

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 573**

51 Int. Cl.:

**H02K 9/18** (2006.01)

**H02K 1/20** (2006.01)

**H02K 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2015 PCT/CN2015/094824**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16201877**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2015 E 15895444 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3261229**

54 Título: **Estructura de enfriamiento por ventilación radial para motor**

30 Prioridad:

**17.06.2015 CN 201510337278**

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

**17.09.2020**

73 Titular/es:

**BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION  
WINDPOWER EQUIPMENT CO. LTD. (100.0%)  
No. 19 Kangding Road Economic &  
Technological Development Zone  
Beijing 100176, CN**

72 Inventor/es:

**FAN, WENSHOU y  
MA, SHENGJUN**

74 Agente/Representante:

**VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester**

**ES 2 783 573 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**

Estructura de enfriamiento por ventilación radial para motor

**5 Campo**

La presente solicitud se refiere al campo de la tecnología de motores y, en particular, a una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor.

**10 Antecedentes**

15 Cuando un motor está en operación, las bobinas, los núcleos y otros componentes pueden tener pérdida de energía, esta parte de la pérdida eventualmente se disipa en forma de energía térmica. El enfriamiento por ventilación radial es una de las formas de enfriamiento comúnmente utilizadas para el motor. Esta forma de enfriamiento puede aumentar el área de disipación de calor y mejorar la densidad de potencia del generador, por lo tanto, ha sido utilizada ampliamente.

20 Como se muestra en la Figura 1, el núcleo del motor está dividido en múltiples secciones de núcleo 11, se proporciona un acero de canal de ventilación 12 entre secciones de núcleo adyacentes 11 en una dirección radial del motor. El acero de canal de ventilación 12 tiene un efecto de soporte para las secciones de núcleo 11, y también divide el espacio entre las secciones de núcleo adyacentes 11 en un canal de ventilación 13. El motor tiene una vía de ventilación de recirculación en la que un aire frío ingresa en un entrehierro 14 desde un extremo de un devanado (no mostrado) y pasa a través del canal de ventilación 13 (por ejemplo, los canales de ventilación de ramificación 1 a 8 en la Figura), y alcanza una cavidad entre dos soportes de núcleo 15, y finalmente se aspira el aire caliente en la cavidad a través de una tubería hacia un intercambiador de calor fuera del motor y convertido en aire frío por el intercambiador de calor, y luego el aire frío ingresa al interior del motor. Como se muestra en la Figura 2, el acero de canal de ventilación 12 en la estructura de enfriamiento por ventilación radial convencional para el motor es un acero de canal de ventilación en forma de barra que tiene una sección transversal rectangular, y la altura del canal de ventilación 13 en una dirección axial del motor, que es la altura  $h$  del acero de canal de ventilación 12 en la dirección axial del motor (como se muestra en las Figuras 1 y 2), es igual a la distancia entre las secciones de núcleo adyacentes 11 en la dirección axial del motor.

35 En el proceso de implementación del enfriamiento por ventilación anterior, los inventores han descubierto que existen al menos los siguientes problemas en la tecnología convencional. Después de que el flujo de aire ingresa al entrehierro, la velocidad del flujo de aire se reduce continuamente debido al efecto de derivación, un arrastre local y un arrastre por fricción de los canales de ventilación y similares, por lo que la presión estática es cada vez mayor y la presión dinámica es cada vez menor desde una entrada del entrehierro hasta una posición intermedia del entrehierro. Sin embargo, dado que los múltiples aceros de canal de ventilación tienen la misma estructura y las múltiples secciones de núcleo tienen la misma estructura, los múltiples canales de ventilación tienen la misma impedancia, por lo que la cantidad de flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación es cada vez mayor. El calor generado por la fuente de calor interna (bobinas, núcleos, etc.) del motor se distribuye uniformemente en la dirección axial del motor, mientras que el flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación se distribuye de manera no uniforme, por lo tanto, la distribución de la temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor no es uniforme, y la temperatura desde la entrada del entrehierro hasta la posición intermedia del entrehierro es cada vez más baja. La distribución de la temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor no es uniforme, y el valor de temperatura máxima es grande, lo que puede causar un fenómeno de aumento de temperatura local demasiado alto, lo que resulta en el apagado del motor, y también es capaz de causar que el soporte de núcleo se deforme térmicamente y, por lo tanto, afecte la operación normal del motor.

50 El documento de patente EP 2 403 115 divulga un generador de tipo imán permanente que tiene un gradiente de aumento de temperatura interior limitado incluso si se aumenta la capacidad del mismo.

55 El documento de patente JP S60 210 138 divulga un ventilador de una máquina eléctrica rotativa con una construcción para regular la cantidad y la distribución de aire ventilado mediante la variación arbitraria del área de un conducto de reborde en el diámetro interno de un reborde de rotor.

