(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 770 723**

(51) Int. CI.:

F04D 29/28 (2006.01)
F04D 29/30 (2006.01)
F04D 29/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2014 PCT/KR2014/004152**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14182121**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2014 E 14766882 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2829732**

(54) Título: **Ventilador centrífugo y método de fabricación del mismo**

(30) Prioridad:

10.05.2013 KR 20130053262
03.04.2014 KR 20140040135

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2020

(73) Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
128, Yeouido-dong
Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721, KR

(72) Inventor/es:

SON, SANG YUK

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 centrífugo y método de fabricación del mismo

[Campo técnico]
La presente invención se relaciona con un ventilador centrífugo y un método de fabricación del mismo.

[Antecedentes de la técnica]
Un ventilador centrífugo es un ventilador que acelera el aire introducido en una dirección axial a través de una cubierta y descarga el aire en una dirección radial a través de los huecos entre las aspas. El rendimiento del ventilador centrífugo está afectado por diversos factores de forma, así como por la pérdida por fricción, la pérdida por choque y similares. Los ejemplos representativos de los factores que tienen un efecto en el rendimiento del ventilador centrífugo incluyen la velocidad del ventilador centrífugo, la forma, el ángulo o el número de aspas y la forma de una cubierta.

Entre los factores anteriormente mencionados, en concreto, es importante la forma de las aspas ya que contribuye a una mejora en el rendimiento del ventilador centrífugo sin un gran cambio en el tamaño completo o el estándar del ventilador centrífugo. En los últimos años, se han realizado de manera activa estudios para adquirir el rendimiento deseado cambiando la forma de las aspas de diversas maneras.

Con respecto a la fabricación de las aspas que tienen una forma complicada, se debe considerar el material constituyente de las misma como un factor importante. El método más fácil para fabricar aspas que tengan una forma deseada es el moldeado por inyección usando un material de resina. En este caso, una placa principal y una cubierta, que se acoplan a las aspas, están de manera general formadas del mismo material de resina que las aspas. Aunque un ventilador centrífugo formado de un material de resina puede conseguir la fuerza requerida cuando el ventilador centrífugo es pequeño, el aumento en el tamaño del ventilador centrífugo es difícil en términos de rigidez y durabilidad de la resina.

De manera alternativa, se puede considerar un esquema en el que una placa principal, a la que se transmite el par de torsión de un motor, se forma de un metal que tiene una resistencia suficiente y las aspas se forman de un material de resina. Sin embargo, en este caso, debido al hecho de que las aspas y la placa principal formadas de materiales heterogéneos se acoplan las unas a la otras, puede ser difícil la adquisición de la resistencia o durabilidad de acoplamiento requeridas. Además, cuando se añaden sujeciones para aumentar la resistencia de acoplamiento, las sujeciones pueden provocar pérdidas por fricción, que hacen difícil mejorar el rendimiento de un ventilador centrífugo.

Mientras tanto, cuando un ventilador centrífugo aplicado a productos grandes se forma de un material de resina, existe el riesgo de que el ventilador centrífugo no pueda soportar la presión y se rompa debido a que se aplica una presión estática externa considerablemente grande al ventilador centrífugo. Por lo tanto, aunque el ventilador centrífugo aplicado a productos grandes se forme de manera apropiada de metal el ventilador centrífugo de metal tiene dificultad para conseguir las diversas formas de las aspas en comparación con un ventilador centrífugo de resina y, por lo tanto, las aspas de metal convencionales tienen una forma considerablemente simplificada.

Considerando las aspas de metal convencionales en mayor detalle, primero, se puede considerar el caso en el que las aspas están formadas de una hoja de metal única. En este caso, para adquirir la rigidez, el espesor de las aspas debe ser de al menos 2 mm y, según los materiales, debe ser de 2,7 mm o más. El aumento en el espesor de las aspas, sin embargo, puede aumentar los costes del material y deteriorar la eficiencia de un ventilador centrífugo. Como es bien sabido, la forma de las aspas tiene un gran efecto en el rendimiento de un ventilador centrífugo (más concretamente, en la eficiencia de un ventilador centrífugo). En conclusión, los ventiladores centrífugos de metal convencionales son más pesados que los ventiladores centrífugos de resina convencionales y no son beneficiosos en términos de eficiencia.

La Publicación abierta de Patente Japonesa Nº. 2000-45997 describe un aspa formada doblando una única hoja de metal. En la patente anterior, el aspa formada doblando una única hoja de metal tiene una sección transversal de perfil de ataque. Más concretamente, el aspa tiene una forma en tres dimensiones en la que un borde 1af principal del aspa tiene una inclinación prescrita en relación a un eje de rotación de un ventilador centrífugo y un borde 1ab posterior del aspa es paralelo al eje de rotación. Sin embargo, como se muestra de manera ejemplar en (b) de la FIGURA 6 incluida en la patente anterior, las respectivas secciones transversales del perfil de ataque del aspa tomadas en capas arbitrarias perpendiculares al eje de rotación tienen una línea de curvatura común. Por ejemplo, aunque un borde inferior del aspa doblado hacia la placa 3 principal tenga la línea de curvatura más larga y un borde superior del aspa que entra en contacto con una cubierta tenga la línea de curvatura más corta, la línea de curvatura en el borde superior se superpone completamente a la línea de curvatura en el borde inferior. El aspa que tiene la forma anteriormente descrita es una consecuencia inevitable de doblar una hoja de material única usando un molde 5c2 que define una línea de curvatura única como se muestra de manera ejemplar en (a) de la FIGURA 7 incluida en la patente anterior. Como se describió anteriormente, aunque la Publicación Abierta de Patente Japonesa Nº. 2000-045997 describe el aspa de metal, el aspa tiene un límite en términos de forma, teniendo por tanto dificultad en tener una forma en tres dimensiones complicada, tal como, por ejemplo, una forma en la que el ángulo β de ataque varía en una dirección

vertical del aspa o una forma en la que las líneas de curvatura de las respectivas secciones transversales del aspa están en ángulo las unas con las otras.

La Publicación Abierta de Patente Japonesa Nº. 2003-396522 describe un ventilador centrífugo en el que se construye un aspa que tiene un espesor que disminuye desde un borde de ataque hasta un borde posterior de la misma mediante el acoplamiento de dos partes de resina (esto es una primera parte 51 de superficie y una segunda parte 61 de superficie). En este caso, ya que el espesor del aspa se reduce de manera considerable hacia el borde posterior del aspa, la parte del borde posterior del aspa no se puede construir mediante el acoplamiento de dos partes debido a un límite en términos de espesor de moldeado de inyección. Por lo tanto, se forma todo un borde posterior en la primera parte de superficie que forma una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa mediante una parte de borde posterior de la primera parte de superficie, así como la segunda parte de superficie. Aquí, aunque se consigue el acoplamiento de la segunda parte de superficie y la primera parte de superficie en la superficie de presión negativa mediante ajuste, para solucionar la debilidad de la resistencia de acoplamiento, se proporciona la segunda parte de superficie con salientes 62a de ajuste que sobresalen hacia la primera parte de superficie y se proporciona la primera parte de superficie con anillos 52a que sobresalen dentro de los cuales se insertan los salientes de ajuste. Los salientes de ajuste y los anillos que sobresalen se pueden procesar fácilmente ya que la primera parte de superficie y la segunda parte de superficie están formadas de un material de resina. Ya que el acoplamiento de los salientes de ajuste y los anillos que sobresalen se logra mediante presión, para mantener el acoplamiento de éstos sin riesgo de separación, es necesario usar un material de resina que sea algo deformable.

El documento US 2007/098556 A1 se relaciona con un impulsor de un ventilador centrífugo y con un ventilador centrífugo dispuesto con el impulsor que succiona hacia dentro gas desde una dirección de eje de rotación y sopla hacia fuera el gas en una dirección que interseca el eje de rotación.

[Exposición]

[Problema técnico]
Es un objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo que tenga un aspa comprendida de dos miembros de metal.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de conseguir un rendimiento mejorado a través de la mejora en la forma del aspa.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo que tenga un aspa de una forma en tres dimensiones complicada que no se haya conseguido fácilmente usando un metal en la técnica relacionada.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de conseguir un coste reducido de materiales y una rigidez mejorada.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de ser aplicado a productos más grandes que en la técnica relacionada.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo que tenga un aspa en la que una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa son superficies curvas que tienen diferentes variaciones de curvatura.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de conseguir una resistencia de flujo reducida, más concretamente, una eficiencia mejorada a través de la mejora en la forma del aspa.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de permitir que un aspa que tenga una forma en tres dimensiones sea fácilmente acoplada a una cubierta o una placa principal.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de minimizar las gotas de soldadura entre los miembros, restringiendo de esta forma el aumento en la resistencia de flujo y minimizando un efecto negativo sobre el balanceo del ventilador debido a las gotas de soldadura.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo en el que no haya presente ninguna parte de unión o parte de acoplamiento entre los miembros constituyentes de un aspa en una superficie de presión positiva o una superficie de presión negativa.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de restringir la generación de un remolino en la circunferencia exterior de una cubierta o en la circunferencia exterior de una placa principal.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de aumentar la tasa de flujo de aire descargado desde una placa principal a través de la mejora en la forma de un aspa.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un ventilador centrífugo capaz de mejorar la rigidez de un aspa a través del procesamiento de una hoja de metal.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método de fabricación de un ventilador centrífugo que tenga un aspa comprendido de dos miembros de metal.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método de fabricación de un ventilador centrífugo que incluya un método de unión de dos elementos constituyentes de un aspa el uno al otro.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un método de fabricación de un ventilador centrífugo que incluya un método de unión de un aspa a una placa principal o cubierta.

[Solución técnica]
Los objetivos se logran con las características de la reivindicación independiente, Las realizaciones de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el anterior y otros objetivos se pueden conseguir mediante la provisión de un ventilador centrífugo que incluya una placa principal configurada para ser rotada sobre un eje de rotación, una cubierta que tiene una abertura de succión a través de la cual se succiona aire, y una pluralidad de aspas dispuestas en una dirección circunferencial entre la placa principal y la cubierta para permitir que el aire succionado a través de la abertura de succión fluya desde un borde frontal hasta un borde trasero de cada aspa. Cada una de las aspas está formada uniendo un par de miembros el uno al otro, teniendo cada miembro una hoja de metal que tiene una superficie curva, y cualquiera de los miembros es una superficie de presión positiva que forma un miembro que define una superficie de presión positiva del aspa y el otro miembro es una superficie de presión negativa que forma un miembro que define una superficie de presión negativa del aspa. La superficie de presión positiva que forma el miembro y la superficie de presión negativa que forma el miembro se unen la una a la otra con un espacio entre ellas de manera tal que la sección transversal del aspa tomada en una capa que corta el eje de rotación tiene una forma cerrada.

Cuando las secciones transversales del aspa tomadas en capas planas perpendiculares al eje de rotación se proyectan en un plano de proyección prescrito en una dirección del eje de rotación, dos o más líneas de entre las líneas que interconectan los bordes frontales y los bordes traseros de las respectivas secciones transversales en el plano de proyección pueden no solaparse las unas con las otras.

La unión entre el miembro de formación de superficie de presión positiva y el miembro de formación de superficie de presión negativa se puede implementar en el borde frontal y el borde trasero y el espacio se ubica entre el borde frontal y el borde trasero. La unión entre la superficie de presión positiva que forma el miembro y la superficie de presión negativa que forma el miembro se puede implementar entre una superficie del miembro orientada a la superficie de presión positiva y una superficie del miembro orientada a la superficie de presión negativa.

La superficie de presión positiva que forma el miembro y la superficie de presión negativa que forma el miembro pueden estar hechas de acero.

Cada una de entre el miembro de formación de superficie de presión positiva y el miembro de formación de superficie de presión negativa pueden estar hechas de una hoja de metal que tiene un espesor uniforme.

La cubierta, las aspas y la placa principal pueden estar hechas del mismo material.

El miembro de formación de superficie de presión positiva y el miembro de formación de superficie de presión negativa incluyen una parte de superficie de unión de cubierta a ser unida a la cubierta. La parte de superficie de unión de cubierta está hecha doblando un borde superior de cada uno de entre el miembro de formación de superficie de presión positiva y el miembro de formación de superficie de presión negativa en una dirección orientada al otro miembro.

La cubierta puede tener una superficie circunferencial interna a lo largo de la cual el aire succionado a través de la abertura de succión es guiado, la superficie circunferencial interior que es una superficie curva que se expande en una dirección orientada al eje de rotación con una distancia que disminuye hacia la placa principal a lo largo del eje de rotación, y la parte de superficie de unión de cubierta pueden tener una forma correspondiente a una forma de la superficie curva para entrar en contacto con la superficie curva.

La superficie curva se puede formar presionando.

La sección transversal del aspa tomada en una capa arbitraria que cruza el eje de rotación puede configurar un perfil de ataque que tiene una superficie superior y una superficie inferior en forma de superficies curvas que se extienden respectivamente entre un borde de ataque y un borde posterior, perteneciendo la superficie superior a la superficie de presión positiva y perteneciendo la superficie inferior a la superficie de presión negativa. El perfil de ataque puede ser

una línea de curvatura que conecta puntos equidistantes desde la superficie superior y la superficie inferior a la otra y una línea de cuerda que conecta de manera directa el borde de ataque y el borde posterior el uno con el otro, estando la línea de curvatura ubicada entre la línea de cuerda y la superficie superior. El aspa puede incluir una sección en la que un ángulo entre una tangente en un punto prescrito en la línea de curvatura en relación a un círculo, en el que se ubica el punto, entre los círculos concéntricos sobre el eje de rotación y una tangente en el punto en relación a la línea de curvatura es aumentada de manera gradual a lo largo de una línea de flujo en la superficie de presión positiva.

Una altura desde la placa principal hasta un punto en el que el borde frontal del aspa alcanza la cubierta puede ser mayor que una altura desde la placa principal hasta un punto en el que el borde trasero del aspa alcanza la cubierta.

Al menos una de entre el miembro de formación de la superficie de presión positiva y el miembro de formación de la superficie de presión negativa puede incluir una parte de superficie de unión de la placa principal a ser unida a la placa principal. La parte de superficie de unión de la placa principal puede estar formada doblando un borde inferior de cada uno de entre el miembro de formación de la superficie de presión positiva y el miembro de formación de la superficie de presión negativa en una dirección orientada al otro miembro.

El espacio puede ser definido por una superficie del miembro orientada a la superficie de presión positiva, una superficie del miembro orientada a la superficie de presión negativa, la cubierta y la placa principal.

Toda la región de la superficie de presión positiva puede estar definida por el miembro de formación de superficie de presión positiva, y toda la región de la superficie de presión negativa puede estar definida mediante el miembro de formación de superficie de presión negativa.

[Efectos ventajosos]

Según la presente invención, un ventilador centrífugo y un método de fabricación del mismo tienen los efectos de conseguir una mayor rigidez que los correspondientes al ventilador centrífugo convencional formado de un material de resina y una mejora del rendimiento del ventilador debido a la forma en tres dimensiones de las aspas.

Además, como resultado del procesamiento de dos hojas de metal delgadas respectivamente y la unión de la una a la otra, la presente invención tiene el efecto de permitir la formación de un aspa que tenga una forma en tres dimensiones complicada que no se consiga fácilmente en la técnica relacionada. El aspa comprendida de dos hojas, además, tiene el efecto de conseguir un menor coste del material una mayor eficiencia del ventilador debido a la reducción de peso y un consumo de energía reducido al de la técnica anterior. Además, el aspa de metal tiene una rigidez mejorada, teniendo por tanto el efecto de ser aplicada a productos grandes.

Además, ya que dos miembros se procesan primero como miembros curvos respectivamente y después se unen el uno al otro para constituir un aspa, los miembros tienen formas independientes de superficies curvas, lo que tiene el efecto de permitir la formación de un aspa que tenga una forma en tres dimensiones complicada (por ejemplo, una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa del aspa son superficies curvas que tienen diferentes variaciones de curvatura).

Además, el aspa de metal que tiene una forma complicada tiene el efecto de reducir la resistencia al flujo y mejorar el rendimiento del ventilador, más concretamente, la eficiencia del ventilador.

Además, la presente invención tiene el efecto de acoplar fácilmente el aspa que tiene una superficie en tres dimensiones a una cubierta o una paca `principal.

Además, las gotas de soldadura entre los miembros se pueden minimizar, lo cual tiene el efecto de restringir el aumento de la resistencia al flujo y minimizar el efecto negativo del balanceo del ventilador debido a las gotas de soldadura.

Además, no hay presente ninguna parte de unión o parte de acoplamiento entre los miembros constituyentes del aspa en la superficie de presión positiva o la superficie de presión negativa, lo que tiene el efecto de reducir la resistencia al flujo.

Además, la presente invención tiene el efecto de restringir la generación de un remolino en la circunferencia exterior de la cubierta o en la circunferencia exterior de la placa principal.

