

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 581**

51 Int. Cl.:

F04D 29/54 (2006.01)

F01P 5/06 (2006.01)

F04D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2013 PCT/EP2013/058698**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13160432**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2013 E 13719815 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2841771**

54 Título: **Ventilador de enfriamiento de flujo axial con paletas fijas guiadas centrípetamente**

30 Prioridad:

26.04.2012 FR 1253889

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

06.07.2017

73 Titular/es:

**SDMO INDUSTRIES (100.0%)
12 B rue de la Villeneuve
29200 Brest, FR**

72 Inventor/es:

BRIAND, MARCEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 622 581 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Ventilador de enfriamiento de flujo axial con paletas fijas guiadas centrípetamente

Reivindicación de prioridad

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad a la Solicitud de Patente francesa con número de serie 1253889, titulada «DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT COMPRENANT UN VENTILATEUR AXIAL A REDRESSEMENT DE FLUX CENTRIPETE ET GROUPE ELECTROGENE CORRESPONDENT», presentada el 26 de abril del año 2012.

Campo técnico

10 Esta divulgación se refiere a sistemas de enfriamiento basados en ventiladores que incluyen paletas fijas. Los sistemas de enfriamiento basados en ventiladores pueden utilizarse en el campo de refrigeración de motores térmicos, por ejemplo cuando están integrados a un grupo electrógeno.

Antecedentes

15 Los sistemas de enfriamiento con uno o más ventiladores que normalmente se utilizan para enfriar motores y un sistema de generación de energía (al que algunas veces se hace referencia como «generador» o «grupo electrógeno»). Por ejemplo, un ventilador como se desvela en WO 2008/031192 A1 puede enfriar un radiador de un motor. El motor puede, por ejemplo, ser parte de un sistema de generación de energía. Un sistema de enfriamiento que enfría uniformemente los componentes del motor o del sistema de generación de energía, como el radiador, puede ser útil para la refrigeración y el funcionamiento eficiente del sistema de generación de energía.

Breve descripción de los dibujos

20 La innovación puede ser mejor comprendida con referencia a los siguientes dibujos y descripciones. En las figuras, los números de referencia similares designan las partes correspondientes a través de las diferentes vistas.

La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con un ventilador axial, y la distribución de velocidades de fluidos por el sistema de enfriamiento.

La figura 2 muestra un ejemplo de la zona central de un radiador dispuesto a continuación del ventilador axial en la figura 1.

25 La figura 3 muestra una tabla de ejemplo de medidas de la velocidad de la corriente de aire en una salida del radiador ubicada corriente abajo del ventilador axial en la figura 1.

La figura 4 muestra un ejemplo de ciertos elementos de un sistema de enfriamiento para un grupo electrógeno.

La figura 5 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con paletas fijas.

30 La figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con paletas fijas.

La figura 7A muestra un ejemplo de una vista frontal de paletas fijas de un sistema de enfriamiento.

La figura 7B muestra un ejemplo de una vista trasera de paletas fijas de un sistema de enfriamiento.

La figura 7C muestra un ejemplo de la vista derecha de paletas fijas de un sistema de enfriamiento.

35 La figura 7D muestra un ejemplo de una vista A-A de la sección transversal de las paletas fijas que se muestran en la figura 7B.

La figura 7E muestra un ejemplo de una vista B-B de la sección transversal de las paletas fijas que se muestran en la figura 7B.

La figura 7F muestra un ejemplo de una vista D-D de la sección transversal de las paletas fijas que se muestran en la figura 7D.

40 La figura 7G muestra un ejemplo de una vista en perspectiva de paletas fijas de un sistema de enfriamiento.

La figura 7H muestra un ejemplo de una vista en perspectiva de paletas fijas de un sistema de enfriamiento.

La figura 7I muestra un ejemplo de una vista lateral de una paleta fija y una vista de la sección transversal de la paleta fija en el sistema de ventilador de enfriamiento.

45 La figura 8 muestra un ejemplo de paletas fijas que tienen un ángulo de inclinación cero a lo largo de toda la longitud de las paletas fijas.

La figura 9 muestra una tabla de un ejemplo de medidas de la velocidad de la corriente de aire en una salida del radiador para la configuración de paletas fijas que se muestra en la figura 8.

La figura 10 muestra una tabla comparativa de un ejemplo de lecturas de temperatura que se tomaron de un radiador con y sin paletas fijas.

50 La figura 11 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con paletas fijas y un ventilador axial y la distribución de velocidades de fluidos por el sistema de enfriamiento.

La figura 12 muestra un ejemplo de sistema de enfriamiento que incluye una cubierta que rodea el ventilador axial y el radiador.

La figura 13 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con paletas fijas incluidas dentro de la cubierta.

55 La figura 14 muestra un ejemplo de un sistema de enfriamiento con un anillo externo que se forma alrededor del ventilador axial y un tubo venturi en la entrada.

La figura 15 muestra un ejemplo de efectos aerodinámicos asociados con el funcionamiento de un ventilador axial.

La figura 16 ilustra un ejemplo de efectos aerodinámicos asociados con el funcionamiento de un ventilador axial

contiguo a paletas fijas.

La figura 17 ilustra un ejemplo de efectos aerodinámicos centrípetos asociados con el funcionamiento de un ventilador axial contiguo a paletas fijas.

La figura 18 muestra un ejemplo de un elemento de refuerzo que incluye un disco.

5 La figura 19 muestra un ejemplo de un elemento de refuerzo que incluye un cono.

La figura 20 muestra un ejemplo de un elemento de refuerzo que incluye un cono con superficies curvas.

La figura 21 muestra la paleta fija y la configuración del disco de la figura 18 que se utiliza en un sistema de enfriamiento.

10 La figura 22 muestra la paleta fija y la configuración del cono de la figura 20 que se utiliza en un sistema de enfriamiento. La figura 23 muestra un ejemplo de configuración para las paletas fijas y el anillo externo.

Descripción detallada

15 Los motores y los sistemas de generación de energía pueden incluir sistemas de enfriamiento que funcionan para enfriar uno o más componentes del motor o del sistema generador de energía, como un radiador, un alternador, o componentes de energía. Los sistemas de enfriamiento pueden incluir uno o más ventiladores axiales o helicoidales (a los que se les hace referencia como «ventiladores axiales» o «ventiladores») que pueden conducir un fluido de enfriamiento hacia el componente de generación de energía a enfriar. Mientras que la descripción que sigue a continuación puede referirse a un sistema de enfriamiento para un sistema de generación de energía, debe entenderse que estos sistemas de enfriamiento también pueden utilizarse con motores en otras aplicaciones.

20 La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema 100 de enfriamiento con un ventilador 1 axial, y la distribución de velocidades de la corriente de aire dentro del sistema 100 de enfriamiento. La figura 2 muestra un ejemplo de la zona central de un radiador dispuesto a continuación del ventilador axial en la figura 1.

El ventilador 1 axial puede conducir el aire refrigerante de acuerdo con, en paralelo con, o de otra manera a lo largo de un eje que rota el ventilador axial (como los ejes 23 en las figuras 4 y 5), o en otras direcciones.

25 El ventilador 1 axial puede funcionar al poner en rotación una hélice, que puede incluir paletas 9 móviles (véanse las figuras 4 y 5). La rotación de la hélice y las paletas 9 móviles puede hacer posible conducir de forma axial el aire refrigerante hacia el equipo, como un radiador 3, que uno desea enfriar. El ventilador 1 axial puede funcionar con o conducir cualquier tipo de fluido refrigerante, incluyendo fluido compresible, gases o aire ambiental. Los ventiladores axiales pueden hacer posible soplar aire frío hacia el equipamiento a enfriar.

30 La corriente de aire del ventilador 1 axial puede llevarse a cabo en una tobera 2 de ventilación. El ventilador 1 axial puede posicionarse dentro, contiguo a, o en comunicación con la tobera 2 de ventilación. La tobera 2 de ventilación puede guiar, dirigir, o de otra manera permitir el flujo de aire frío hacia el equipo a enfriar. Por simplicidad, el equipo enfriado por el sistema 100 de enfriamiento y el ventilador 1 axial puede ser, y puede referirse al mismo como, un radiador 3. Sin embargo, el sistema 100 de enfriamiento además o alternativamente puede utilizarse para enfriar diversos otros componentes, como un alternador, un componente de motor, u otro componente de un sistema de generación de energía.

35 En funcionamiento, las paletas 9 móviles del ventilador 1 pueden entrar en rotación y succionar o aspirar fluido refrigerante (como aire) dentro. Luego el aire puede transmitirse o dirigirse por el ventilador 1 a través de una tobera 2 de ventilación, al equipo que uno desea enfriar, como el radiador 3. Un sistema 100 de enfriamiento con solo un ventilador axial puede no ser un sistema ideal para el enfriamiento de un radiador 3. En algunos sistemas con solo un ventilador axial, cuando el ventilador 1 se encuentra en funcionamiento, sus paletas 9 móviles pueden entrar en rotación y tienden a actuar sobre la masa del fluido refrigerante para poner el fluido refrigerante en rotación. Esta rotación del fluido refrigerante puede disminuir la velocidad relativa de las paletas 9 móviles en relación con el fluido, que puede resultar en una disminución en la producción y eficacia del ventilador 1 axial.

40 Además, puede haber un efecto centrífugo vinculado a la rotación de las paletas 9 móviles del ventilador 1 que puede aumentar la corriente de aire, la velocidad y la presión en un borde exterior del ventilador 1 axial. En cambio, puede generarse una zona de baja presión cerca del centro del ventilador 1 axial. Durante el funcionamiento de un sistema de generación de energía con un solo ventilador axial, puede haber un aumento en la temperatura en un área central del radiador 3, que puede ocasionarse en parte por la recirculación del aire a través del radiador 3. El aire puede recircular a través del radiador 3 en parte porque los ventiladores axiales pueden producir no solo un efecto axial, sino también un efecto centrífugo sobre el aire refrigerante por la velocidad de la rotación. Este efecto centrífugo puede causar un incremento en la presión en un área externa de las palas axiales.

45 De manera inversa, una zona de baja presión puede generarse en un borde interno, o en el centro, del ventilador 1 o la zona de impulsión del ventilador. De ese modo, durante la rotación de las paletas 9 móviles, puede formarse un cono 4 inactivo corriente abajo del ventilador 1 en la dirección 5 del desplazamiento de aire. Este cono 4 inactivo puede ser una zona «muerta», donde la presión y el flujo de ventilación del fluido refrigerante son bajos, o incluso cero.

50 El cono 4 inactivo que se muestra en la figura 1 fue generado utilizando un cálculo CFD (Dinámica de Fluidos por ordenador), y muestra la distribución de la velocidad de la corriente de aire refrigerante generada por el ventilador 1 axial.

La base del cono 4 inactivo puede ubicarse en la base de las paletas 9 móviles del ventilador 1. La parte superior del cono 4 inactivo puede estar más o menos separada del ventilador. El tamaño de la zona 4 inactiva dependerá en parte de las características y las dimensiones del ventilador 1 axial. En este cono 4 inactivo, la velocidad de la corriente de aire puede ser muy baja, o prácticamente cero.

5 En determinados casos, la corriente de aire en el cono 4 inactivo incluso puede ser negativa. La contra presión que genera la cámara después del radiador 3 puede ser suficiente para generar una corriente de aire que no es conveniente detrás hacia la zona de baja presión. Por ejemplo, si la presión corriente abajo del radiador 3 refrigerante es mayor que la de esta zona muerta, puede ocurrir un fenómeno de reciclaje. En estos casos, el aire caliente ubicado corriente abajo del radiador 3 puede volver hacia la zona muerta del cono 4 inactivo, lo que puede resultar en una pérdida de eficacia del radiador 3 dentro del sistema 100 de enfriamiento. Este aire caliente puede mezclarse continuamente con el aire refrigerante lo que resulta en la disminución de la eficacia del sistema de enfriamiento.

10 La figura 3 muestra una tabla de un ejemplo de medidas de la velocidad de la corriente de aire en una salida del radiador para un sistema de enfriamiento con un solo ventilador axial. La medición de la corriente de aire la hizo un técnico con un anemómetro de mano parado en la cámara de salida de aire con el panel frontal abierto de manera que no haya contra presión a causa de la cámara.

15 La tabla en la figura 3 muestra una falta de corriente de aire refrigerante en el área 6 central del radiador 3. La velocidad del aire refrigerante incluso puede ser negativa en esta área 6 central.

20 Como resultado del cono 4 inactivo, el radiador 3 que se enfría solo por el ventilador 1 axial puede recibir corriente de aire generada por el ventilador 1 axial sobre la superficie completa, excepto para la zona 6 central ubicada en el cono 4 inactivo. En estos sistemas de enfriamiento, la superficie completa del radiador 3 no se enfría de forma uniforme resultando así en un intercambio térmico ineficiente. Esta ineficacia puede resultar en la necesidad de un sistema 100 de enfriamiento demasiado grande, y/o una caída necesaria en la salida del sistema de generación de energía para disminuir la temperatura.

25 Para compensar este problema, en algunos sistemas, el radiador 3 (o el equipo que se desea enfriar) puede estar separado del ventilador 1 por una distancia más grande, de manera tal que el cono 4 inactivo no se superponga en ninguna parte del radiador 3. Al ubicar el radiador 3 lo suficientemente lejos del ventilador, el radiador 3 puede extraerse de la influencia del cono 4 inactivo.

30 Sin embargo, dicha solución puede dañar la compacidad del sistema y puede resultar en un aumento inaceptable en las dimensiones de la unidad. Este puede ser el caso en algunos grupos electrógenos, en los que el motor térmico puede enfriarse por medio de uno o más radiadores de enfriamiento asociados con uno o más ventiladores axiales, y los que deben responder a limitaciones de tamaño severas.

35 Un sistema puede incluir un conducto de aire para un ventilador eléctrico, con paletas móviles y los elementos de interconexión se extienden entre un elemento de anillo externo y uno de anillo interno coaxiales con las paletas móviles. Dichos elementos de interconexión pueden desviar la corriente de aire hacia la dirección axial. Por tanto, la corriente de aire puede ubicarse en una dirección esperada para pasar a través del radiador, lo que puede promover la penetración del aire al núcleo del radiador. El efecto puede ser similar al efecto del uso de palas fijas o la contra rotación en la turbina, o los motores turbohélice. Sin embargo, dichos sistemas pueden no compensar una zona muerta creada cerca del centro del ventilador axial.

