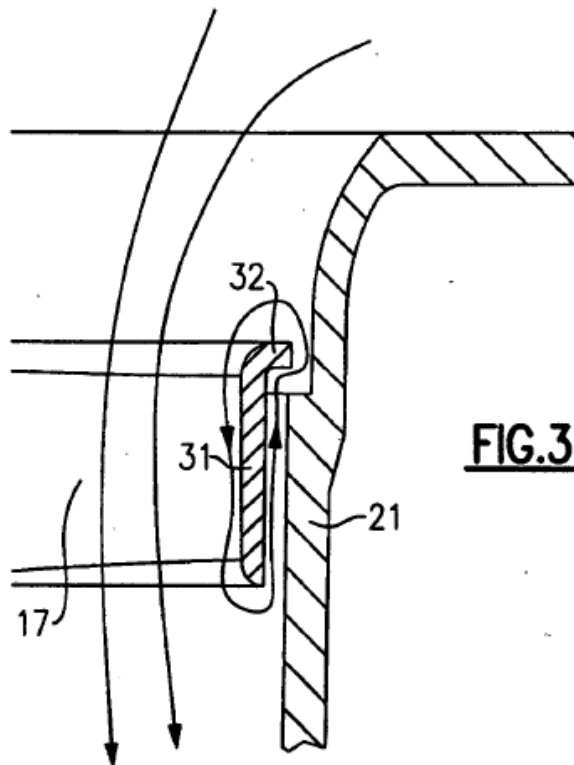




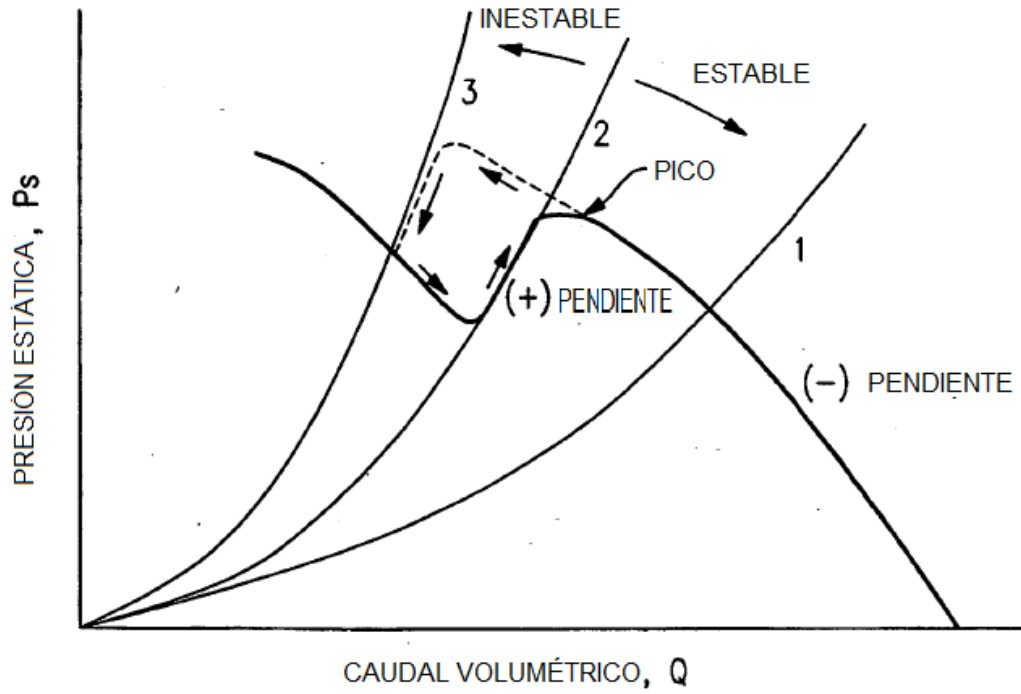
**FIG. 3C**



**FIG. 3B**



**FIG. 3D**



**FIG.6**