**Sumario**

60 La materia objeto de la presente invención se define por las características de la reivindicación independiente 1. Otras realizaciones preferentes de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes. En particular, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor se proporciona de acuerdo con realizaciones de la presente solicitud, que puede mejorar la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorar la uniformidad de la distribución de temperatura de bobinas y múltiples secciones de núcleo en una dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de

temperatura máxima se puede reducir sin cambiar la cantidad de flujo total del flujo de aire, evitando así eficazmente el apagado del motor causado por un aumento excesivo de la temperatura local, reduciendo la deformación térmica de un soporte de núcleo y asegurando la operación normal del motor.

5 Con el fin de conseguir los objetos anteriores, se proporciona una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor de acuerdo con la presente solicitud, que incluye al menos tres secciones de núcleo, se proporciona un acero de canal de ventilación entre cada dos secciones de núcleo adyacentes, y se forma un canal de ventilación entre el acero de canal de ventilación y las dos secciones de núcleo adyacentes, y las impedancias de los múltiples canales de ventilación aumentan gradualmente en una dirección desde dos extremos del motor hasta el centro del motor.

15 En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente al apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

20 **Breve descripción de los dibujos**

25 La Figura 1 es una vista esquemática que muestra la estructura de una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor de acuerdo con la tecnología convencional;

La Figura 2 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la tecnología convencional;

30 La Figura 3 es una vista esquemática equivalente de una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor de acuerdo con la presente solicitud;

35 La Figura 4 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación con un tamaño ajustado en una realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

La Figura 5 es una vista esquemática que muestra la estructura del acero de canal de ventilación en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor que se muestra en la Figura 4;

40 La Figura 6 es una vista esquemática que muestra la distribución de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de múltiples canales de ventilación después de ajustar el tamaño del acero de canal de ventilación;

45 La Figura 7 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación con sus secciones dispuestas linealmente en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

50 La Figura 8 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación con sus secciones dispuestas escalonadas en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

55 La Figura 9 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación con sus secciones dispuestas en forma de un carácter "品" en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

La Figura 10 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación con sus secciones dispuestas en forma de carácter invertido "品" en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

60 La Figura 11 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación en forma de S en su totalidad en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

65 La Figura 12 es una vista esquemática que muestra la estructura de múltiples canales de ventilación en comunicación entre sí en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el

motor de acuerdo con la presente solicitud;

La Figura 13 es una vista esquemática que muestra la estructura de un acero de canal de ventilación en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor que se muestra en la Figura 12;

La Figura 14 es una vista esquemática que muestra la estructura de secciones de núcleo que tienen estructuras de chaflán en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud;

La Figura 15 es una vista esquemática que muestra la estructura de las estructuras de chaflán de las secciones de núcleo en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor que se muestra en la Figura 14; y

La Figura 16 es una vista esquemática que muestra la estructura de los aceros de canal de ventilación agrupados en otra realización de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la presente solicitud.

En los dibujos:

11	sección de núcleo	111	orificio de ventilación
112	estructura de chaflán	113	chapa estampada
12	acero de canal de ventilación	121	sección de acero de canal de ventilación
13	canal de ventilación	1-8	canal de ventilación de ramificación
14	entrehierro	15	soporte de núcleo

**Descripción Detallada**

Una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor de acuerdo con las realizaciones de la presente solicitud se describe en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

**Primera realización**

Con referencia a una estructura de enfriamiento por ventilación radial convencional para un motor que se muestra en la Figura 1, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud también incluye al menos tres secciones de núcleo 11, un acero de canal de ventilación 12 provisto entre cada dos secciones de núcleo adyacentes 11, y se forma un canal de ventilación 13 entre el acero de canal de ventilación 12 y las dos secciones de núcleo adyacentes 11. Sin embargo, a diferencia de la estructura de enfriamiento por ventilación radial convencional para el motor, en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y/o las múltiples secciones de núcleo 11 tienen estructuras diferentes, lo que permite que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en una dirección desde dos extremos del motor hacia el centro del motor.