40 La figura 4 muestra un ejemplo de un sistema 100 de enfriamiento para un sistema de generación de energía, que muestra el ventilador 1 axial y oculta las paletas 7 fijas. La figura 5 muestra el sistema de enfriamiento tanto con el ventilador 1 axial como con las paletas 7 fijas (a las que también se hace referencia como "paletas estáticas", "palas fijas" "palas estáticas", o "aletas") que se ven. La figura 6 muestra el sistema de enfriamiento con las paletas 7 fijas que se ven y el ventilador 1 axial oculto. El sistema de enfriamiento en las figuras 4-6 puede funcionar para disminuir o eliminar el cono 4 inactivo que se genera solo con un ventilador 1 axial.

45 El sistema de generación de energía (o grupo electrógeno) puede ser un dispositivo autónomo que hace posible producir energía eléctrica con un motor térmico. Además del sistema de enfriamiento, el generador de energía puede incluir un motor térmico y un alternador conectado al motor térmico. El alternador puede configurarse para transformar la energía mecánica recibida del motor térmico en energía eléctrica. El sistema de generación de energía puede utilizarse para, o hacer posible, ya sea superar un corte de la red eléctrica pública, o encender dispositivos eléctricos en las zonas que no tienen acceso a la red eléctrica pública.

50 El grupo electrógeno puede incluir un marco en el que se puede montar el motor térmico. El alternador puede montarse en un marco y conectarse al motor térmico para que pueda transformarse la energía recibida de un motor térmico en energía eléctrica. Puede conectarse una caja de control y conexión al alternador y puede haber al menos una entrada de aire en el bastidor para suministrar al motor térmico.

55 Durante el funcionamiento, el motor térmico puede aumentar la temperatura, y puede ser importante proveer, en el grupo electrógeno, un sistema de enfriamiento adecuado, para mantener su temperatura en un intervalo aceptable para mantener el funcionamiento adecuado. Dicho sistema de enfriamiento también puede hacer posible prevenir el

deterioro del motor y otros componentes del grupo electrógeno, que puede ser ocasionado por el aumento en la temperatura vinculado al calor generado por los componentes del sistema de generación de energía.

5 El sistema 100 de enfriamiento puede incluir un radiador 3, a través del cual circula un fluido a enfriar (agua refrigerante del bloque de motor, aire de carga, aceite, combustible, etc.). En algunos otros sistemas, el sistema 100 de enfriamiento puede existir en forma separada de, o en forma independiente de, un radiador 3.

El sistema 100 de enfriamiento también puede incluir un ventilador 1 axial que puede soplar el aire a través del radiador 3. La corriente de aire desde este ventilador 1 axial puede crearse en una tobera 2 de ventilación, que puede servir como un colector para el radiador 3.

10 Para mantener la temperatura de funcionamiento del grupo electrógeno dentro de un rango aceptable así como también mantener una buena salida de la corriente de aire, puede ser útil si el ventilador 1 axial funciona de manera tan efectiva como sea posible. El ventilador 1 axial puede rotar y conducir el fluido refrigerante (como aire frío) a través de la tobera 2 de ventilación hacia el radiador 3.

15 El sistema 100 de enfriamiento, puede incluir un conjunto de paletas 7 fijas que pueden causar una distribución más eficiente de la corriente de aire que genera el ventilador 1 axial. Las paletas 7 fijas pueden posicionarse enfrentadas al ventilador 1 axial en movimiento. Las paletas 7 fijas pueden ubicarse en la tobera 2 de ventilación, y pueden formar un sistema de contra rotación que previene la rotación de la corriente de aire por palas 9 móviles del ventilador 1. Al bloquear la rotación de la corriente de aire, la velocidad relativa de las palas del ventilador 1 puede mejorarse en relación con el aire y así recuperar parte de la eficacia del ventilador axial.

20 El sistema 100 de enfriamiento también puede reducir la influencia perjudicial del cono 4 inactivo ubicado corriente abajo del ventilador 1 axial sin incrementar de manera significativa el tamaño general del sistema 100 de enfriamiento. El sistema 100 de enfriamiento también puede ser fiable y económico para implementar. El sistema 100 de enfriamiento también puede disminuir el nivel de sonido del sistema de enfriamiento.

25 El sistema de enfriamiento puede incluir al menos un ventilador 1 axial que comprende una, dos o más palas 9 móviles en rotación. El ventilador 1 axial y las palas 9 móviles pueden ser capaces de generar corrientes de aire a través de una tobera 2 de ventilación, hacia un elemento a enfriar, como el radiador 3.

30 El sistema 100 de enfriamiento también puede incluir una, dos o más paletas 7 fijas dispuestas de forma continua, opuestas, o de otra manera cerca de las palas 9 móviles. Las paletas 7 fijas pueden, por ejemplo, estar posicionadas cerca, con, o en la tobera 2 de ventilación, o en diversas otras ubicaciones. Por ejemplo, las paletas 7 fijas pueden estar montadas en la tobera 2 de ventilación, ya sea directamente, o a través de otro componente como un anillo 30 externo. Las paletas 7 fijas pueden estar conectadas en el extremo distal con el anillo 30 externo, que puede ser un elemento sustancialmente anular que tenga un diámetro mayor que el diámetro de dicho ventilador axial. El anillo 30 externo anular puede tener forma ahusada o acampanada en una parte que se extiende corriente arriba del ventilador 1 axial, para así crear un efecto Venturi en el aire refrigerante que ingresa al ventilador 1. Esta forma puede contribuir a la eficacia del ventilador. Son posibles otras variaciones.

35 Las paletas 7 fijas pueden hacer posible contrarrestar la rotación de la corriente de aire ocasionada por el efecto impulsor de las palas 9 móviles del ventilador 1. La presencia de las paletas 7 fijas corriente abajo del ventilador 1 en relación con la dirección 5 del desplazamiento del fluido refrigerante, como en la tobera 2 de ventilación, puede hacer posible aumentar la salida del ventilador 1 y enfriar el radiador 3 de forma más uniforme.

40 Las paletas 7 fijas pueden estar opuestas a las palas 9 del ventilador 1 axial. Las paletas 7 fijas pueden ser ajustables para modificar un ángulo de inclinación de todas o una parte de las paletas 7 fijas en relación a la dirección de la corriente de aire.

En muchos sistemas, las paletas 7 fijas pueden fijarse en rotación, al contrario que las palas 9 del ventilador. En otros sistemas, las paletas 7 fijas pueden ser ajustables o giratorias, por ejemplo para cambiar un ángulo de inclinación de todas o parte de las palas en relación a la dirección del movimiento del fluido.

45 Las paletas 7 fijas pueden tener diversas formas y ser capaces de ajustar la corriente de aire generada por el ventilador 1 desde una corriente de aire simple a una corriente de aire más compleja.

Las paletas 7 fijas pueden ser curvas o pueden tener forma de curva. Las paletas 7 fijas pueden tener una curvatura incluida en un plano sustancialmente perpendicular a un eje de rotación de las palas 9 móviles. Al plano perpendicular al eje de rotación de las palas 9 móviles se le puede hacer referencia como el plano de rotación.

50 Las paletas 7 fijas pueden generar un efecto centrípeto en la corriente de aire generada por las palas 9 móviles del ventilador 1. El ventilador 1 axial puede rotar en una dirección 8 en torno a un eje de rotación, dirigiendo así el fluido refrigerante en dirección rotacional hacia el radiador 3. La curvatura de las paletas 7 fijas puede funcionar para dirigir, orientar, o de otra manera tender a retornar una parte del fluido refrigerante hacia un área 6 central ubicada corriente abajo del ventilador 1, en una dirección hacia el eje 23 de rotación de las palas 9 móviles. Al direccionar una parte de la corriente de aire hacia el eje 23 de rotación de las palas 9 móviles, las paletas 7 fijas pueden disminuir, o prevenir la

creación del cono 4 inactivo descrito anteriormente.

Las paletas 7 fijas pueden ser de una forma simple, y por lo tanto económica. Estas hacen posible orientar una parte de la corriente de aire hacia el área central corriente abajo del ventilador 1.

5 De acuerdo con la invención, las paletas 7 fijas tienen ángulos de cabeceo diferentes a lo largo de la longitud de la paleta 7 fija. Un ángulo de cabeceo puede ser un ángulo formado por la cuerda de la pala de la hélice y el eje de rotación de la hélice. Inclinar los extremos externos de las paletas 7 fijas puede hacer posible optimizar la distribución de la presión del aire generada por el ventilador 1 en cualquier lado de las paletas fijas. Inclinar los extremos externos de las paletas 7 fijas también puede prevenir la formación de zonas de baja presión detrás de las paletas 7 fijas. Esto también puede hacer posible disminuir el ruido generado por las paletas 7 fijas al mover las palas 9 móviles del ventilador 1.

10 La paleta 7 fija puede tener un ángulo de cabeceo que no es cero con respecto al eje de rotación en algún punto a lo largo de la longitud de la paleta 7 fija. De acuerdo con la invención, las paletas 7 fijas tienen un ángulo de cabeceo que no es cero con dicho eje de rotación en su extremo distal o externo. En algunos ejemplos, la paleta 7 fija puede tener un ángulo de cabeceo cercano, o substancialmente igual a 45°. Un ángulo inclinado puede hacer posible optimizar la distribución de las presiones corriente arriba y abajo de las paletas fijas, previniendo así el efecto de cavitación. También pueden adoptarse otros valores del ángulo de cabeceo, y puede depender de la forma de las paletas 7 fijas y las limitaciones de funcionamiento impuestas en los sistemas 100 de enfriamiento. En algunos sistemas 100 de enfriamiento, un valor óptimo para este ángulo de cabeceo puede estar determinado por ejemplo a través de un cálculo CFD o por perfeccionamientos durante las pruebas de funcionamiento.

15 Una parte o la paleta 7 fija completa puede adicional o alternativamente estar doblada. Por ejemplo, la paleta 7 fija puede tener un ángulo de cabeceo que puede cambiar, de repente o de forma gradual, en un punto o sobre una parte o la longitud completa de la paleta fija. En algunos sistemas 100 de enfriamiento, la paleta 7 fija puede rotar, sobre una longitud completa, de modo que mejore la presión del fluido. Esta presión de fluido mejorada puede mejorar la corriente de aire en la superficie del radiador 3. En algunos sistemas, las paletas 7 fijas pueden rotar menos de una media vuelta completa. Dicho giro puede ser progresivo y aumentar desde el centro de las paletas 7 fijas hacia el extremo externo. De acuerdo con la invención, una paleta 7 fija tiene un ángulo de cabeceo en un extremo interno. Esta puede tener un ángulo de cabeceo de 45 grados en un extremo externo, y un ángulo de cabeceo que cambia gradualmente desde cero a 45 grados a lo largo de la longitud de la paleta 7 fija desde el extremo interno hasta el extremo externo.

20 El sistema 100 de enfriamiento puede incluir cualquier número de paletas 7 fijas. En algunos sistemas de generación de energía, el sistema 100 de enfriamiento puede incluir un número N de paletas 7 fijas, por ejemplo siete paletas fijas. El número N de paletas 7 fijas puede diferir del número P de palas 9 móviles del ventilador 1. Tener un número N diferente de paletas 7 fijas en comparación con el número P de palas 9 móviles puede prevenir la generación de ruidos por la superposición de ondas de presión acústica generadas por el paso de cada pala 9 móvil al frente de una paleta 7 fija. En algunos sistemas, el número N y el número P pueden ser números coprimos.

25 En algunos sistemas 100 de enfriamiento, el número N de paletas 7 fijas y el número P de palas 9 móviles del ventilador 1 en el sistema 100 de enfriamiento son dos números primos. Estos números diferentes de paleta 7 fija y pala 9 móvil pueden disminuir un fenómeno de resonancia que genera ruido. Por ejemplo, en el caso de un ventilador 1 con nueve palas 9 móviles, siete paletas 7 fijas pueden estar dispuestas en una tobera 2 de ventilación. Por supuesto que son posibles otras combinaciones de números de paletas 7 fijas y palas 9 móviles. En otros sistemas, el número N y el número P pueden ser iguales.

30 En algunos sistemas de generación de energía las paletas 7 fijas del sistema 100 de enfriamiento pueden ser iguales y estar ubicadas a la misma distancia una de la otra. Los sistemas con paletas 7 fijas que son iguales y se encuentran a la misma distancia pueden hacer posible obtener un ajuste homogéneo de la corriente de aire sobre el área completa del ventilador 1. En otros sistemas, las paletas 7 fijas pueden no ser iguales o estar ubicadas a la misma distancia una de la otra.

35 En algunos sistemas de generación de energía, el elemento a enfriar puede ser un radiador 3 de un sistema de enfriamiento de un motor térmico. Algunos sistemas de enfriamiento de motor térmico pueden estar provistos de uno o más radiadores de enfriamiento que pueden utilizar el aire ambiental para enfriar los diversos fluidos que circulan en los radiadores (agua refrigerante del bloque de motor, aire de carga, aceite, combustible, etc.). El enfriamiento del radiador 3 puede llevarse a cabo a través de la corriente de aire generada por uno o más ventiladores axiales que soplan aire refrigerante a través del radiador 3. En estos tipos de sistemas 100 de enfriamiento, las limitaciones de espacio y/o de tamaño del sistema 100 de enfriamiento pueden ser importantes.

40 El sistema 100 de enfriamiento puede resolver problemas de refrigeración uniforme sin necesitar un espacio o tamaño más grande. La forma de las paletas 7 fijas, formadas y/o montadas en la tobera 2 de ventilación, puede elegirse de una forma para devolver la corriente de aire desplazada por las palas en rotación desde el ventilador 1 hacia el área central correspondiente (es decir, el cono 4 inactivo). Por lo tanto, el efecto de este cono inactivo puede aliviarse o eliminarse sin necesitar separación adicional del radiador 3. Más precisamente, en algunas formas del sistema 100 de

enfriamiento, las paletas 7 fijas pueden tener una forma curva que ajusta la corriente de aire generada por el ventilador 1 axial para devolver una parte de la corriente de aire al área 6 central a través del efecto centrípeto.

