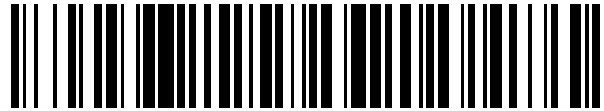


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 422**

51 Int. Cl.:

F04D 17/04 (2006.01)

F24F 1/00 (2009.01)

F04D 29/30 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

F04D 29/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2014 PCT/JP2014/083543**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15098689**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2014 E 14875882 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3078860**

54 Título: **Aspa de ventilador de flujo cruzado**

30 Prioridad:

27.12.2013 JP 2013272151

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

16.10.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building, 4-12 Nakazaki-nishi 2-
chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

UDA, MASAFUMI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 727 422 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

Aspa de ventilador de flujo cruzado

Campo técnico

La presente invención se refiere a una aspa de un ventilador de flujo cruzado.

5 Técnica anterior

En las unidades interiores de los acondicionadores de aire, etc., a menudo se usan ventiladores de flujo cruzado para soplar aire. Como corresponde a la forma de una sección transversal de una aspa de dicho ventilador de flujo transversal, una superficie de presión del aspa y una superficie de succión opuesta a la superficie de presión están curvadas a lo largo de una dirección de rotación del ventilador más hacia el lado exterior del aspa de un eje rotativo del ventilador y, cerca del centro del aspa, se forman en forma de arco separados de una línea recta que conecta una parte periférica interna y una parte periférica externa del aspa.

Convencionalmente, se sabe que en las aspas en las que la distribución del espesor en la forma del aspa está configurada de tal manera que una posición de espesor máximo se ubica entre un borde de ataque y un bordes de salida, se produce una separación del flujo en la parte del borde de ataque, y se produce fácilmente turbulencia. Con el fin de mejorar dicho flujo inestable cuando se aplica una carga elevada al ventilador de flujo cruzado, la estructura del aspa descrita en el Documento Patente 1 (Patente Japonesa No. 3661579) está configurada de tal manera que la posición de espesor máximo en el aspa está en una ubicación del 4% la longitud de cuerda del aspa desde un extremo periférico interno, y el espesor disminuye desde la posición del espesor máximo del aspa hacia ambas partes finales. Sin embargo, en la estructura del aspa descrita en el Documento Patente 1, debido a que la posición del espesor máximo se encuentra en un lugar del 4% de la longitud de cuerda desde un lado interno, esta posición coincide aproximadamente con el extremo periférico interno, y el espesor disminuye rápidamente hacia un extremo periférico exterior. Por lo tanto, en algunos casos, después de colisionar en el extremo periférico interno, el flujo se separa rápidamente debido a la gran curvatura de la superficie del aspa, y se mueve corriente abajo en el estado separado sin unirse de nuevo en el lado periférico exterior del ventilador en el lado cercano con respecto a una posición intermedia del aspa.

En la estructura del aspa descrita en el Documento Patente 2 (Solicitud de Patente japonesa en trámite número 5-79492), el espesor del aspa disminuye aún más hacia el lado periférico exterior de un ventilador, de modo que la distancia entre las aspas en una dirección perpendicular a una dirección de flujo de aire entre las aspas es sustancialmente la misma en el lado periférico exterior y en el lado periférico interior del ventilador. En el aspa descrita en el Documento Patente 2, cuando se aplica una carga, un flujo que sale del ventilador se separa, en un lado de la superficie de succión que tiene una gran curvatura, en proporción con la dirección desde un extremo periférico interno del aspa hacia un extremo periférico externo del aspa, y da lugar fácilmente a la turbulencia. Por lo tanto, en el aspa descrita en el Documento Patente 2, se genera fácilmente un ruido anómalo intermitente extremadamente desagradable denominado "susurro" debido a la ruptura de un flujo bidimensional. Además, debido a que el flujo entre las aspas en el Documento Patente 2 genera fácilmente turbulencia, aumenta el ruido anormal (ruido de frecuencia de banda estrecha de bajo orden referido a continuación como "ruido N") causado por la rotación del ventilador; este ruido se proyecta a bajas frecuencias, lo que inhibe una propiedad de reducción de ruido. Además, cuando se aplica una carga al aspa descrita en el Documento Patente 2, el rendimiento de soplado se deteriora significativamente y, por lo tanto, la capacidad de enfriamiento y la capacidad de calentamiento del ventilador disminuyen.

Compendio de la invención

<Problema técnico>

Como se describió anteriormente, en las estructuras de aspas convencionales, se produce la separación del flujo, reduciendo la distancia efectiva entre aspas, y la velocidad del aire expulsado aumenta, incrementando de manera correspondiente el ruido. Además, en las estructuras de aspas convencionales, la superficie del aspa no se puede utilizar de manera efectiva debido a la separación del flujo, lo que reduce la eficiencia de soplado.

El problema de la presente invención es obtener un aspa de un ventilador de flujo cruzado con la cual es posible proporcionar un ventilador de flujo cruzado que sea altamente eficiente y que produzca poco ruido incluso cuando se aplican altas cargas.

50 <Solución al problema>

La presente invención se refiere a un aspa de un ventilador de flujo cruzado de acuerdo con la reivindicación 1.

<Efectos ventajosos de la invención>

En el aspa de un ventilador de flujo cruzado según la presente invención, se logran la reducción del ruido y el aumento de la eficiencia del ventilador de flujo cruzado.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad interior de un aparato de aire acondicionado;

5 La Figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de un impulsor de un ventilador de flujo cruzado según una realización;

La Figura 3 es una vista parcial en planta ampliada para ilustrar una forma en sección transversal de un aspa según la realización;

La Figura 4 es un gráfico para ilustrar una relación entre una posición de espesor máximo del aspa y una cantidad por la cual se mejora la eficiencia;

10 La Figura 5 es un gráfico para ilustrar una relación entre la cantidad por la cual se mejora la eficiencia y la relación $(\gamma/\beta)/(\beta/\alpha)$;

La Figura 6 es una vista parcial ampliada para ilustrar una forma en sección transversal de un aspa convencional;

La Figura 7 es un gráfico para ilustrar una disminución en el efecto del ruido de frecuencia de banda estrecha de orden bajo;

15 La Figura 8 es una vista esquemática para ilustrar un flujo de aire que fluye alrededor del aspa según la realización;

La Figura 9 es una vista esquemática para ilustrar un flujo de aire que fluye alrededor de una aspa convencional; y

La Figura 10 es una vista esquemática para ilustrar un flujo de aire que fluye alrededor de un aspa convencional.

Descripción de las realizaciones

(1) Ventilador de flujo cruzado en unidad interior

20 A continuación se describe un ventilador de múltiples aspas según una primera realización de la presente invención a través del ejemplo de un ventilador de flujo cruzado instalado en una unidad interior de un aparato de aire acondicionado. La Figura 1 es una vista esquemática de una sección transversal de una unidad interior 1 de un aparato de aire acondicionado. La unidad interior 1 comprende una carcasa principal 2, un filtro de aire 3, un intercambiador de calor interior 4, un ventilador de flujo cruzado 10, una solapa vertical 5 y una solapa horizontal 6.

