

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 543**

51 Int. Cl.:

**F04D 17/04** (2006.01)

**F04D 29/30** (2006.01)

**F24F 1/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.11.2012 PCT/JP2012/078353**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2013 WO13065792**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2012 E 12844871 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2775146**

54 Título: **Ventilador de flujo cruzado**

30 Prioridad:

**04.11.2011 CN 201110346484**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.04.2018**

73 Titular/es:

**SHANGHAI JIAOTONG UNIVERSITY (50.0%)  
800, Dongchuanlu, Minhang-qu  
Shanghai-shi 200-240, CN y  
DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TIAN, JIE;  
OUYANG, HUA;  
LI, YOU;  
TERAOKA, HIRONOBU;  
TEI, SHIMEI y  
TANAKA, HIDESHI**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 664 543 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 de flujo cruzado

**5 CAMPO DE LA TÉCNICA**

La presente invención se refiere a un ventilador de flujo cruzado y un aparato de acondicionamiento de aire equipado con el ventilador de flujo cruzado.

**10 ANTECEDENTES**

Se utilizan ventiladores de flujo cruzado en soplantes de unidades interiores de aparatos de acondicionamiento de aire. Un ventilador de flujo cruzado está equipado con un impulsor que tiene una placa circular y una pluralidad de hojas dispuestas en la periferia exterior de la placa. La Fig. 15 muestra la forma en sección transversal de una hoja de un ventilador de flujo cruzado descrito en el documento JP S57-157788 y el documento JP H2-169896.

Como se muestra en la Fig. 15, la forma en sección transversal de una hoja 500 es de forma creciente y bilateralmente simétrica alrededor de una línea central (la línea discontinua larga discontinua corta), es gruesa en el centro, y es delgada en ambos extremos. En este tipo de hoja cuya sección transversal tiene una forma creciente, los radios de un arco  $R_o$  lateral periférico exterior y un arco  $R_i$  lateral periférico interior de la hoja son iguales, un arco  $R_s$  lateral de superficie convexo y un arco  $R_p$  lateral de superficie cóncavo de la hoja están ambos configurados por arcos simples, y  $R_p > R_s$ . Sin embargo, en un caso en que se utiliza una hoja cuya sección transversal tiene una forma creciente como las hojas de un ventilador de flujo cruzado, como se muestra en la Fig. 16, en caminos de flujo entre diferentes hojas, un diámetro  $D_i$  de camino de flujo en el lado periférico interior de las hojas disminuye hasta un diámetro  $D_o'$  de camino de flujo en el lado periférico exterior de las hojas, y el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de las hojas es grande, de modo que el cambio en la velocidad de flujo del aire se hace más grande. Específicamente, como se muestra en la Fig. 17, la anchura del camino de flujo en el lado periférico exterior se hace un 24,3% más estrecho, y las velocidades de flujo se hacen más grandes en el lado de salida. Por tanto, aumenta la turbulencia del flujo de aire, se hace difícil que los flujos de aire fluyan a lo largo de los caminos de flujo, y se produce una separación de flujo en las superficies de succión del lado de salida. Como resultado, aumenta la pérdida de potencia provocada por el ventilador.

Además, en un ventilador de flujo cruzado descrito en el documento JP 4583095, para suprimir el ruido y un aumento en la entrada del motor provocado por la separación del flujo en las superficies de hoja en momentos de pérdida de presión alta, se describe una forma de hoja de ventilador de flujo cruzado que, en un caso en que la longitud de la cuerda está igualmente dividida, forma una línea de corriente que es asimétrica con respecto de la línea de división, siendo la relación de un área  $S_a$  en sección transversal lateral periférica interior del ventilador con un área  $S_b$  en sección transversal lateral periférica exterior del ventilador igual a 1,3 a 1,6 ( $S_a/S_b = 1,3$  a 1,6), siendo la relación de una dimensión  $R_b$  de un extremo R distal lateral periférico exterior del ventilador con una dimensión  $R_a$  de un extremo R distal lateral periférico interior del ventilador igual a 0,1 a 0,8 ( $R_b/R_a = 0,1$  a 0,8), y llegando el grosor en sección transversal de la hoja a un máximo en el centro de la longitud de la cuerda. Sin embargo, en una hoja con esta forma, la anchura del camino de flujo entre hojas adyacentes no disminuye gradualmente desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior, y hay secciones donde el cambio en la velocidad de flujo del aire no es estable.

El documento US 6.261.051 B1 describe un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento JP 2004 100663 A describe otro ventilador de flujo cruzado.

El documento AU 2003 101 030 A4 describe una rueda de soplante.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION****Problema técnico**

Por tanto, es un problema de la presente invención proporcionar un ventilador de flujo cruzado que, mediante el aumento de la anchura del camino de flujo entre hojas adyacentes en el lado periférico exterior del ventilador para reducir la tasa de disminución de la anchura del camino de flujo entre hojas adyacentes desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de las hojas, reduce el cambio en la velocidad del aire desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de las hojas y donde hay una baja pérdida de potencia provocada por el ventilador.

**Solución al problema**

Un ventilador de flujo cruzado que pertenece a un primer aspecto de la presente invención está equipado con una placa de soporte y un impulsor formado por una pluralidad de hojas. La pluralidad de hojas están dispuestas en la porción de placa de soporte según intervalos predeterminados. Una forma en sección transversal en la dirección de la longitud de

5 cada una de las hojas tiene un arco de superficie de succión que forma una superficie de succión convexa, un arco de superficie de presión que forma una superficie de presión cóncava, un arco lateral periférico interior que interconecta un primer extremo del arco de la superficie de succión y un primer extremo del arco de superficie de presión, y un arco lateral periférico exterior que interconecta un segundo extremo del arco de superficie de succión y un segundo extremo del arco de superficie de presión. Además, un radio del arco de superficie de presión es mayor que un radio del arco de superficie de succión, un radio del arco lateral periférico interior es mayor que un radio del arco lateral periférico exterior, y una región de máximo grosor de la hoja está situada en una posición 40% a 60% desde el arco lateral periférico en la dirección de la longitud. Además, las hojas están dispuestas de tal modo que los arcos laterales periféricos interiores están posicionados en un lado periférico interior de la placa de soporte y los otros arcos laterales periféricos exteriores están posicionados en un lado periférico exterior de la placa de soporte, y la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas disminuye gradualmente desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la placa de soporte.

15 Debido a esta estructura, los lados periféricos exteriores de las hojas se hacen más delgados y puede aumentarse la anchura del camino de flujo entre las hojas adyacentes en el lado periférico exterior del ventilador. Además, la anchura del camino de flujo entre las hojas adyacentes disminuye gradualmente a través de toda la longitud desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de las hojas, puede reducirse el cambio en la velocidad del aire desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de las hojas, y puede suprimirse una pérdida de rendimiento de soplado del ventilador.

20 Un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención es el ventilador de flujo cruzado del primer aspecto de la presente invención, donde la superficie de succión de cada una de las hojas está configurada por un único arco  $R_s$  de superficie de succión, la superficie de presión está configurada por una pluralidad de arcos  $R_{p1}, R_{p2}, \dots, R_{pn}$  de superficie de presión, y cada uno de los radios  $r_{p1}, r_{p2}, \dots, r_{pn}$  de la pluralidad de arcos  $R_{p1}, R_{p2}, \dots, R_{pn}$  de superficie de presión es mayor que el radio  $r_s$  del arco  $R_s$  de superficie de succión.

25 En este caso, la superficie de presión de cada una de las hojas está configurada por una pluralidad de arcos, y cada uno de los radios de esta pluralidad de arcos es mayor que el radio del arco de la superficie de succión. En consecuencia, la tasa de descenso de la anchura de camino de flujo entre la pluralidad de hojas en el lado periférico interior de las hojas se hace aún más pequeño, puede reducirse el cambio en la velocidad del aire desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de las hojas, y puede suprimirse un descenso del rendimiento de soplado del ventilador.

30 Un ventilador de flujo cruzado perteneciente a un tercer aspecto de la presente invención es el ventilador de flujo cruzado del segundo aspecto de la presente invención, donde los tamaños de los radios  $r_{p1}, r_{p2}, \dots, r_{pn}$  de la pluralidad de arcos  $R_{p1}, R_{p2}, \dots, R_{pn}$  de superficie de presión son tales que  $r_{p2} > r_{p3} > \dots > r_{pn} > r_{p1}$ , y el grosor de cada una de las hojas se hace más pequeño en etapas desde la región de máximo grosor hacia el arco  $R_o$  lateral periférico exterior.

35 En este caso, la superficie de presión de cada una de las hojas está configurada por una pluralidad de arcos, y el grosor de cada una de las hojas se hace más pequeño en etapas desde la región de máximo grosor en dirección al arco  $R_o$  lateral periférico exterior. En consecuencia, la tasa de disminución de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de las hojas se hace aún menor, puede reducirse el cambio en la velocidad de presión desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior, y puede suprimirse un descenso del rendimiento de soplado del ventilador.

40 Un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención es el ventilador de flujo cruzado de acuerdo con cualquiera de entre el primer a tercer aspectos de la presente invención, donde una disminución porcentual máxima de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas es del 20% o menos.