5 La presencia de las paletas 7 fijas a lo largo desde las palas 9 móviles del ventilador 1 puede hacer posible contrarrestar la rotación de la corriente de aire generada por las palas 9 móviles del ventilador 1. La forma curva de las paletas 7 fijas puede hacer posible devolver la corriente de aire mediante el efecto centrípeto hacia el eje de rotación del ventilador 1 y evitar crear el cono 4 inactivo corriente abajo del ventilador 1. La forma curva de las paletas 7 fijas también puede hacer posible mantener la presión en el área 6 central de manera que el ventilador 1 sea capaz de suministrar al área 6 central de forma adecuada aire frío y prevenir que cualquier aire caliente vuelva a través del centro del radiador 3. Finalmente, la inclinación de aproximadamente 45° en el extremo externo de las paletas 7 estáticas puede hacer posible la distribución más eficiente de la corriente de aire dirigida hacia el radiador 3, y prevenir la creación de una zona de vacío que pueda formarse corriente abajo de las paletas 7 fijas cuando no hay inclinación. Una inclinación en el extremo externo de las paletas 7 fijas también puede hacer posible disminuir el ruido que se genera al pasar una pala 9 móvil del ventilador 1 al frente de la paleta 7 fija.

15 El valor del ángulo de cabeceo del extremo distal de la paleta 7 fija en relación con el eje o plano de rotación puede adaptarse para cada caso en particular, por ejemplo por medio de un cálculo CFD. El valor del ángulo de cabeceo puede estar determinado para disminuir tanto como sea posible la aparición de zonas de vacío y/o los ruidos generados. Dicha adaptación también puede tener en cuenta la forma de la paleta fija.

20 Las paletas 7 fijas pueden estar hechas de cualquier material adecuado para el tipo de fluido refrigerante en cuestión. En el caso del aire ambiental, las paletas 7 fijas pueden estar hechas de metal o plástico potencialmente para reducir costos. Algunas o todas las paletas 7 fijas pueden estar hechas de plástico que puede estar sujeto a la tobera 2 de ventilación. El costo de producción puede disminuirse más al crear de un solo bloque la unidad que incluye la tobera 2 de ventilación y las paletas 7 fijas. Son posibles otras variaciones.

25 Las figuras 7A y 7I muestran ejemplos de dimensiones y formas posibles de paletas 7 fijas. El sistema generador puede incluir un motor y un alternador accionados por el motor para generar energía eléctrica. Un radiador 3 puede estar conectado al motor y un ventilador 1 axial puede dirigir aire u otro fluido hacia el radiador 3 para enfriar el radiador 3. Una o más paletas 7 fijas pueden estar ubicadas entre el ventilador 1 axial y el radiador 3.

Las paletas 7 fijas pueden incluir un extremo 20 interno y un extremo 21 externo. Los extremos 20 internos de las paletas 7 fijas pueden unirse.

30 Por ejemplo, los extremos 20 internos de cada una de las paletas 7 fijas pueden unirse a lo largo de un borde 22 (o una superficie externa de un tubo pequeño). En otras formas de ejemplo, las paletas 7 fijas pueden unirse en un solo punto. Por ejemplo, las paletas 7 fijas pueden crearse de un solo plástico moldeado con cada una de las paletas 7 fijas juntas en un punto central. En algunos de estos ejemplos, las paletas 7 fijas pueden no tener un cubo o un elemento de unión central que bloquea o prohíbe substancialmente la corriente de aire a lo largo del eje de rotación del ventilador 1 axial. Son posibles otras variaciones.

35 El ventilador 1 axial puede rotar en torno al eje 23. Las paletas 7 fijas pueden encontrarse a continuación, adyacentes a, u opuestas al ventilador 1 axial. Las paletas 7 fijas pueden extenderse una longitud desde un extremo 20 interno de la paleta 7 fija a un extremo 21 externo de la paleta 7 fija. La longitud puede ser recta, o puede seguir un camino curvo o sinuoso en una dirección perpendicular al eje 23 y estar generalmente en paralelo con el plano de rotación. Por ejemplo, las paletas 7 fijas pueden ser curvas para dirigir el fluido desde el ventilador 1 axial hacia el eje 23. Como ejemplo, las paletas 7 fijas pueden tener una forma de arco, o no lineal, desde el extremo 20 interno hasta el extremo 21 externo de cada paleta 7 fija.

40 En algunas formas, las paletas 7 fijas pueden incluir una superficie a lo largo de la longitud de cada paleta 7 fija. Como ejemplo, la superficie de las paletas 7 fijas pueden tener un ángulo de cabeceo cero con respecto al eje 23 a lo largo de al menos una parte de la longitud de las paletas 7 fijas. La figura 8 muestra un ejemplo en el que las paletas 7 fijas tienen un ángulo de inclinación cero con respecto al eje 23 a lo largo de la longitud completa de las paletas 7 fijas. Los ejemplos mencionados no forman parte de la invención.

45 La figura 9 muestra una tabla de medidas de la velocidad de la corriente de aire en una salida del radiador 3 para la configuración de la paleta 7 fija que se muestra en la figura 8. Los resultados que se muestran en la figura 9 indican que tener un sistema de enfriamiento con paletas 8 fijas como se muestra en la figura 8 puede crear una velocidad de aire mejorada en el área 6 central, y así aumentar las capacidades de refrigeración del radiador 3 y del sistema. Los resultados que se muestran en la figura 9, en comparación con los resultados que se muestran en la figura 3, indican que la corriente de aire promedio del sistema de enfriamiento con paletas fijas es similar a la corriente de aire promedio del sistema de enfriamiento sin paletas fijas, pero la distribución en el sistema de enfriamiento con paletas fijas se mejora significativamente.

55 La figura 10 muestra una tabla comparativa de lecturas de temperatura que se tomaron de un radiador 3 sin paletas fijas y con paletas 7 fijas que se muestran en la figura 8. La tabla comparativa muestra que al utilizar las paletas 7 fijas que se muestran en la figura 8 puede disminuir significativamente la temperatura del área 6 central del radiador 3.

Se utilizó un prototipo para crear la tabla en la figura 10.

En algunas formas, las paletas 7 fijas pueden torcerse. De acuerdo con la invención, cada una de las paletas 7 fijas tiene un ángulo de cabeceo cero en el extremo 20 interno y un ángulo de cabeceo que no es cero en el extremo 21 externo, con un ángulo de cabeceo variable a lo largo de la longitud de la paleta 7 fija desde el extremo 20 interno hasta el extremo 21 externo.

5

Al utilizar las paletas 7 fijas torcidas puede aumentar la corriente de aire y la distribución del aire detrás de las paletas 7 fijas. Por lo tanto, las paletas 7 fijas torcidas pueden mejorar la eficacia del sistema 100 de enfriamiento. Además, las paletas 7 fijas torcidas pueden reducir el ruido creado por las ondas de presión que pueden ser creadas por las palas del ventilador 1 axial que se mueven al frente de las paletas 7 fijas.

Las paletas 7 fijas pueden tener una anchura uniforme desde un extremo 20 interno de las paletas 7 fijas hasta un extremo 21 externo de las paletas 7 fijas. Se contemplan otras formas de las paletas 7 fijas en las que la anchura de las paletas fijas cambia desde un extremo 20 interno de las paletas 7 fijas hasta un extremo 21 externo de las paletas 7 fijas.

10

Las paletas 7 fijas pueden tener formas transversales diferentes. Por ejemplo, las paletas 7 fijas pueden tener una sección transversal no simétrica. Como ejemplo, las paletas 7 fijas pueden tener una superficie 31 inferior y una superficie 32 superior de diferentes formas. En algunas formas, las paletas 7 fijas pueden tener un perfil similar al del ala de un avión. En otros ejemplos, las paletas 7 fijas pueden tener otras formas de sección transversal, como rectangular, triangular, curva, redonda, u otras diversas formas.

15

Una o más de las paletas 7 fijas pueden estar conectadas con un anillo 30 externo o con la tobera 2 de ventilación. De acuerdo con la invención, los extremos 21 externos de cada una de las paletas 7 fijas se unen a un anillo 30 externo. El tamaño y forma general del anillo 30 externo puede depender en parte de (i) el tamaño del ventilador 1 axial; (ii) la forma de la tobera 2 de ventilación; y (iii) el tamaño y la forma de las paletas 7 fijas (entre otros factores).

20

De acuerdo con la invención, las paletas 7 fijas se unen al anillo 30 externo de la tobera 2 de ventilación a través de o con un tramo, aditamento, u otro elemento 40. Más precisamente, la paleta 7 fija incluye un extremo 21 externo que tiene un elemento 40. El elemento 40 de la paleta 7 fija está sujeto a un anillo 30 externo. Los elementos 40 están sujetos directamente a un extremo 21 externo de la paleta 7 fija.

25

En algunos ejemplos, el elemento 40 se extiende hacia el motor. De acuerdo con la invención, el elemento 40 se extiende en una dirección paralela al eje 23 longitudinal del ventilador 1 axial. Los elementos 40 pueden estar formados íntegramente con (i) el anillo 30 externo o la tobera 2 de ventilación; y/o (ii) la paleta 7 fija respectiva que el elemento 40 sujeta al anillo 30 externo o la tobera 2 de ventilación. El tamaño y forma general de cada elemento 40 puede depender en parte de (i) el tamaño y forma del anillo 30 externo; (ii) la forma de la tobera 2 de ventilación; y (iii) el tamaño y la forma de las paletas 7 fijas (entre otros factores).

30

En algunas formas, el ventilador 1 axial puede estar al menos parcialmente dentro del anillo 30 externo. Por ejemplo, el anillo 30 externo puede estar ubicado, parcial o completamente, a lo largo del plano de rotación del ventilador 1 axial, de modo tal que el ventilador 1 axial rote dentro del anillo 30 externo. En este ejemplo, los elementos 40 pueden utilizarse para contrarrestar las paletas 7 fijas del ventilador 1 axial, de manera tal que las paletas 7 fijas se encuentren justo en frente de, o detrás, del ventilador 1 axial en rotación. El uso de un anillo 30 externo que se ubica a lo largo del plano de rotación del ventilador 1 axial puede minimizar el espacio que se necesita para las paletas 7 fijas, mientras que también maximizan la eficacia del sistema 100 de enfriamiento. En otros ejemplos, el anillo 30 externo puede ubicarse al frente de, o detrás, o desplazado de otra manera del ventilador axial y el plano de rotación. El grado en el que el ventilador 1 axial se encuentra dentro del anillo 30 externo puede depender en parte del diseño general del generador del sistema de enfriamiento.

35

Un centro del anillo 30 externo se puede encontrar a lo largo del eje 23 longitudinal del ventilador 1 axial. En otras formas de ejemplo, el centro del anillo 30 externo puede encontrarse fuera del eje 23 longitudinal del ventilador 1 axial.

45

Las paletas 7 fijas tienen un ángulo de cabeceo cero en el extremo 20 interno de las paletas 7 fijas y un ángulo de cabeceo que no es cero en el extremo 21 externo de las paletas 7 fijas donde las paletas 7 fijas se forman con cada elemento 40 respectivo. El grado del ángulo de cabeceo en el extremo 21 externo de las paletas 7 fijas puede determinar en parte el tamaño y la forma general del elemento 40.

50

El anillo 30 externo puede ser un anillo que tiene una anchura y espesor uniformes. Otras formas del anillo 30 externo se contemplan en los cambios de anchura y/o espesor en torno a la longitud del anillo 30 externo. El anillo 30 externo puede formarse con las paletas 7 fijas, como a través de un procedimiento de moldeo plástico, o puede formarse independientemente de las paletas 7 fijas. Aún en otras formas, el anillo 30 externo puede no ser un anillo sino en cambio tener una forma no circular.

55

El anillo 30 externo puede unirse con la tobera 2 de ventilación. Por ejemplo, en algunos sistemas 100 de enfriamiento, la tobera 2 de ventilación puede tener forma de caja o de otra manera rectangular, y puede incluir una apertura a través de la cual el fluido del sistema de enfriamiento puede fluir hacia el radiador 3. En algunos de estos sistemas, las paletas

7 fijas pueden estar sujetas a un anillo 30 externo, que puede colocarse dentro de la apertura en la tobera 2 de ventilación. El anillo 30 externo puede estar unido a la tobera de ventilación de diversas formas, como a través de soldaduras, pernos, tornillos, clavos, pegamento, procedimientos de moldeo, o en diversas maneras más. La apertura de la tobera 2 de ventilación y la forma del anillo 30 externo pueden corresponderse entre sí, y pueden ser de diversas formas, como circular, rectangular, ovalada, o diversas formas más. Aún en otros sistemas, las paletas fijas pueden estar conectadas con la tobera 2 de ventilación directamente, o a través de algún otro componente o dispositivo. Son posibles otras variaciones.

La figura 11 muestra una distribución de las velocidades de fluidos por el sistema de enfriamiento con las paletas 7 fijas y un ventilador 1 axial. Las paletas 7 fijas dispuestas en la tobera 2 de ventilación pueden hacer posible suministrar a la zona 6 central aire, y puede servir para eliminar el cono 4 inactivo. En este ejemplo, las paletas 7 fijas introducidas en la tobera 2 de ventilación pueden tener la forma de una tira curva, perpendicular en su longitud completa al plano de rotación de las palas 9 móviles del ventilador 1. Este ejemplo no forma parte de la presente invención. En algunos sistemas, determinadas zonas 10 de baja presión (fenómeno de cavitación) pueden formarse detrás de las paletas 7 fijas. Sin embargo, estas zonas 10 de baja presión pueden ser aceptables, y/o pueden eliminarse o reducirse al inclinar el extremo distal de las paletas 7 fijas a un ángulo de cabeceo que no es cero.

En términos de la forma y la anchura de las zonas 10 de cavitación, las paletas 7 fijas pueden estar inclinadas en el extremo 21 externo por aproximadamente 45° en relación con el eje de rotación. Este ángulo de cabeceo puede tener un valor de regresivo, desde aproximadamente 45° en el extremo 21 externo de las paletas 7 fijas, hasta 0° en el extremo 20 interno de las paletas 7 fijas. Dicho cambio en la inclinación de las paletas desde el centro hacia la periferia puede hacer posible disminuir la forma de regresivo de las zonas 10 de cavitación.

La disminución de estas zonas 10 de cavitación puede acentuarse al modificar la forma de las paletas 7 fijas para darles un perfil aerodinámico más complejo. Se puede considerar que las paletas 7 fijas tienen un perfil con una sección no simétrica, es decir, que tienen una superficie inferior y una superficie superior de diferentes formas.