Además, aumentando la tasa de flujo de aire descargado desde la placa principal a través de la mejora en la forma del aspa, la presente invención tiene el efecto de proporcionar una distribución más uniforme de la tasa de flujo o de la velocidad de flujo desde un borde superior del aspa que entra en contacto con la cubierta hasta un borde inferior del aspa que entra en contacto con la placa principal que en la técnica relacionada.

Además, cuando el aspa está formada de piezas de hojas de metal, la presente invención tiene el efecto de conseguir una resistencia mejorada y una ductilidad reducida debido a las características de las piezas de plástico.

[Descripción de los dibujos]

La FIGURA1 es una vista que muestra un ejemplo de un módulo de ventilador de enchufe que se puede usar con un ventilador centrífugo.

La FIGURA 2 es una vista en perspectiva que muestra un ventilador centrífugo según una realización de la presente invención.

La FIGURA 3 es una vista en perspectiva en despiece del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 2.

La FIGURA 4 es una vista de corte longitudinal del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 2.

La FIGURA 5 es una vista aumentada que muestra un conector en (a) y una estructura de acoplamiento del conector y una placa principal en (b).

La FIGURA 6 es una vista que muestra un miembro de formación de superficie de presión positiva en (a), un miembro de formación de superficie de presión negativa en (b) y un estado acoplado del miembro de formación de superficie de presión positiva y el miembro de formación de superficie de presión negativa en (c).

La FIGURA 7 es una vista que muestra una altura desde un borde frontal hasta un borde trasero de un aspa incluida en el ventilador centrífugo.

La FIGURA 8 es una vista que muestra agujeros para la inserción de remaches usados para instalar el aspa.

Las FIGURA 9 y 10 son vistas parciales del ventilador centrífugo, concretamente, que muestran los remaches y las gotas de soldadura.

La FIGURA 11 es una vista de corte transversal del aspa.

La FIGURA 12 es una vista de sección transversal del aspa.

La FIGURA 13 es una vista que muestra los factores principales para definir una forma de sección transversal y una estructura de unión del aspa.

La FIGURA 14 es una vista que muestra los factores definidos en un punto P en una línea de curvatura con referencia a la FIGURA 13.

La FIGURA 15 es una vista que muestra las posiciones de las capas marcadas en el aspa en (a) y las secciones transversales del aspa tomadas en las capas en (b).

La FIGURA 16 es una vista que muestra las secciones transversales de la FIGURA 15 proyectadas sobre un plano único en una dirección de un eje de rotación.

La FIGURA 17 es una vista seccional longitudinal del aspa.

La FIGURA 18 es una gráfica comparativa que muestra la eficiencia dependiendo del volumen Q de aire del ventilador centrífugo según una realización de la presente invención y un ventilador centrífugo convencional.

La FIGURA19 es una vista en perspectiva que muestra un ventilador centrífugo según otra realización de la presente invención.

Las FIGURA 20 y 21 son vistas de corte longitudinal del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 19.

La FIGURA 22 es una vista que muestra capas referenciadas para la explicación de la forma del aspa.

La FIGURA 23 es una vista que muestra las secciones transversales del aspa tomadas en las capas mostradas en la FIGURA 22.

La FIGURA 24 es una vista que muestra las secciones transversales de la FIGURA 23 proyectadas en un plano único en una dirección de un eje de rotación.

[Mejor modo]

Las ventajas y características de la presente invención y un método para conseguir las mismas será entendido de manera más clara a partir de las realizaciones descritas en detalle más adelante con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones siguientes y se puede implementar de varias formas diferentes. Las realizaciones se proporcionan simplemente para completar la descripción de la presente invención y para proporcionar a aquellos expertos en la técnica de la presente invención con la categoría de la invención. La invención se define sólo por las reivindicaciones. Donde sea posible, los mismos números de referencia se usarán a lo largo de la especificación para referirse a las mismas partes o similares.

La FIGURA 1 es una vista que muestra un ejemplo de un módulo de ventilador de enchufe que se puede usar con un ventilador centrífugo. El ventilador centrífugo según las realizaciones que será descrito de aquí en adelante se puede aplicar a los refrigeradores, los acondicionadores de aire, los limpiadores y similares. El ventilador centrífugo se puede instalar sin un conducto ya que proporciona la introducción natural y la descarga de aire dentro y desde un ventilador. En concreto, el ventilador centrífugo se puede aplicar a un módulo de ventilador de enchufe para su uso en un acondicionador de aire que se instale en un lugar exterior como se muestra de manera ejemplar en la FIGURA 1 y sirve para enfriar o calentar el aire dirigido desde un espacio interior y después volver a suministrar el aire dentro del espacio interior. El módulo 1 de ventilador tal como se describió anteriormente incluye un motor 2 que tiene un eje de rotación, una estructura 3 de soporte que soporta el motor 2 y un ventilador 4 centrífugo acoplado al eje de rotación del motor 2. Además, un panel 5 frontal acoplado a una superficie frontal de la estructura 3 de soporte tiene una abertura a través de la cual se puede introducir aire dentro del ventilador 4 centrífugo. El aire introducido en una dirección longitudinal del eje de rotación a través de la abertura se descarga en una dirección radial desde una región trasera del panel 5 frontal según se rota el ventilador 4 centrífugo.

La FIGURA 2 es una vista en perspectiva que muestra un ventilador centrífugo según una realización de la presente invención. La FIGURA3 es una vista en perspectiva en despiece del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 2. La

FIGURA 4 es una vista de corte longitudinal del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 2. La FIGURA 5 es una vista ampliada que muestra un conector en (a) y una estructura de acoplamiento del conector y una placa principal en (b). La FIGURA 6 es una vista que muestra un miembro de formación de superficie de presión positiva en (a), un miembro de formación de superficie de presión negativa en (b) y un estado acoplado del miembro de formación de superficie de presión positiva y del miembro de formación de superficie de presión negativa en (c). La FIGURA 7 es una vista que muestra una altura desde un borde frontal a un borde trasero de un aspa incluido en el ventilador centrífugo. La FIGURA 8 es una vista que muestra agujeros para la inserción de los remaches usados para instalar el aspa. Las FIGURA 9 y 10 son vistas parciales del ventilador centrífugo, concretamente, mostrando los remaches y las gotas de soldadura. La FIGURA 11 es una vista de corte transversal del aspa. La FIGURA 12 es una vista seccional transversal del aspa. La FIGURA 13 es una vista que muestra los factores para definir una forma de sección transversal y una estructura de unión del aspa. La FIGURA 14 es una vista que muestra los factores definidos en un punto P en una línea de curvatura con referencia a la FIGURA 13. La FIGURA 15 es una vista que muestra las posiciones de las capas marcadas en el aspa en (a) y las secciones transversales del aspa tomadas en las capas en (b). La FIGURA 16 es una vista que muestra las secciones transversales de la FIGURA 15 proyectadas sobre un plano único en una dirección de un eje de rotación.

Referente a las FIGURA 2 a 4, el ventilador 100 centrífugo según una realización de la presente invención incluye una placa 110 principal, una cubierta 120 y una pluralidad de aspas 130. La placa 110 principal, la cubierta 120 y las aspas 130 pueden estar hechas de un material que tenga plasticidad, preferiblemente, de acero.

La placa 110 principal es rotada sobre un eje O de rotación por un motor (2, véase la FIGURA 1). Aunque la placa 110 principal se puede acoplar directamente al eje de rotación del motor según una realización, el ventilador 100 centrífugo puede incluir además un conector 160 configurado para acoplar la placa 110 principal y el eje de rotación del motor el uno con el otro.

La cubierta 120 se separa de la placa 110 principal y tiene una abertura 121 de succión a través de la cual se introduce aire en una dirección del eje O de rotación. La cubierta 120 toma la forma de un anillo que define de manera central la abertura 121 de succión. El diámetro de la cubierta 120 es aumentado de manera gradual en una dirección radial desde una circunferencia interior de la cubierta 120 que define la abertura 121 de succión y tiene un valor máximo en una circunferencia exterior de la cubierta desde la cual se descarga el flujo de aire que es bombeado por las aspas 130. La cubierta 120 puede tener una superficie interior curva a lo largo de la cual el aire es guiado, siendo la superficie interior curva de la cubierta convexa hacia la placa 110 principal.

Las diversas aspas 130 se disponen en una dirección circunferencial entre la placa 110 principal y la cubierta 120. El aire succionado a través de la abertura 121 de succión de la cubierta 120 es movido desde un borde frontal hasta un borde trasero de las respectivas aspas 130 para de este modo ser descargado hacia afuera. El ventilador 100 centrífugo puede incluir siete aspas 130 aunque no es esencial.

En la siguiente descripción, una parte del aspa 130 a la que el flujo de aire succionado a través de la cubierta 120 comienza a poner en contacto con el aspa 130 es referido como borde frontal FE y una parte del aspa 130 en la que el flujo de aire es separado del aspa 130 es referido como el borde trasero RE. Considerando capas (o planos) arbitrarias perpendiculares al eje de rotación O, las secciones transversales del aspa 130 tomadas en las respectivas capas tienen bordes frontales FE ubicados en una circunferencia interior común prescrita y los bordes traseros RE ubicados en una circunferencia exterior común prescrita, teniendo la circunferencia exterior común un diámetro mayor que el de la circunferencia interior común. Suponiendo que una superficie del aspa 130 que mira al lado exterior del ventilador 100 centrífugo es referida como una superficie 131 de presión positiva y la otra superficie del aspa que mira al lado interior del ventilador 100 centrífugo orientada a la superficie 131 de presión positiva es una superficie 132 de presión negativa, el borde frontal FE del aspa 130 se ubica en frente del borde trasero RE en una dirección orientada de la superficie 131 de presión positiva (o en una dirección de rotación del ventilador 100 centrífugo).

Referente a las FIG 3 a 5, la placa 110 principal incluye una parte 111 de placa de soporte de aspa que soporta los bordes inferiores de las aspas 130 y una parte 112 de montaje del conector central levantada desde la parte 111 de placa de soporte de aspa hacia la cubierta 120. La parte 112 de montaje de conector que se extiende desde la parte 111 de placa de soporte de aspa se curva con una curvatura prescrita. La parte 112 de montaje de conector se proporciona centralmente con una abertura 110a de montaje para la instalación del conector 160 y una pluralidad de primeros agujeros 110b de sujeción dispuestos a un intervalo constante en una dirección circunferencial alrededor de la abertura 110a de montaje.

El conector 160 incluye un cuerpo 161 conector que tiene una abertura 160a de inserción central para la inserción del eje de rotación (no mostrado) del motor, estando el cuerpo conector asentado en la parte 112 de montaje de conector y un primer saliente 162 tubular que sobresale del cuerpo 161 conector alrededor de la abertura 160a de inserción.

El cuerpo 161 conector se proporciona con unos segundos agujeros 161a de sujeción correspondientes a los primeros agujeros 110b de sujeción. Según los miembros de sujeción, tales como tornillos, pernos o similares, se sujetan a

través de los primeros agujeros 110b de sujeción y los segundos agujeros 161a de sujeción, el conector 160 y la placa 110 principal se acoplan el uno con el otro.

El primer saliente 162 se proporciona en una superficie circunferencial interior del mismo con un hueco 162a de inserción de llave, dentro del cual se inserta la llave formada en el eje de rotación del motor, y también se proporciona con un agujero 162b de sujeción de llave, a través del cual un miembro de sujeción, que puede ser sujetado dentro de un agujero de sujeción (no mostrado) formado en la llave, penetra en una dirección radial. El agujero 162b de sujeción de llave puede tener roscas de tornillo.

Además, el conector 160 puede incluir además un segundo saliente 163 tubular formado alrededor de la abertura 160a de inserción para sobresalir desde el cuerpo 161 conector en una dirección opuesta al primer saliente 162. El segundo saliente 163 se inserta dentro de la abertura 110a de montaje de la parte 112 de montaje de conector y tiene sustancialmente el mismo diámetro que el de la abertura 110a de montaje.

Mientras tanto, una altura HH de la parte 112 de montaje elevada desde la parte 111 de placa de soporte de aspa y una curvatura de la parte 112 de montaje de conector son factores principales con respecto a la eficiencia del ventilador e interaccionan la una con la otra. Aunque el aumento en la altura de la parte 112 de montaje de soporte provoca la reducción en la tasa de flujo ya que la altura aumentada resiste un flujo de aire introducido, una altura apropiada determinada en consideración de la interacción con la curvatura de la parte 112 de montaje mejora el flujo de aire, lo que resulta en una eficiencia mejorada.

Aunque una región de la parte 112 de montaje de conector que entra en contacto con una superficie trasera del cuerpo 161 conector define un plano horizontal, la parte 112 de montaje de conector comienza a ser curva con una primera curvatura 1/HR1 desde un extremo exterior del plano horizontal y se curva una región de la parte 112 de montaje de conector conectada a la parte 111 de placa de soporte de aspa con una segunda curvatura 1/HR2 en una dirección opuesta a la de la primera curvatura 1/HR1. Como referencia, “BD/2” designa un radio de la parte 112 de montaje de conector.

La placa 110 principal incluye una parte 113 de guía de descarga en una circunferencia exterior de la misma. Más específicamente, la parte 111 de placa de soporte de aspa tiene una región de superficie plana para acoplar con las aspas 130 y la parte 113 de guía de descarga que se extiende desde la región de superficie plana hasta la circunferencia exterior de la placa 110 principal se curva hacia abajo (lejos de la cubierta 120) mediante una tercera curvatura 1/HR3. Cuando el aire se descarga a través de la rotación del ventilador 100 centrífugo, el aire es guiado suavemente a lo largo de la parte 113 de guía de descarga, la cual tiene los efectos de restringir la generación de un remolino en la circunferencia exterior de la placa 110 principal desde la cual un flujo de aire se separa y de reducir la resistencia al flujo.

“BD/2” designa un radio de soplado de la placa 110 principal y corresponde a una distancia desde el centro O de la placa 110 principal hasta el borde trasero RE del aspa 130 medido en un límite del aspa 130 y de la placa 110 principal. “BDL” designa una longitud de una región donde un flujo de aire separado del borde trasero del aspa 130 es guiado a lo largo de la placa 110 principal y es una distancia radial desde el borde trasero RE del aspa 130 hasta la circunferencia exterior de la placa 110 principal.

La cubierta 120 tiene una superficie curva, un diámetro de la cual es gradualmente aumentado desde la abertura 121 de succión hasta la circunferencia exterior de la cubierta. Aunque la superficie curva puede tener una curvatura constante, preferiblemente, se cambia la curvatura de la superficie curva varias veces. En la presente realización, comenzando desde la abertura 121 de succión, la superficie curva tiene una primera curvatura 1/SR1, una segunda curvatura 1/SR2 y una tercera curvatura 1/SR3 en esta secuencia. Aquí, en concreto, la tercera curvatura 1/SR3 es una curvatura en la circunferencia exterior de la cubierta 120 y es preferiblemente sustancialmente igual a la tercera curvatura 1/HR3 de la placa 110 principal. Se ha encontrado experimentalmente que la configuración anteriormente descrita contribuye a mejorar la eficiencia del ventilador.

“SD1/2” designa un radio de la abertura 121 de succión (esto es “SD1” designa un diámetro de la abertura de succión), y “SD2/2” designa una distancia desde el centro O de la cubierta 120 hasta el borde trasero RE del aspa 130 medido en un límite del aspa 130 y la cubierta 120.

Considerando una configuración de la cubierta 120 que tiene una superficie circunferencial interior curva, una distancia vertical desde un borde superior del aspa 130 que entra en contacto con la cubierta 120 a la placa 110 principal tiene un valor máximo B1 en el borde frontal FE del aspa 130 y tiene un valor mínimo B2 en el borde trasero RE del aspa 130.

Una relación del diámetro de succión Sd1 de la cubierta 120 con el diámetro de soplado BD de la placa 110 principal (SD1/DB) y una relación de un valor mínimo B2 con un valor máximo B1 de la distancia vertical entre el borde superior del aspa 130 y la placa 110 principal (B2/B1) son factores que pueden contribuir a la mejora en la presión estática y la

eficiencia del ventilador. En concreto, en el caso del módulo de ventilador de enchufe anteriormente mencionado que no tiene conducto, es importante optimizar estos factores para aumentar la presión estática.

Aunque el aumento en la relación SD1/BD aumenta de manera ventajosa la presión estática, el aumento de la relación más allá de un determinado nivel está limitado debido a un tamaño limitado del dispositivo total al que se instala el ventilador centrífugo. Además, aunque el aumento en la relación B2/B1 aumenta de manera ventajosa la presión estática, esto puede provocar la separación de flujo en la circunferencia exterior de la cubierta 120, lo que resulta en un deterioro del rendimiento.