45 Una unidad de interior de aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención está equipado con un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, un intercambiador de calor y una cubierta.

50 Un aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención está equipado con la unidad de interior perteneciente al quinto aspecto de la presente invención, una unidad de exterior, y una tubería que interconecta la unidad de interior y la unidad de exterior.

**Efectos ventajosos de la invención**

55 El ventilador de flujo cruzado de acuerdo con la presente invención puede, mediante la reducción de la tasa de disminución de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas, reducir el cambio en la velocidad del aire desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de las hojas y puede suprimir un descenso del rendimiento de soplado del ventilador.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Fig. 1 muestra una vista exterior en perspectiva de un aparato de acondicionamiento de aire equipado con un ventilador de flujo cruzado perteneciente a realizaciones de la presente invención.

5 La Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad de interior equipada con el ventilador de flujo cruzado de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 3 es una vista exterior en perspectiva del ventilador de flujo cruzado de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

10 La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra un impulsor.

La Fig. 5 es una vista esquemática en sección transversal de una hoja de la realización 1.

15 La Fig. 6 es una vista esquemática en sección transversal que muestra caminos de flujo entre una pluralidad de hojas que comprenden la hoja de la realización 1.

La Fig. 7 es un dibujo esquemático que muestra un cambio en la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas que comprenden la hoja de la realización 1.

20 La Fig. 8 es una vista esquemática en sección transversal de una hoja de la realización 2.

La Fig. 9 es un dibujo esquemático que muestra un cambio en la anchura del camino de flujo entre una pluralidad de hojas que comprenden la hoja de la realización 2.

25 La Fig. 10 es una vista esquemática en sección transversal de una hoja de la realización 3.

La Fig. 11 es un dibujo esquemático que muestra un cambio en la anchura del camino de flujo entre una pluralidad de hojas que comprende la hoja de la realización 3.

30 La Fig. 12a es un dibujo esquemático que muestra las velocidades absolutas entre una pluralidad de hojas que comprenden una hoja convencional de forma creciente.

35 La Fig. 12b es un dibujo esquemático que muestra las velocidades absolutas entre una pluralidad de hojas que comprenden la hoja con la forma de la realización 1.

La Fig. 13a es un dibujo esquemático que muestra las velocidades relativas entre una pluralidad de hojas que comprenden la hoja convencional de forma creciente.

40 La Fig. 13b es un dibujo esquemático que muestra las velocidades relativas entre una pluralidad de hojas que comprenden la hoja con la forma de la realización 1.

La Fig. 14 es un dibujo esquemático que muestra la relación entre la entrada motriz al ventilador de flujo cruzado y el volumen de aire.

45 La Fig. 15 es una vista esquemática en sección transversal de la hoja convencional con forma creciente.

La Fig. 16 es una vista esquemática en sección transversal que muestra caminos de flujo entre la pluralidad de hojas que comprenden la hoja convencional con forma creciente.

50 La Fig. 17 es una vista esquemática que muestra un cambio en la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas que comprenden la hoja convencional con forma creciente.

### **MEJORES MANERAS DE LLEVAR A CABO LA INVENCION**

55 Se describirán a continuación haciendo referencia a la Fig. 1 un aparato de acondicionamiento de aire y una unidad de interior que sirven como ejemplo de dispositivos equipados con un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con una realización de la presente invención.

#### **Realización 1**

60

#### **Configuración general del aparato de acondicionamiento de aire**

La Fig. 1 muestra la apariencia externa de un aparato de acondicionamiento de aire equipado con un ventilador de flujo cruzado que es una realización de la presente invención.

65

El aparato de acondicionamiento de aire es un aparato para suministrar aire acondicionado a una habitación. El aparato de acondicionamiento de aire está equipado con una unidad de interior 1, que está fijada a una superficie de pared o similar en una habitación, y una unidad de exterior 2, que está instalada en el exterior.

5 Un intercambiador de calor de interior está alojado en la unidad de interior 1, y un intercambiador de calor exterior no mostrado en las figuras está alojado en la unidad de exterior 2. Además, el intercambiador de calor de interior y el intercambiador de calor exterior están conectados por una tubería de refrigerante 3 para configurar un circuito refrigerante.

## 10 Configuración de la unidad de interior

La unidad de interior 1, que se muestra en la Fig. 2, es una unidad de interior montada en pared fijada a una superficie de pared o similar en una habitación y está principalmente equipada con una cubierta de unidad de interior 5, un intercambiador de calor de interior 8, y un ventilador de flujo cruzado 10.

15 El intercambiador de calor de interior 8 y el ventilador de flujo cruzado 10 están alojados en la cubierta de unidad de interior 5. Además, en la cubierta de unidad de interior 5 están formadas entradas de aire 6 y una salida de aire 4 para el aire acondicionado.

20 Las entradas de aire 6 están dispuestas en la porción superior y la porción frontal de la cubierta de unidad de interior 5 y son aberturas para tomar aire de la habitación hacia el interior de la cubierta de unidad de interior 5.

La salida de aire 4 está dispuesta en la porción inferior de la superficie frontal de la cubierta de unidad de interior 5. Además, una lengüeta horizontal 7 está dispuesta en las proximidades de la salida de aire 4 de tal modo que cubre la salida de aire 4. La lengüeta horizontal 7 es accionada para rotar mediante un motor de aletas (no mostrado en las figuras), modifica la dirección según la cual se guía el aire, y abre y cierra la salida de aire 4.

30 El intercambiador de calor de interior 8 comprende un tubo de transferencia de calor que está plegado hacia atrás varias veces en ambos extremos en la dirección de la longitud y una pluralidad de aletas que están insertadas desde el tubo de transferencia de calor, y el intercambiador de calor de interior 8 lleva a cabo un intercambio de calor con el aire al entrar en contacto con el mismo. Además, el intercambiador de calor de interior 8 funciona como un condensador durante una operación de calentamiento y funciona como un evaporador durante una operación de refrigeración.

35 El ventilador de flujo cruzado 10 tiene un motor (no mostrado en los dibujos) que sirve como un mecanismo de accionamiento y unos impulsores 11 que se accionan para rotar por parte del motor en la dirección de la flecha A1 mostrada en la Fig. 4. Además, el ventilador de flujo cruzado 10 está dispuesto de tal modo que puede absorber aire hacia el interior de la cubierta de unidad de interior 5 desde las entradas de aire 6, provocar que el aire pase a través del intercambiador de calor de interior 8, y a continuación soplar el aire hacia fuera en dirección al exterior de la cubierta de unidad de interior 5 a través de la salida de aire 4. Específicamente, el ventilador de flujo cruzado 10 está dispuesto entre el intercambiador de calor de interior 8 y la salida de aire 4 en la dirección del flujo del aire dentro de la cubierta de unidad de interior 5. Además, una porción de guía 9 está dispuesta en el lado trasero de los impulsores 11. La porción de guía 9 guía, hacia la salida de aire 4, el flujo de aire que ha fluído a través de los impulsores 11 desde un espacio S1 entre el intercambiador de calor de interior 8 y los impulsores 11 y que a continuación ha sido expulsado hacia fuera al espacio S2 entre los impulsores 11 y la salida de aire 4. Además, una porción de lengua 15 para evitar que el flujo de aire que ha sido soplado hacia fuera al espacio S2 fluya de vuelta al espacio S1 está dispuesta en el lado frontal de los impulsores 11.

50 De este modo, la unidad de interior 1 puede, mediante el accionamiento de los impulsores 11 del ventilador de flujo cruzado 10 para que roten, producir un flujo de aire que conduce desde el espacio S1 al espacio S2, que es un flujo en el que el aire en el interior de la cubierta de unidad de interior 5 fluye a través de los impulsores 11 ortogonalmente al eje de rotación O de los impulsores 11 y es impulsado hacia fuera a través de la salida de aire 4. Debido a esto, en la unidad de interior 1, el aire es absorbido al interior de la cubierta de unidad de interior 5 desde las entradas de aire 6, y el aire que ha sido absorbido hacia el interior de la cubierta de unidad de interior 5 es refrigerado o calentado como resultado de pasar a través del intercambiador de calor de interior 8, se desplaza a través de los impulsores 11 del ventilador de flujo cruzado 10, y es soplado hacia el exterior de la cubierta de unidad de interior 5 a través de la salida de aire 4.

A continuación, se describirá la configuración de los impulsores 11 del ventilador de flujo cruzado 10.

## 60 Configuración de los impulsores

65 Como se muestra en la Fig. 3, el ventilador de flujo cruzado 10 tiene una forma exterior similar a un rotor que es largo y estrecha en la dirección de un eje de rotación, que es la dirección del eje de rotación O del ventilador de flujo cruzado 10. Además, el ventilador de flujo cruzado 10 tiene principalmente una placa de soporte circular 12 con forma de disco que está dispuesta en una primera cara de extremo, una placa de soporte 50 circular con forma de disco que está dispuesta en una segunda cara de extremo, la pluralidad de impulsores 11, y placas de soporte circulares con forma de

disco 51 que están dispuestas entre la pluralidad de impulsores 11, y el ventilador de flujo cruzado 10 está configurado como resultado de la unión de éstos entre sí. La placa de soporte circular 12 configura un primer extremo en la dirección del eje de rotación, y la placa de soporte 50 circular con forma de disco configura un segundo extremo en la dirección del eje de rotación. La placa de soporte circular 12 rota alrededor de un árbol de rotación (es decir, el eje de rotación O) de los impulsores 11. Además, una porción de árbol 58 que sirve como un árbol de rotación del ventilador de flujo cruzado 10 está dispuesta en el centro de la placa de soporte circular 12.