La forma, el número y la inclinación de las paletas 7 fijas pueden mejorarse en relación con los ejemplos presentados aquí, de manera que se optimice la producción del sistema 100 de enfriamiento. En particular, las paletas 7 fijas pueden tener formas más complejas. Las paletas 7 fijas también pueden tener formas relativamente sencillas. Una forma sencilla de las paletas 7 fijas puede hacer posible disminuir 3°C la temperatura en el área 6 central del radiador 3, mientras que aún se mantiene el radiador 3 a una distancia del ventilador 1 de solo 10 a 15 cm. Son posibles otras variaciones.

La figura 12 muestra un ejemplo del sistema 100 de enfriamiento que incluye una tobera 2 de ventilación que rodea el ventilador 1 axial y el radiador 3. La figura 13 muestra el sistema 100 de enfriamiento de la figura 12 donde las paletas 7 fijas se agregaron al sistema 100 de enfriamiento dentro de la tobera 2 de ventilación. Las paletas 7 fijas pueden estar unidas al anillo 30 externo de modo que el anillo 30 externo puede unirse a la tobera 2 de ventilación de diversas formas, como a través de soldaduras, pernos, tornillos, clavos, pegamento, procedimientos de moldeo, o de diversas maneras más.

La figura 14 muestra un ejemplo de un sistema 100 de enfriamiento en el que el anillo 30 externo también se forma alrededor del ventilador 1 axial e incluye una forma venturi en la entrada. La forma venturi en la entrada puede mejorar la corriente de aire en la entrada del ventilador 1 axial y aumentar la eficacia del sistema 100 de enfriamiento. En algunas formas, el anillo 30 externo puede incluir algunas aperturas entre cada paleta 7 fija para permitir que el aire alimente áreas externas del radiador 3, especialmente cuando el radiador 3 tiene forma rectangular. Las paletas 7 fijas, en cambio, pueden crear presión suficiente en el área 6 central para forzar el aire frío al área 6 central.

La figura 15 muestra efectos aerodinámicos que pueden estar asociados con el funcionamiento del ventilador 1 axial. El ventilador 1 axial puede soplar el aire tangencial y radialmente hacia el exterior (fuera del eje) por el efecto centrífugo generado por la velocidad de rotación de las palas 9. La velocidad V del aire que sale de las palas 9 puede por tanto incluir un componente tangencial V_t y un componente radial V_r (centrífugo). Este componente radial de la velocidad del aire puede resultar en un ritmo de corriente de aire mucho mayor y mayor presión en las zonas periféricas. En cambio, la corriente y la presión del aire son bajas, cero o incluso negativas en el área 6 central de descarga. La nomenclatura en la figura 15 indica lo siguiente. V = velocidad del aire fuera del ventilador. V_t = velocidad tangencial. V_r = velocidad radial (efecto centrífugo).

La figura 16 muestra efectos aerodinámicos que pueden estar asociados con el funcionamiento del ventilador 1 axial adyacente a las paletas 7 fijas. La forma curva de las paletas 7 fijas puede ser pronunciada de manera que para cualquier posición relativa de las paletas del ventilador 1 axial, una o más paletas 7 fijas sean capaces de convertir la velocidad tangencial de la corriente de aire en una velocidad radial hacia el área 6 central. Este componente de velocidad radial puede ser opuesto a la velocidad centrífuga creada por la rotación del ventilador 1 axial. Dependiendo de la forma de las paletas 7 fijas (la curvatura), la intensidad de la velocidad radial puede ser igual, o mayor, que la velocidad centrífuga. Las paletas 7 fijas curvas por tanto pueden ambas dirigir una velocidad radial del aire frío hacia el centro del dispositivo refrigerante, y también dirigir una velocidad axial del aire hacia un eje de rotación del ventilador 1 axial.

- Optimizar la forma y el número de paletas 7 fijas puede permitir una corriente de aire más similar en la superficie del radiador 3 y la posible presurización del área 6 central para proveer un caudal a través del área central que es equivalente al caudal en las zonas externas. La velocidad radial generada por las paletas 7 fijas puede superar la falta de corriente de aire en el área 6 central. Las paletas 7 fijas pueden mejorar el rendimiento del sistema de enfriamiento al ubicar la corriente de aire en la dirección esperada para pasar a través del radiador. La nomenclatura en la figura 16 indica lo siguiente. V_t = velocidad tangencial fuera del ventilador. V = velocidad del aire corregida por las paletas 7 fijas con la dirección tangencial a la curva de las paletas 7 fijas. $V-r$ = velocidad radial hacia el área 6 central.
- La figura 17 muestra efectos aerodinámicos centrípetos asociados con el funcionamiento del ventilador 1 axial adyacente a las paletas 7 fijas. Las paletas 7 fijas además ajustan la corriente de aire que es recibida inicialmente del ventilador 1 axial. Este otro ajuste puede transformar la rotación de la corriente de aire en la corriente de aire axial. Ajustar el aire a la corriente de aire axial puede mejorar el rendimiento de enfriamiento porque el flujo se ajusta a una dirección que pasa más fácilmente a través del radiador 3. El ángulo α formado por la dirección de la paleta 7 fija cambia de un valor determinado para maximizar el efecto en el extremo 21 externo de cada paleta 7 fija a 0° en el centro. $\alpha = 45^\circ$ se utilizó en los prototipos aunque este valor puede mejorarse dependiendo de las geometrías.
- De acuerdo con la invención, el ángulo α formado por la cuerda de la paleta fija y el eje de rotación de las palas móviles del ventilador cambia gradualmente de un valor $\alpha = 0^\circ$ en el extremo proximal de las paletas 7 fijas a un valor α que no es cero en el extremo distal de las paletas 7 fijas. Por ejemplo, $\alpha = 45^\circ$ en un extremo distal de las paletas 7 fijas. En algunos sistemas, este valor α y el ángulo y posición de las paletas 7 fijas y palas 9 móviles pueden mejorarse, como al utilizar un cálculo CFD.
- Este ángulo α cambiante de las paletas 7 fijas endereza la corriente de aire y cambia la corriente de aire tangencial a una corriente de aire axial para promover la penetración de la corriente de aire al radiador 3. Esta corriente de aire axial combinada con la corriente de aire centrípeta puede resultar en un rendimiento de refrigeración mejorado en todas las áreas del radiador 3. Esta corriente de aire axial puede también disminuir el ruido generado por la fricción del aire contra de las aletas del radiador 3 y otras características.
- Si no hubo otros ajustes de la corriente de aire tangencial a una corriente de aire axial, el aire puede impulsarse en un movimiento rotativo en contra de las aletas del radiador 3 a una velocidad cercana a la velocidad del ventilador. Esta corriente de aire rotativa en contra de las aletas del radiador 3 puede aumentar el ruido general de los sistemas 100 de enfriamiento. Como ejemplo, utilizar las configuraciones de las paletas 7 fijas y del anillo 30 externo ocasionó que el ruido general se redujera hasta 3 dB en un grupo electrógeno de 300 kVA insonorizado.
- El ventilador 1 axial puede tener un cubo 25 central. Las palas 9 móviles pueden fijarse por sus extremos proximales al cubo 25 central.
- El cubo 25 central puede estar inactivo con respecto a la corriente de aire porque las palas 9 del ventilador pueden estar fijas en este cubo 25. El ventilador 1 axial puede tener un área físicamente ineficiente en el centro en el que existe el cubo 25. El diámetro del cubo 25 puede tener diversos tamaños. En algunos ejemplos, el diámetro puede ser entre un 20% y un 50% del diámetro externo de las palas 9 del ventilador 1. En otros ejemplos, el diámetro puede ser más pequeño o más grande.
- Además, en algunas formas del sistema 100 de enfriamiento, puede posicionarse un elemento de refuerzo para las paletas 7 fijas adyacente a este cubo 25 central. Las paletas 7 fijas pueden estar conectadas al extremo proximal del elemento de refuerzo. El elemento de refuerzo puede tener un diámetro menor o igual al diámetro del cubo 25 central.
- El elemento de refuerzo puede utilizarse para ajustar las paletas 7 fijas, atesar las paletas 7, y aprovechar el área detrás del cubo 25.
- El elemento de refuerzo puede tener diversas formas. Como ejemplo, la figura 18 muestra el elemento de refuerzo que es un disco 61. El disco 61 puede sujetarse a una superficie 62 frontal de las paletas 7 fijas y puede utilizarse para reforzar las paletas 7 fijas en el área 6 central.
- En algunos de estos sistemas, el elemento de refuerzo también puede incluir un tubo conector que se extiende desde el disco 61, en el que se fijan los extremos proximales de las paletas 7 fijas. El disco 61 puede posicionarse cerca del cubo 25 central. El diámetro del tubo puede ser sustancialmente más pequeño que el diámetro del disco 61, y el diámetro del disco de refuerzo puede ser menor o igual que el diámetro del cubo 65 central.
- Como otro ejemplo, la figura 19 muestra el elemento de refuerzo que es un cono 63. El cono 63 puede extenderse desde una superficie 62 frontal hasta una superficie 65 trasera de las paletas 7 fijas y puede utilizarse para reforzar las paletas 7 fijas en el área 6 central. En algunas variaciones, el elemento de refuerzo puede tener forma de cono o una superficie cono-curva sustancialmente, el diámetro del cual disminuye lejos del cubo central hasta el elemento a enfriar.
- Como otro ejemplo, la figura 20 muestra el elemento de refuerzo que es un cono 66 con superficies 67A, 67B curvas. El cono 66 puede extenderse desde una superficie 62 frontal hasta una superficie 65 trasera de las paletas 7 fijas y puede utilizarse para reforzar las paletas 7 fijas en el área 6 central. Las paletas 7 fijas pueden fijarse en su extremo proximal al cono del elemento de refuerzo, que puede atender el doble rol de los medios de conexión y refuerzo. El diámetro del

cono puede ser igual o inferior que el del cubo 25 del ventilador 1. El uso del cono central, y especialmente con una superficie curva, puede facilitar la reorientación del flujo centrípeta hacia la dirección axial deseada y buscada para pasar el aire refrigerante a través de la viga en el área central del radiador.

5 Los elementos de refuerzo de ejemplo que se muestran en las figuras 19 y 20 pueden hacer más fácil la fabricación de las paletas fijas de plástico con alguna forma de procedimiento de moldeo. En algunos sistemas 10 de enfriamiento, el diámetro del elemento de refuerzo puede ser igual o más pequeño que el diámetro del cubo 25 para el ventilador 1 axial respectivo que se encuentra adyacente al elemento de refuerzo. En otras diversas formas, el elemento de refuerzo puede tener un diámetro diferente.

10 El elemento de refuerzo puede proveer una forma para ajustar las paletas 7 fijas entre sí. El elemento de refuerzo también puede endurecer el ensamblaje de las paletas 7 fijas. Los sistemas con un elemento de refuerzo que tienen un diámetro menor o igual que el diámetro del cubo 25 central pueden no empeorar la aparición del área inactiva del ventilador 1 axial, y pueden no degradar un efecto rectificativo interior.

15 El diámetro del elemento de refuerzo en el lado de atrás de las paletas 7 fijas pueden tener que ser tan pequeño como sea posible para permitir que la corriente de aire alimente el área central del radiador 3. La figura 21 muestra la paleta 7 fija y la configuración del disco 61 de la figura 18 que se utiliza en un sistema 100 de enfriamiento.

20 La figura 22 muestra la paleta 7 fija y el cono 66 con la configuración de superficies 67A, 67B curvas de la figura 20 que se utiliza en un sistema 100 de enfriamiento. En algunos sistemas 100 de enfriamiento, utilizar el cono 66 con superficies 67A, 67B curvas puede redirigir eficientemente la velocidad de la corriente de aire centrípeta al extremo 20 interno de las paletas 7 fijas. Esta redirección de la corriente de aire puede facilitar el paso de la corriente de aire a través del radiador 3 del área central.

La forma del elemento de refuerzo que se utiliza con las paletas 7 fijas puede mejorarse para cada aplicación. Como ejemplos, el diámetro del elemento de refuerzo puede basarse en (i) el diámetro del cubo 25 en el ventilador 1 axial correspondiente; (ii) los cálculos CFD; y/o (iii) los resultados de las pruebas.

25 La figura 23 muestra otro ejemplo de configuración para las paletas 7 fijas y el anillo 30 externo. Las paletas 7 fijas y el anillo 30 externo pueden tener diferentes tamaños para corresponder con los diámetros estándar de los ventiladores que se pueden utilizar (por ejemplo, 45,7, 53,3, 58,4, 68,5, 81,2, 88,9 cm u otros diámetros) dependiendo de las necesidades del sistema 100 de enfriamiento.

30 El sistema de enfriamiento puede incluir al menos un ventilador axial con al menos dos paletas rotativas, capaces de impulsar un fluido refrigerante, a través de una tobera de ventilación, hacia un elemento a enfriar. El sistema de enfriamiento también puede incluir al menos dos paletas fijas dispuestas enfrentadas a las paletas móviles en la tobera de ventilación. Las paletas fijas pueden tener una forma curva adaptada para convertir un componente de velocidad tangencial de dicho fluido refrigerante impulsado por dicho ventilador axial. Las paletas curvas pueden, por un lado, dirigir una velocidad radial del fluido hacia el centro de dicho dispositivo de enfriamiento, y por otro lado, dirigir una velocidad axial del fluido hacia un eje de rotación del ventilador.

35 En algunos sistemas, las paletas móviles pueden fijarse en los extremos proximales a un cubo central. Las paletas fijas pueden estar conectadas con su extremo proximal a un dispositivo de conexión de menor o igual diámetro que dicho cubo central.

40 En algunos sistemas, el dispositivo de conexión puede incluir un tubo en el que se fijan los extremos proximales de las paletas fijas y un disco de refuerzo ubicado adyacente al cubo central. El diámetro del tubo puede ser substancialmente más pequeño que el diámetro del disco de refuerzo, y el diámetro del disco de refuerzo puede ser menor o igual que el diámetro de dicho cubo central. En algunos sistemas, el dispositivo de conexión tiene forma de cono o una superficie cono-curva sustancialmente, el diámetro del cual disminuye lejos de dicho cubo central hasta dicho enfriamiento.