25 Como se muestra en la Figura 1, el filtro de aire 3 está dispuesto corriente abajo de un puerto de admisión 2a en una superficie del techo de la carcasa principal 2, con el filtro de aire 3 mirando hacia el puerto de admisión 2a. El intercambiador de calor interior 4 está dispuesto más corriente abajo del filtro de aire 3. El intercambiador de calor interior 4 está configurado conectando un intercambiador de calor del lado de la superficie frontal 4a y un intercambiador de calor del lado de la superficie posterior 4b para formar una forma en V inversa vista desde una superficie lateral. El intercambiador de calor del lado de la superficie frontal 4a y el intercambiador de calor del lado de la superficie posterior 4b se configuran al unir una pluralidad de aletas de placa a un tubo de transferencia de calor alineado en paralelo entre sí en una dirección de ancho de la unidad interior 1. Todo el aire interior que pasa a través del puerto de admisión 2a y llega al intercambiador de calor interior 4 pasa a través del filtro de aire 3, y se elimina la suciedad y arenilla del aire interior. El aire interior que ha sido aspirado a través del puerto de admisión 2a y pasado a través del filtro de aire 3 se somete a intercambio de calor y acondicionamiento de aire cuando pasa entre las aletas de la placa del intercambiador de calor del lado de superficie frontal 4a y el intercambiador de calor del alado de la superficie posterior 4b.

35 El ventilador de flujo cruzado 10, que tiene una forma sustancialmente cilíndrica, está provisto corriente abajo del intercambiador de calor interior 4, el ventilador de flujo cruzado 10 se extiende longitudinalmente a lo largo de una dirección de ancho de la carcasa principal 2. El ventilador de flujo cruzado 10 está dispuesto en paralelo con el intercambiador de calor interior 4. El ventilador de flujo cruzado 10 comprende un impulsor 20 dispuesto en un espacio rodeado para ser intercalado en la forma de V inversa del intercambiador de calor interior 4, y un motor de ventilador (no mostrado) configurado y dispuesto para accionar el impulsor 20. El ventilador de flujo cruzado 10 genera un flujo de aire desde el intercambiador de calor interior 4 hacia un respiradero 2b por la rotación del impulsor 20 en una dirección A1 mostrada por las flechas en la Figura 1 (es decir, en el sentido de las agujas del reloj). Específicamente, el ventilador de flujo cruzado 10 es un ventilador transversal, configurado de tal manera que el flujo de aire pasa transversalmente a través del ventilador de flujo cruzado 10.

40 Un lado de la superficie posterior de un paso de ventilación conectado al respiradero 2b corriente abajo del ventilador de flujo cruzado 10 está configurado desde un miembro de desplazamiento 2c. Un extremo inferior del miembro de desplazamiento 2c está vinculado a un borde inferior de una abertura del respiradero 2b. Con el fin de guiar el aire interior, que sale del ventilador de flujo transversal 10, suave y silenciosamente hacia el respiradero 2b, una superficie de guía del elemento de desplazamiento 2c tiene una forma curva suave que tiene un centro de curvatura en el lado del ventilador de flujo cruzado 10 como se ve en la sección transversal. Una parte de lengüeta

2d está formada en el lado de la superficie frontal del ventilador de flujo cruzado 10, y una superficie superior del paso de ventilación que es continua desde la parte de lengüeta 2d está unida a un borde superior del respiradero 2b. Una dirección en la que el flujo de aire se ventila hacia fuera del respiradero 2b se ajusta utilizando la solapa vertical 5 y la solapa horizontal 6.

5 (2) Estructura del impulsor del ventilador de flujo cruzado.

La Figura 2 muestra una estructura esquemática del impulsor 20 del ventilador de flujo cruzado 10. El impulsor 20 está configurado de manera que, por ejemplo, las placas finales 21, 24 y una pluralidad de bloques de ventilador 30 se unen entre sí. En la presente realización, siete bloques de ventilador 30 están unidos. Una placa final 21 está dispuesta en un extremo del impulsor 20, y un eje rotatorio metálico 22 está dispuesto a lo largo de un eje central O. Cada uno de los bloques de ventilador 30 comprende una pluralidad de aspas 40 y una placa de soporte anular 50.

(3) Estructura del aspa del ventilador de flujo cruzado.

La Figura 3 muestra una pluralidad de aspas 40 aseguradas a la placa de soporte 50 de uno de los bloques de ventilador 30. La placa de soporte 50 tiene forma anular y tiene un extremo periférico interno 51 en el lado periférico interno del ventilador de flujo cruzado 10, y un extremo periférico exterior 52 en el lado periférico exterior del ventilador de flujo cruzado 10. Cada una de las aspas 40 está configurada desde una parte de base 41, una parte de borde de ataque 42 y una parte de bordes de salida 43. La siguiente forma de la sección transversal se emplea en común en todas las aspas 40 dispuestas en uno de los bloques de ventilador 30, como se ve en una sección transversal tomada a lo largo de un plano paralelo a la placa de soporte 50. Todas las aspas 40 dispuestas en uno de los bloques de ventilador 30 están dispuestas tangentes a un círculo inscrito IL y un círculo circunscrito OL, que son concéntricos con respecto al extremo periférico interior 51 y el extremo periférico exterior 52.

La parte de borde de ataque 42 está formada de modo que describe una forma lisa, convexa, similar a un arco en el lado periférico interior del aspa 40, teniendo la parte de borde de ataque 42 una superficie de sección transversal en forma de arco. La parte de bordes de salida 43 está formada de modo que describe una forma lisa, convexa, similar a un arco en el lado periférico exterior del aspa 40, teniendo la parte de bordes de salida 43 una superficie de sección transversal similar a un arco. La porción de base 41 está formada entre la porción de borde de ataque 42 y la porción de bordes de salida 43, teniendo la porción de base una superficie de presión 41p y una superficie de succión 41n. La superficie de presión 41p de la porción de base 41 genera una presión positiva, y la superficie de succión 41n de la porción de base 41 genera una presión negativa.

Cada una de las aspas 40 está inclinada por un ángulo θ con respecto a una línea radial RL que intersecta un eje central O del ventilador de flujo cruzado 10, extendiéndose la línea radial RL radialmente hacia fuera desde el eje central O. El ángulo de inclinación θ del aspa 40 se define como un ángulo formado por la línea radial RL y una línea tangente TL en el lado periférico interior del aspa 40.

La superficie de presión 41p y la superficie de succión 41n de cada una de las aspas 40 están curvadas para describir arcos suaves que se expanden hacia el lado periférico exterior en sección transversal. Debido a que las aspas 40 tienen un ángulo de inclinación θ con respecto a las líneas radiales RL, tanto el centro de curvatura del arco de la superficie de presión 41p como el centro de curvatura del arco de la superficie de succión 41n están posicionados en el lado de superficie periférica interior.

Una longitud de cuerda CL es la longitud desde un extremo anterior de la parte del borde de ataque 42 hasta un extremo posterior de la parte de los bordes de salida 43. Específicamente, la línea tangente TL en el lado periférico interior del aspa 40 se extiende hasta el lado periférico interior y lado periférico exterior del ventilador de flujo cruzado, una línea perpendicular PL1 se dibuja perpendicular a la línea tangente TL en el lado periférico interior del aspa 40 para que sea tangente a la parte del borde de ataque 42 y una línea perpendicular PL2 se dibuja perpendicular a la línea tangente TL para que sea tangente a la parte del bordes de salida 43. La longitud desde la línea perpendicular PL1 hasta la línea perpendicular PL2 constituye la longitud de cuerda CL.