Además, la pluralidad de impulsores 11 están dispuestos en un número mayor de uno (aquí, nueve) entre la placa de soporte circular 12 con forma de disco dispuesta en la primera cara de extremo y la placa de soporte 50 circular con forma de disco dispuesta en la segunda cara de extremo.

Como se muestra en la Fig. 3 y la Fig. 4, una pluralidad de hojas 100 están dispuestas en la placa de soporte 50 circular con forma de disco, y la placa de soporte 50 circular con forma de disco rota alrededor del árbol de rotación (es decir, el eje de rotación O) del ventilador de flujo cruzado 10. Además, la pluralidad de hojas 100 están dispuestas según una dirección circunferencial de la placa de soporte 50 circular. Además, las hojas 100 están dispuestas en la placa de soporte 50 circular de tal modo que están inclinadas según un ángulo predeterminado en la dirección de rotación del ventilador de flujo cruzado 10 (aquí, la dirección de A1 mostrada en la Fig. 4).

En la presente invención, otras configuraciones a excepción de las configuraciones de las hojas tienen las mismas estructuras en todas las realizaciones, de modo que en cada realización siguiente se omite la descripción relativa a otras configuraciones y solo se describe la configuración de las hojas.

### Configuración de hoja

Como se muestra en la Fig. 4 a Fig. 6, las hojas 100 pertenecientes a la realización 1 están dispuestas según una pluralidad de intervalos predeterminados en la placa de soporte 50 circular. Una forma en sección transversal en la dirección de la longitud de cada una de las hojas tiene un arco Rs de superficie de succión que forma una superficie de succión convexa, un arco Rp de superficie de presión que forma una superficie de presión cóncava, un arco Ri lateral periférico interior que interconecta un primer extremo del arco Rs de superficie de succión y un primer extremo del arco Rp de superficie de presión, y un arco Ro lateral periférico que interconecta un segundo extremo del arco Rs de superficie de succión y un segundo extremo del arco Rp de superficie de presión. Un radio rp del arco Rp de superficie de presión es mayor que un radio rs del arco Rs de superficie de succión, y un radio ri del arco Ri lateral periférico interior es mayor que un radio ro del arco Ro lateral periférico exterior. Además, una región de máximo grosor de la hoja está situada en una posición 40% a 60% desde el arco Ri lateral periférico interior en la dirección de la longitud. Las hojas 100 están dispuestas de tal modo que los arcos Ri laterales periféricos interiores están posicionados en un lado periférico interior de la placa de soporte y los arcos Ro laterales periféricos exteriores están posicionados en un lado periférico exterior de la placa de soporte, y las hojas tienen una estructura en la que una anchura de camino de flujo entre la pluralidad de hojas disminuye gradualmente desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la placa de soporte.

### Características

En la hoja 100 perteneciente a la realización 1, el radio rp del arco Rp de superficie de presión es mayor que el radio rs del arco Rs de superficie de succión, y el radio ri del arco Ri lateral periférico interior es mayor que el radio ro del arco Ro lateral periférico exterior. Es decir,  $r_i > r_o$  y  $r_p > r_s$ . Como resultado, en la hoja 100 mostrada en la Fig. 5, parte del grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior se hace más delgada, y en comparación con la hoja 500 cuya sección transversal tiene una forma creciente y que se muestra en la Fig. 13a, el grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior de la hoja 100 está cortado. Como resultado, como se muestra en la Fig. 6, un diámetro Di de camino de flujo en el lado periférico interior de las hojas 100 disminuye hasta un diámetro Do de camino de flujo en el lado periférico exterior de las hojas. Sin embargo, como el grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior de cada una de las hojas 100 está cortado, el diámetro Do de camino de flujo en el lado periférico exterior de las hojas 100 es mayor en comparación con el diámetro Do' de camino de flujo en el lado periférico exterior de las hojas 500 convencionales cuya sección transversal tiene una forma creciente. En consecuencia, el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de la hoja 100 perteneciente a la realización 1 es más pequeño que el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de la hoja 500 convencional de forma creciente, y el cambio en la velocidad también se hace más pequeño. Específicamente, como se muestra en la Fig. 7, el mayor porcentaje de disminución de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas en el lado periférico exterior de la hoja 100 perteneciente a la realización 1 es 20% o menos, y es 13,7% mayor que el de la anchura de camino de flujo desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de la hoja 500. Como resultado, el aumento en las velocidades de flujo se hace más pequeño en el lado de salida, y por tanto la turbulencia del flujo de aire se hace más pequeña y se dificulta que se produzca separación de flujo en la superficie de succión del lado de salida. Como resultado, disminuye la pérdida de potencia provocada por el ventilador.

### Realización 2

#### Configuración de hoja

Como se muestra en la Fig. 8, en una hoja 200 perteneciente a la realización 2, el arco Rp de superficie de presión está configurado por dos arcos. El arco Rp de superficie de presión está configurado por un primer arco Rp1 de superficie de presión en el lado periférico interior y un segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior; un radio rp1 del primer arco Rp1 de superficie de presión posicionado en el lado periférico interior y un radio rp2 del segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior son cada uno de ellos mayor que el radio rs del arco Rs de superficie de succión; y el radio rp1 del primer arco Rp1 de superficie de presión posicionado en el lado periférico interior es más pequeño que el radio rp2 del segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior. Es decir,  $r_i > r_o$  y  $rp_2 > r_s$ . Además, una región de máximo grosor de la hoja está situada en una posición 40% a 60% desde el arco Ri lateral periférico en la dirección de la longitud. Las hojas 200 están dispuestas de tal modo que los arcos Ri laterales periféricos están posicionados en un lado periférico interior de la placa de soporte y los arcos Ro laterales periféricos exteriores están posicionados en un lado periférico exterior de la placa de soporte, y las hojas tienen una estructura en la que una anchura de camino de flujo entre la pluralidad de hojas disminuye gradualmente desde el lado periférico interior en dirección al lado periférico exterior de la placa de soporte.

### Características

En la hoja 200 que pertenece a la realización 2, el arco Rp de superficie de presión está configurado por dos arcos. Como resultado, en comparación con la hoja 100 que pertenece a la realización 1 en la que el arco Rp de superficie de presión está configurado por un único arco, el grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior de la hoja 200 está cortado de manera que se hace aún más delgado. Como resultado, el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja 200 que pertenece a la realización 2 se hace aún más delgado que el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja 500 convencional de forma creciente, y el cambio en velocidad también se hace más pequeño. Específicamente, como se muestra en la Fig. 9, la máxima disminución porcentual en la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas en el lado periférico exterior de la hoja 200 que pertenece a la realización 2 es del 20% o menos y es un 13,7% mayor que la de la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior al lado periférico exterior de la hoja 500. Sin embargo, en la hoja 200 que pertenece a la realización 2, la disminución en la anchura del camino de flujo es más pequeña en el lado periférico exterior de lo que es en la hoja 100 que pertenece a la realización 1. Como resultado, en toda la dirección de la longitud desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja, la turbulencia del flujo de aire se hace más pequeña y se hace difícil que se produzca una separación de flujo en la superficie de succión del lado de salida. Como resultado, disminuye la pérdida de presión provocada por el ventilador.

### Realización 3

#### Configuración de hoja

Como se muestra en la Fig. 10, en una hoja 300 que pertenece a la realización 3, el arco Rp de superficie de presión está configurado por tres arcos. El arco Rp de superficie de presión está configurado por un primer arco Rp1 de superficie de presión posicionado en el lado periférico interior, un tercer arco Rp3 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior, y un segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado entre el lado periférico interior y el lado periférico exterior; un radio rp1 del primer arco Rp1 de superficie de presión posicionado en el lado periférico interior, un radio rp2 del segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado entre el lado periférico interior y el lado periférico exterior, y un radio rp3 del tercer arco Rp3 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior son cada uno mayores que el radio rs del arco Rs de superficie de succión; el radio rp1 del primer arco Rp1 de superficie de presión posicionado en el lado periférico interior es más pequeño que el radio rp3 del tercer arco Rp3 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior; y el radio rp2 del segundo arco Rp2 de superficie de presión posicionado entre el lado periférico interior y el lado periférico exterior es mayor que el radio rp3 del tercer arco Rp3 de superficie de presión posicionado en el lado periférico exterior. Es decir,  $r_i > r_o$  y  $rp_2 > rp_3 > rp_1 > r_s$ . Además, una región de máximo grosor de la hoja está situada en una posición 40% a 60% del arco Ri lateral periférico interior en la dirección de la longitud. Las hojas 300 están dispuestas de tal modo que los arcos Ri laterales periféricos interiores están posicionados en un lado periférico interior de la placa de soporte y los arcos Ro laterales periféricos exteriores están situados en el lado periférico exterior de la placa de soporte, y las placas tienen una estructura en la que una anchura de camino de flujo entre la pluralidad de placas disminuye gradualmente desde el lado periférico interior en dirección al lado periférico exterior de la placa de soporte.