45 En algunos sistemas, las paletas fijas pueden tener una curvatura dentro de un plano sustancialmente perpendicular a un eje de rotación de las paletas móviles, llamada plano de rotación. En algunos sistemas de acuerdo con la invención, el extremo distal de las paletas fijas tiene un ángulo que no es cero con respecto al eje de rotación. En algunos sistemas, las paletas fijas se tuercen.

50 Algunos sistemas pueden incluir un número N de paletas fijas y un número P de palas móviles del ventilador. En algunos sistemas, N y P pueden ser números coprimos. En los sistemas de acuerdo con la invención, las paletas fijas están conectadas en sus extremos distales a un elemento anular sustancialmente que tiene un diámetro mayor que el diámetro del ventilador axial. El elemento anular sustancialmente puede tener forma ahusada en una parte que se extiende corriente arriba del ventilador axial, para así crear un efecto Venturi en el fluido refrigerante. En algunos sistemas, el sistema de enfriamiento puede incluirse como parte de un generador que tiene un motor y un alternador (o generador) conectados con el motor, capaces de convertir la energía eléctrica recibida desde el motor. Son posibles
55 otras variaciones.

- 5 Los sistemas 100 de enfriamiento aquí descritos pueden (i) proporcionar un sistema de enfriamiento existente eficiente de manera que el sistema de enfriamiento puede alcanzar una meta de refrigeración designada; (ii) minimizar el costo y el tamaño del radiador 3 mientras se mantiene el rendimiento de funcionamiento adecuado; (iii) disminuir el tamaño general, o la presencia, del sistema 100 de enfriamiento mientras se mantiene el rendimiento de refrigeración adecuado; (iv) permitir disminuir la velocidad del ventilador axial mientras se mantiene un rendimiento de enfriamiento adecuado disminuyendo así el ruido generado por el ventilador 1 axial; y/o (v) disminuir la energía que se necesita para el funcionamiento del ventilador 1 axial. Los sistemas con paletas 7 fijas dispuestas en la tobera 2 de ventilación pueden producir dos efectos combinados de corrientes de aire del ventilador: primero, pueden permitir un ajuste en el flujo centrípeto del fluido refrigerante, para así eliminar un cono inactivo y proveer una corriente de aire a través de la zona muerta detrás del cubo del ventilador 1, y segundo, pueden contrarrestar la rotación del aire refrigerante ocasionado por el efecto dominó de las palas 9 del ventilador. Ubicar las paletas 7 fijas en la tobera 2 de ventilación, corriente abajo del ventilador 1 en relación con la dirección del movimiento del aire refrigerante, puede aumentar la eficacia del ventilador 1.
- 10
- 15 La descripción y los dibujos aquí muestran sistemas de ejemplos. Otros sistemas de ejemplo pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de procedimientos, y otros cambios. A pesar de que la descripción aquí presentada está en el contexto particular de refrigeración de motores térmicos de grupos electrógenos, los sistemas 100 de enfriamiento pueden utilizarse con otras aplicaciones en otros campos técnicos. Por ejemplo, los sistemas 100 de enfriamiento pueden utilizarse en otras aplicaciones, separadas de los generadores. Son posibles otras variaciones.
- 20 Mientras que se han descrito diversas realizaciones de la invención, será evidente para aquellos expertos en la materia que son posibles muchas más realizaciones e implementaciones dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de refrigeración para enfriar un motor en un generador, incluyendo el conjunto de refrigeración:

5 un ventilador axial que dirige el aire hacia un radiador de un motor para enfriar el radiador; una pluralidad de paletas (7) fijas ubicadas entre el ventilador axial y el radiador, incluyendo la pluralidad de paletas fijas un extremo (20) interno que está unido a un extremo interno de cada una de las otras paletas fijas, incluyendo la pluralidad de las paletas fijas un extremo (21) externo que tiene un elemento (40) que une dicha paleta fija a un anillo (30) externo, donde cada elemento se extiende en dirección al eje de rotación del ventilador axial entre dicho anillo externo y dicha paleta fija,

caracterizado porque

10 las paletas fijas tienen un ángulo de cabeceo cero en el extremo interno de las paletas fijas y un ángulo de cabeceo que no es cero en el extremo externo de las paletas fijas, donde el ángulo de cabeceo es un ángulo formado por una cuerda de la paleta fija y el eje de rotación del ventilador axial.

2. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 1, en el que cada elemento está formado íntegramente con el anillo externo y cada elemento está formado íntegramente con paletas fijas respectivas.

15 3. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 1, que además comprende un elemento de refuerzo que se extiende desde una superficie frontal de cada paleta fija hasta una superficie trasera de cada paleta fija.

4. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 3, en el que el elemento de refuerzo es un cono con superficies curvas que se extiende desde una superficie frontal de cada paleta fija hasta una superficie trasera de cada paleta fija.

20 5. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 1, en el que el ventilador axial está al menos parcialmente dentro del anillo externo.

6. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 1, en el que el anillo externo se encuentra a lo largo del eje longitudinal del ventilador axial.

25 7. El conjunto de refrigeración de la reivindicación 1, en el que las paletas fijas son curvas para dirigir el aire recibido del ventilador axial hacia un eje de rotación del ventilador axial a través del efecto centrípeto, teniendo las paletas fijas una curvatura incluida en un plano sustancialmente perpendicular a dicho eje de rotación del ventilador axial.

8. Un sistema generador que comprende:

- un motor;
- un alternador dirigido por el motor para generar energía eléctrica;
- un radiador conectado al motor;

30 y un conjunto de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7 para refrigerar dicho motor.

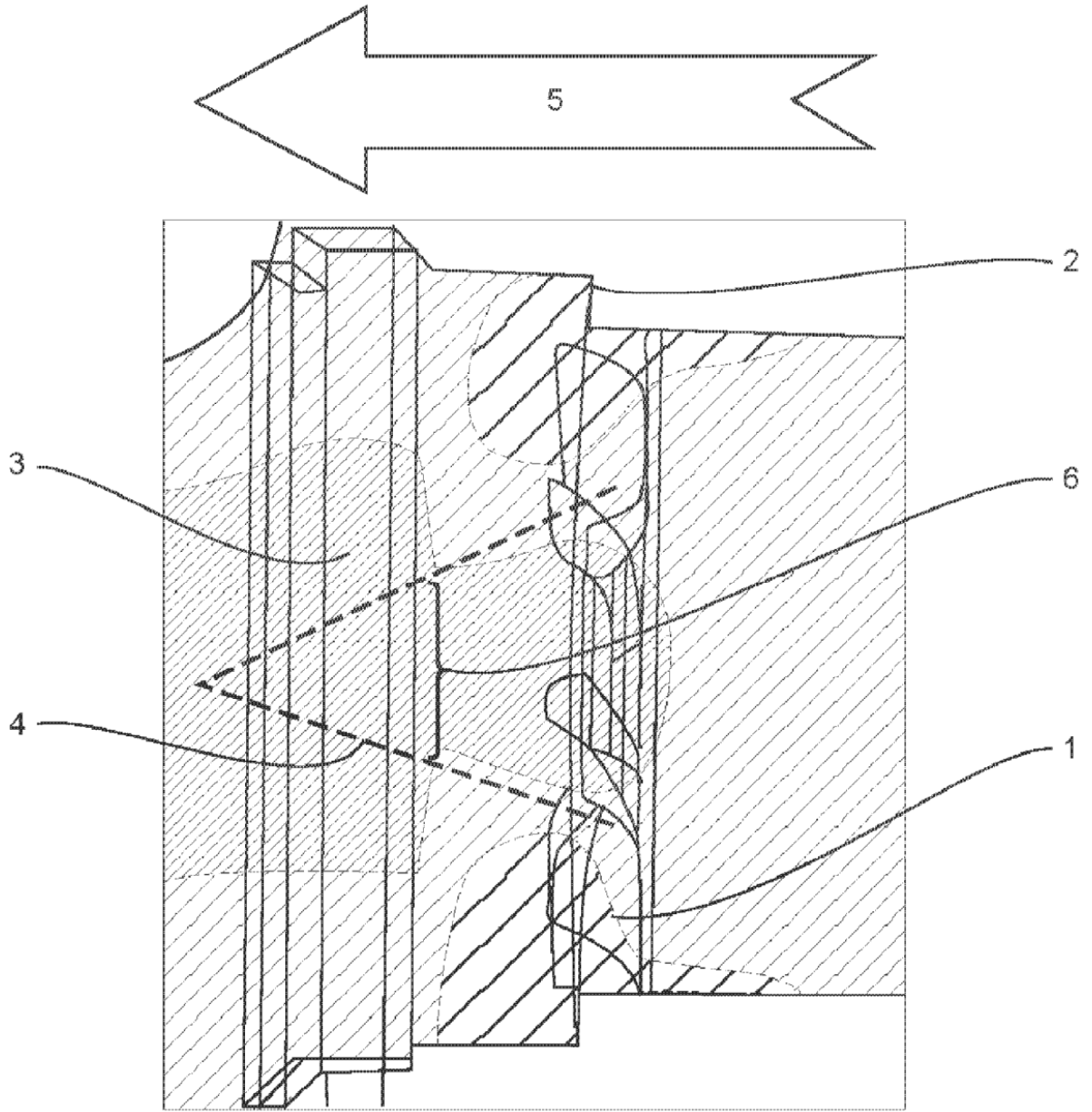


FIG. 1

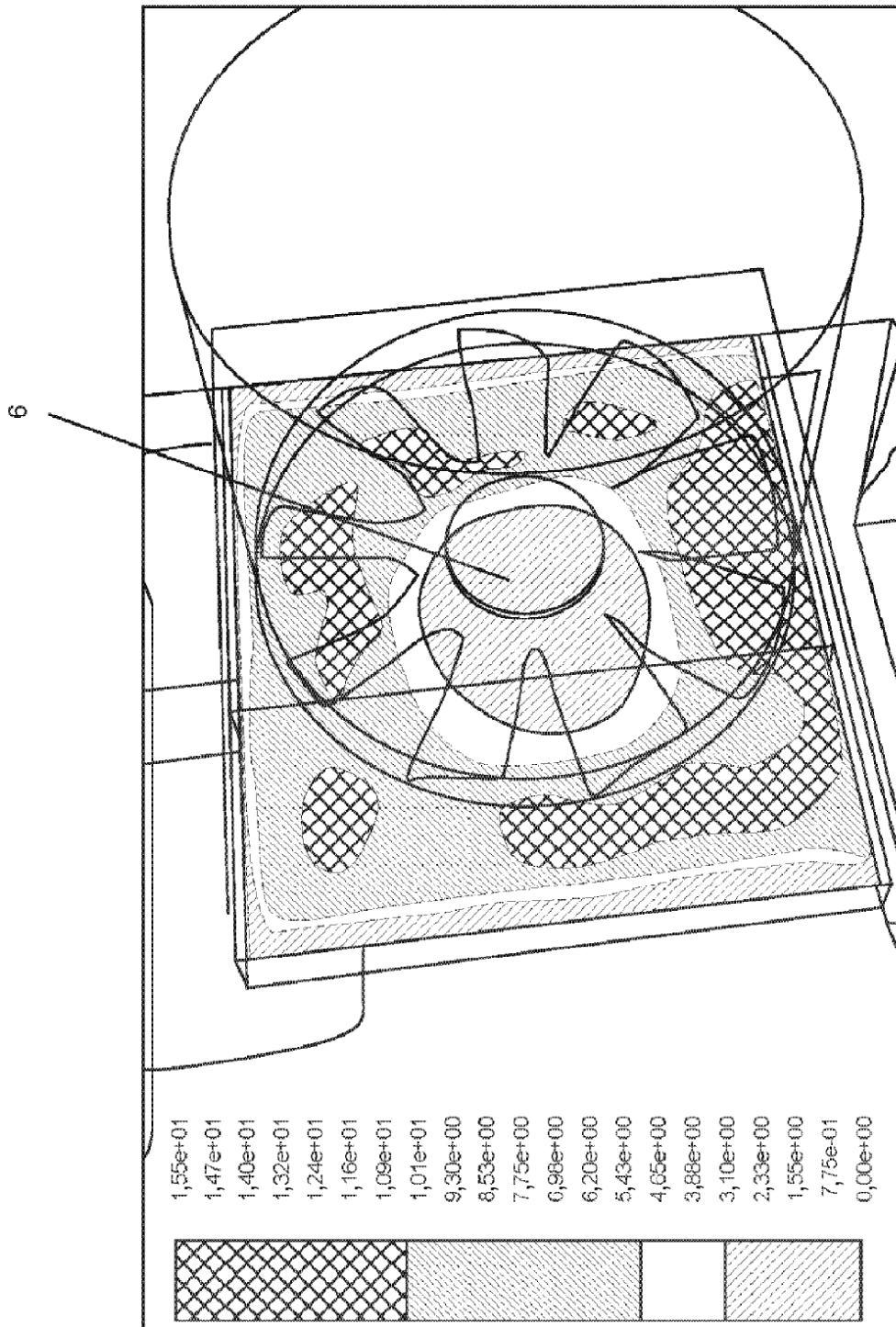


FIG. 2

10,3	9,7	10,3	12,2	9,6	9,2	8,1	7,2	7,9	8,4
8,4	8,5	10,2	10,5	7,6	9,3	8,3	7,2	6,8	7,9
7,6	10,4	9,5	10,5	3,7	5,6	6,3	6,3	6,5	7,1
7,5	11,3	9,3	4,9	-2	-2	4,8	7,4	7,6	6,4
7,4	9,8	9,2	6,7	-1,8	-1,5	4,1	7,6	7,9	5,2
8	9,7	10,3	8,5	1,6	4,5	6,1	8,1	6,3	5
8,7	8,8	9,2	9,2	7,9	6,6	7,7	8,5	6,3	4,2
8,9	6,6	6,4	8,6	8,3	8,3	8	7,6	5,5	5,1
9	6,4	5,8	6,5	5,9	6,9	7,1	7,3	7	7,2
9,2	7,2	5,6	5,7	5,1	7,6	8,1	8,3	8,9	9,3