Referente a las FIGURA 6 a 8, el aspa 130 incluye un miembro 140 de formación de superficie de presión positiva que forma la superficie de presión positiva (131, véase la FIGURA 2) y un miembro 150 de formación de superficie de presión negativa que forma la superficie de presión negativa (véase la FIGURA 2). El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva que forma la superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa que forma la superficie de presión negativa pueden estar acoplados el uno al otro con un espacio S entre éstos. Preferiblemente, la región total de la superficie 131 de presión positiva está definida por el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y la región total de la superficie 132 de presión negativa está definida por el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa. El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa pueden estar formados mediante el procesamiento de una hoja de metal. Preferiblemente, el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva (o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa) está formado mediante el procesamiento de una hoja de metal que tiene un espesor uniforme. En concreto, el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa pueden conseguir una rigidez suficiente con un espesor de aproximadamente 1 mm que es la mitad o más de un aspa convencional formada de una hoja de metal que tiene un espesor de 2 mm o más.

Más específicamente, el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se pueden fabricar presionando una hoja de metal que tiene plasticidad. Más concretamente, una hoja de acero tiene una alta plasticidad y se forma fácilmente con diversas formas y puede alcanzar una resistencia a la corrosión, resistencia al calor, rigidez y similares suficiente según la relación de contenido de carbono (C), cromo (Cr), Níquel (Ni) y similares. En concreto, un ventilador centrífugo de acero puede conseguir una rigidez mejorada y por tanto se puede hacer girar a mayores rpm que un ventilador centrífugo de resina convencional. El ventilador centrífugo de resina convencional asegura una fácil formación de un aspa que tenga una forma complicada, pero con una baja rigidez. En concreto, cuando el ventilador centrífugo de resina se aplica a un producto grande, el ventilador puede resultar problemático en términos de estabilidad debido al gran riesgo de daño a las aspas debido a la gran presión estática externa. Al contrario, según la presente invención, según el aspa se construye usando los dos miembros 140 y 150 de metal, es posible conseguir una rigidez suficiente y proporcionar el aspa con una forma complicada para mejorar el rendimiento del ventilador.

El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se pueden unir el uno con el otro en el borde frontal y el borde trasero del aspa 130. La unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se puede implementar en las superficies traseras de los respectivos miembros. En la siguiente descripción, una parte del borde frontal del aspa 130 donde se implementa la unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa es referida como una parte 133 de unión de borde frontal y una parte del borde trasero del aspa 130 donde se implementa la unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva o el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa es referida como parte 134 de unión de borde trasero. Además, el aspa 130 tiene una parte 135 de cuerpo principal entre la parte 133 de unión de borde frontal y la parte 134 de unión de borde trasero y la parte 135 de cuerpo principal hacia dentro define un espacio S. En concreto, la parte 135 de cuerpo principal puede tener una sección transversal cerrada que rodea el espacio S.

El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva se proporciona en un borde frontal del mismo con una primera parte 141 de superficie de unión de borde frontal y un borde trasero del mismo con una primera parte 142 de superficie de unión de borde trasero. El miembro de formación de superficie de presión positiva se proporciona además con una primera parte 145 de superficie curva entre la primera parte 141 de superficie de unión de borde frontal y la segunda parte 142 de superficie de unión de borde trasero. De manera similar, se proporciona el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa en un borde frontal del mismo con una segunda parte 151 de superficie de unión de borde frontal y un borde trasero del mismo con una segunda parte 152 de superficie de unión de borde trasero. El miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se proporciona además con una segunda parte 155 de superficie curva entre la segunda parte 151 de superficie de unión de borde frontal y la segunda parte 152 de superficie de unión de borde trasero.

La unión entre la primera parte 141 de superficie de unión de borde frontal y la segunda parte 151 de superficie de unión de borde frontal se implementa en la parte 133 de unión de borde frontal del aspa 130 y la unión entre la primera

parte 142 de superficie de unión de borde trasero y la segunda parte 152 de superficie de unión de borde trasero se implementa en la parte 134 de unión de borde trasero.

Preferiblemente, una superficie trasera de la primera parte 141 de superficie de unión de borde frontal (de aquí en adelante referida como una primera superficie de unión de borde frontal) y una superficie trasera de la segunda parte 151 de superficie de unión de borde frontal (de aquí en adelante referida como segunda superficie de unión de borde frontal) pueden entrar en contacto superficial la una con la otra. La primera parte 141 de superficie de unión de borde frontal y la segunda parte 151 de superficie de unión de borde frontal pueden incluir superficies de unión que tienen una forma correspondiente. Esto es, la primera superficie de unión de borde frontal y la segunda superficie de unión de borde frontal pueden tener sustancialmente la misma forma para ser puestas en contacto la una con la otra.

Igualmente, una superficie trasera de la primera parte 142 de superficie de unión de borde trasero (de aquí en adelante referida como una primera superficie de unión de borde trasero) y una superficie trasera de la segunda parte 152 de superficie de unión de borde trasero (de aquí en adelante referida como una segunda superficie de unión de borde trasero) pueden entrar en contacto superficial la una con la otra. La primera parte 142 de superficie de unión de borde trasero y la segunda parte 152 de superficie de unión de borde trasero pueden incluir superficies de unión que tienen una forma correspondiente. Esto es, la primera superficie de unión de borde trasero y la segunda superficie de unión de borde trasero pueden tener sustancialmente la misma forma para ser puestas en contacto la una con la otra.

La parte 135 de cuerpo principal incluye la primera parte 145 de superficie curva y la segunda parte 155 de superficie curva y el espacio S se define entre la primera parte 145 de superficie curva y la segunda parte 155 de superficie curva. El espacio S tiene una forma de sección transversal definida por una superficie trasera de la primera parte 145 de superficie curva y una superficie trasera de la segunda parte 155 de superficie curva y la parte superior e inferior del espacio está definida respectivamente por la cubierta 120 y la placa 110 principal. El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa son independientes el uno del otro hasta que se unen el uno al otro y, por lo tanto, pueden ser procesados libremente en diferentes formas. Por consiguiente, a la primera parte 145 de superficie curva y a la segunda parte 155 de superficie curva se les puede dar forma para mostrar diferentes variaciones de curvatura. En concreto, ya que las formas de la primera parte 145 de superficie curva y de la segunda parte 155 de superficie curva determinan una forma de la superficie 131 de presión positiva y una forma de la superficie 132 de presión negativa respectivamente, el hecho de que las formas de las partes 145 y 155 de superficie curva se determinen libremente es muy ventajoso en términos de mejora en el rendimiento del ventilador. En concreto, es posible formar una superficie de presión positiva o una superficie de presión negativa que incluya superficies curvas más complicadas que las de en el caso de que una superficie de presión positiva y una superficie de presión negativa sean formadas doblando una hoja de metal única (véase la Publicación Abierta de Patente japonesa Nº. 2000-45997).

La unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa en la parte 133 de unión de borde frontal o en la parte 134 de unión de borde trasero puede ser implementada mediante soldadura, más concretamente, soldadura de resistencia o soldadura láser.

La soldadura de resistencia es una soldadura que confina la generación de calor de resistencia a una parte específica relativamente pequeña aplicando presión a una posición de soldadura de un metal base y a partir de entonces pasando corriente a través de ésta. Un ejemplo de soldadura de resistencia puede incluir la soldadura por puntos o la soldadura de proyección. Aunque soldar usando una vara de soldadura deja una tira de cuentas de fusión corrugadas fusionadas producidas al fundir un metal base y la vara de soldadura, la soldadura de proyección o la soldadura por puntos tiene una menor formación de gotas, teniendo por tanto un menor efecto en el balanceo del ventilador.

La soldadura láser muestra una considerablemente baja entrada de calor a una soldadura y un rango de influencia de calor estrecho y deja detrás sustancialmente ninguna gota de soldadura, aunque requiere un coste relativamente grande y, por lo tanto, permite una unión muy precisa entre miembros. Cuando el aspa 130 está formada usando soldadura láser, las áreas de la parte 133 de unión de borde frontal y la parte 134 de unión de borde trasero se pueden reducir de manera remarcable.

El aspa 130 incluye una parte 136 de conexión de cubierta conectada a la cubierta 120. La parte 136 de conexión de cubierta incluye una parte 143 de superficie de unión de cubierta y una parte 153 de superficie de unión de cubierta dobladas desde un borde superior del miembro 140 de formación de la superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa.

El miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se proporcionan respectivamente con la primera parte 143 de superficie de unión de cubierta y la segunda parte 153 de superficie de unión de cubierta. En un estado en el que el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se unen el uno al otro, la primera parte 143 de superficie de unión de cubierta y la segunda parte 153 de superficie de unión de cubierta se doblan en direcciones opuestas. La primera parte 143 de superficie de unión de cubierta y la segunda parte 153 de superficie de unión de cubierta se pueden unir a una superficie circunferencial interior de la cubierta 120 mediante soldadura. Las

superficies de unión de la primera parte 143 de superficie de unión de cubierta y la segunda parte 153 de superficie de unión de cubierta a ser unida a la cubierta 120 (de aquí en adelante referidas como una primera superficie de unión de cubierta y una segunda superficie de unión de cubierta) son preferiblemente curvas para hacerse corresponder a la forma de la superficie circunferencial interior de la cubierta 120 para entrar en contacto cercano con la superficie circunferencial interior.

El aspa 130 puede incluir una parte 137 de conexión de placa principal conectada a la placa 110 principal. La parte 137 de conexión de placa principal puede incluir una parte 144 de superficie de unión de placa principal y/o una parte 154 de superficie de unión de placa principal dobladas desde un borde inferior de al menos uno de entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa.

Preferiblemente, el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa son proporcionados respectivamente con la primera parte 144 de superficie de unión de placa principal y la segunda parte 154 de superficie de unión de placa principal. En un estado en el que el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se unen el uno al otro, la primera parte 144 de unión de placa principal y la segunda parte 154 de superficie de unión de placa principal se doblan en direcciones opuestas. La primera parte 144 de superficie de unión de placa principal y la segunda parte 154 de superficie de unión de placa principal se pueden unir a la placa principal 110 mediante soldadura. Las superficies de unión de la primera parte 144 de superficie de unión de placa principal y la segunda parte 154 de superficie de unión de placa principal a ser unidas a la placa principal 110 (de aquí en adelante referidas como una primera superficie de unión de placa principal y una segunda superficie de unión de placa principal) entran en contacto con la placa 110 principal.

La unión entre las partes 143 y 153 de superficie de unión de cubierta y la cubierta 120 o la unión entre las partes 144 y 154 de superficie de unión de placa principal y la placa 110 principal pueden ser implementadas mediante soldadura, más concretamente soldadura de resistencia o soldadura láser. La soldadura de resistencia y la soldadura láser se han descrito anteriormente y por tanto se omitirá una descripción adicional de las mismas de aquí en adelante.

Referente a la FIGURA 6, el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa pueden ser fabricados mediante el siguiente procedimiento.

(1) Paso de Formación de Miembro: Un primer miembro y un segundo miembro, cada uno teniendo una superficie curva, pueden ser formados presionando una hoja de metal que tiene plasticidad (más concretamente, una hoja de acero). El primer miembro y el segundo miembro pueden ser respectivamente el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa. Este paso incluye el doblado de un borde superior del primer miembro 140 y del segundo miembro 150 para formar la parte 143 de superficie de unión de cubierta y la parte 153 de superficie de unión de cubierta y doblar un borde inferior de entre cualquiera del primer miembro 140 y el segundo miembro 150 para formar la parte 144 de superficie de unión de placa principal y/o la parte 154 de superficie de unión de placa principal.
(2) Paso de Formación de Aspa: Los bordes frontales del primer miembro 140 y del segundo miembro 150 se unen el uno al otro y los bordes traseros del primer miembro 140 y del segundo miembro 150 se unen el uno al otro para formar el aspa 130. Los bordes frontales de los respectivos miembros 140 y 150 se pueden unir el uno al otro mediante soldadura de proyección para formar la parte 133 de unión de borde frontal, y los bordes traseros de los respectivos miembros 140 y 150 se pueden unir el uno al otro mediante soldadura de proyección para formar la parte 134 de unión de borde trasero.
(3) Paso de Ensamblaje Provisional: El aspa 130 integrada mediante la unión de los miembros 140 y 150 el uno al otro se posiciona en la placa 110 principal. El aspa 130 se puede fijar en base a un ángulo de entrada predeterminado y un ángulo de salida predeterminado.
(4) Paso de Unión de Cubierta: Al menos uno de entre el primer miembro 140 y el segundo miembro 150 se une a la cubierta 120 en un estado en el que el aspa 130 se posiciona en la placa 110 principal. En concreto, la unión puede ser implementada mediante soldadura de resistencia (soldadura de puntos o soldadura de proyección) entre las partes 143 y/o 153 de superficie de unión de cubierta y la cubierta 120.
(5) Paso de Unión de Placa Principal: Al menos uno de entre el primer miembro 140 y el segundo miembro 150 se une a la placa 110 principal en un estado en el que el aspa 130 se posiciona sobre la placa 110 principal. La unión puede ser implementada mediante soldadura de resistencia (más concretamente, soldadura de puntos o soldadura de proyección) entre las partes 144 y/o 154 de superficie de unión de placa principal y la placa 110 principal.
(6) Paso de Pintado: El pintado se implementa en un estado en el que se completa el ensamblaje de la placa 110 principal, la cubierta 120 y el aspa 130. Una capa de pintura puede mejorar la resistencia a la corrosión y sellar una región de acoplamiento entre los miembros.

En concreto, en el Paso (1), en el Paso (4) o en el Paso (5), los agujeros 172 para la inserción de los remaches 171 pueden ser procesados en las partes 143 y 153 de superficie de unión de cubierta y las partes 144 y 154 de superficie de unión de placa principal. En el Paso (4) o en el Paso (5), antes de la implementación de la soldadura de resistencia, los remaches 171 se pueden alinear con y ser sujetados a través de los agujeros 172 para acoplar la cubierta 120 y las

partes 143 y 153 de superficie de unión de cubierta las unas a las otras. La placa 110 principal y las partes 144 y 154 de superficie de unión de placa principal se pueden acoplar las unas a las otras de la misma manera. Como se muestra de manera ejemplar en la FIGURA 8, las posiciones de procesamiento de los agujeros 172 pueden incluir al menos dos posiciones de un extremo frontal y un extremo trasero de la parte 144 o 154 de superficie de unión de placa principal y al menos una posición de un extremo trasero de la parte 143 o 153 de superficie de unión de cubierta. Aquí, observe que el agujero 172 para la inserción del remache 171 puede ser procesado además en un extremo frontal de la parte 143 o 153 de superficie de unión de cubierta en base al tamaño del ventilador 100 centrífugo. Cada parte 143, 153, 144 o 154 de superficie de unión puede ser soldada por puntos a un objeto (a la cubierta 120 o a la placa 110 principal) con un intervalo prescrito en una parte del mismo entre el extremo frontal y el extremo trasero del mismo excepto para las posiciones de sujeción de los remaches 171. Las FIGURA 9 y 10 muestran el ventilador centrífugo después de completar el acoplamiento usando los remaches 171 y la soldadura de puntos. Como será apreciado a partir de los dibujos, los remaches 171 se sujetan en dos posiciones del extremo trasero de la parte 143 o 153 de superficie de unión de cubierta y los remaches 171 se sujetan respectivamente en el extremo frontal y el extremo trasero de la parte 144 o 154 de superficie de unión de placa principal. Además, estos dibujos muestran las gotas provocadas por la soldadura de puntos. Como se muestra de manera ejemplar, la soldadura de puntos deja hendiduras o gotas 173 de soldadura en una superficie de metal de base. Ya que las gotas 173 de soldadura están formadas en un rango significativamente confinado debido a las características de la soldadura de puntos y, por tanto, provocan una menor resistencia al flujo y no aumentan el peso del metal de base, las gotas de soldadura sustancialmente no tienen efectos negativos en el balanceo del ventilador. En el caso de la soldadura de proyección, se puede conseguir una superficie lisa sin gotas de soldadura. Sin embargo, las gotas 173 de soldadura final se pueden formar cuando el metal de base es grueso.

Mientras tanto, las partes 143 y 153 de superficie de unión de cubierta o las partes 144 y 154 de superficie de unión de placa principal no se extienden necesariamente desde el borde frontal hasta el borde trasero del aspa 130. Preferiblemente, el aspa 130 se proporciona en el borde frontal de las mismas con la parte 133 de unión de borde frontal por toda una región que se extiende desde el borde superior del aspa conectado a la cubierta 120 hasta el borde inferior del aspa conectada a la placa 110 principal, y se unen un extremo superior y un extremo inferior de la parte 133 de unión de borde frontal respectivamente a la cubierta 120 y a la placa 110 principal. Por otro lado, el aspa 130 se proporciona en el borde trasero de las mismas con la parte 134 de unión de borde frontal por toda una región que se extiende desde el borde superior del aspa conectado a la cubierta 120 hasta el borde inferior del aspa conectada a la placa 110 principal, y un extremo superior y un extremo inferior de la parte 134 de unión de borde trasero se unen respectivamente a la cubierta 120 y a la placa 110 principal. En este caso, se forma la parte 136 de conexión de cubierta entre el extremo superior de la parte 133 de unión de borde frontal y el extremo superior de la parte 134 de unión de borde trasero y la parte 137 de conexión de placa principal se forma entre el extremo inferior de la parte 133 de unión de borde frontal y el extremo inferior de la parte 134 de unión de borde trasero. La unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa se implementa mediante soldadura de proyección en cada una de entre la parte 133 de unión de borde frontal y la parte 134 de unión de borde trasero. En concreto, esta unión se mantiene preferiblemente incluso en el extremo superior y el extremo inferior de cada parte 133 o 134 de unión en la que la parte 143 o 153 de superficie de unión de cubierta o la parte 144 o 154 de superficie de unión de placa principal no se forma.