Las cuchillas 40 están configuradas de manera tal que el espesor de la parte de base 41; es decir, la distancia entre la superficie de presión 41p y la superficie de succión 41n varía gradualmente más desde el lado periférico interior hacia el lado periférico exterior. Por lo tanto, hay un lugar donde el espesor de la parte de base 41 es mayor. La posición donde el espesor de la porción de base 41 es mayor se denomina a continuación como la "posición de espesor máximo". En la presente descripción, el espesor de la parte de base 41 se define como el espacio entre la superficie de presión 41p y la superficie de succión 41n en una dirección perpendicular a la superficie de presión 41p. La posición del espesor máximo se indica en una posición al pie de una línea perpendicular trazada desde una posición intermedia entre la superficie de presión 41p y la superficie de succión 41n hasta la línea tangente TL que define la longitud de cuerda CL.

El rendimiento del ventilador de flujo cruzado 10 se ve fuertemente afectado por la forma en sección transversal de las aspas 40. Abajo se describe una forma en sección transversal de las aspas 40 que está configurada y dispuesta para obtener un rendimiento excelente del ventilador de flujo cruzado 10. Cada una de las aspas 40 está formada de tal manera que el radio R1 del arco de la porción de borde de ataque 42 es mayor que el radio R2 del arco de la porción de bordes de salida 43. Por ejemplo, el radio R1 del arco de la parte de borde de ataque 42 y el radio R2 del

arco de la parte de borde de salida 43 se pueden configurar para satisfacer la relación $R1/R2 > 1,5$, y más preferiblemente para satisfacer la relación $R1/R2 > 1,75$. La posición Mxp del espesor máximo de una aspa 40 se coloca más cerca de la porción del borde de ataque 42 que de la porción del borde de salida 43. Específicamente, la posición Mxp del grosor máximo puede colocarse más cerca de la porción del borde de ataque 42 que a una posición intermedia CLm a lo largo de la longitud de cuerda. Las aspas 40 tienen una forma en sección transversal tal que se satisface la relación $\beta/\alpha > \gamma/\beta$, donde el espesor máximo se designa como el espesor máximo α , el espesor en una posición intermedia CLm a lo largo de la longitud de cuerda CL se designa como un espesor intermedio β , y el espesor en una posición del lado periférico externo CL5 separado de un extremo periférico externo CLp de la cuerda del aspa en un 5% de la longitud de cuerda CL se designa como un espesor del lado periférico externo γ .

(4) Relación entre estructura de aspa y mejoras en eficiencia.

La Figura 4 muestra la relación entre la posición Mxp del espesor máximo y la cantidad por la cual se mejora la eficiencia. El eje horizontal representa una relación de la longitud de cuerda CL y la posición Mxp del espesor máximo con referencia a un extremo periférico interno CLi de la cuerda del aspa. El eje vertical representa una tasa de disminución de la potencia del eje de las aspas 140 que tiene una forma convencional como se muestra en la Figura 6. Específicamente, la tasa de disminución viene dada por la fórmula $(SPo - SPn)/SPo \times 100$ (%), donde SPo indica la potencia del eje requerida para un ventilador de flujo cruzado convencional 100 que usa aspas convencionales 140 para obtener un flujo de aire prescrito, y SPn indica la potencia del eje requerida para el ventilador de flujo cruzado 10 que usa las aspas 40 para obtener el mismo flujo de aire. En las aspas 40 que se muestran en la Figura 3, el valor de $(\gamma/\beta)/(\beta/\alpha)$ se establece en 0,64.

En el ventilador de flujo cruzado convencional 100 mostrado en la Figura 6, el radio de un círculo inscrito IL9 es aproximadamente igual al radio del círculo inscrito IL del ventilador de flujo cruzado 10, y el radio de un círculo circunscrito OL9 es aproximadamente igual al radio del círculo circunscrito OL del ventilador de flujo cruzado 10. Además, una longitud de cuerda CL9 de cada una de las aspas 140 es aproximadamente igual a la longitud de cuerda CL de cada una de las aspas 40, y el ángulo de inclinación θ_9 (un ángulo formado por una línea radial RL9 y una línea tangente TL9 en el lado periférico interior de las aspas 140) de las aspas 140 es aproximadamente igual al ángulo de inclinación θ de las aspas 40. En las aspas 140 mostradas en la Figura 6, el radio R91 de una parte de borde de ataque 142 y el radio R92 de una parte de borde de salida 143 son aproximadamente iguales, constituyendo así un punto de diferencia de las aspas 40 mostradas en la Figura 3. Además, una posición Mxp9 de espesor máximo en cada una de las aspas 140 se coloca en la proximidad de una posición intermedia CLm9 a lo largo de la longitud de cuerda CL9, y se coloca más hacia el lado periférico exterior que la posición intermedia CLm9. Debido a que están configuradas en una disposición de este tipo, las aspas 140 tienen una forma en sección transversal en forma de media luna de manera que el espesor disminuye de la misma manera hacia el lado periférico interior y el lado periférico exterior.

Como se muestra en la Figura 4, es evidente que la distancia desde el extremo periférico interno CLi hasta la posición Mxp del espesor máximo se establece dentro de un rango de 5-45% de la longitud de cuerda CL. Esto se debe a que, mientras se puede esperar una mejora en la eficiencia en una cantidad de 0,8-1,3% cuando la distancia desde el extremo periférico interior CLi hasta la posición Mxp del espesor máximo está dentro de un rango de 5-45% de la longitud de cuerda CL, la cantidad por la cual se mejora la eficiencia disminuye rápidamente en correspondencia con la distancia desde este rango.

La Figura 5 muestra la relación entre la cantidad por la cual se mejora la eficiencia y la relación de (γ/β) y (β/α) . La cantidad de mejora mostrada en la Figura 5 es la tasa de disminución de la potencia del eje de las aspas para comparación, tal como las aspas descritas en el Documento Patente 1, en las que la posición del espesor máximo se encuentra en una ubicación del 4% de la longitud de cuerda desde un extremo periférico interior, el radio de la parte del borde de ataque es aproximadamente igual al radio R1 de la parte de borde de ataque 42 del aspa 40, y el radio de la parte de borde de salida es aproximadamente igual al radio R2 de la parte de borde de salida 43 del aspa 40. En las aspas para comparación, las secciones transversales de la superficie de presión y la superficie de succión entre la parte del espesor máximo y la parte del borde de salida dibujan un arco único, y las aspas tienen una forma en sección transversal tal que el espesor disminuye uniformemente. En las aspas 40 que se muestran en la Figura 3, la posición Mxp de espesor máximo se fija en una ubicación del 17% desde el extremo periférico interior.

Como será evidente a partir de la Figura 5, cuando $(\gamma/\beta)/(\beta/\alpha)$ se establece en 0,85 o menos, la cantidad por la cual se mejora la eficiencia alcanza un valor superior al 1%. Así, según la presente invención $(\gamma/\beta)/(\beta/\alpha)$ se establece en 0,85 o menos.