### Características

En la hoja 300 perteneciente a la realización 3, el arco Rp de superficie de presión está configurado por tres arcos. Como resultado, en comparación con la hoja 100 perteneciente a la realización 1 en la que el arco Rp de superficie de presión está configurado por un único arco y la hoja 200 perteneciente a la realización 2 en la que el arco Rp de superficie de presión está configurado por dos arcos, el grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior está cortada para hacerse incluso más delgada. Como resultado, el cambio en la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja 300 que pertenece a la realización 3 se hace aún más pequeño que el cambio en la anchura de camino de flujo desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior

de la hoja 500 convencional con forma creciente, y el cambio de velocidad también se hace más pequeño. Específicamente, como se muestra en la Fig. 11, la máxima disminución porcentual de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas en el lado periférico exterior de la hoja 300 que pertenece a la realización 3 es del 20% o menos y es un 13,7% mayor que la de la anchura del camino de flujo desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja 500. Sin embargo, en la hoja 300 perteneciente a la realización 3, la disminución en la anchura del camino de flujo es menor en el lado periférico interior de lo que lo es en la hoja 100 perteneciente a la realización 1 y la hoja 200 perteneciente a la realización 2. Como resultado, en toda la dirección de la longitud desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja, la turbulencia del flujo de aire se hace menor y se hace difícil que se produzca una separación de flujo en la superficie de succión del lado de salida. Como resultado, disminuye la pérdida de potencia provocada por el ventilador.

### Efectos ventajosos de la invención

La presente invención tiene una estructura donde el grosor de la superficie de presión en el lado periférico exterior de la hoja del ventilador de flujo cruzado está cortada de manera que la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas disminuye gradualmente desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la placa de soporte. Como resultado, en toda la dirección de la longitud desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior de la hoja, la turbulencia del flujo de aire se hace más pequeña y se hace difícil que se produzca una separación de flujo en la superficie de succión del lado de salida. Como resultado, disminuye la pérdida de potencia provocada por el ventilador.

Tomando como ejemplo un caso en el que el diámetro exterior del ventilador de flujo cruzado 10 es 90 mm, la velocidad rotacional del ventilador de flujo cruzado 10 es 1200 rpm, y la tasa de flujo máxima es  $10,4 \text{ m}^3/\text{min}$ , se llevó a cabo un experimento relativo a las velocidades absolutas y las velocidades relativas de los flujos de aire entre la pluralidad de hojas en el lado de salida del ventilador de flujo cruzado 10 en un caso que utilizó la hoja 100 perteneciente a la realización 1 y un caso que utilizó la hoja 500 convencional de forma creciente, y también se investigó la relación entre la entrada motriz al ventilador de flujo cruzado y el volumen de aire.

Cuando las distribuciones de los vectores de velocidad del fluido obtenidos a partir del resultado de calcular los flujos de aire entre la pluralidad de hojas se expresan mediante un diagrama vectorial de velocidad absoluta, el resultado de emplear la hoja 500 convencional de forma creciente es como se muestra en la Fig. 12a, y el resultado de emplear la hoja 100 perteneciente a la realización 1 se muestra en la Fig. 12b. Aquí, cuando se utilizó la hoja 100 perteneciente a la realización 1, las velocidades de flujo entre la pluralidad de hojas se hicieron más bajas en comparación con cuando se utilizó la hoja 500 convencional con forma creciente, de modo que las velocidades de flujo de los flujos de aire en la salida de aire se hacen más bajas y se pueden reducir las pérdidas en el camino de flujo de salida.

Además, cuando las distribuciones de los vectores de velocidad de fluido obtenidos a partir del resultado de calcular los flujos de aire entre la pluralidad de hojas se expresan mediante un diagrama vectorial de velocidad relativa, el resultado de utilizar la hoja 500 convencional de forma creciente es el mostrado en la Fig. 13a, y el resultado de emplear la hoja 100 perteneciente a la realización 1 es el mostrado en la Fig. 13b. Aquí, cuando se utilizó la hoja 100 perteneciente a la realización 1, en comparación con cuando se utilizó la hoja 500 convencional de forma creciente, la velocidad del flujo entre las hojas puede disminuir debido a que la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas es más ancha, y puede reducirse la fricción y las pérdidas provocadas por la reducción en el camino de flujo.

Además, en cuanto a los resultados del experimento relativo a la relación entre la entrada motriz el ventilador de flujo cruzado y el volumen de aire, como se muestra en la Fig. 14, se produjo una reducción del 5% en la entrada motriz en el caso en que se utilizó la hoja 100 perteneciente a la realización 1 en comparación con el caso en que se empleó la hoja 500 convencional con forma creciente.

### Lista de signos de referencia

1	Unidad de interior
2	Unidad de exterior
3	Tubería
4	Salida de aire
5	Cubierta de unidad de interior
8	Intercambiador de calor de la unidad de interior
10	Ventilador de flujo cruzado
11	Impulsores
50	Placa de soporte con forma de disco
60	100, 200, 300, 500 Hojas
Rp	Arco de superficie de presión
Rs	Arco de superficie de succión
Ri	Arco lateral periférico interior
Ro	Arco lateral periférico exterior

**REIVINDICACIONES**

1. Un ventilador de flujo cruzado, que comprende:  
 5 una placa de soporte (50); y  
 un impulsor (11) que está formado por hojas (100) dispuestas según una pluralidad en la placa de soporte a  
 intervalos predeterminados, teniendo una forma en sección transversal en la dirección de la longitud de cada  
 una de las hojas un arco (RS) de superficie de succión que forma una superficie de succión convexa, un arco  
 10 (Rp) de superficie de presión que forma una superficie de presión cóncava, un arco (Ri) lateral periférico interior  
 que interconecta un primer extremo del arco (Rs) de superficie de succión y un primer extremo del arco (Rp) de  
 superficie de presión, y un arco (Ro) lateral periférico exterior que interconecta un segundo extremo del arco  
 (Rs) de superficie de succión y un segundo extremo del arco (Rp) de superficie de presión, y siendo un radio  
 (rp) del arco (Rp) de superficie de presión mayor que un radio (rs) del arco (Rs) de superficie de succión,  
 15 siendo un radio (ri) del arco (Ri) lateral periférico interior mayor que un radio (ro) del arco (Ro) lateral periférico  
 exterior,  
 donde las hojas (100) están dispuestas de tal modo que los arcos (Ri) laterales periféricos interiores están  
 situadas en un lado periférico interior de la placa de soporte y los arcos (Ro) laterales periféricos exteriores  
 están posicionados en un lado periférico exterior de la placa de soporte, caracterizado por que:  
 20 una región de máximo grosor de la hoja está situada en una posición 40% a 60% del arco (Ri) lateral periférico  
 interior en la dirección de la longitud; y  
 una anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas disminuye gradualmente desde el lado periférico  
 interior hacia el lado periférico exterior de la placa de soporte.
2. El ventilador de flujo cruzado de acuerdo con la reivindicación 1, donde  
 25 la superficie de succión está configurada por un único arco (Rs) de superficie de succión simple,  
 la superficie de presión está configurada por una pluralidad de arcos (Rp1, Rp2, ..., Rpn) de superficie, y  
 cada uno de los radios (rp1, rp2, ..., rpn) de la pluralidad de arcos (Rp1, Rp2, ..., Rpn) de superficie de presión  
 es mayor que los radios (rs) del arco (Rs) de superficie de succión.
3. El ventilador de flujo cruzado de la reivindicación 2, donde  
 30 los tamaños de los radios (rp1, rp2, ..., rpn) de la pluralidad de arcos (Rp1, Rp2, ..., Rpn) de superficie de  
 presión son tales que  $rp2 > rp3 > \dots > rpn > rp1$ , y  
 el grosor de cada una de las hojas disminuye en etapas desde la región de máximo grosor hacia el arco (Ro)  
 35 lateral periférico exterior.
4. El ventilador de flujo cruzado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde un porcentaje  
 máximo de disminución de la anchura del camino de flujo entre la pluralidad de hojas es del 20% o menor.
5. Una unidad de interior de aparato de acondicionamiento de aire (1) que comprende:  
 40 el ventilador de flujo cruzado (10) de acuerdo con la reivindicación 4;  
 un intercambiador de calor (8); y  
 una cubierta (5).
6. Un aparato de acondicionamiento de aire que comprende:  
 45 la unidad de interior (1) de acuerdo con la reivindicación 5;  
 una unidad de exterior (2); y  
 una tubería (3) que interconecta la unidad de interior y la unidad de exterior.
- 50