Mientras tanto, el aspa 130 puede tener una forma en tres dimensiones (3D). En la siguiente descripción, la forma en 3D del aspa se define como una forma en la que, cuando las secciones transversales del aspa tomadas en capas prescritas correspondientes a planos prescritos perpendiculares al eje O de rotación se proyectan sobre un plano de proyección prescrito en una dirección del eje O de rotación, dos o más líneas de entre las líneas que interconectan los bordes frontales FE y los bordes traseros RE de las respectivas secciones transversales en el plano de proyección no se solapan las unas con las otras. Aquí, las líneas que interconectan los bordes frontales y los bordes traseros se definen según unas reglas dadas. Por ejemplo, las líneas pueden ser líneas rectas que interconectan los borde frontales FE y los bordes traseros RE. De manera alternativa, las líneas pueden ser líneas que conectan puntos equidistantes desde la superficie 131 de presión positiva y la superficie 132 de presión negativa.

Referente a las FIGURA 11 y 12, en una región del aspa 130 que define el espacio S, una sección transversal del aspa puede tener una forma de perfil de ataque. La parte 135 de cuerpo principal define un perfil de ataque. La sección transversal total de una superficie circunferencial interior del aspa que define el espacio S tiene una forma de perfil de ataque, pero un borde frontal de la sección transversal puede tener una cúspide debido a la unión entre el miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 150 de formación de superficie de presión negativa. Por lo tanto, el “perfil de ataque” se define en base a la forma de una superficie circunferencial exterior del aspa 130 y se define un borde de ataque LE como que se ubica en una curva virtual que interconecta una superficie circunferencial exterior del miembro 140 de formación de superficie de presión positiva y una superficie circunferencia exterior del miembro 150 de formación de superficie de presión negativa. En los dibujos, “r” designa” un radio de curvatura en el borde de ataque LE y un radio de curvatura en una superficie superior o una superficie inferior del perfil de ataque tiene un valor mínimo en el borde de ataque LE.

De aquí en adelante, la parte 135 de cuerpo principal se describirá en más detalle. La parte 135 de cuerpo principal puede tener una forma aerodinámica o de perfil de ataque hacia dentro que define el espacio S. Según la definición

propuesta por el Comité Asesor Nacional para la Aeronáutica (NACA; REPORTE Nº 824; “Compendio de datos de perfiles de ataque” por Abbott, Ira H. et. Al., publicado en 1945), el “perfil de ataque” se configura mediante un borde de ataque, un borde posterior y una superficie 145a superior y una superficie 155a inferior que conecta el borde frontal y el borde posterior a cada uno de los otros y la forma del perfil de ataque se determina mediante diversos factores. Ejemplos de los factores incluyen una línea de cuerda CRL que es una línea recta que conecta el borde de ataque y el borde posterior. Referente a las FIGURA 13 y 14, los factores requeridos para definir la forma de la sección transversal de la parte 135 de cuerpo principal y la disposición de la parte 135 de cuerpo principal en la placa 110 principal son los que siguen:

Xc: vector dibujado a lo largo de la línea de cuerda CRL desde el borde de ataque LE;
Yc: vector perpendicular al vector Xc en el borde de ataque LE;
α: ángulo entre el borde de ataque LE y el borde posterior TE en el eje de rotación O;
C(P): circunferencia que pasa un punto P en la línea de curvatura CBL sobre el eje de rotación O;
TC(P): tangente en relación a la circunferencia C(P) en el punto P (la FIGURA 13 muestra el caso en el que el punto P es el borde de ataque);
TCB(P): tangente en relación con la línea de curvatura CBL en el punto P (la FIGURA 13 muestra el caso en el que el punto P es el borde de ataque);
β(P): ángulo entre la tangente TC(P) y la tangente TCB(P);
θ(P): ángulo entre la tangente TCB(P) y la línea de cuerda CRL;
γ: ángulo entre la línea de cuerda CRL y una línea R en el borde de ataque LE;
OT: línea que conecta el eje central O y el borde posterior TE el uno con el otro; y
Φ: ángulo entre la línea de cuerda CRL y la línea OT en el borde posterior TE.

En la siguiente descripción, β(P) es referido como un ángulo de ataque, el ángulo de ataque β(LE) en el borde de ataque LE es referido como un ángulo de entrada y el ángulo β(TE) en el borde posterior TE es referido como un ángulo de salida.

Mientras tanto, se muestran cuatro capas perpendiculares al eje de rotación O en (a) de la FIGURA 15. Las secciones transversales S(L1), S(L2), S(L3) y S(L4) del aspa 130 son tomadas respectivamente en una primera capa Capa 1, una segunda capa Capa 2, una tercera capa Capa 3 y una cuarta capa Capa 4. La primera capa Capa 1, la segunda capa Capa 2, la tercera capa Capa 3 y la cuarta capa Capa 4, que son requeridas para definir la forma del aspa 130, se pueden seleccionar libremente siempre que se tomen desde la parte superior a la parte inferior a lo largo del eje de rotación O en esta secuencia.

Referente a las FIGURA 15 y 16, en las secciones transversales arbitraria S(L1), S(L2), S(L3) y S(L4) del aspa 130, se puede ubicar una línea de curvatura entre la superficie 145 superior del perfil de ataque y una línea de cuerda. La superficie 145a superior que configura la superficie 131 de presión positiva es convexa hacia fuera del ventilador 1 centrífugo y, por lo tanto, la velocidad del aire es aumentada en la superficie 131 de presión positiva.

En la primera sección transversal de aspa S(L1), se toma un borde trasero RE(L1) en una parte del aspa 130 que entra en contacto con la cubierta 120. En la segunda sección transversal de aspa, un borde trasero RE(L2) se ubica en un círculo C(L2) que tienen un radio máximo Rmax entre círculos concéntricos C(P) sobre el eje de rotación O. En la tercera sección transversal de aspa S(L3) tomada en la capa Capa 3, se ubica un borde trasero RE(L3) en un círculo C(L4) que tiene un radio mínimo Rmin.

Esto es, el borde trasero RE del aspa 130, que se extiende desde una parte del aspa que entra en contacto con la cubierta 120 hasta la placa 110 principal, se aleja de manera gradual desde el eje de rotación O en una sección dada hasta estar a una distancia máxima desde el eje de rotación O en la segunda capa Capa 2 y, a partir de entonces, se acerca de manera gradual al eje de rotación O para estar a una distancia mínima Rmin desde el eje de rotación O en la tercera capa Capa 3. Entonces, el borde trasero del aspa se aleja de manera gradual del eje de rotación O hasta que de nuevo alcanza la cubierta 120 (véase RE(L4)).

El borde trasero RE del aspa 130 es una curva que conecta los puntos RE(L1), RE(L2), RE(L3) y RE(L4) los unos con los otros. Considerando la relación de disposición geométrica de estos puntos, hay presente un punto de inflexión entre el punto RE(L2) y el punto RE(L3). En concreto, en una sección entre el punto de inflexión y el punto RE(L4), la superficie 131 de presión positiva es cóncava hacia el eje de rotación O, que puede de manera ventajosa provocar una presión estática aumentada y una guía del flujo de aire hasta la placa 110 principal.

Mientras tanto, considerando las posiciones de los bordes frontales FE(L1), FE(L2), FE(L3) y FE(L4) de las respectivas secciones transversales del aspa, el borde frontal FE(L1) en la primera capa Capa 1 se ubica más alejado del eje de rotación O que los otros bordes frontales FE(L2), FE(L3) y FE(L4) y el borde frontal FE(L3) en la tercera capa Capa 3 se ubica más cerca al eje de rotación O que los otros bordes frontales FE(L1), FE(L2) y FE(L4) mostrados en el dibujo. Por consiguiente, los puntos característicos del aspa 130 para indicar la variación de distancia desde el eje de rotación O al borde frontal FE (por ejemplo, un punto de inflexión y los puntos que tienen una distancia máxima o mínima desde el eje de rotación O) pueden no estar presentes en la misma capa que los puntos característicos con respecto al borde

trasero RE (por ejemplo, los puntos RE(L3) y RE(L2) teniendo respectivamente una distancia mínima y una distancia máxima desde el eje de rotación O). Esto es debido a que el aspa 130 tiene una forma en 3D complicada y la hoja de metal se puede procesar fácilmente en la forma complicada.

Mientras tanto, en las secciones transversales S(L1), S(L2), S(L3) y S(L4) del aspa considerando el ángulo β de ataque definido con referencia a las FIGURA 13 y 14, el ángulo β de ataque de la sección transversal S(L1) tomada en una primera capa Capa 1 es aumentado desde el borde de ataque LE(L1) hasta el borde posterior TE(L1), y por otro lado, el ángulo β de ataque de la sección transversal S(L4) tomado en la cuarta capa Capa 4 es aumentado desde el borde de ataque LE(L4) hasta el borde frontal TE(L4). En la primera sección transversal S(L1), un ángulo β de entrada LE(L1) es aproximadamente de 16 grados y un ángulo β de salida TE(L1) es de aproximadamente 24 grados. Además, en la cuarta sección transversal S(L4), un ángulo β de entrada LE(L4) es de aproximadamente 10 grados y un ángulo β de salida TE(L4) es de aproximadamente 38 grados.

Ya que la velocidad de aire descargado a lo largo de la placa 110 principal difiere de la velocidad de aire que pasa a través de la cubierta 120, la variación del ángulo β de ataque desde el borde superior del aspa 130 conectado a la cubierta 120 al borde inferior del aspa conectada a la placa 110 principal tiene un gran efecto en la eficiencia del ventilador. Por consiguiente, cuando el aire se mueve en la ruta más corta o en una dirección de flujo de aire a lo largo de la superficie 131 de presión positiva del aspa 130 desde el borde de ataque LE(L1) de la sección transversal S(L1) tomada en la primera capa Capa 1 hasta el borde posterior TE(L4) de la sección transversal S(L4) tomada en la cuarta capa Capa 4, el ángulo de ataque es aumentado de manera gradual y el ángulo β de ataque TE(L4) de la sección transversal S(L4) tomada en la cuarta capa Capa 4 tiene un valor máximo. Esto puede resultar en un aumento en la velocidad del aire descargado desde la placa 110 principal.

La FIGURA 17 es una vista seccional longitudinal del aspa. Referente a la FIGURA 17, en una sección transversal longitudinal del aspa 130 paralela al eje de rotación O, una curva definida por la primera parte 145 de superficie curva es convexa cerca de la cubierta 120 en una dirección orientada de la superficie 131 de presión positiva (véase RC) y es convexa cerca de la placa 110 principal en una dirección orientada a la superficie 132 de presión negativa (Véase CRC). En concreto, ya que la sección transversal longitudinal es convexa cerca de la placa 110 principal en una dirección orientada de la superficie 132 de presión negativa, esto tiene el efecto de guiar el flujo de aire hasta la placa 110 principal y, por tanto, se puede descargar un volumen relativamente grande de aire a través de una sección desde el borde superior hasta el borde inferior del aspa 130.

Además, considerando la forma del aspa 130 en base a las secciones transversales longitudinales paralelas al eje de rotación O, al menos una de las secciones transversales longitudinales puede ser convexa cerca de la cubierta 120 en una dirección orientada a la superficie 131 de presión positiva y puede ser convexa cerca de la placa 110 principal en una dirección orientada hacia la superficie 132 de presión negativa.

La FIGURA 18 es una gráfica comparativa que muestra la eficiencia dependiendo del volumen de aire Q del ventilador centrífugo según una realización de la presente invención y un ventilador centrífugo convencional. Como se muestra de manera ejemplar en la FIGURA 18, se encontró a partir de los experimentos que el ventilador 100 centrífugo según una realización de la presente invención aumenta su eficiencia dependiendo del mismo volumen de aire más allá de la del ventilador centrífugo convencional y, más concretamente, el ventilador 100 centrífugo tiene una eficiencia mínima de hasta un 82% que mejora rápidamente la eficiencia de aproximadamente el 70% en base al mismo volumen de aire de la técnica relacionada.

La FIGURA 19 es una vista en perspectiva que muestra un ventilador centrífugo según otra realización de la presente invención. Las FIGURA 20 y 21 son vistas de corte longitudinal del ventilador centrífugo mostrado en la FIGURA 19. La FIGURA 22 es una vista que muestra capas referenciadas para la explicación de la forma del aspa. La FIGURA 23 es una vista que muestra las secciones transversales del aspa tomadas en las capas de la FIGURA 22. La FIGURA 24 es una vista que muestra las secciones transversales de la FIGURA 23 proyectadas en un plano único en una dirección de un eje de rotación.

Referente a las FIGURA 19 a 24, el ventilador 200 centrífugo según otra realización de la presente invención incluye una placa 210 principal a la que se acopla un conector 260, una cubierta 220 y unas aspas 230.

Referente a la FIGURA 21, aunque una superficie curva de la cubierta 220 que se extiende desde una abertura 221 de succión se somete a la variación de curvatura secuencial desde la primera curvatura 1/SR1 hasta la segunda curvatura 1/SR2 de la misma manera que en la cubierta 120 de la realización tal como se describió anteriormente, la cubierta de la presente realización tiene la diferencia de que se proporciona en una circunferencia exterior de la misma con una parte 223 horizontal y una parte de guía de descarga SDL que tiene un ángulo DA prescrito con la parte 223 horizontal. Esta configuración asegura de manera ventajosa un fácil procesamiento de la parte de guía de descarga SDL que sirve para el flujo de aire difuso.

La placa 210 principal puede incluir una parte 213 de guía de descarga en una circunferencia exterior de la misma y la parte 213 de guía de descarga puede tener la misma forma que la parte de guía de descarga SDL de la cubierta 220.

Mientras tanto, tal como se muestra de manera ejemplar en las FIGURA 19 y 20, el aspa 230 se puede construir uniendo un miembro 240 de formación de superficie de presión positiva y un miembro

De formación de superficie de presión negativa el uno con el otro, y la unión de estos miembros 240 y 250 se puede implementar sustancialmente de la misma manera que en la realización que se describe anteriormente con referencia a las FIGURA 1 a 18. Por ejemplo, una parte de superficie de unión de borde frontal del miembro 240 de formación de superficie de presión y una parte de superficie de unión de borde frontal del miembro 250 de formación de superficie de presión negativa se pueden unir la una a la otra en una parte 233 de borde frontal del aspa 230 y una parte de superficie de unión de borde trasero del miembro 240 de formación de superficie de presión y una parte de superficie de unión de borde frontal del miembro 250 de formación de superficie de presión negativa se pueden unir la una a la otra en una parte 234 de borde trasero del aspa. Al menos uno de entre el miembro 240 de formación de superficie de presión y el miembro 250 de formación de superficie de presión negativa se pueden proporcionar en un borde superior de la misma con una parte de superficie de unión de cubierta (no designada) a ser unida a la cubierta 220. Además, al menos uno de entre el miembro 240 de formación de superficie de presión y el miembro 250 de formación de superficie de presión negativa se pueden proporcionar en un borde inferior de la misma con una parte de superficie de unión de placa principal (no designada) a ser unida a la placa 210 principal. La parte de superficie de unión e cubierta y la parte de superficie de unión de placa principal tienen sustancialmente la misma configuración que la del aspa 130 según la realización descrita anteriormente.

Además, el aspa 230 incluye la parte 233 de unión de borde frontal, una parte 235 de cuerpo principal y la parte 234 de unión de borde trasero. Una sección transversal del aspa 230 que será descrita de aquí en adelante tiene una forma de perfil de ataque definida por la parte 235 de cuerpo principal.

La FIGURA 22 muestra una primera capa Capa 1, una segunda capa Capa 2 y una tercera capa Capa 3 perpendicular al eje de rotación O. Las secciones transversales S(L1), S(L2) y S(L3) del aspa 230 mostradas en las FIGURA 23 y 24 se toman respectivamente en la primera capa Capa 1, la segunda capa Capa 2 y la tercera capa Capa 3.

En la primera sección transversal de aspa S(L1), un borde trasero RE(L1) es tomado en una parte del aspa 230 que entra en contacto con la cubierta 220. La tercera sección transversal de aspa S(L3) es tomada en una parte del aspa 230 que alcanza la placa 210 principal. La segunda sección transversal de aspa S(L2) es tomada entre la primera sección transversal de aspa S(L1) y la tercera sección transversal de aspa S(L3). Observe que la primera capa Capa 1, la segunda capa Capa 2 y la tercera capa Capa 3, que se usan para definir la forma del aspa 230, se pueden elegir libremente siempre que estén tomadas desde la parte superior a la parte inferior a lo largo del eje de rotación O en esta secuencia, sin estar limitada a ésta.