(5) Características

Como se describió anteriormente, de acuerdo con la presente invención, las aspas 40 del ventilador de flujo cruzado 10 están formadas de tal manera que el radio R1 de la parte de borde de ataque 42 es mayor que el radio R2 de la parte de borde de salida 43. Además, la porción de base 41 de cada una de las aspas 40 tiene un espesor máximo α en una posición Mxp de espesor máximo que está más cerca de la porción de borde de ataque 42 que de la porción de borde de salida 43. Además, las aspas 40 tienen un espesor β (un ejemplo de un primer espesor) en una posición

intermedia CLm a lo largo de la cuerda de aspa, y un espesor γ (un ejemplo de un segundo espesor) en una posición de lado periférico exterior CL5 separada del extremo periférico externo CLp de cuerda del aspa por 5% la longitud de cuerda. Las aspas 40 también se forman de tal manera que el valor obtenido al dividir el espesor β ubicado en la posición intermedia CLm a lo largo de la cuerda de la cuchilla por el espesor máximo α es mayor que el valor obtenido al dividir el espesor γ y ubicado en la posición del lado periférico exterior CL5 por el espesor β . Específicamente, la forma en sección transversal de las aspas 40 se forma para satisfacer la relación $\beta/\alpha > \gamma/\beta$.

La porción de base 41 de cada una de las aspas 40 está formada de tal manera que el espesor máximo α se coloca dentro de un rango de 5-45% de la longitud de cuerda CL desde el extremo periférico interior. Específicamente, la porción de base 41 está formada de modo que satisfaga la relación $5 \leq (\text{distancia desde el extremo periférico interior CLi hasta la posición Mxp de espesor máximo})/CL \times 100 \leq 45$. Además, la porción de base 41 está configurada de tal manera que el valor de la relación $(\gamma/\beta)/(\beta/\alpha)$ entre el valor obtenido al dividir el espesor γ y ubicado en la posición del lado periférico exterior CL5 por el espesor β ubicado en la posición intermedia CLm a lo largo de la cuerda de aspa y el valor obtenido al dividir el espesor β por el espesor máximo α se establece en 0,85 o menos.

La Figura 8 es una vista esquemática de un flujo de aire que fluye alrededor de una aspa 40. La Figura 9 es una vista esquemática de un flujo de aire que fluye alrededor de una aspa convencional 140 (ver la Figura 6) con referencia a la cantidad por la cual se mejora la eficiencia en la Figura 4 descrita anteriormente. La Figura 10 es una vista esquemática de un flujo de aire que fluye alrededor de una aspa convencional 240 con referencia a la cantidad por la cual se mejora la eficiencia en la Figura 5 descrita anteriormente. En las FIGs. 8, 9 y 10, las líneas discontinuas de doble cadena indican las partes del lado del aspa donde el flujo de aire se desplaza a una velocidad relativamente más lenta.

Como resultado de que las aspas 40 tengan la forma descrita anteriormente, en relación con el flujo en la vecindad de las aspas 40 cuando se ventila el aire, la posición Mxp de espesor máximo se ubica en una posición más cercana a la porción de borde de ataque 42 que a la posición intermedia CLm a lo largo de la cuerda de aspa; es decir, más cerca del lado periférico interno que del medio del aspa, por lo que se minimiza la separación del flujo en la superficie de succión 41n (región Ar1 en la Figura 8) desde la porción de borde de ataque 42 del aspa 40 hasta la porción de bordes de salida 43 del aspa 40. Además, dado que la superficie del aspa en la superficie de succión tiene una pequeña curvatura debido a que el espesor se reduce suavemente hasta una ubicación cerca de la mitad del aspa, es posible, incluso si se produce una separación del flujo del lado de la superficie de succión, que se vuelva a unir rápidamente el flujo en la superficie de succión y minimizar la separación a la mitad del aspa. Sin embargo, en el aspa convencional 140 mostrada en la Figura 9, debido a que el espesor disminuye rápidamente de la porción del espesor máximo en el aspa 140, la separación se produce fácilmente en una región Ar2. En el aspa convencional 240 que se muestra en la Figura 10, debido a que la porción de espesor máximo en el aspa 240 está cerca de la porción de borde de ataque y el espesor comienza a disminuir desde la porción de espesor máximo, existe una alta posibilidad de que, después de colisionar con la parte del borde de ataque, el flujo se separará rápidamente en la región Ar3 debido a la gran curvatura de la superficie del aspa, y se moverá hacia abajo en el estado separado sin volver a unirse en el lado periférico exterior con respecto a una posición intermedia del aspa.

En el aspa 40 descrita anteriormente, se acelera el flujo desde la parte del borde de ataque 42 hasta la parte de los bordes de salida 43, se suprime la turbulencia y se reduce el ruido de banda estrecha de baja frecuencia, como el ruido N. Específicamente, como será evidente al comparar las aspas 40 mostradas en la Figura 3 con las aspas 140 mostradas en la Figura 6, el ruido de banda estrecha de baja frecuencia N se reduce como se muestra en la Figura 7. En particular, en las porciones rodeadas por la líneas discontinuas de cadena doble en la Figura 7, se logra un efecto pronunciado para reducir el ruido N al cambiar del aspa convencional 140 al aspa 40 según la presente realización.

Lista de signos de referencia

- 45 10 ventilador de flujo cruzado
- 30 bloque de ventilador
- 40 aspa
- 41 porción de base
- 41p superficie de presión
- 50 41n superficie de succión
- 42 parte de borde de ataque
- 43 parte de bordes de salida
- 50 placa de soporte

Lista de citas

Bibliografía Patente

Documento Patente 1: Patente japonesa No. 3661579

Documento Patente 2: Solicitud de patente japonesa en trámite N° 5-79492

REIVINDICACIONES

1. Una aspa de un ventilador de flujo cruzado que comprende:

una parte de borde de ataque (42) dispuesta en el lado periférico interior del ventilador de flujo cruzado (10), estando formada la parte de borde de ataque en forma de arco;

5 una parte de bordes de salida (43) dispuesta en el lado periférico exterior del ventilador de flujo cruzado, estando formada la parte de bordes de salida en forma de arco; y

una porción de base (41) formada entre la porción de borde de ataque y la porción de bordes de salida, donde la porción de base tiene una superficie de presión (41p) configurada y dispuesta para generar presión positiva, y una superficie de succión (41n) configurada y dispuesta para generar presión negativa;

10 la parte del borde de ataque y la parte del bordes de salida están formadas de tal manera que el radio de la parte del borde de ataque es mayor que el radio de la parte del bordes de salida;

en donde la superficie de presión (41p) y la superficie de succión (41n) del aspa (40) están curvadas para describir arcos suaves que se expanden hacia el lado periférico exterior en sección transversal;

15 en donde la distancia entre la superficie de presión (41p) y la superficie de succión (41n) varía gradualmente desde el lado periférico interno hacia el lado periférico externo; y

la porción de base se forma de manera que tenga un espesor máximo en una posición de espesor máximo, un primer espesor en una posición intermedia en cuerda de aspa, y un segundo espesor en una posición separada de un extremo periférico exterior de la cuerda del aspa en un 5% de la longitud de cuerda;

en donde

20 la porción de base está configurada de tal manera que la posición del espesor máximo se coloca dentro de un rango de 5-45% de la longitud de cuerda desde un extremo periférico interno; y

en donde

25 la porción de base está configurada de tal manera que el valor de la relación entre el valor obtenido al dividir el segundo espesor por el primer espesor y el valor obtenido al dividir el primer espesor por el espesor máximo se establece en 0,85 o menos.