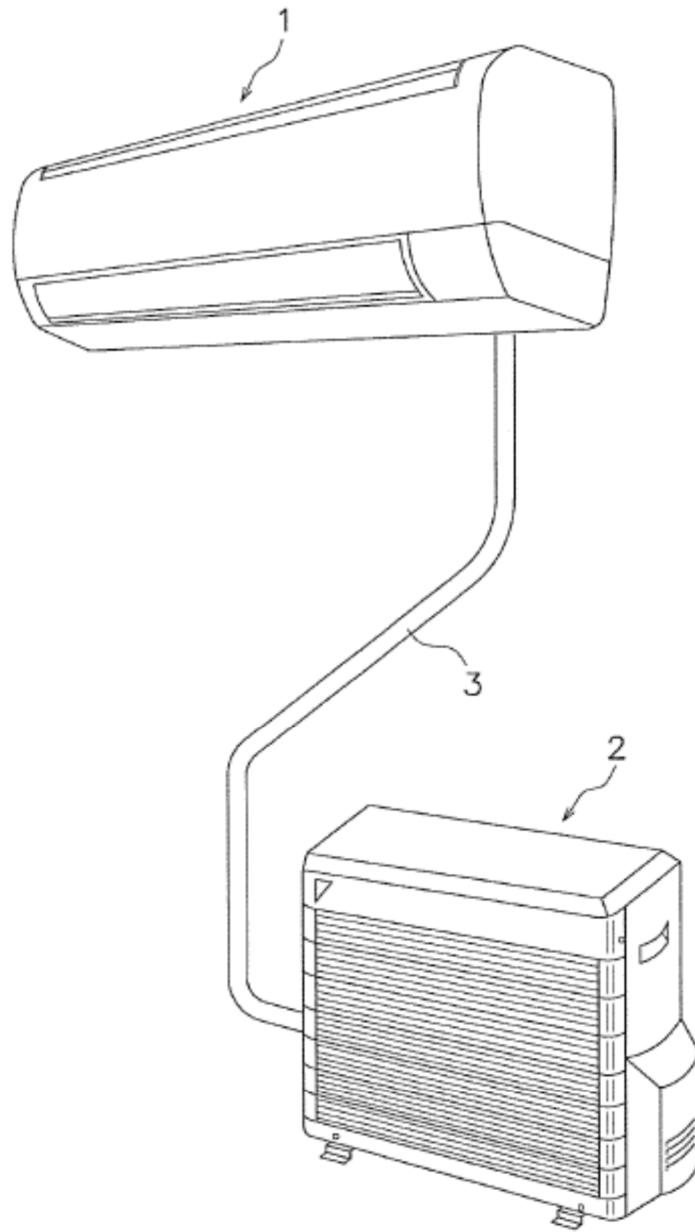


FIG. 1

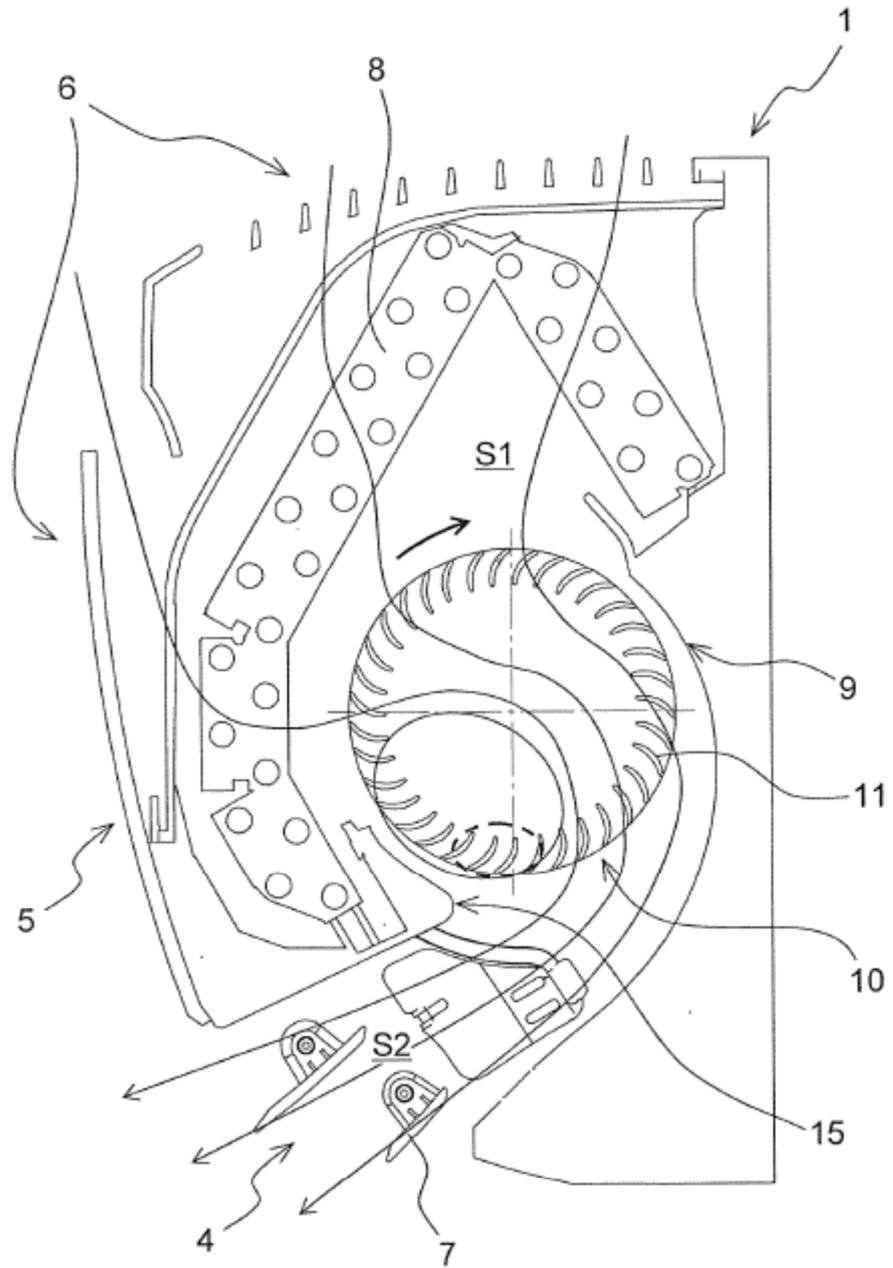


FIG. 2

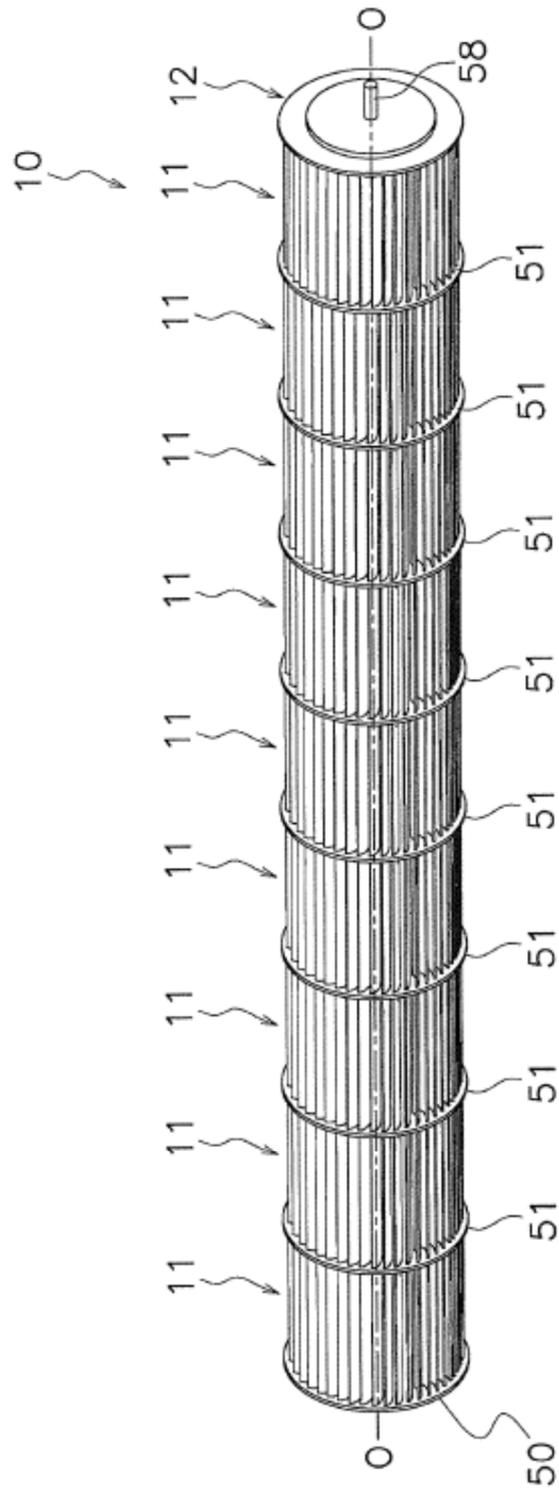


FIG. 3

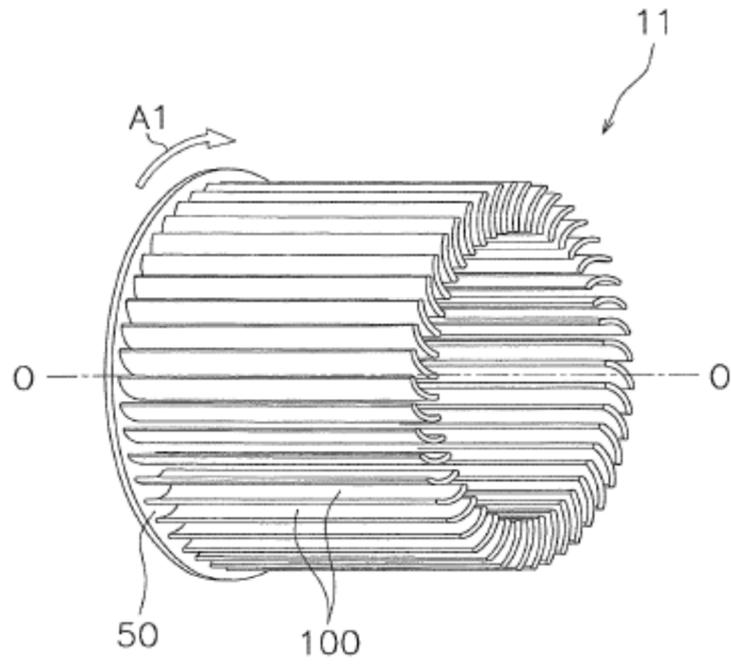


FIG. 4

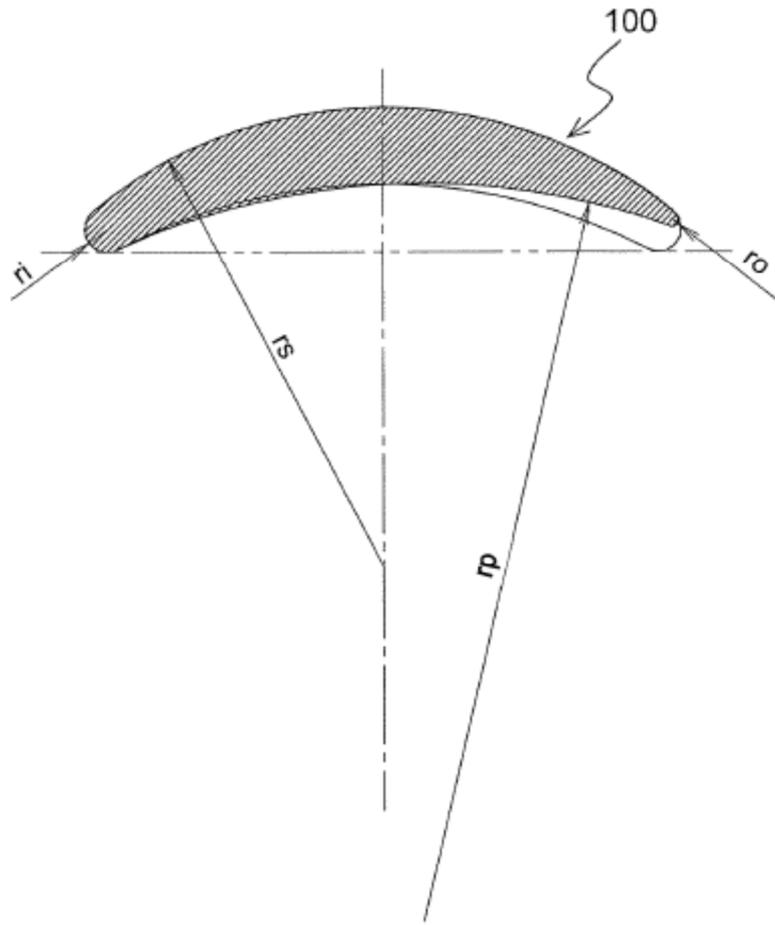