La segunda sección transversal de aspa S(L2) se ubica más lejos del eje de rotación O. En concreto, una superficie de presión positiva del aspa 230 tiene la mayor distancia desde el eje de rotación O en la segunda sección transversal de aspa S(L2). Esto es, en la segunda sección transversal de aspa S(L2), el aspa 230 es convexa al máximo en una dirección orientada a la superficie de presión positiva.

El aspa 230 puede tener una sección transversal longitudinal que es paralela al eje de rotación O y es convexa en una dirección orientada a la superficie de presión positiva. En concreto, un borde frontal o un borde trasero del aspa 230 pueden ser convexos en una dirección orientada a la superficie de presión positiva.

Mientras tanto, referente a la FIGURA 22, el aspa 230 incluye además una extensión 239 superior que se extiende hacia arriba desde una parte convexa entre la primera sección transversal de aspa S(L1) y la tercera sección transversal de aspa S(L3) y se conecta a la cubierta 220. La extensión 239 superior es perpendicular a la placa 210 principal y las partes de superficie de unión de cubierta del miembro 240 de formación de superficie de presión positiva y el miembro 250 de formación de superficie de presión negativa se forman en un extremo superior de la extensión 239 superior.

REIVINDICACIONES

1. Un ventilador centrífugo que comprende:

una placa (110) principal configurada para ser girada sobre un eje de rotación (O);
una cubierta (120) que tiene una abertura (121) de succión a través de la cual se introduce el aire dentro del ventilador (100) centrífugo, estando la cubierta (120) separada de la placa (110) principal a lo largo del eje de rotación (O) del ventilador (100) centrífugo; y
una pluralidad de aspas (130) dispuestas en una dirección circunferencial del ventilador (100) centrífugo entre la placa (110) principal y la cubierta (120) para permitir que el aire succionado a través de la abertura (121) de succión fluya desde un borde frontal (FE) hasta un borde trasero (RE) de cada aspa (130).
en donde cada una de las aspas (130) está formada por un par de miembros (140, 150) unidos el uno al otro, estando cada miembro (140, 150) formado de una hoja de metal,
en donde cualquiera de los miembros (140, 150) es un miembro (140) de formación de superficie de presión positiva que define una superficie (145) de presión positiva del aspa (130) y el otro miembro es un miembro (150) de formación de superficie de presión negativa que define una superficie (155) de presión negativa del aspa (130), y
en donde el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa incluyen una parte (143, 153) de superficie de unión de cubierta a ser unida a la cubierta (120),
en donde parte (143, 153) de superficie de unión de cubierta está formada doblando un borde superior de cada uno de entre el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa en una dirección opuesta a la del otro miembro.

2. El ventilador centrífugo según la reivindicación 1, en donde el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa están unidos entre una superficie del miembro opuesto a la superficie de la superficie (145) de presión positiva y una superficie del miembro opuesto a la superficie (155) de presión negativa.

3. El ventilador centrífugo según la reivindicación 1 o 2,
en donde el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa están unidos el uno con el otro con un espacio (S) intermedio de manera tal que la sección transversal del aspa (130) tomada en una capa que corta el eje de rotación (O) tiene una forma cerrada.

4. El ventilador centrífugo según la reivindicación 3, en donde, cuando las secciones transversales del aspa (130) tomadas en las capas planas (L1, …, L4) perpendiculares al eje de rotación (O) se proyectan en un plano de proyección prescrito en una dirección del eje de rotación (O), dos o más líneas de entre las líneas que interconectan los bordes frontales (FE) y los bordes traseros (RE) de las respectivas secciones transversales en el plano de proyección no se superponen las unas con las otras.

5. El ventilador centrífugo según la reivindicación 3 o 4, en donde el espacio (S) se ubica entre el borde frontal (FE) y el borde trasero (RE) del aspa (130).

6. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde cada uno de entre el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa están formados de una hoja de metal que tiene un espesor uniforme.

7. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la cubierta (120), las aspas (130) y la placa (110) principal están formados del mismo material.

8. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la cubierta (120) tiene una superficie interior circunferencial a lo largo de la cual se guía el aire succionado a través de la abertura (121) de succión, siendo la superficie circunferencial interior una superficie curva que se expande en una dirección opuesta al eje de rotación (O) con la distancia disminuyendo hasta la placa (110) principal a lo largo de eje de rotación (O), y
en donde la parte (143, 153) de superficie de unión de cubierta tiene una forma que corresponde a una forma de superficie curva para entrar en contacto con la superficie curva.

9. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la sección transversal del aspa (130) tomada en una capa arbitraria que corta de manera perpendicular el eje de rotación (O) configura un perfil de ataque que tiene una superficie superior y una superficie inferior en forma de superficies curvas que se extienden respectivamente entre un borde de ataque y un borde posterior, perteneciendo la superficie superior a la superficie (145) de presión positiva y la superficie inferior perteneciendo a la superficie (155) de presión negativa.

10. El ventilador centrífugo según la reivindicación 9, en donde el perfil de ataque tiene una línea de curvatura (CBL) que conecta puntos equidistantes desde la superficie superior y la superficie inferior hasta la otra y una línea de cuerda

(CRL) que conecta directamente el borde de ataque y el borde posterior el uno con el otro, estando la línea de curvatura (CBL) ubicada entre la línea de cuerda (CRL) y la superficie superior.

11. El ventilador centrífugo según la reivindicación 10, en donde el aspa (130) incluye una sección en la que un ángulo β(P) entre una tangente (TC(P)) en un punto (P) prescrito en la línea de curvatura (CBL) en relación a un círculo, en el que el punto se ubica, entre círculos concéntricos sobre el eje de rotación (O) y una tangente (TCB(P)) en el punto en relación a la línea de curvatura (CBL) en que aumenta de manera gradual a lo largo de una línea de flujo en la superficie (145) de presión positiva.

12. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde una altura desde la placa (110) principal hasta un punto en que el borde frontal (FE) del aspa (130) alcanza la cubierta (120) es mayor que una altura desde la placa principal (110) hasta un punto en que el borde trasero (RE) del aspa (130) alcanza la cubierta (120).

13. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde al menos uno de entre el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa incluye una parte (144, 154) de superficie de unión de placa principal a ser unida a la placa (110) principal.

14. El ventilador centrífugo según la reivindicación 13, en donde la parte (154, 155) de superficie de unión de placa principal está formada doblando un borde inferior de cada miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa en una dirección opuesta al otro miembro.

15. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5,
en donde el espacio (S) es definido por una superficie del miembro opuesta a la superficie (145) de presión positiva, una superficie del miembro opuesta a la superficie (155) de presión negativa, la cubierta (120) y la placa (110) principal.

16. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde toda la superficie (145) de presión positiva está definida por el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva, y
en donde toda la superficie (155) de presión negativa está definida por el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa.

17. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde al menos uno de entre un extremo superior del borde frontal (FE) y un extremo superior del borde trasero (RE) entran en contacto con la cubierta (120).

18. El ventilador centrífugo según la reivindicación 17, en donde la parte (143, 153) de superficie de unión de cubierta está formada en una sección de un borde superior de al menos uno de entre el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa excepto para las partes que constituyen el borde frontal (FE) y el borde trasero (RE).

19. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 17 o 18, en donde al menos uno de entre un extremo inferior del borde frontal (FE) y un extremo inferior del borde trasero (RE) entran en contacto con la placa (110) principal.

20. El ventilador centrífugo según la reivindicación 19, en donde la parte (144, 154) de superficie de unión de placa principal está formada en una sección de un borde inferior de al menos un miembro (140) de formación de superficie de presión positiva y un miembro (150) de formación de superficie de presión negativa excepto para las partes que constituyen el borde frontal (FE) y el borde trasero (RE).

21. El ventilador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20,
en donde el miembro (140) de formación de superficie de presión positiva incluye una primera parte (145) de superficie curva que tiene una superficie curva y una primera parte (141) de superficie de unión de borde frontal y una primera parte (142) de superficie de unión de borde trasero en lados opuestos de la primera parte de superficie curva, y
en donde el miembro (150) de formación de superficie de presión negativa incluye una segunda parte (155) de superficie curva que tiene una superficie curva, y una segunda parte (151) de superficie de unión de borde frontal y una segunda parte (152) de superficie de unión de borde trasero en lados opuestos de la segunda parte (155) de superficie curva, estando la segunda parte (151) de superficie de unión de borde frontal unida a la primera parte (141) de superficie de unión de borde frontal y estando la segunda parte (152) de superficie de unión de borde trasero unida a la primera parte (142) de superficie de unión de borde trasero.

22. El ventilador centrífugo según la reivindicación 21, en donde la primera parte (145) de superficie curva y la segunda parte (155) de superficie curva definen diferentes curvas en una sección transversal del aspa (130) paralela al eje de rotación (O).

23. El ventilador centrífugo según la reivindicación 21, en donde una curva definida por la primera parte (145) de superficie curva en una sección transversal paralela al eje de rotación (O) es convexa cerca de la cubierta (120) en una

dirección orientada a la superficie de presión positiva y es convexa cerca de la placa (110) principal en una dirección orientada a la superficie de presión negativa.

24. El ventilador centrífugo según la reivindicación 21, en donde el aspa (130) es convexa cerca de la cubierta (120) en una dirección orientada hacia la superficie de presión positiva y es convexa cerca de la placa (110) principal en una dirección orientada a la superficie de presión negativa en una sección transversal longitudinal paralela al eje de rotación (O).

25. El ventilador centrífugo según la reivindicación 21, en donde el aspa (130) es convexa en una dirección orientada a la superficie de presión positiva.

26. El ventilador centrífugo según la reivindicación 21, en donde la primera parte (141) de superficie de unión de borde frontal y la segunda parte (151) de superficie de unión de borde frontal tienen una forma correspondiente.