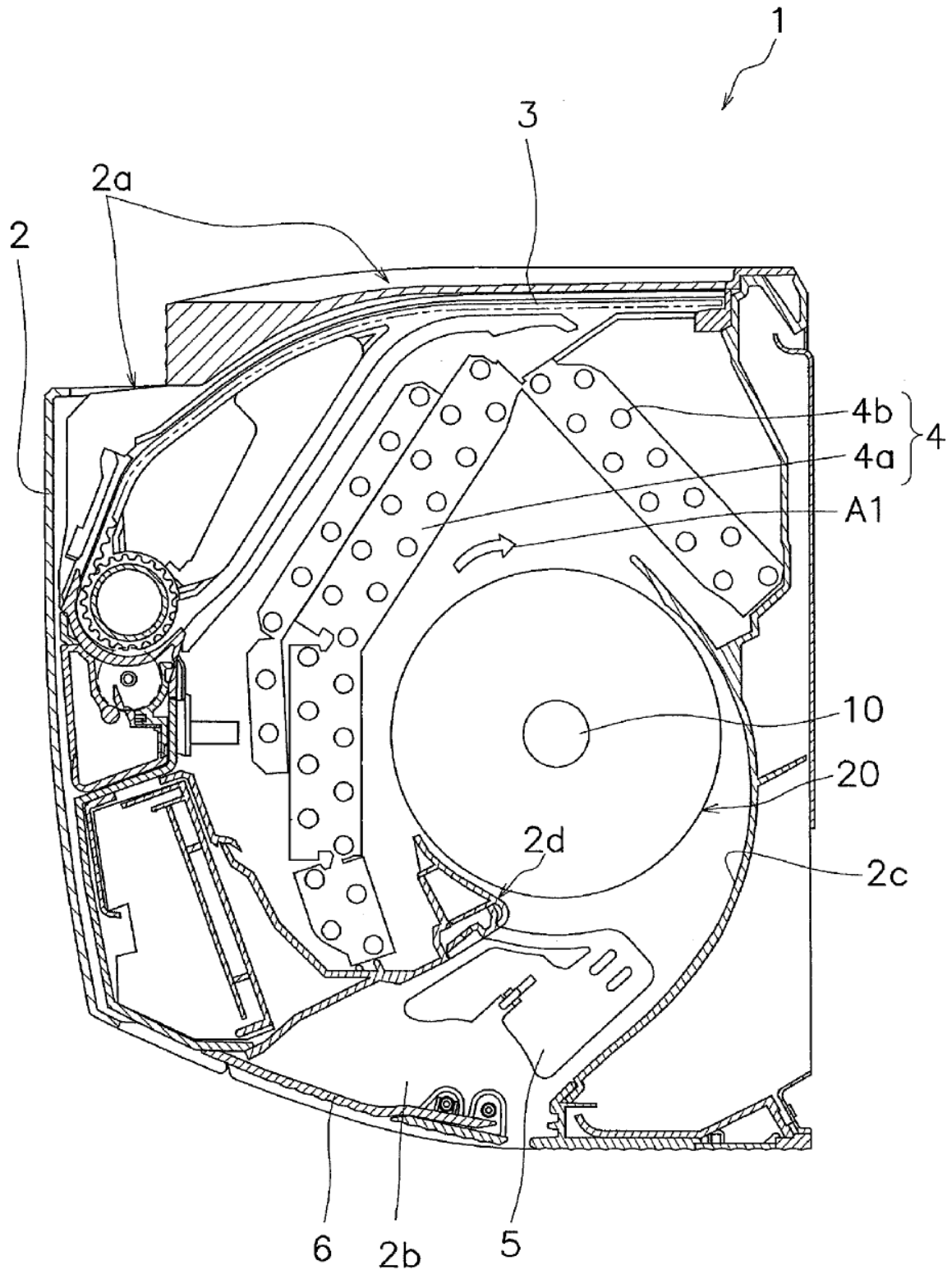


FIG. 1

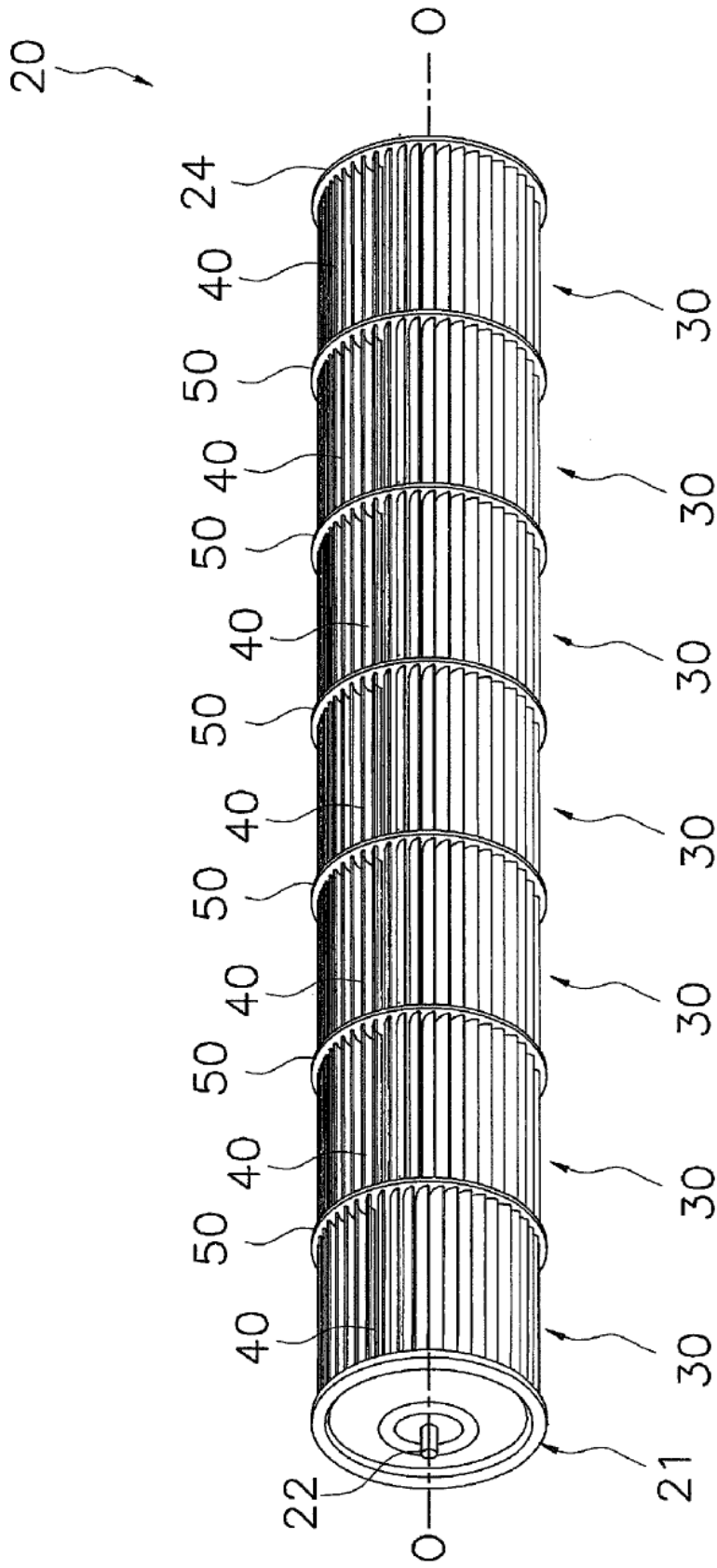


FIG. 2