FIG. 5

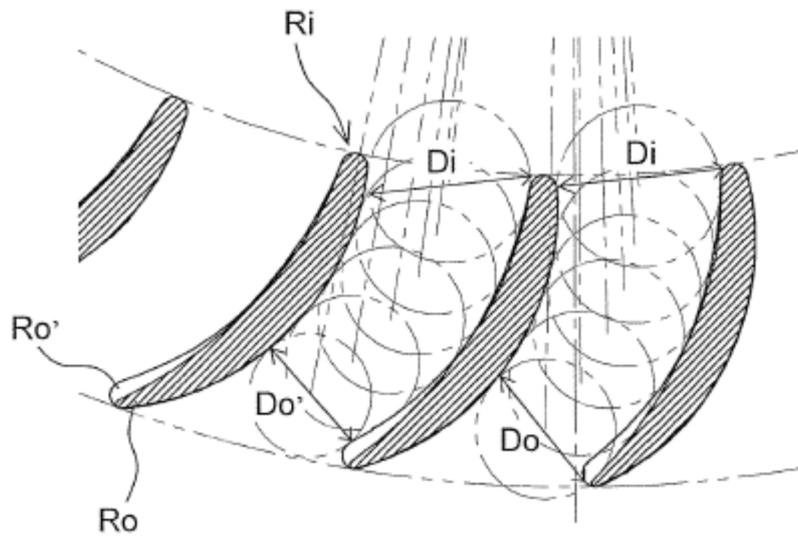


FIG. 6

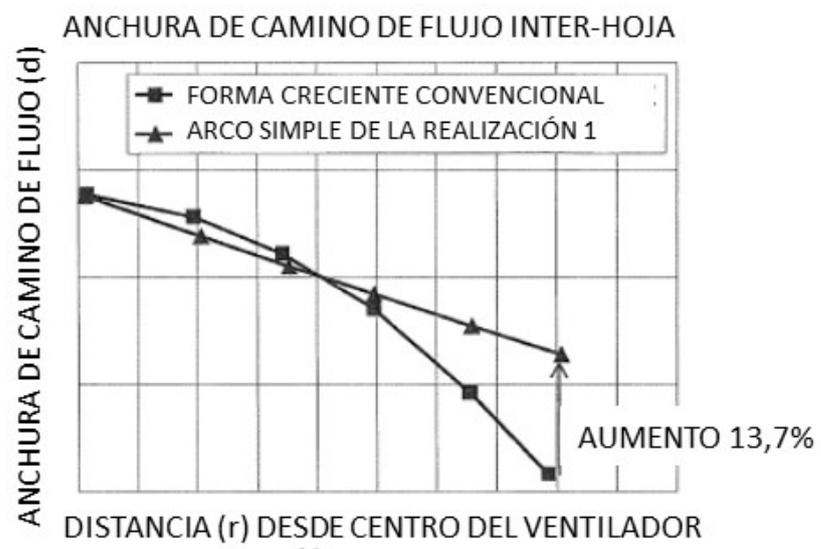


FIG. 7

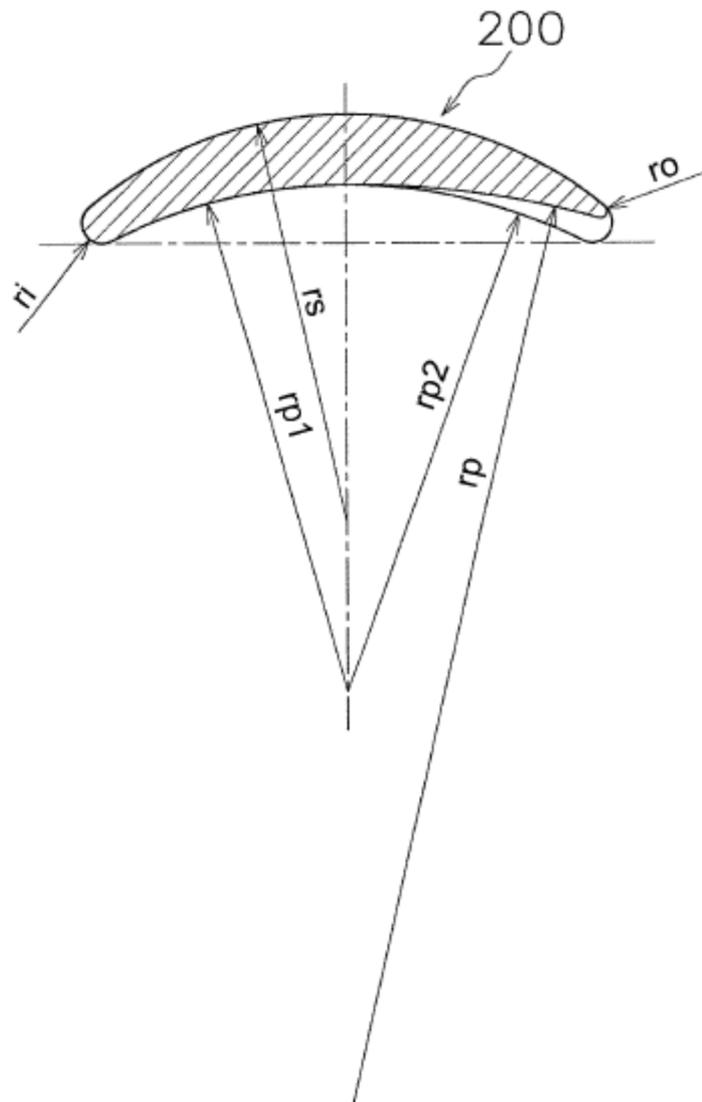


FIG. 8

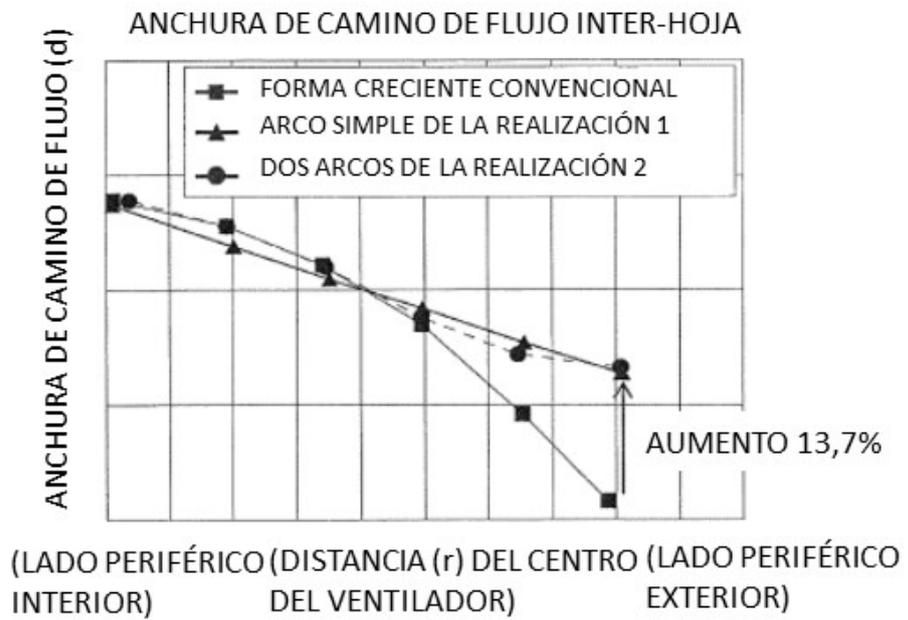


FIG. 9

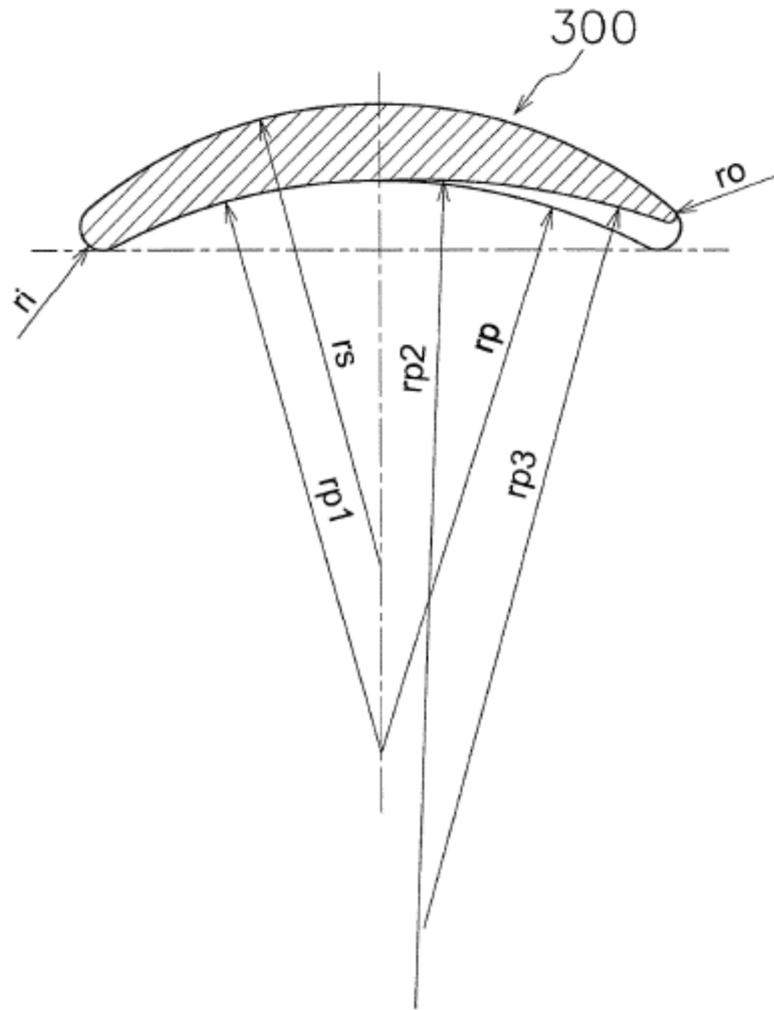