FIG. 1

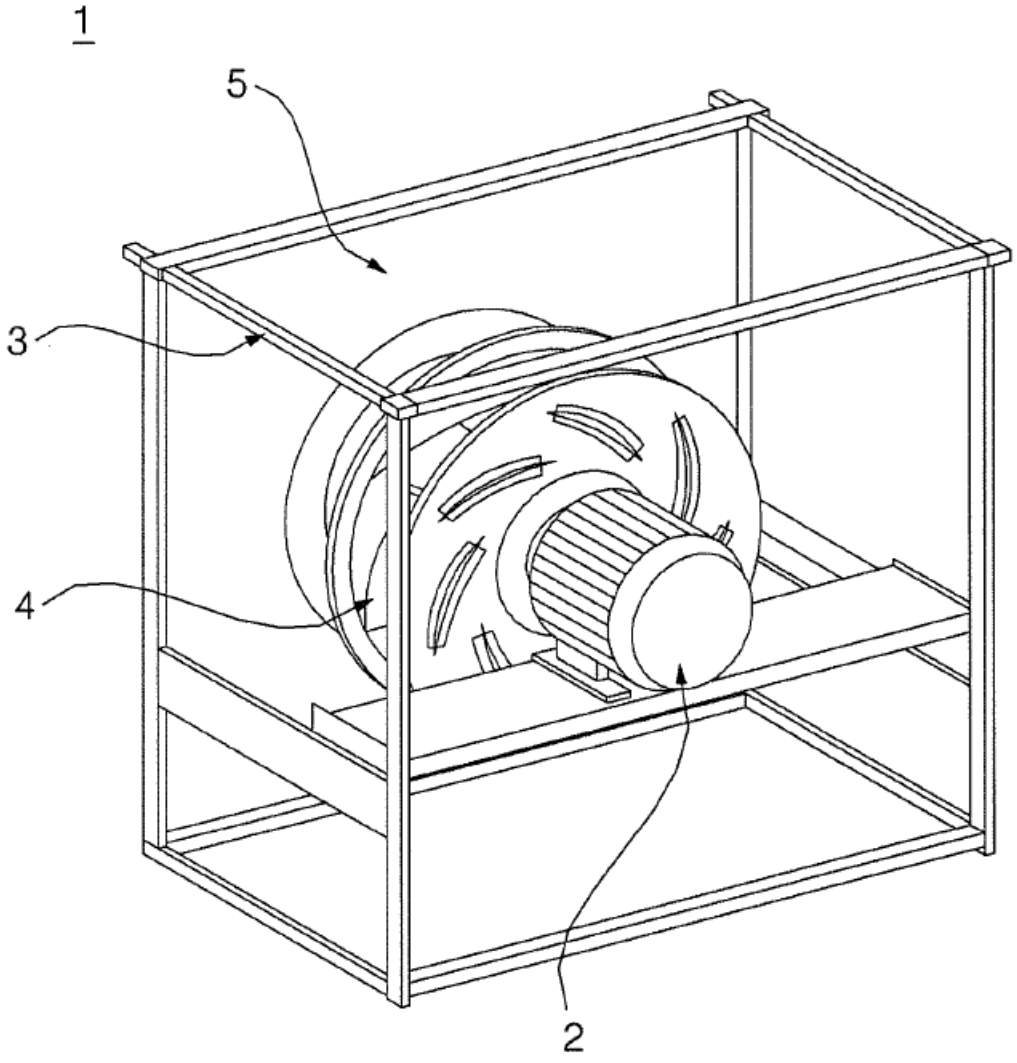

FIG. 2

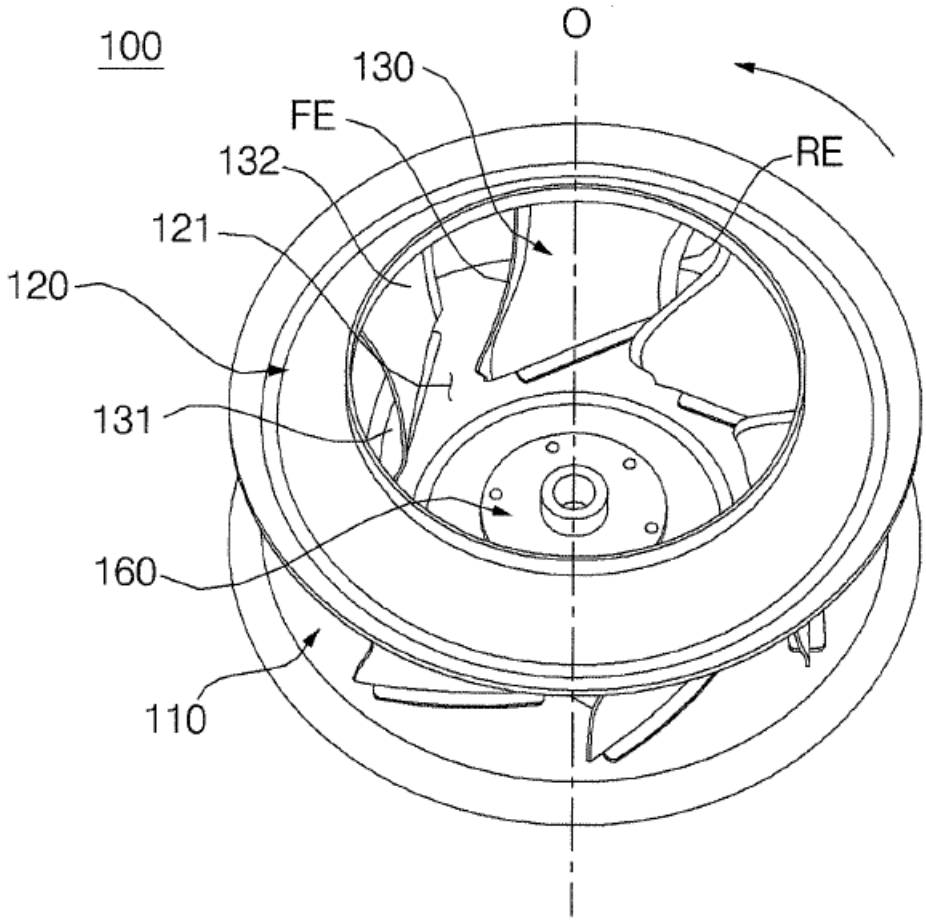

FIG. 3

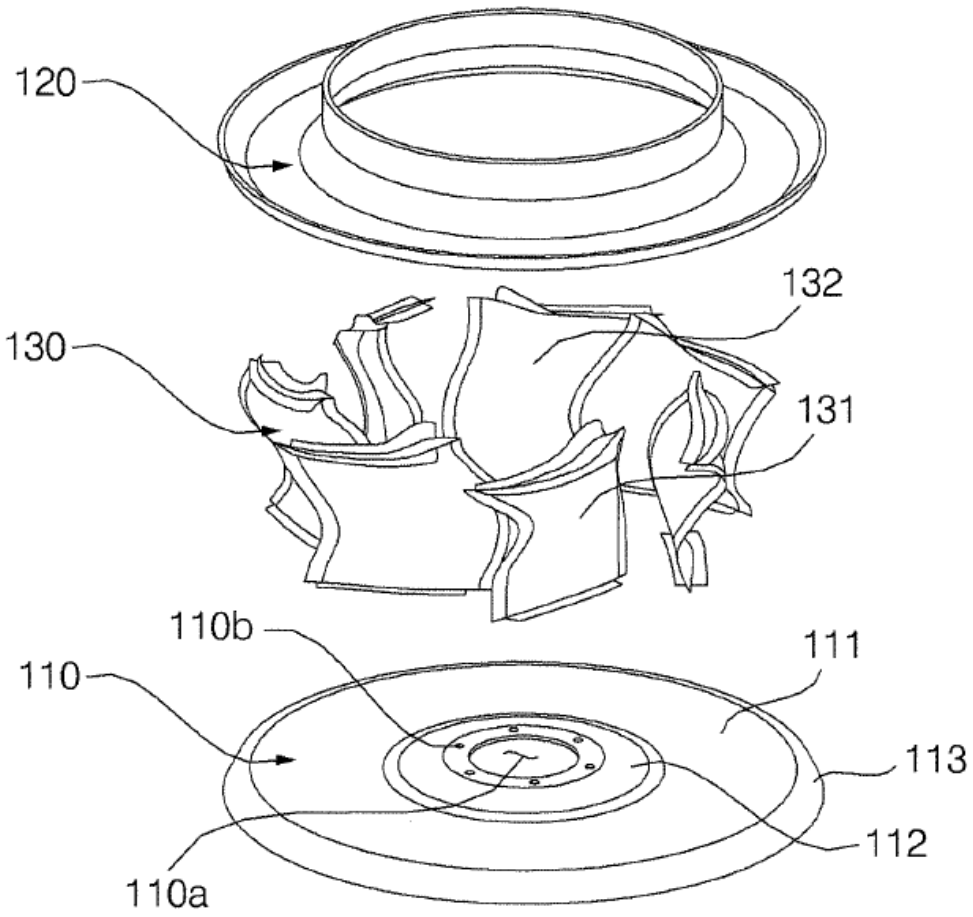

FIG. 4

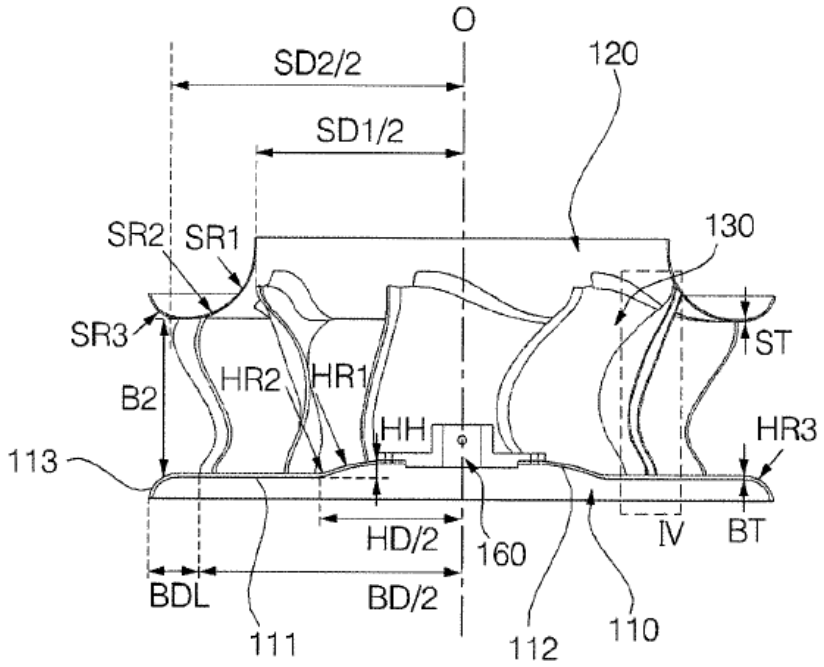
O
SD2/2
SD1/2
120
130
SR2
SR1
SR3
B2
HR2
HR1
HH
ST
HR3
113
HD/2
160
IV
BT
BDL
BD/2
111
112
110

FIG. 5

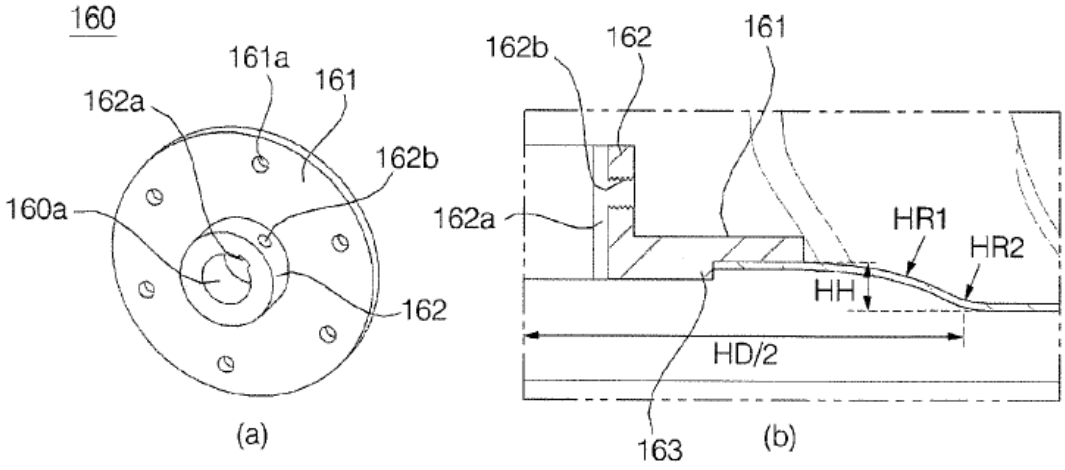
160
161a
161
162a
162b
160a
162
(a)
162b
162
161
162a
HR1
HR2
HH
HD/2
163
(b)

FIG. 6

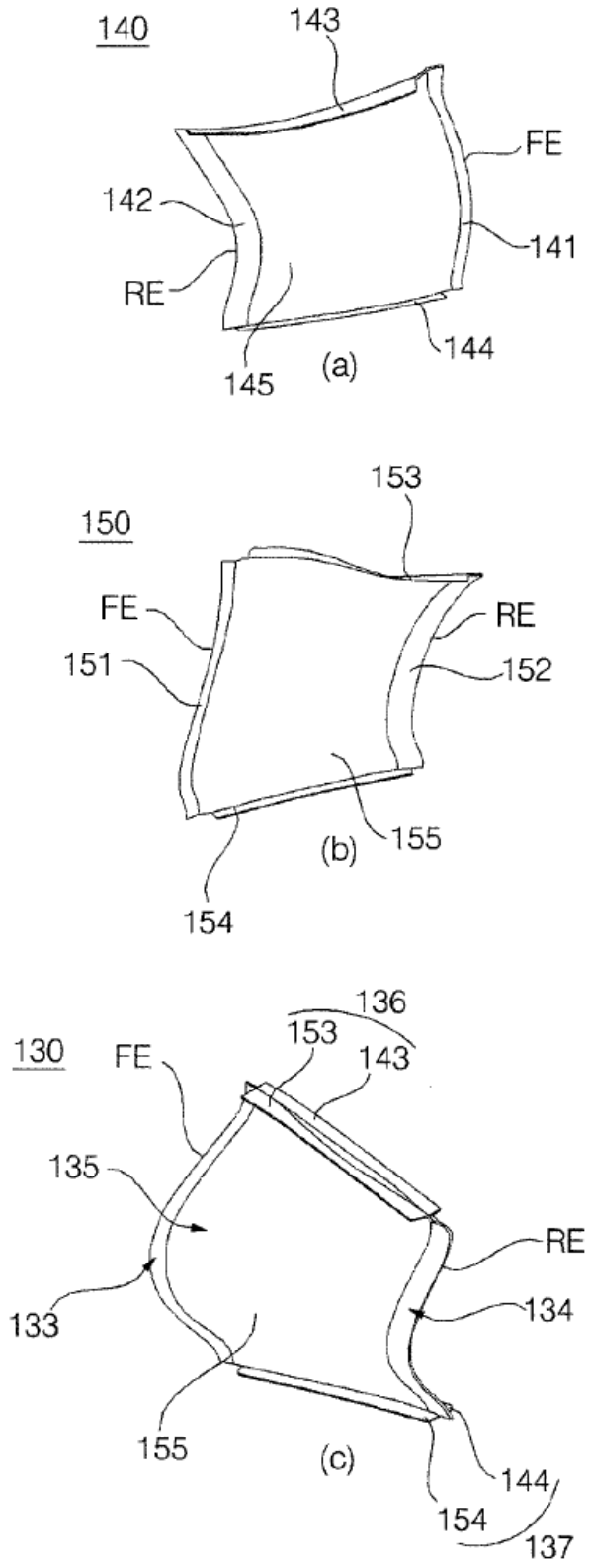
140
143
FE
142
141
RE
144
145
(a)
150
153
FE
RE
151
152
155
(b)
154
130
136
153
FE
143
135
RE
133
134
155
(c)
144
154
137