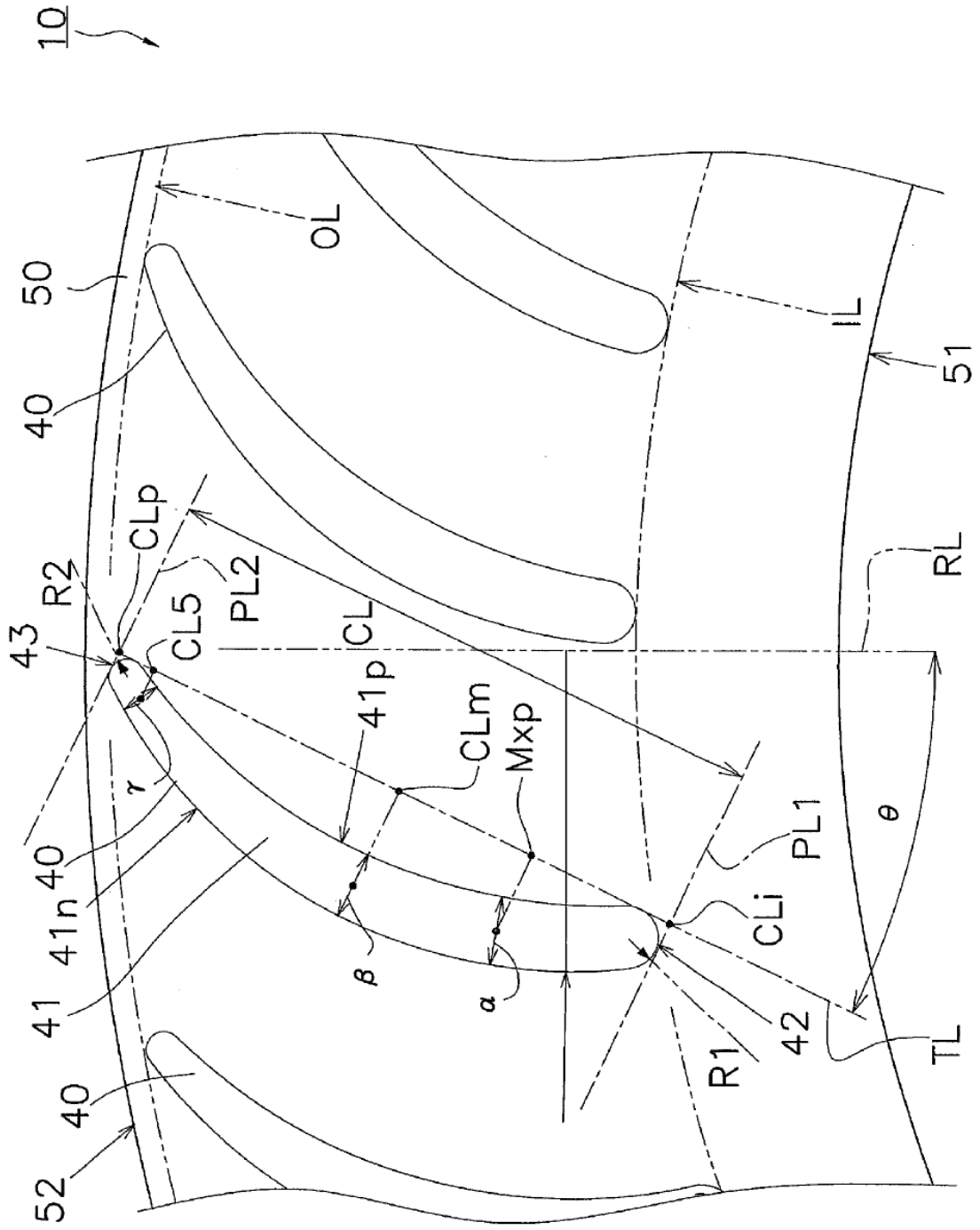


FIG. 3

FIG. 4

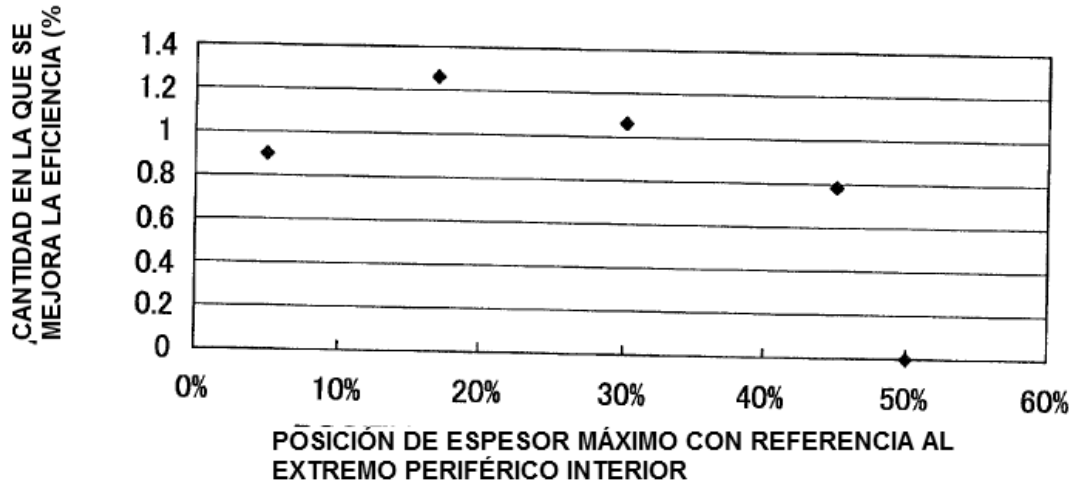
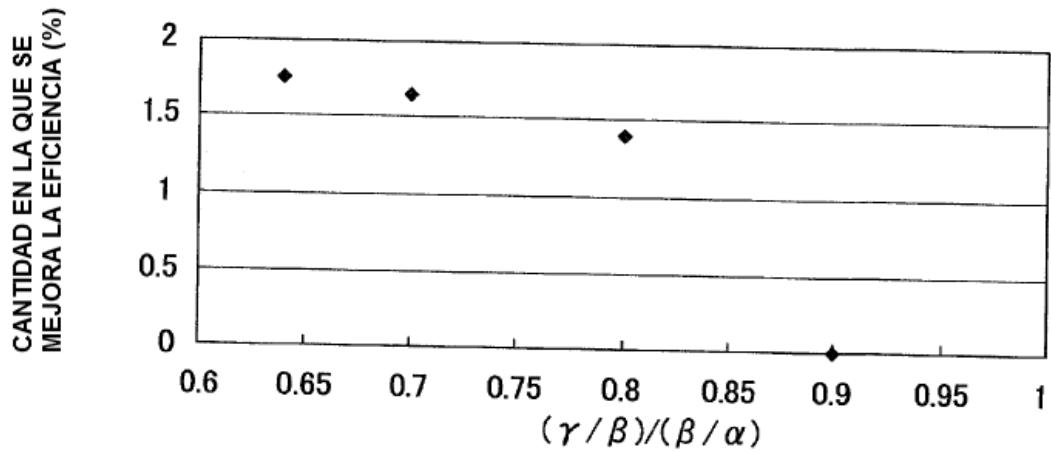