FIG. 10

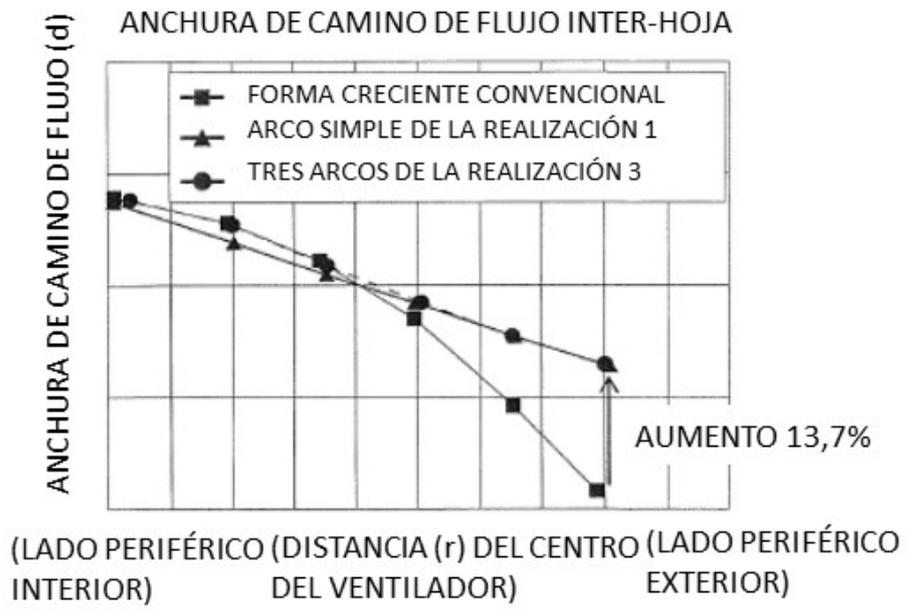


FIG. 11

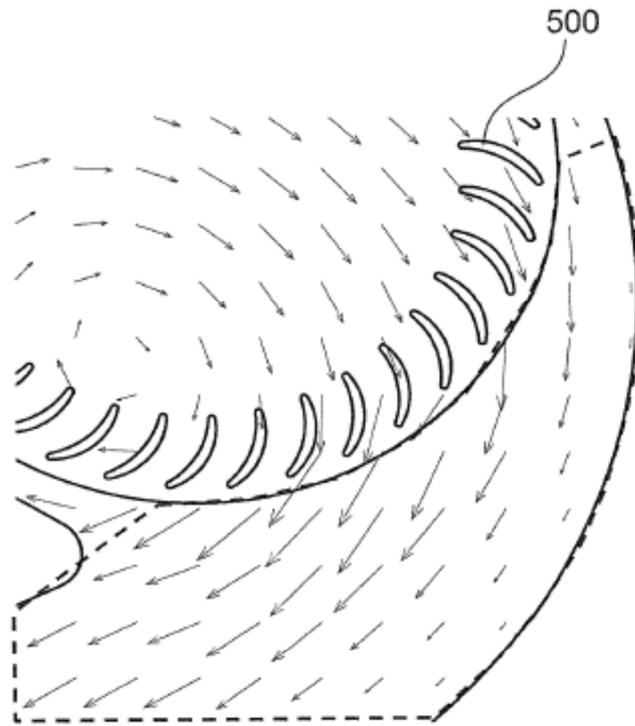


FIG. 12a

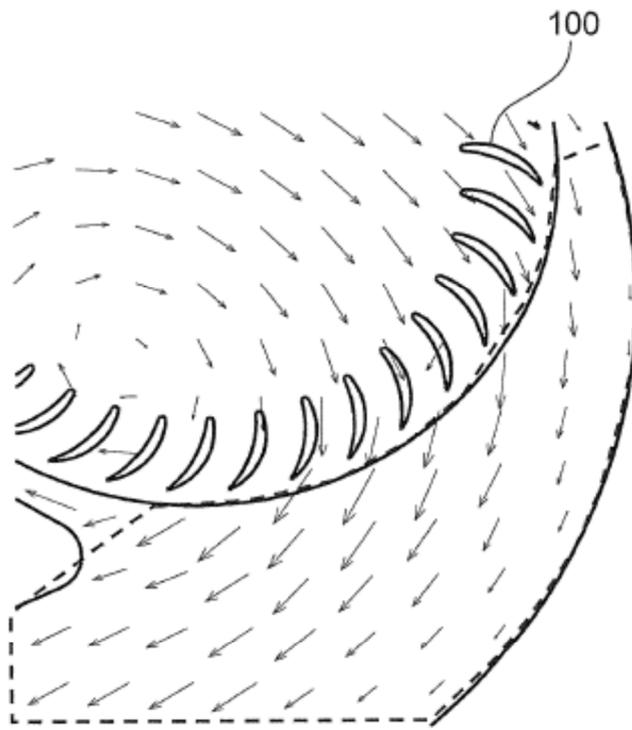


FIG. 12b

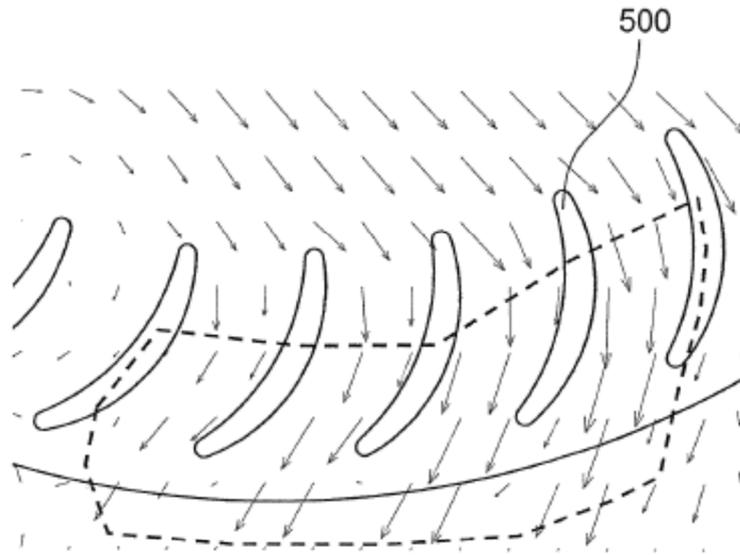


FIG. 13a