FIG. 3

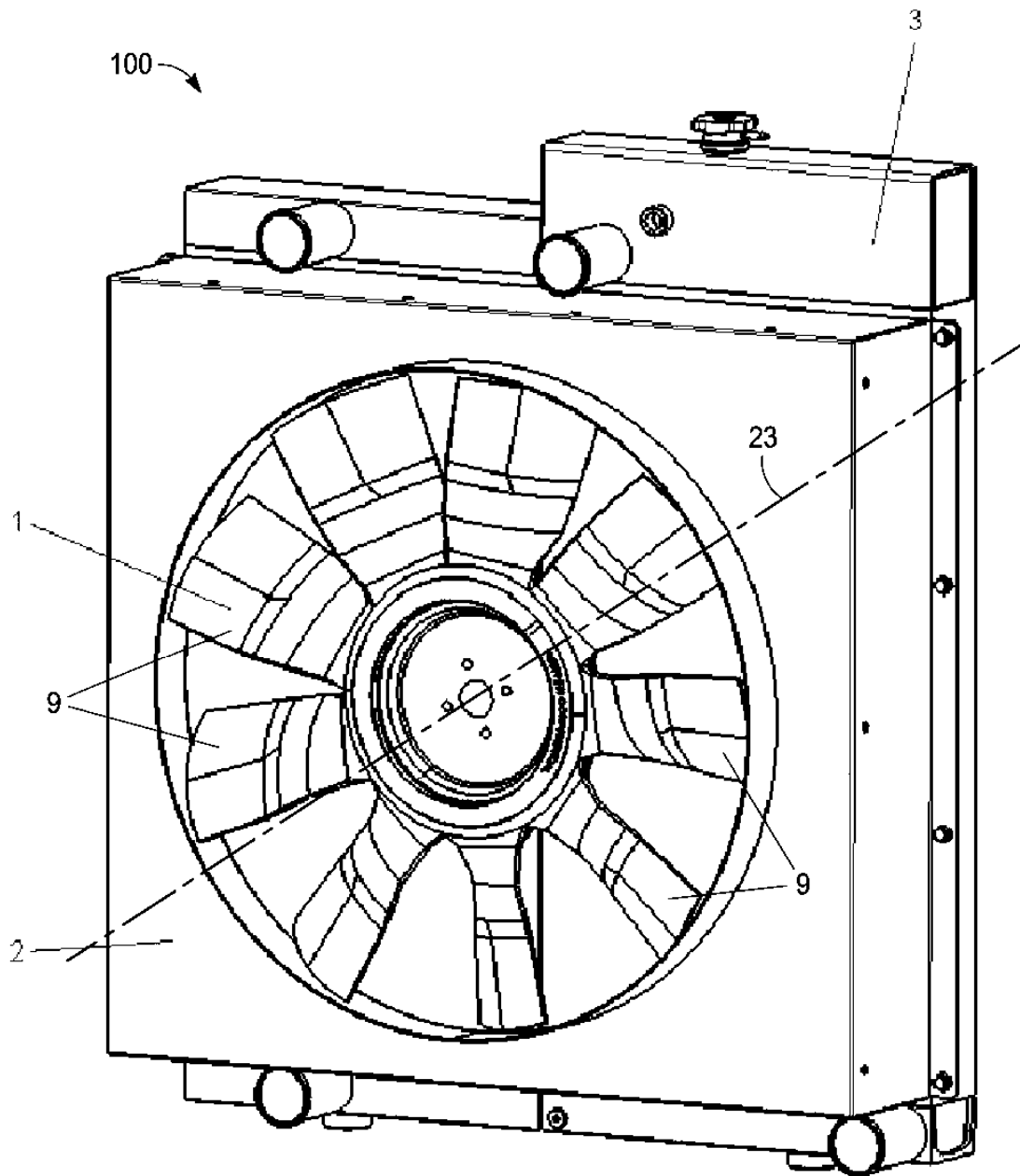


FIG. 4

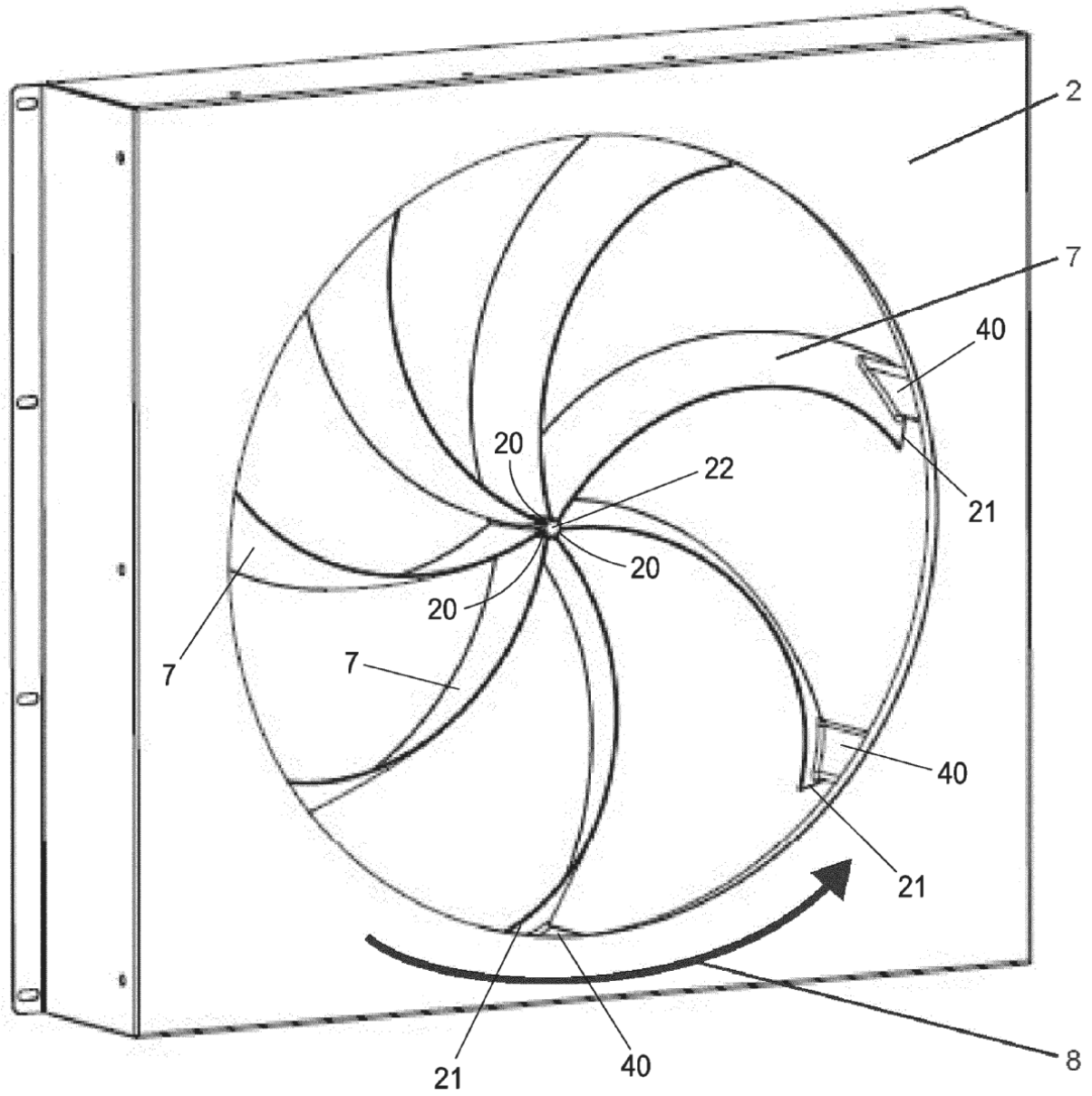


FIG. 6

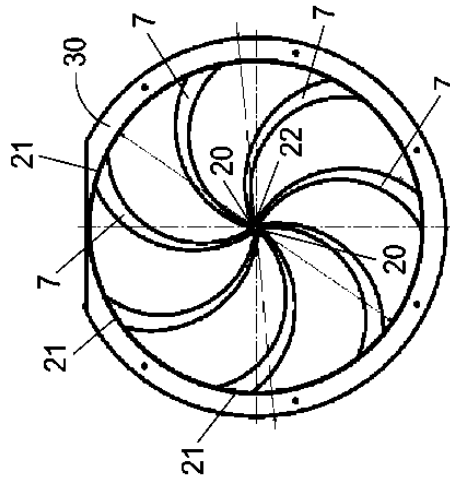


FIG. 7A

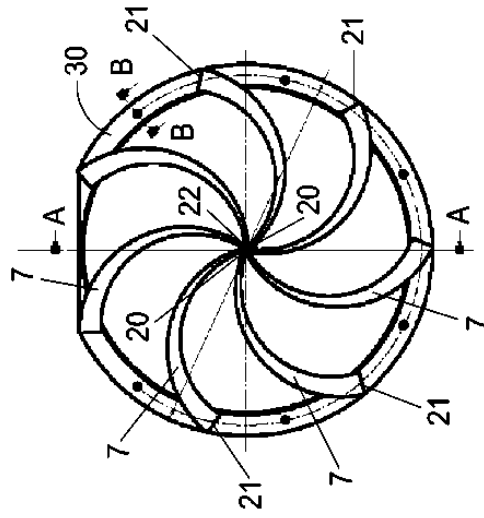


FIG. 7B

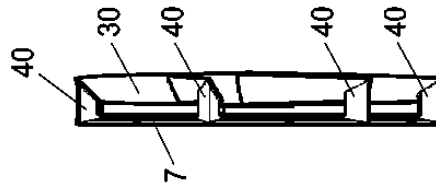


FIG. 7C

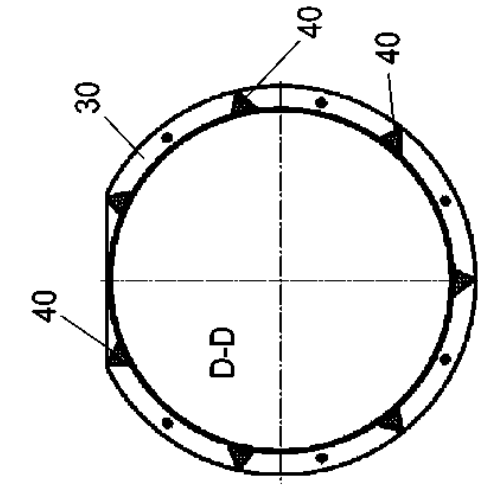


FIG. 7D

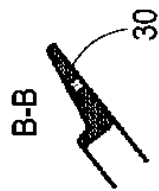


FIG. 7E

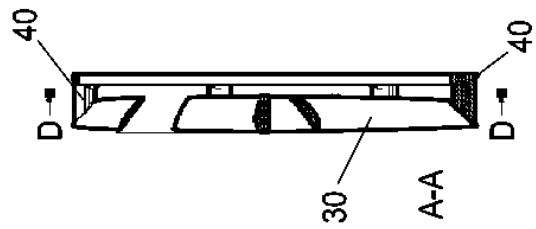


FIG. 7F

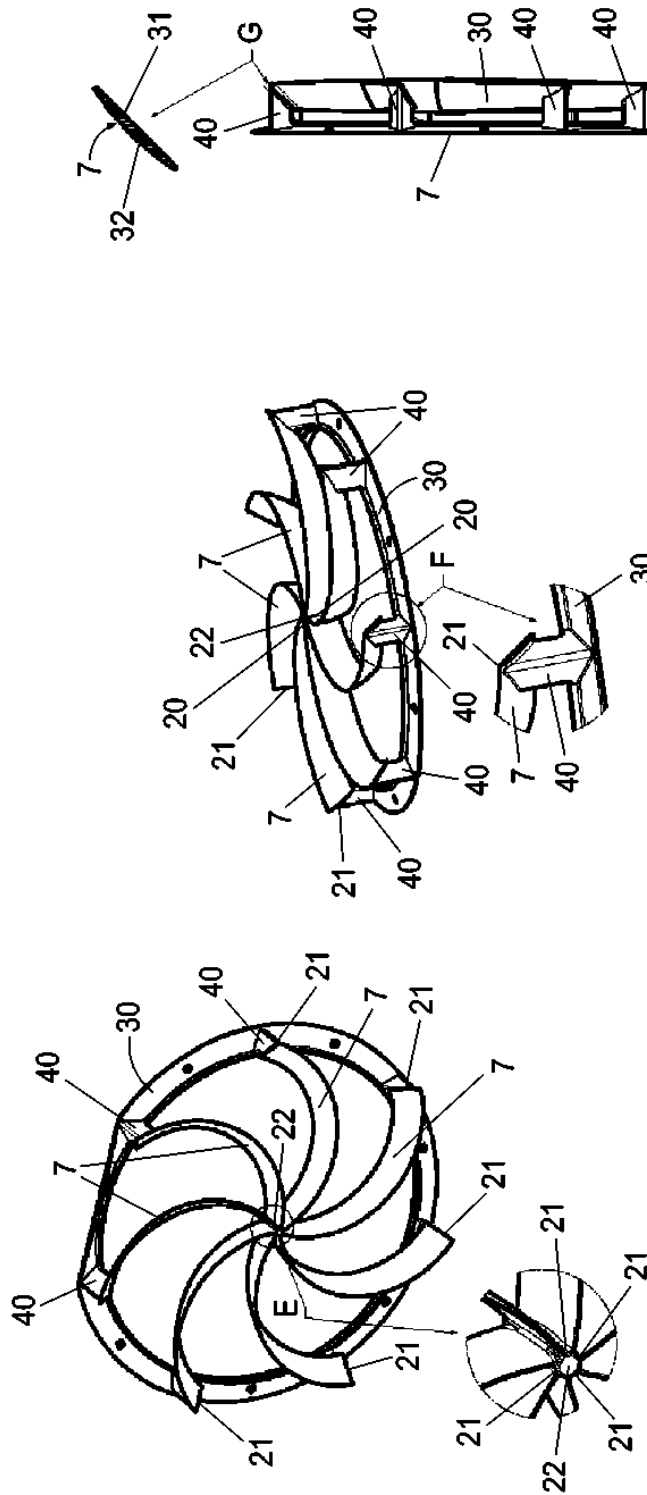


FIG. 7I

FIG. 7H

FIG. 7G

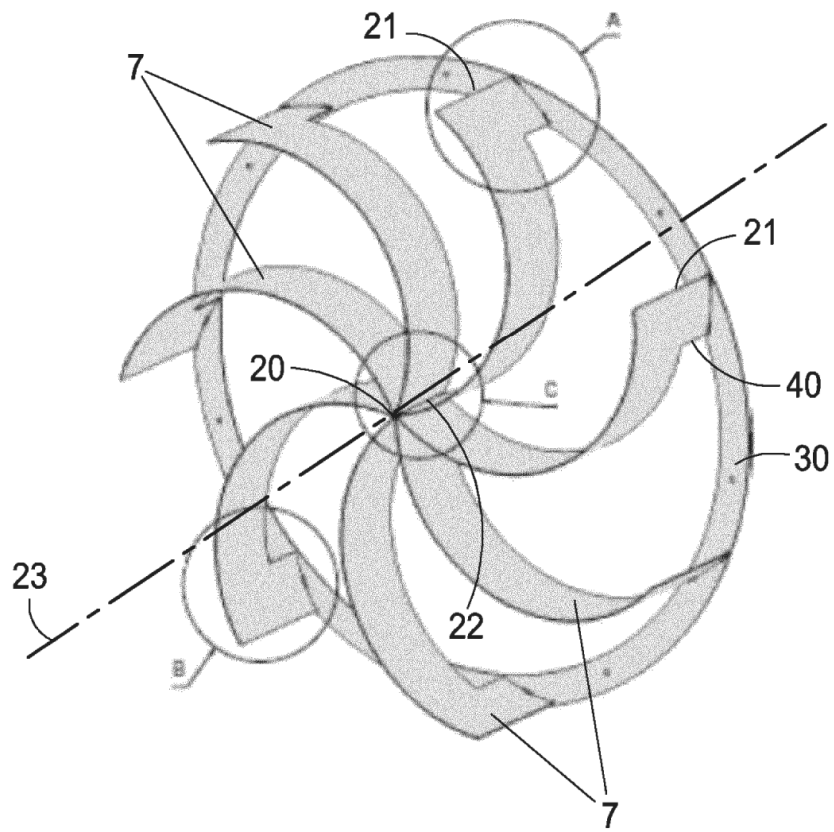


FIG. 8

7,7	7,4	10,3	11,2	6,1	5,9	6,6	5,7	3,6	5,3
6,6	6,8	8	9,7	6,4	7,3	8,9	8,6	5,9	6,4
7,9	8,5	9,6	7,7	3,7	5,1	6,2	7,7	5,7	7,9
7,8	8,5	7,4	4,8	3,5	4,3	4,4	4,6	6,1	7,9
6,6	6,9	7,2	3,7	3,3	5,3	3,4	4,8	7,3	5,8
7,1	9	8,8	5,8	2,8	3,2	3,2	4,6	3,3	3,3
7,3	7,9	8,9	8,5	4,2	5,1	4,6	4,6	4,1	4,4
8	7,1	7,6	8	6,2	6,5	7,8	6,6	4,9	5
7,6	7,5	6,7	6,6	5,9	6,9	4,8	3,9	3,6	4,8
5,7	6	5,5	5,7	5,4	7,1	7,2	6,9	6,1	6,8

FIG. 9

R330C3		Diana	Sin paletas fijas	Con paletas fijas	Delta	
ATB	PRP	42	47,9	57	9,1	°C
	ESP	42	44,2	53,7	9,5	°C
CAC fuera (25 °C ambiente)	PRP	45	46	41,5	-4,5	°C
	ESP	45	48	43,1	-4,9	°C
LWA 3/4 carga	velocidad del ventilador 100 %	97	100,4	97,9	-2,5	dBA
	velocidad del ventilador 70 %	97	95,5	94,5	-1	dBA