FIG. 5



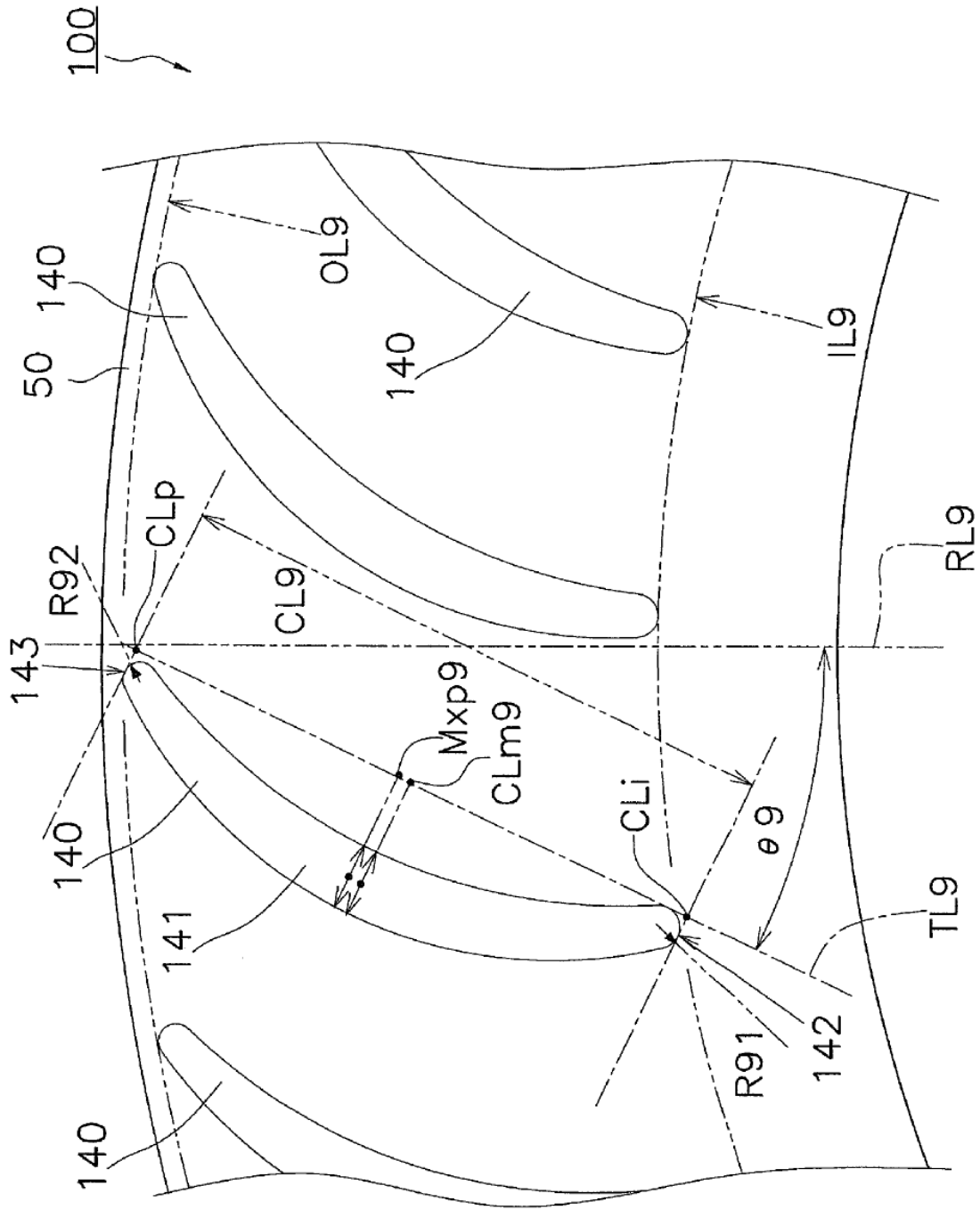


FIG. 6

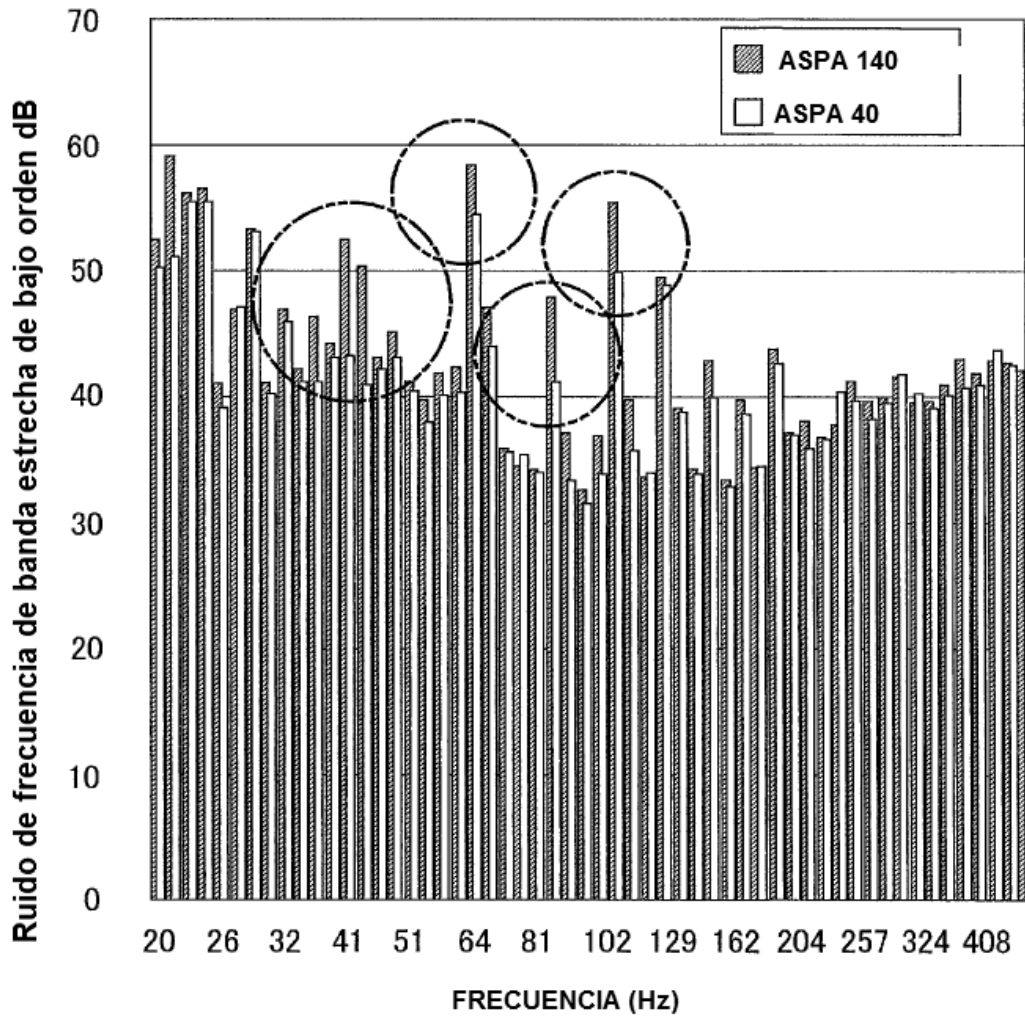


FIG. 7