FIG. 7

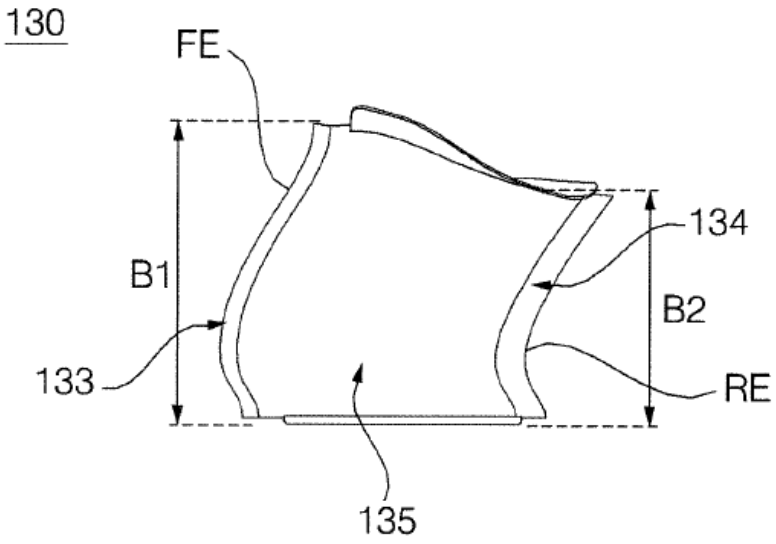

FIG. 8

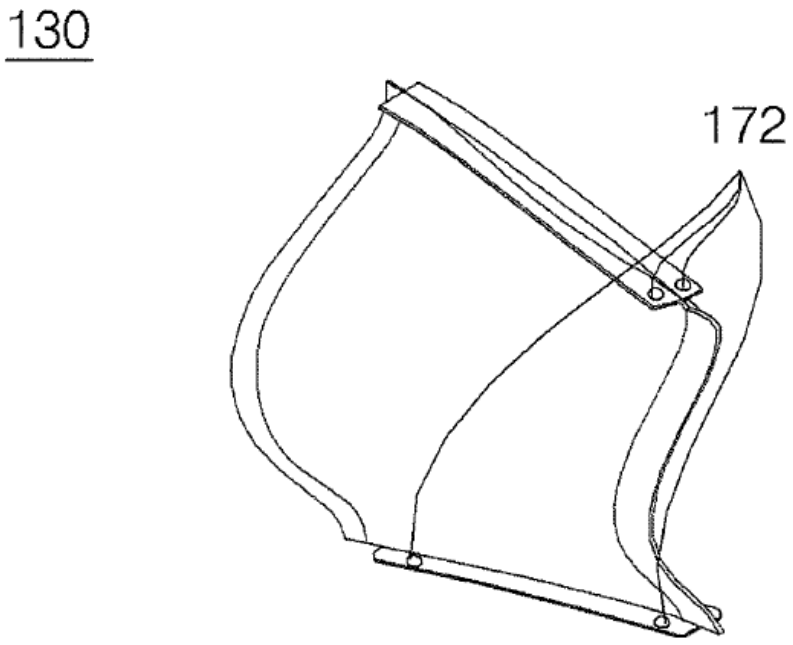

FIG. 9

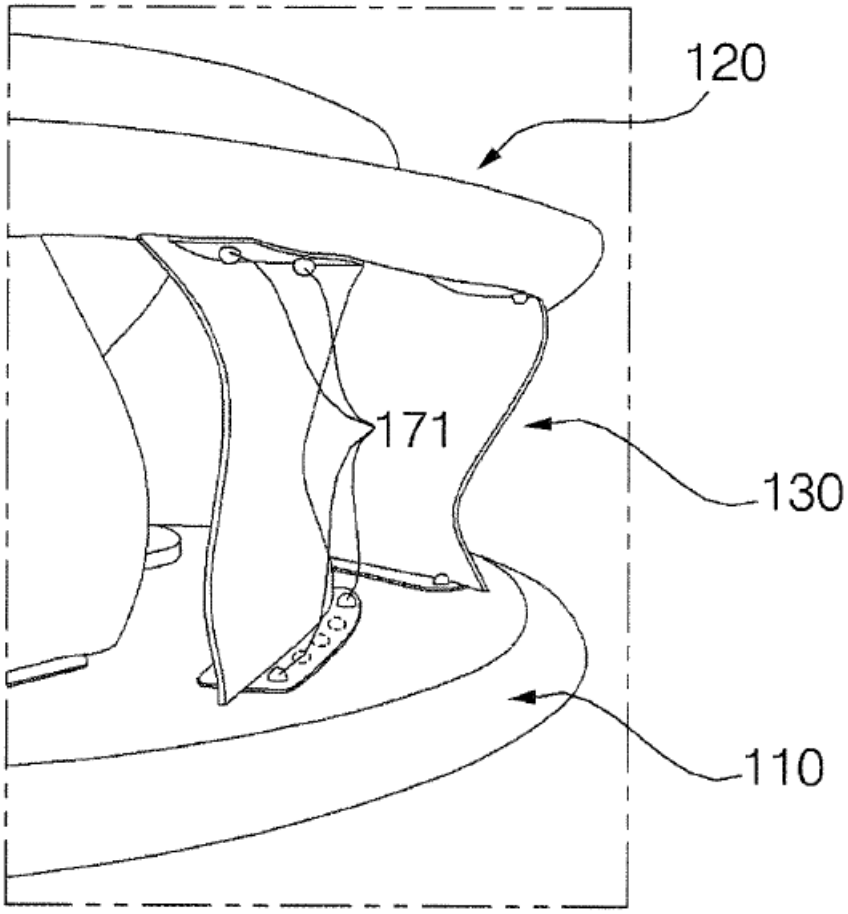

FIG. 10

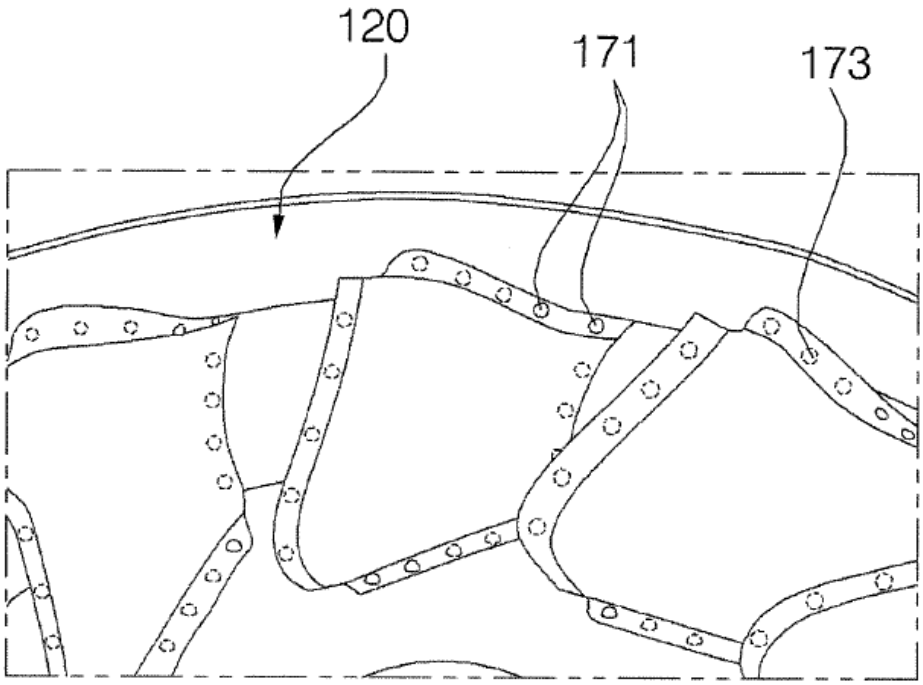

FIG. 11

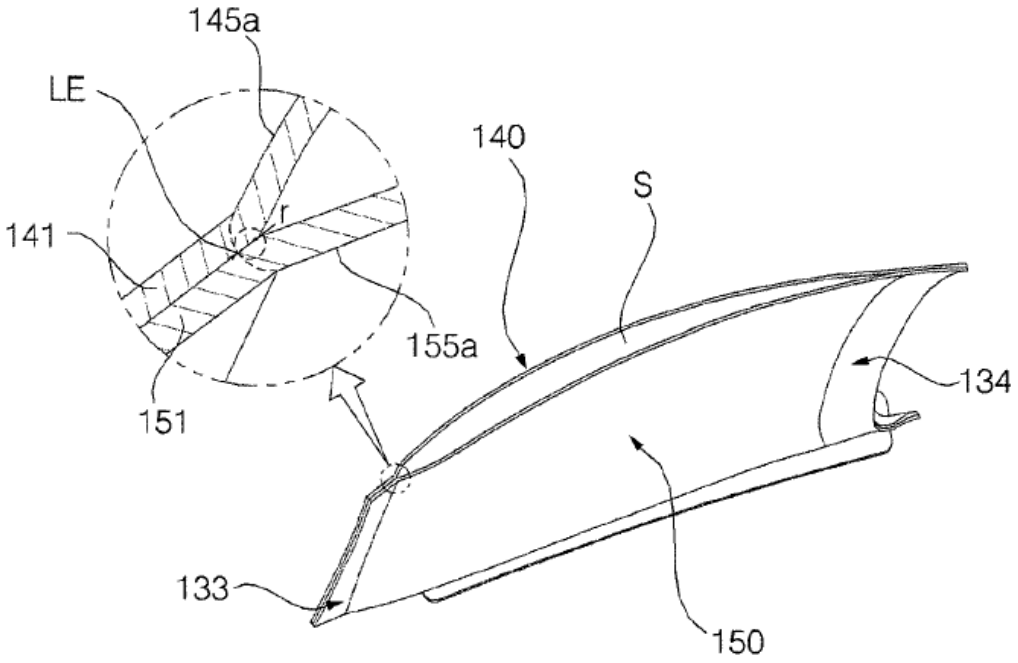

FIG. 12

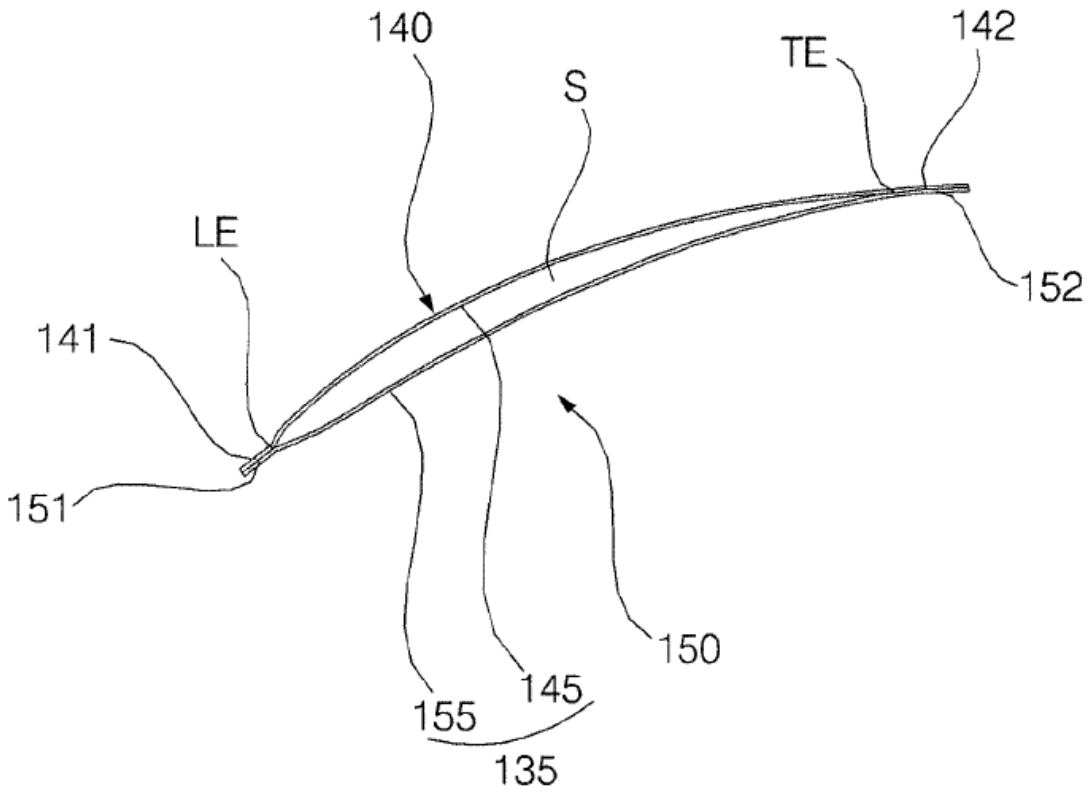

FIG. 13

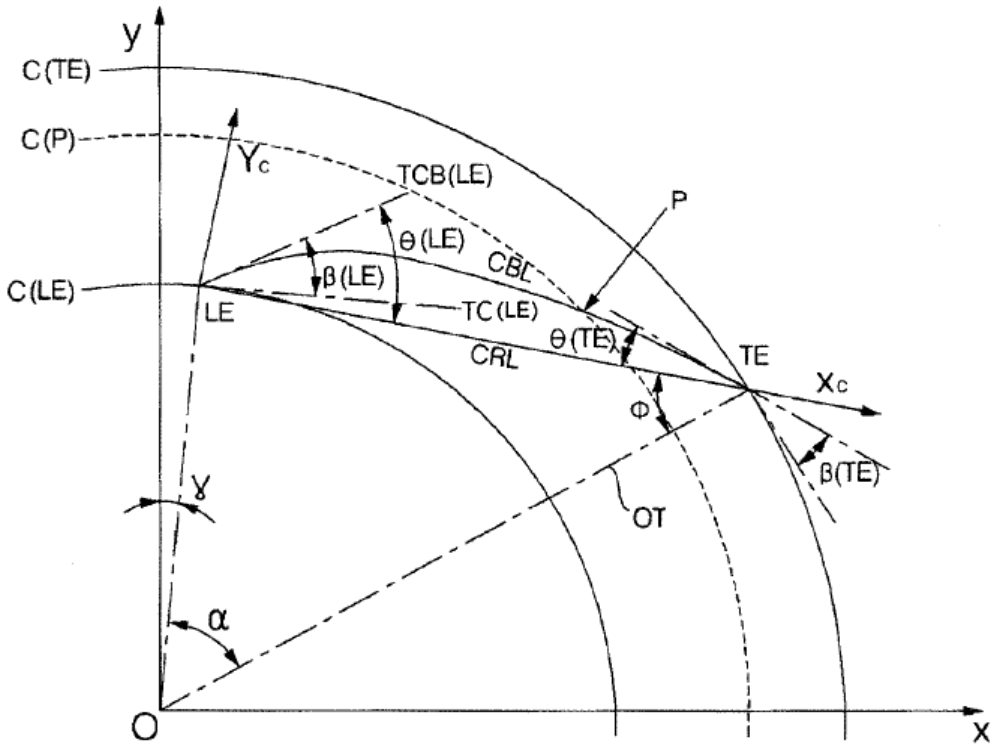
y
C(TE)
C(P)
Yc
TCB(LE)
P
θ(LE)
CBL
C(LE)
β(LE)
LE
TC(LE)
θ(TE)
CRL
TE
Xc
Φ
β(TE)
γ
OT
α
O
x

FIG. 14

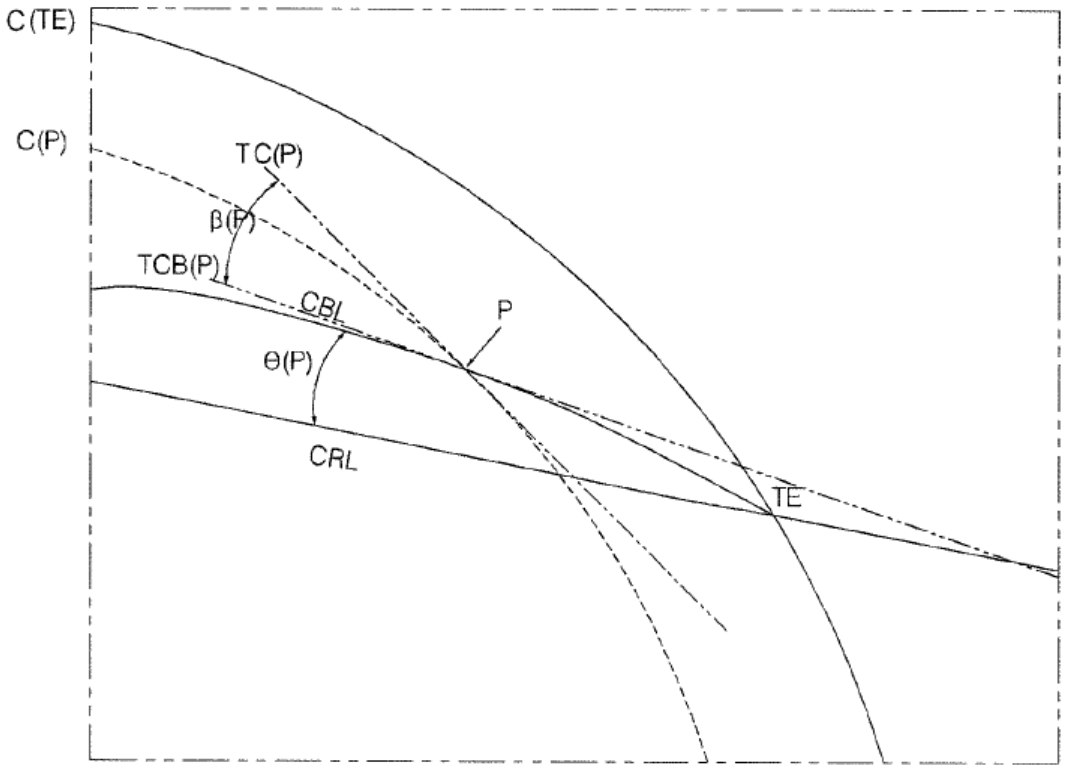
C(TE)
C(P)
TC(P)
β(P)
TCB(P)
CBL
P
θ(P)
CRL
TE

FIG. 15

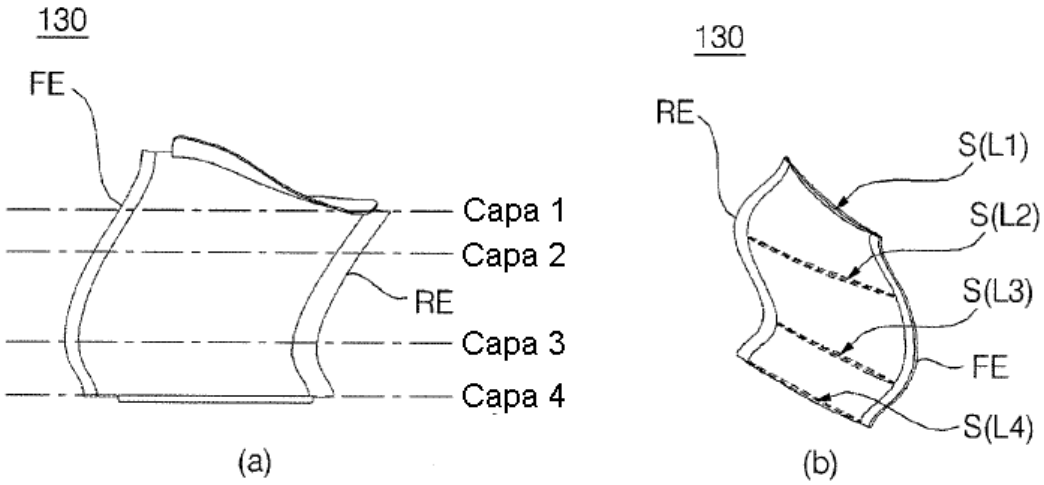
130
FE
Capa 1
Capa 2
RE
Capa 3
Capa 4
(a)
130
RE
S(L1)
S(L2)
S(L3)
FE
S(L4)
(b)

FIG. 16

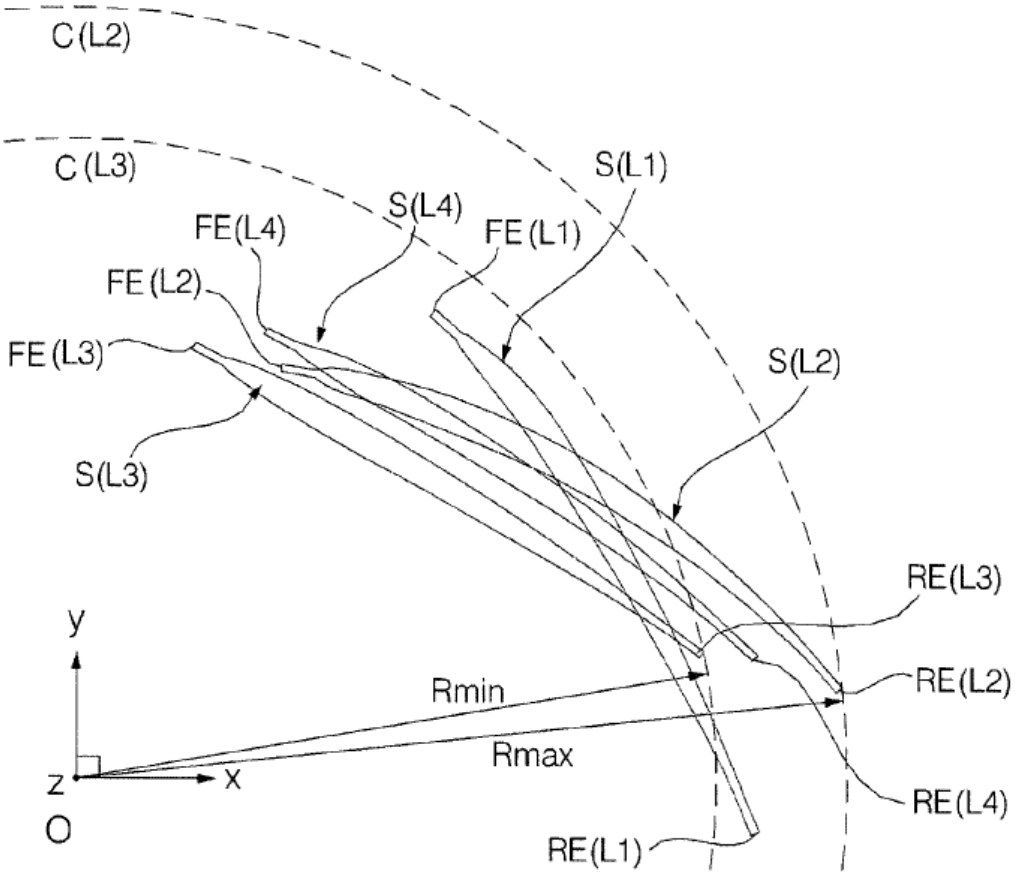
C(L2)
C(L3)
S(L1)
S(L4)
FE(L4)
FE(L1)
FE(L2)
FE(L3)
S(L2)
S(L3)
RE(L3)
y
Rmin
RE(L2)
Rmax
z
x
O
RE(L4)
RE(L1)