FIG. 10

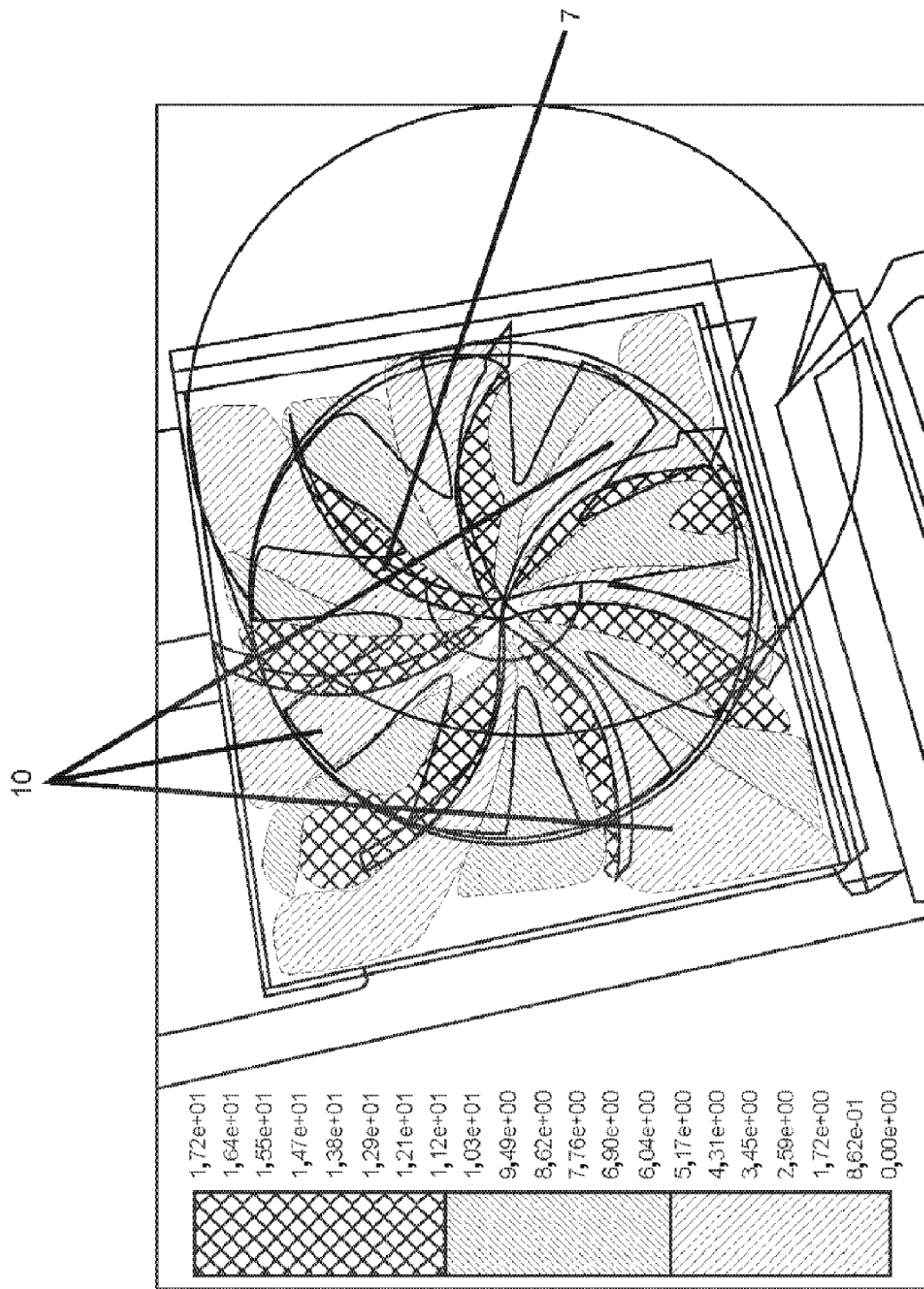


FIG. 11

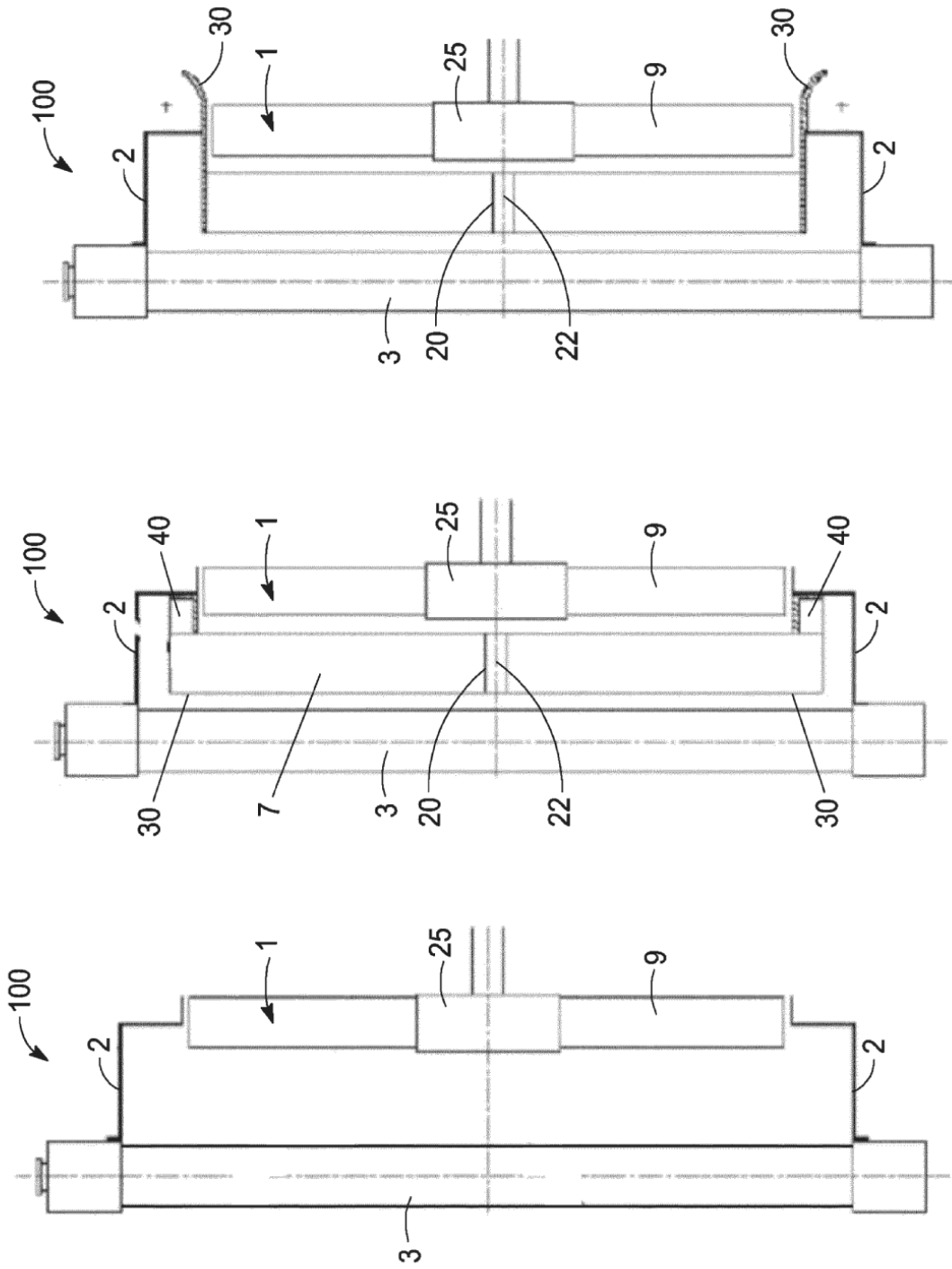


FIG. 14

FIG. 13

FIG. 12

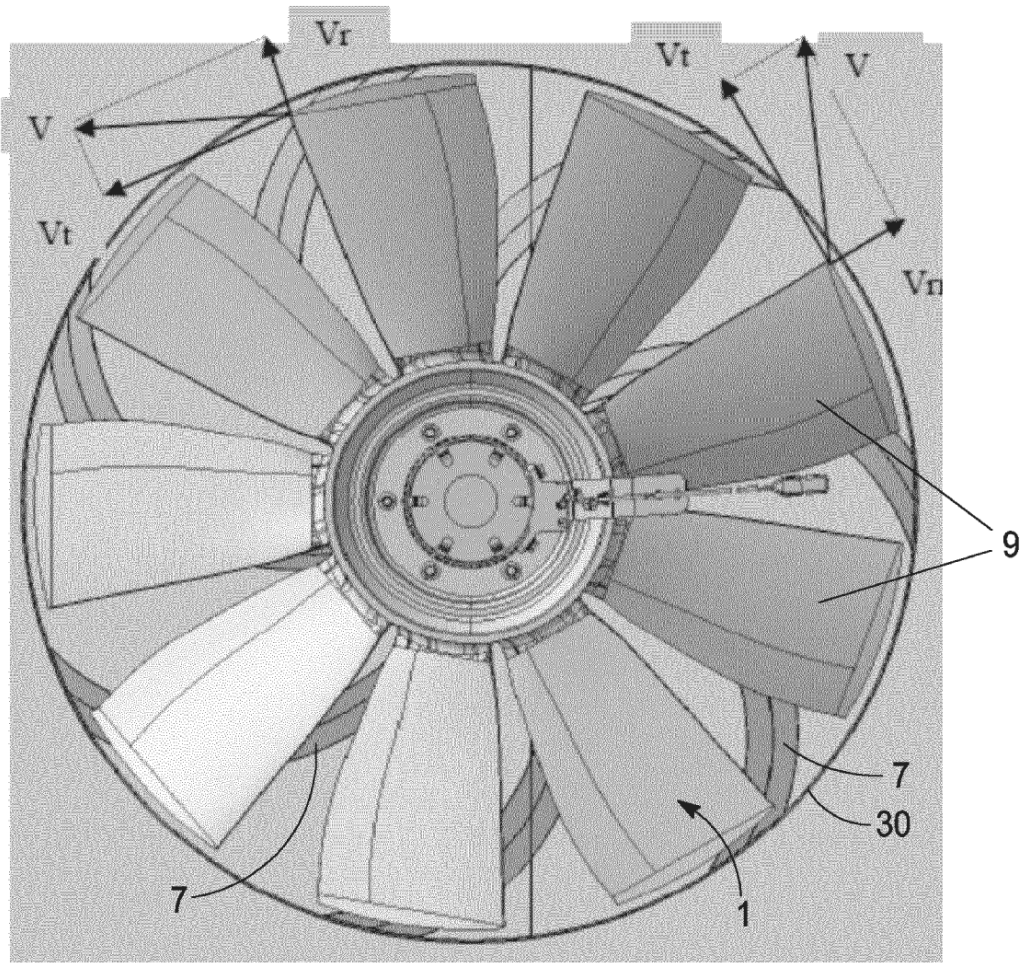


FIG. 15

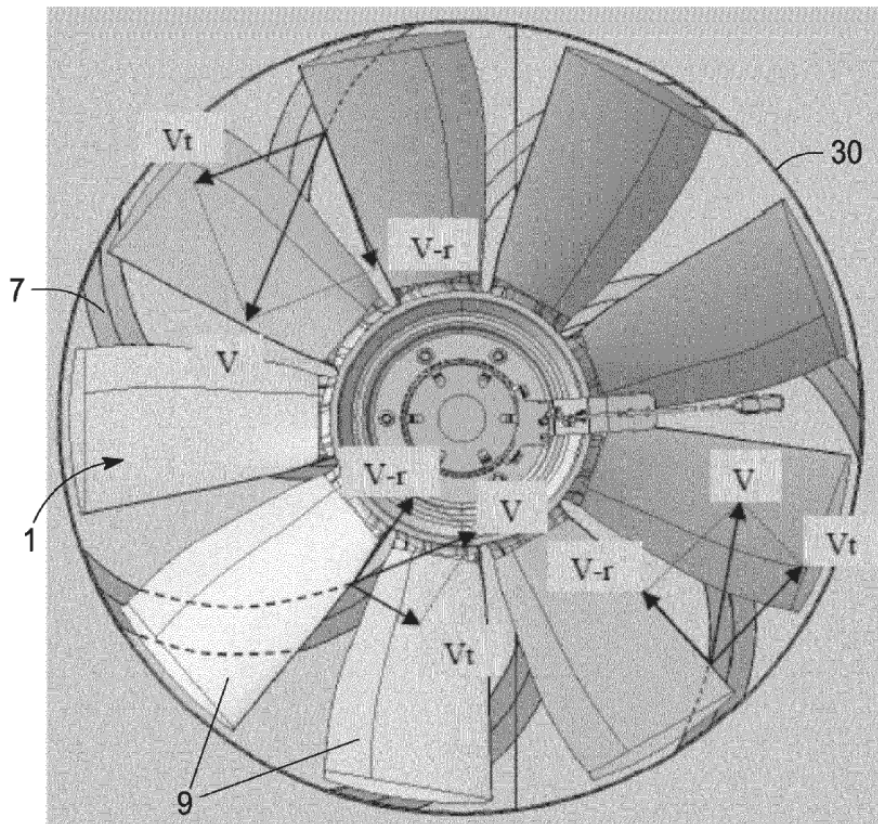


FIG. 16

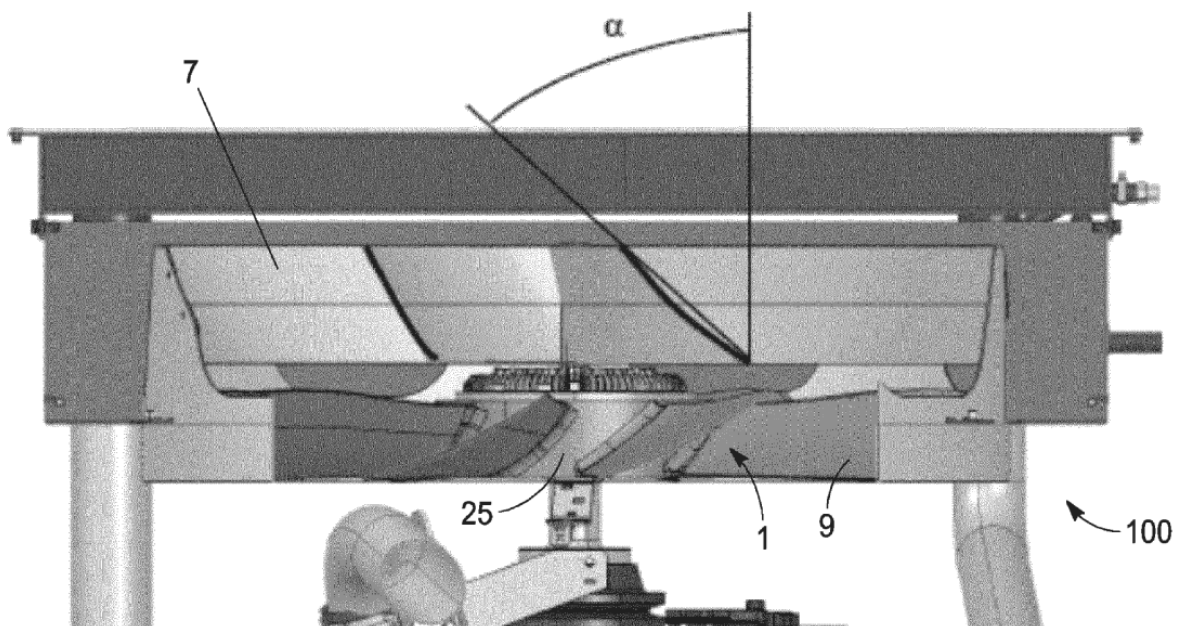


FIG. 17