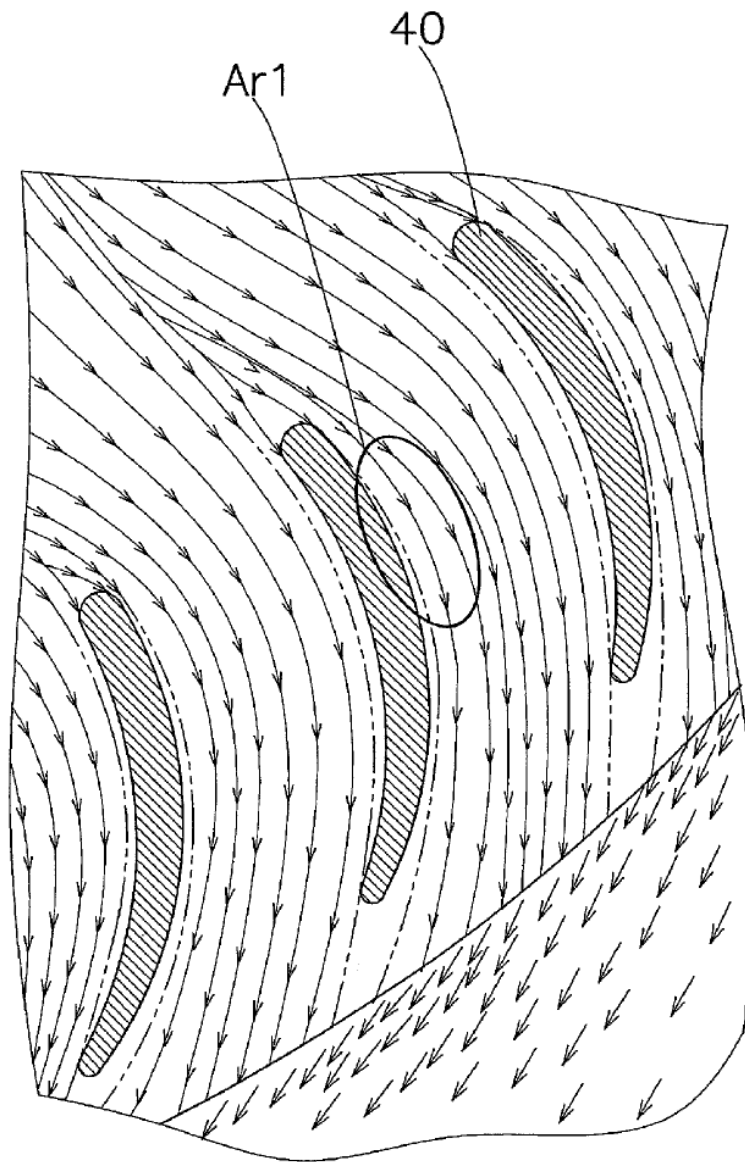


FIG. 8

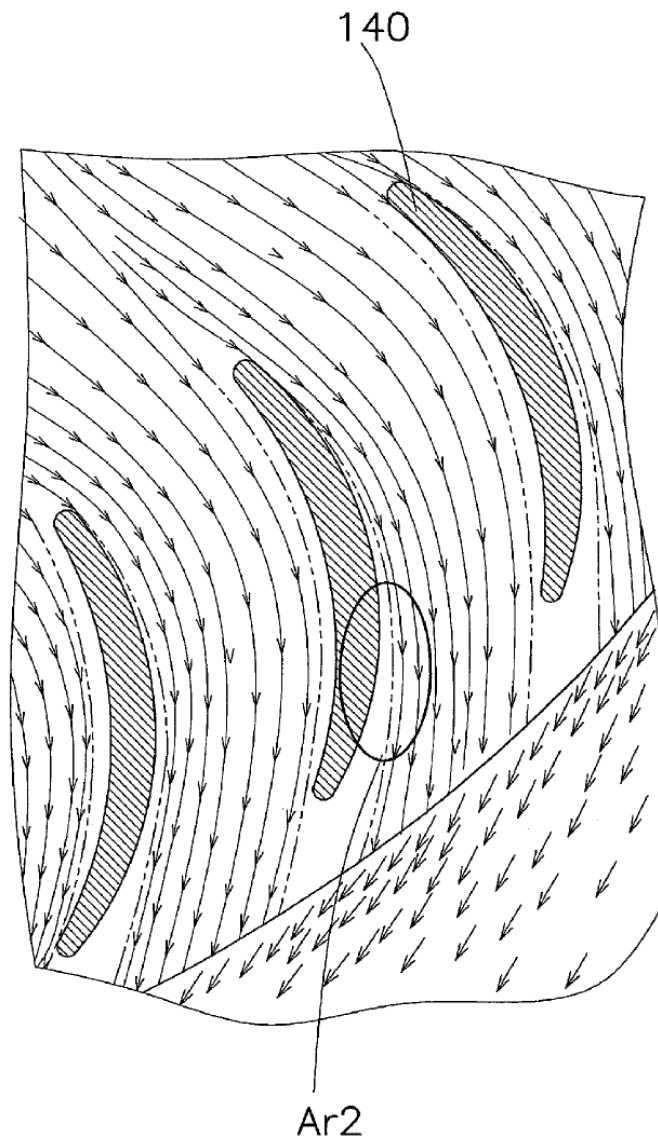


FIG. 9

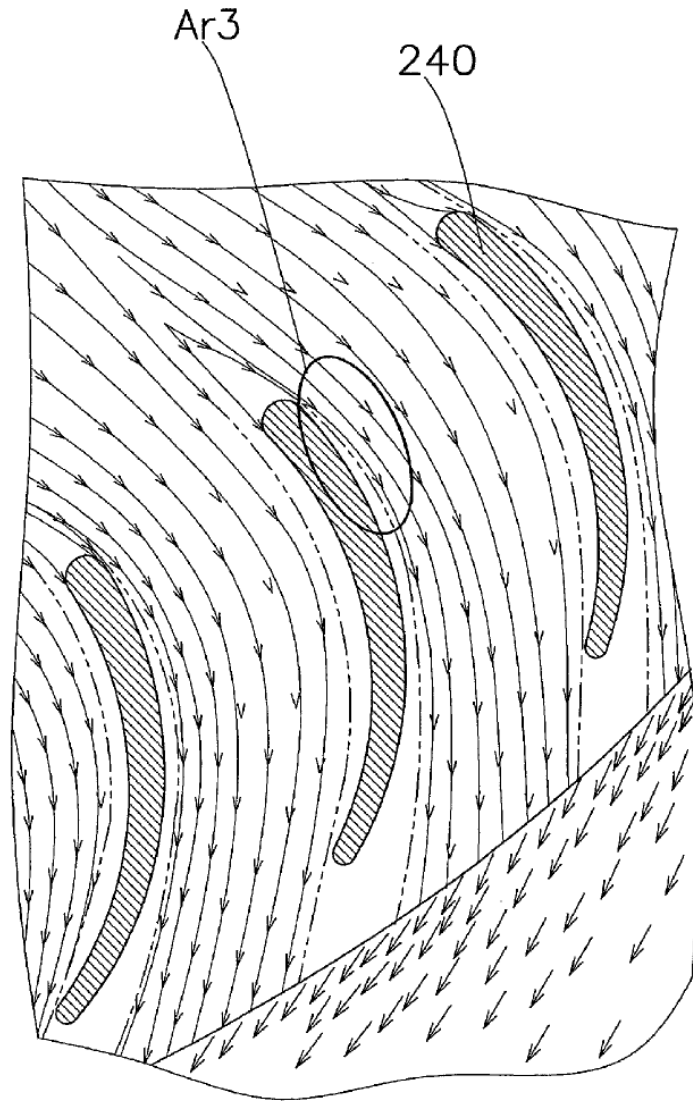


FIG. 10