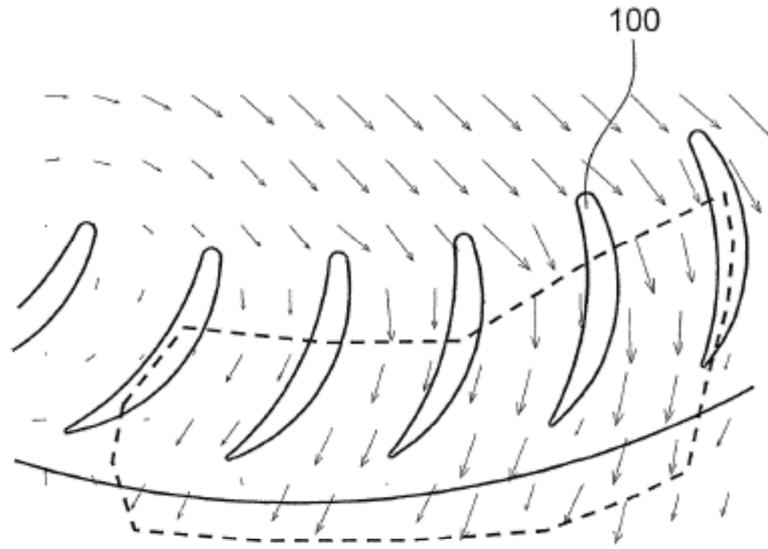


FIG. 13b

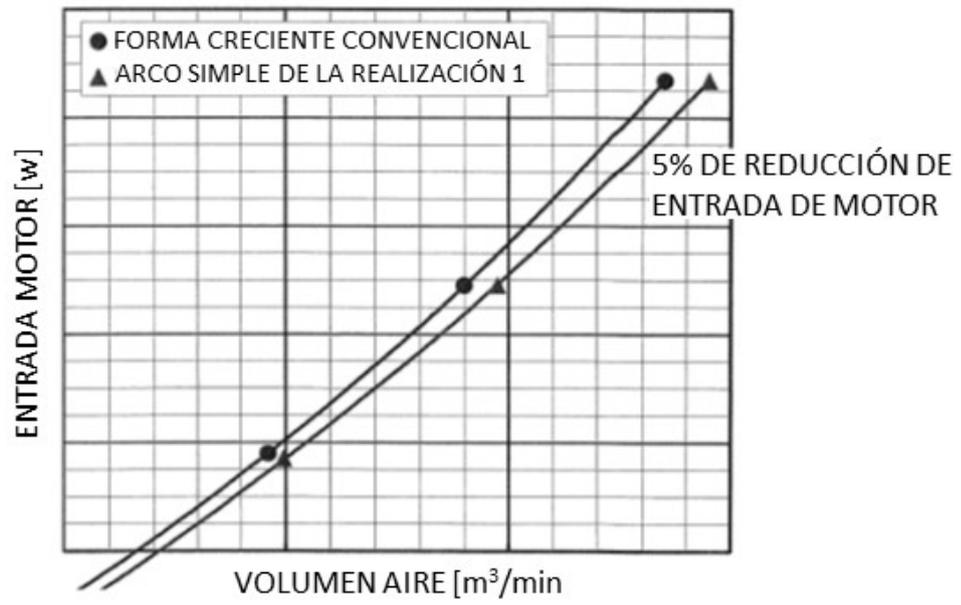


FIG. 14

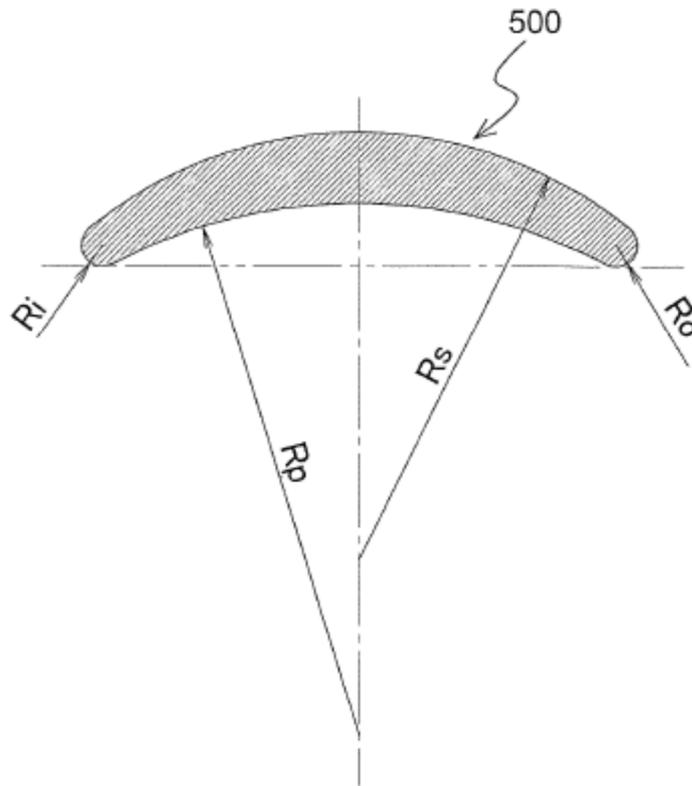


FIG. 15

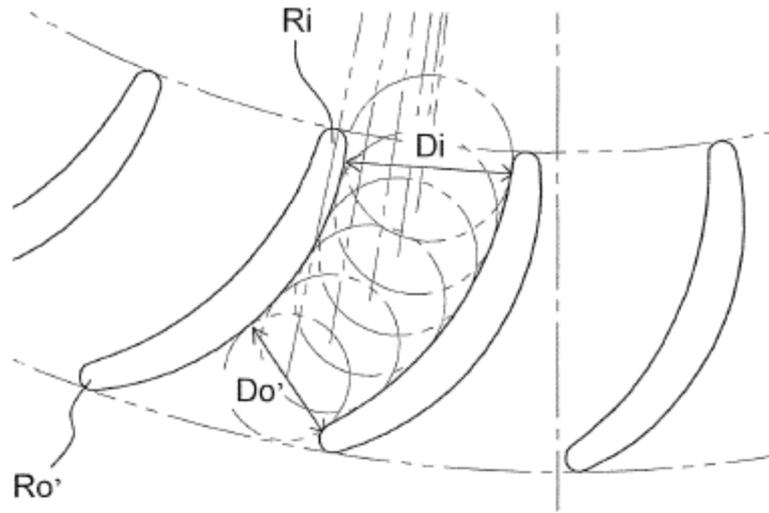


FIG. 16

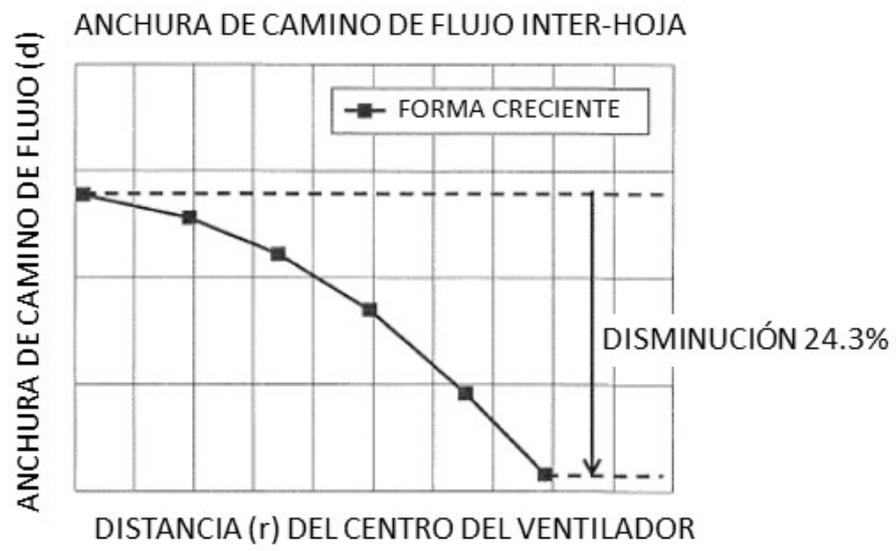


FIG. 17