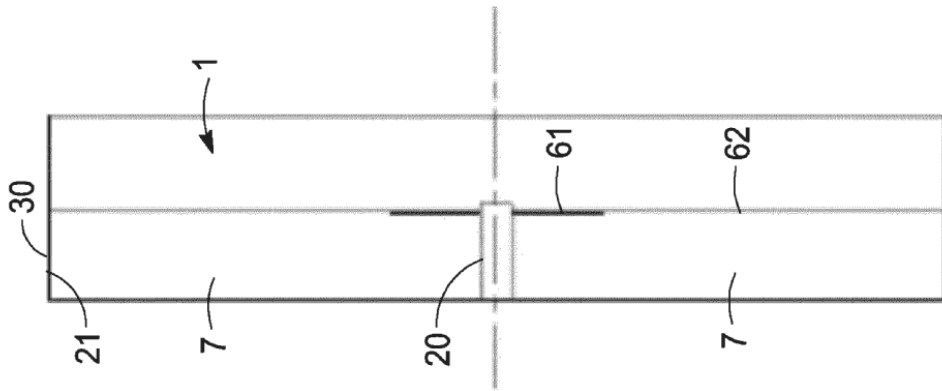


FIG. 18

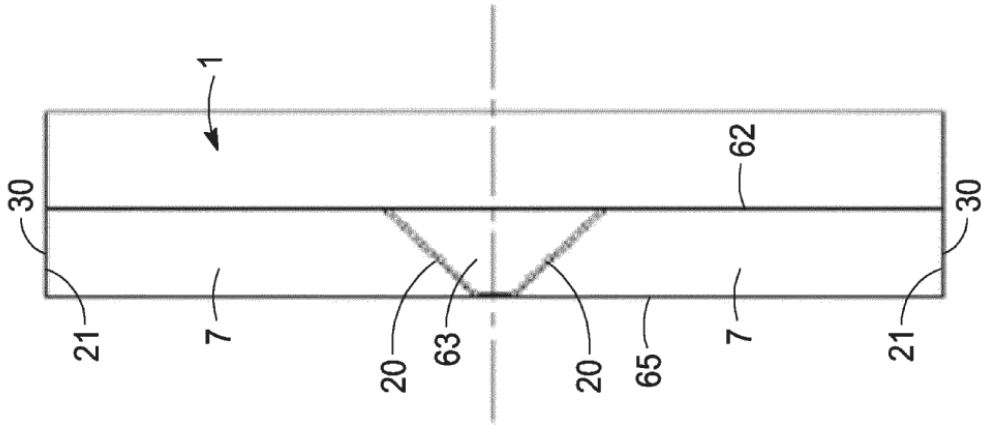


FIG. 19

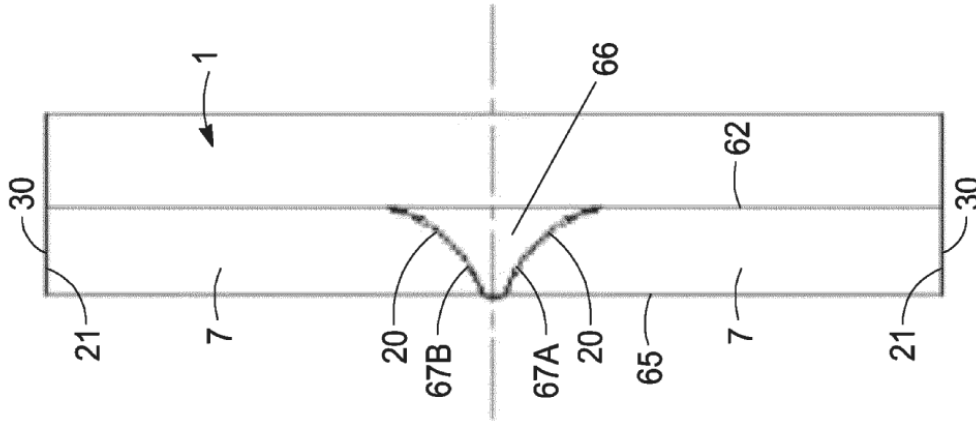


FIG. 20

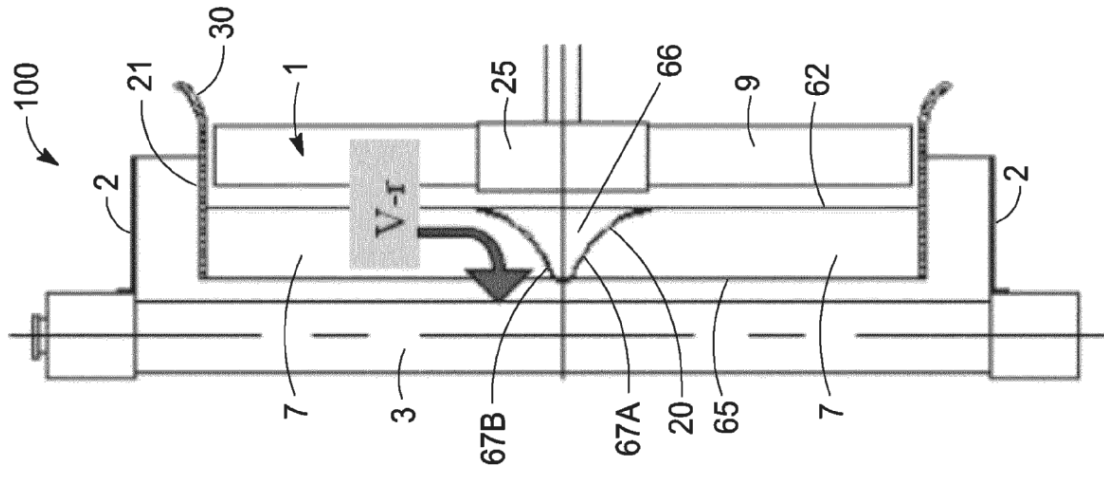


FIG. 22

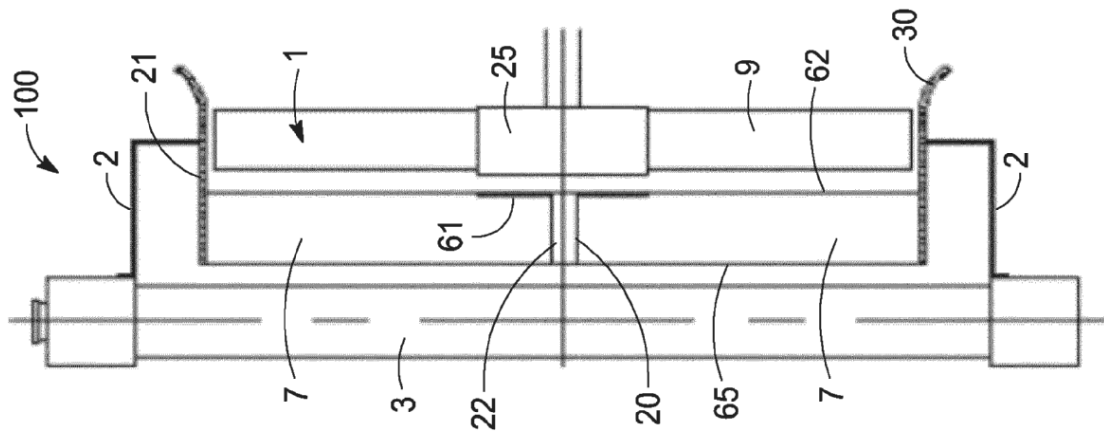


FIG. 21

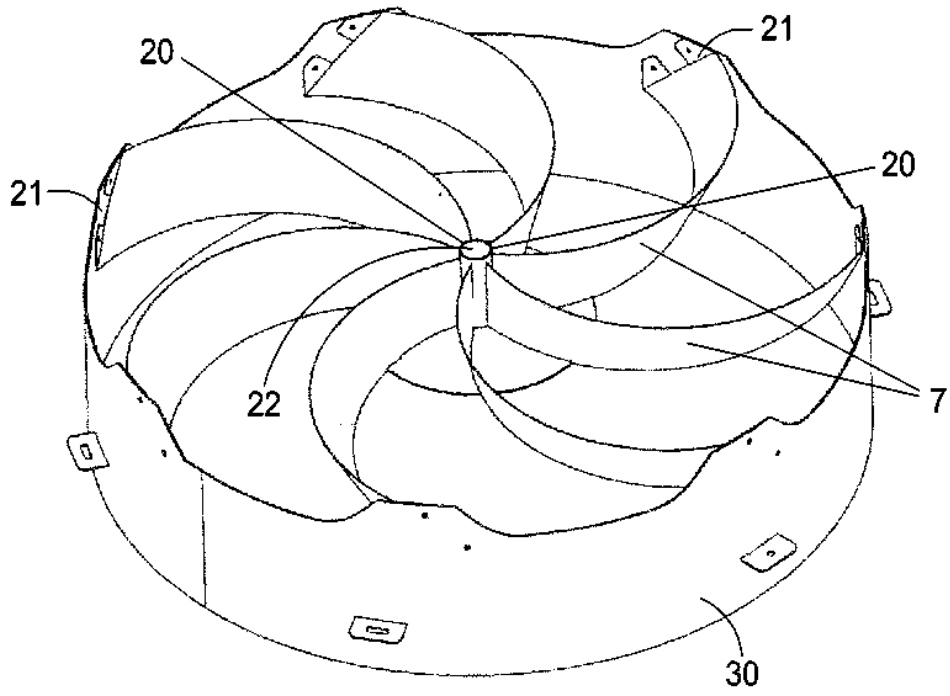


FIG. 23