FIG. 17

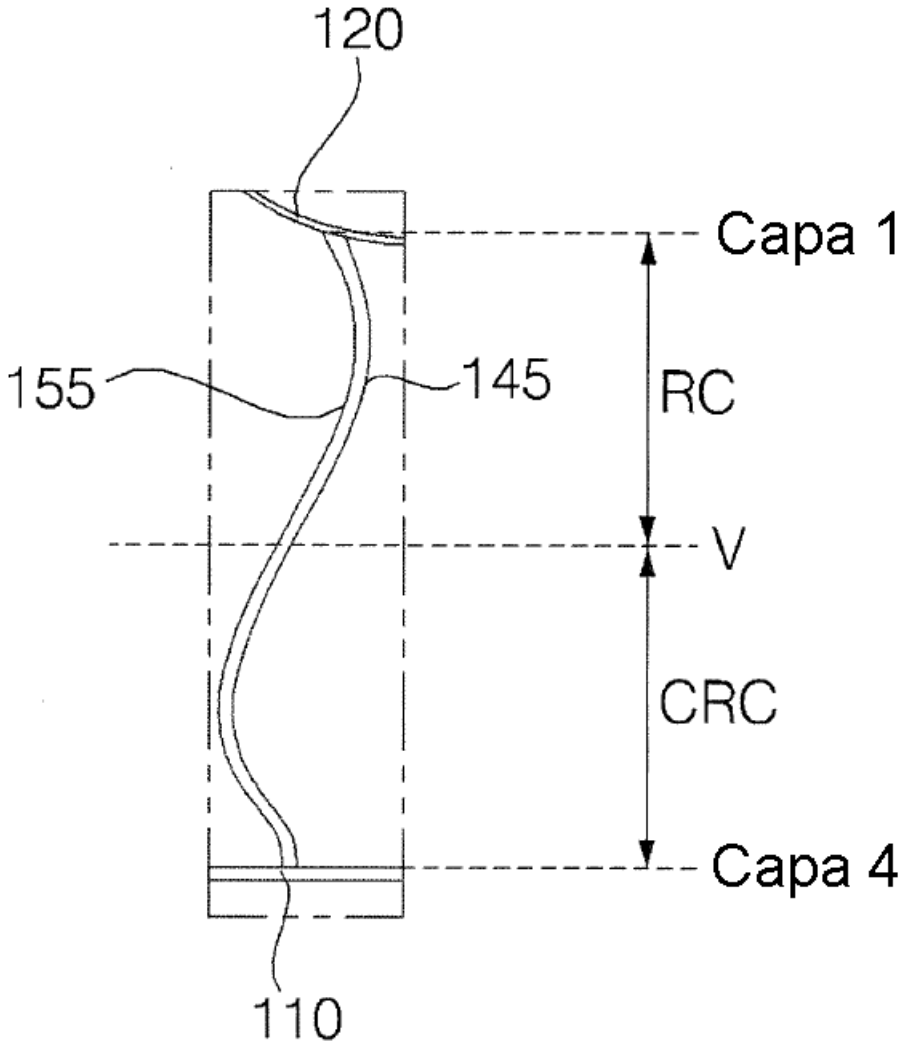

FIG. 18

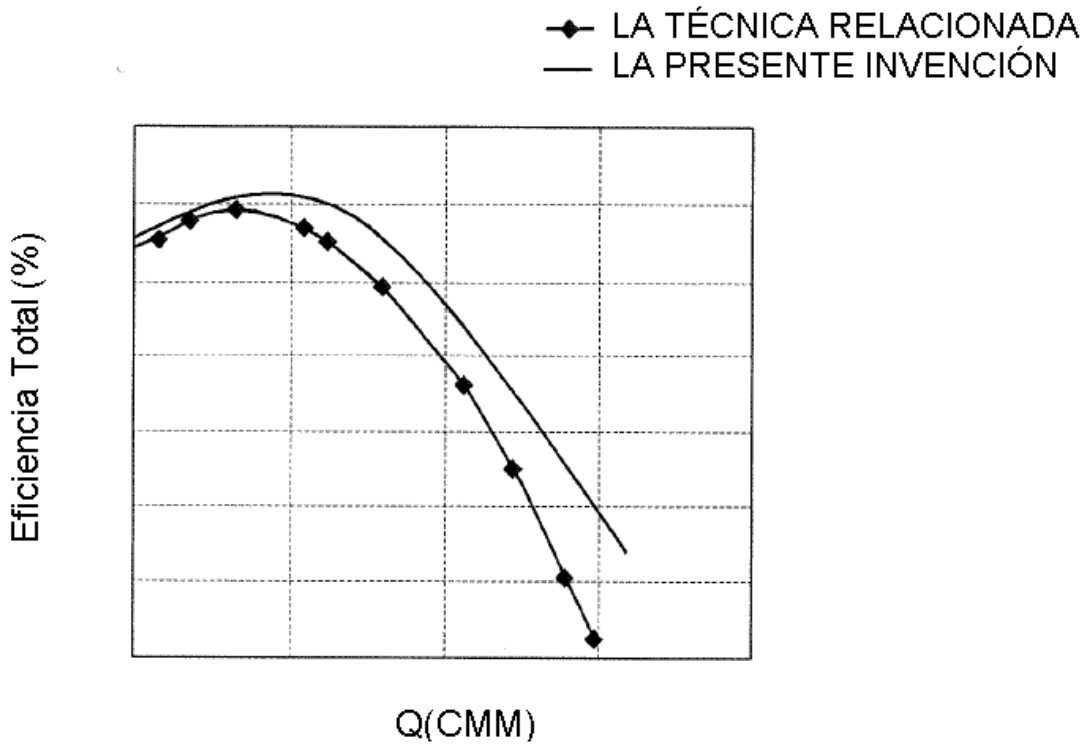
LA TÉCNICA RELACIONADA
LA PRESENTE INVENCIÓN
Eficiencia Total (%)
Q(CMM)

FIG. 19

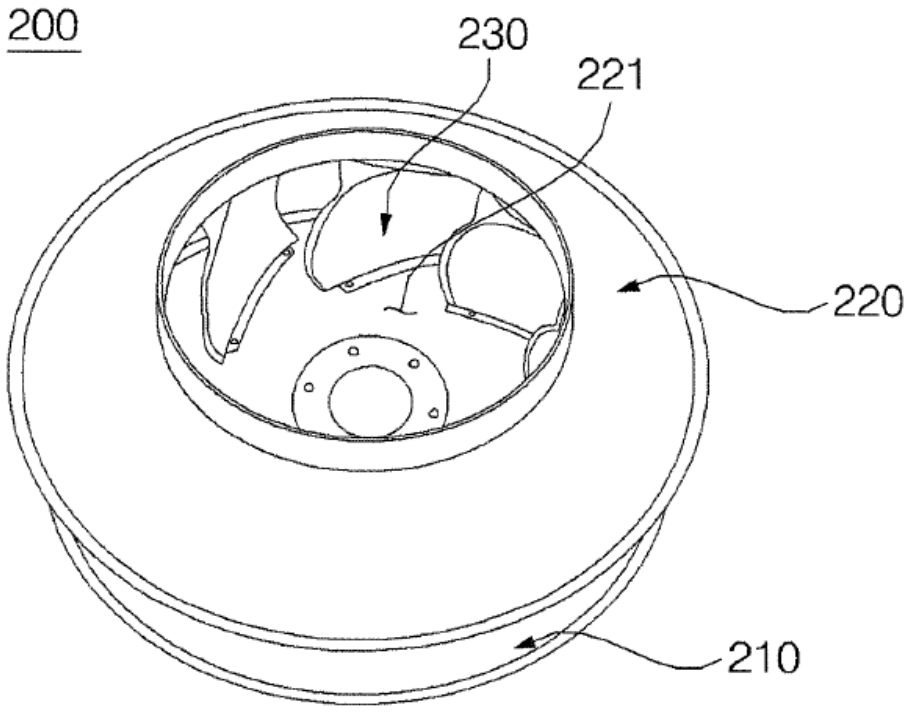

FIG. 20

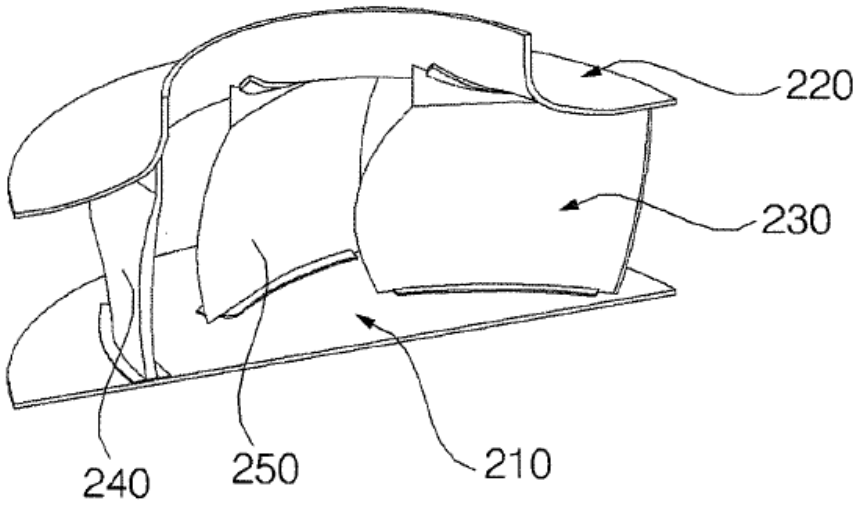

FIG. 21

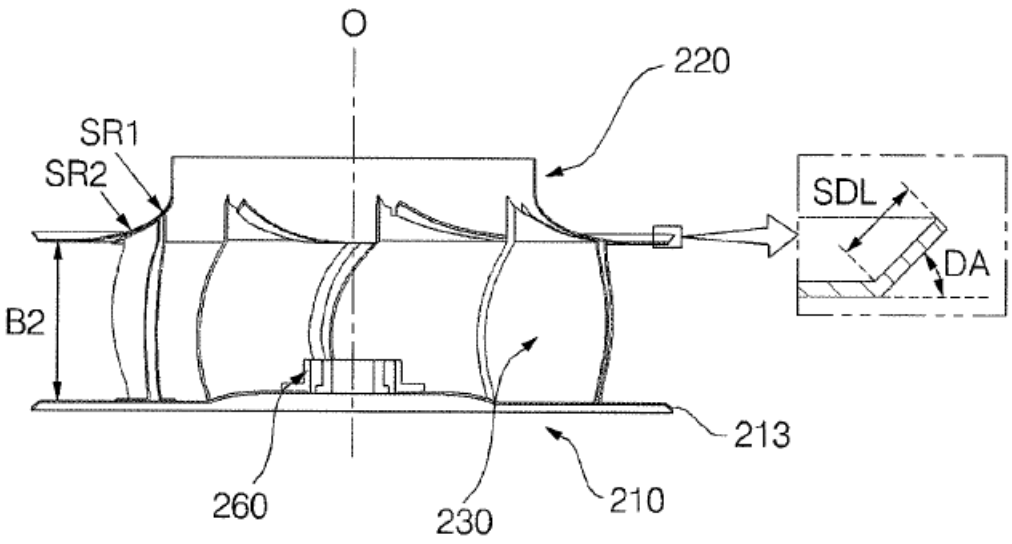
O
220
SR1
SR2
SDL
DA
B2
213
260
230
210

FIG. 22

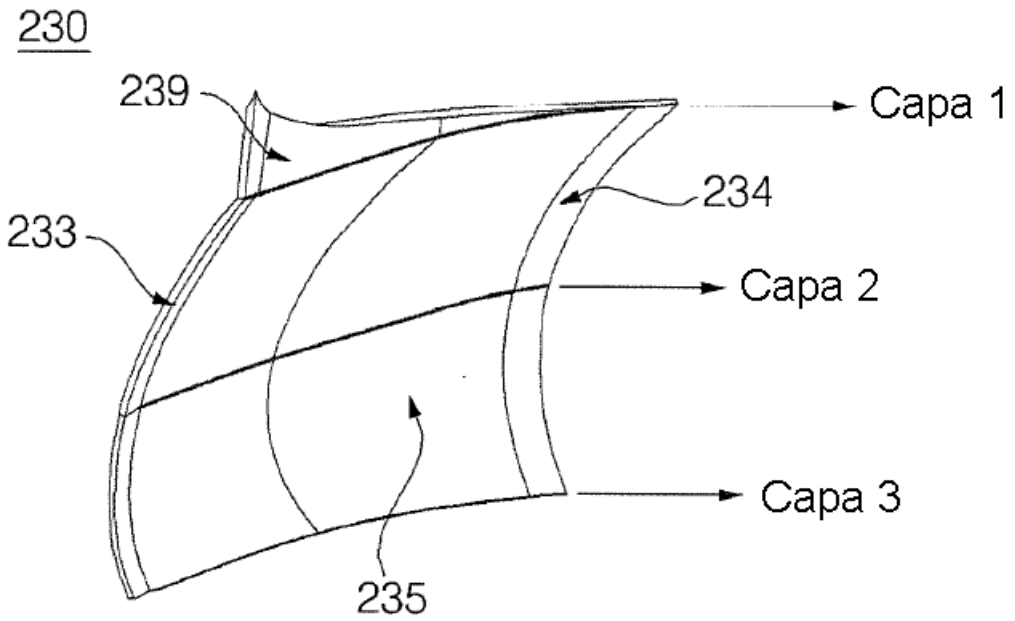
230
239
Capa 1
234
233
Capa 2
Capa 3
235

FIG. 23

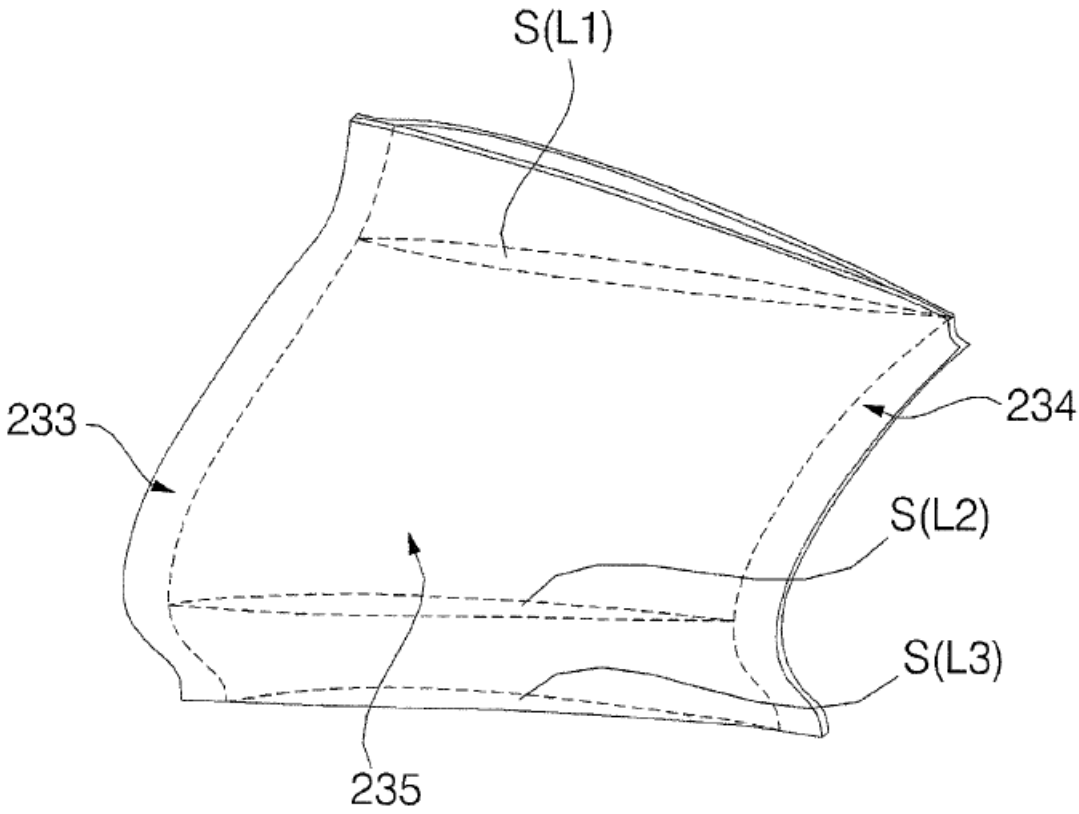
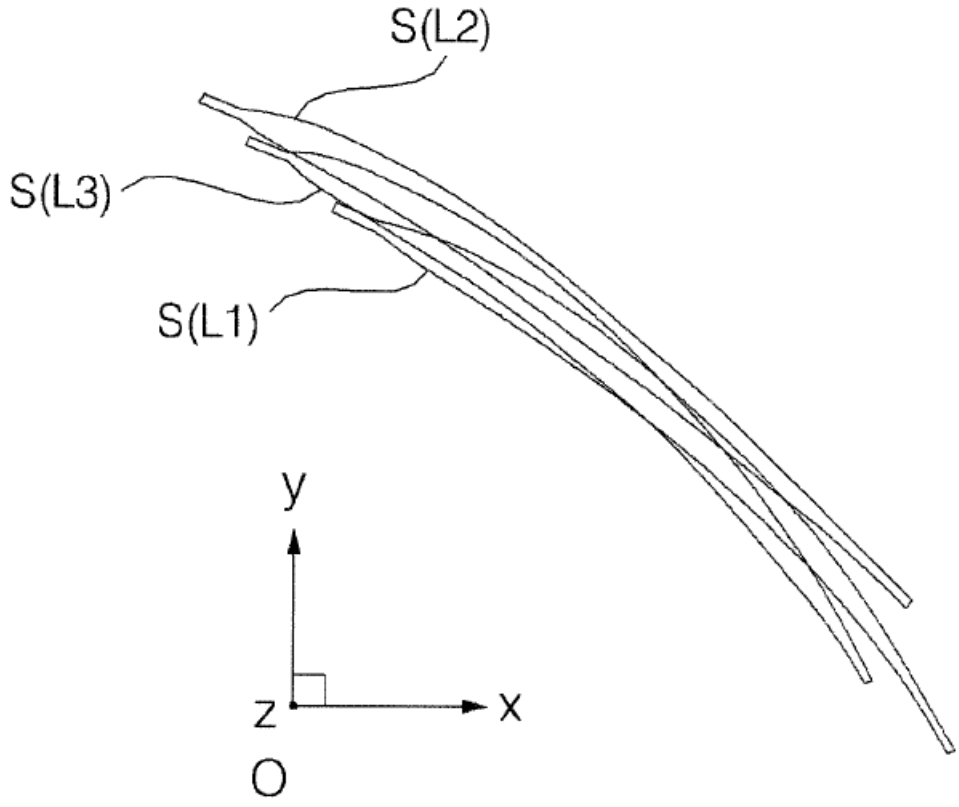
FIG. 24