La impedancia R del canal de ventilación 13 es un arrastre (que incluye un arrastre local y un arrastre por fricción) aplicado por el canal de ventilación 13 al flujo de aire. Los canales de ventilación 13 en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización pueden ser equivalentes a tuberías conectadas en paralelo en mecánica de fluidos. Como se muestra en la Figura 3 (solo se muestra la mitad de la estructura simétrica del motor), el nodo a es una entrada de aire de un entrehierro 14, y los nodos a1, a2, ..., a8 son respectivamente entradas de aire de canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8, y el nodo b es una salida de aire de los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8. Después de que el flujo de aire ingresa en el entrehierro 14, la velocidad del flujo de aire es cada vez más pequeña debido al efecto de derivación, el arrastre local y el arrastre por fricción de los canales de ventilación 13 y otras razones, por lo tanto, las presiones estáticas U1, U2, ..., U8 del flujo de aire en los nodos a1, a2, ..., a8 son cada vez mayores y las presiones dinámicas del flujo de aire en los nodos a1, a2, ..., a8 son cada vez menores desde la entrada del entrehierro 14 hasta la posición intermedia del entrehierro 14, es decir, en la dirección desde dos extremos del motor hasta el centro del motor. Suponiendo que la presión estática del flujo de aire en el nodo b (es decir, la salida del canal de ventilación 13) es U0, de acuerdo con la ley de distribución de flujo de las tuberías paralelas en mecánica de fluidos:

$$Q1 : Q2 : \dots : Q8 = \sqrt{\frac{U1 - U0}{R1}} : \sqrt{\frac{U2 - U0}{R2}} : \dots : \sqrt{\frac{U8 - U0}{R8}},$$

en la que Q1, Q2, ..., Q8 son respectivamente las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8.

Se puede apreciar que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumentan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, es decir, las impedancias R1, R2, ..., R8 de los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8 se incrementan gradualmente (la impedancia R1 del canal de ventilación de ramificación 1 es mínima y la impedancia R8 del canal de ventilación de ramificación 8 es máxima), lo que puede mejorar la uniformidad de las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Al ajustar las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13, las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ser iguales. Las impedancias R de los canales de ventilación 13 se ajustan de conformidad con el siguiente principio: si la cantidad de flujo de aire que fluye a través de un canal de ventilación 13 es grande, la impedancia R de este canal de ventilación 13 aumenta; si la cantidad de flujo de aire que fluye a través de un canal de ventilación 13 es pequeña, la impedancia R de este canal de ventilación 13 disminuye, y la suma de las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 es constante.

En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación aumentan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, lo que mejora la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación, y a su vez mejora la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

### Segunda realización

Con referencia a la estructura de enfriamiento por ventilación radial convencional para el motor que se muestra en la Figura 1, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud también incluye al menos tres secciones de núcleo 11, un acero de canal de ventilación 12 provisto entre cada dos secciones de núcleo adyacentes 11, y se forma un canal de ventilación 13 entre el acero de canal de ventilación 12 y las dos secciones de núcleo adyacentes 11. Sin embargo, a diferencia de la estructura de enfriamiento por ventilación radial convencional para el motor, en la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y/o las múltiples secciones de núcleo 11 tienen diferentes estructuras, por lo que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 se incrementan gradualmente en la dirección desde dos extremos del motor hacia el centro del motor, y las impedancias S de las vías de ventilación en las que se encuentran los múltiples canales de ventilación 13 son iguales. La impedancia S de cada una de las vías de ventilación es igual a la suma de la impedancia R del respectivo canal de ventilación 13 en la vía de ventilación y la impedancia de un entrehierro 14 respectivo en la vía de ventilación.

Con referencia a la Figura 3, las ramificaciones  $a \rightarrow a1 \rightarrow b$ ,  $a \rightarrow a2 \rightarrow b$ , ...,  $a \rightarrow a8 \rightarrow b$  son respectivamente las vías de ventilación en las que se encuentran los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8. La ley de distribución de flujo de las tuberías paralelas en mecánica de fluidos es la siguiente:

$$Q1 : Q2 : \dots : Q8 = \frac{1}{\sqrt{S1}} : \frac{1}{\sqrt{S2}} : \dots : \frac{1}{\sqrt{S8}} .$$

Por lo tanto, las impedancias S1, S2, ..., S8 de las vías de ventilación de ramificación en las que se encuentran los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8 son iguales, lo que permite que las cantidades Q1, Q2, ..., Q8 del flujo de aire que fluye a través de los canales de ventilación de ramificación 1, 2, ..., 8 sean las mismas, es decir, las impedancias S de las vías de ventilación en las que se encuentran los múltiples canales de ventilación 13 son iguales, lo que permite que las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13 sean iguales.

En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, y las impedancias de las vías de ventilación en las que se encuentran los múltiples canales de ventilación son iguales, por lo tanto, las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación son las mismas, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

**Tercera Realización**

5 Como se muestra en las Figuras 4 y 5, en base a la primera realización y la segunda realización, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización proporciona una manera de ajustar el tamaño del acero de canal de ventilación 12 (incluyendo una altura  $h$  en la dirección axial del motor y/o una anchura  $w$  en una dirección circunferencial del motor), para permitir que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor.

10 El acero de canal de ventilación 12 en esta realización sigue siendo un canal de ventilación integral en forma de barra de acero en forma de una línea recta.

15 A medida que aumenta la altura  $h$  del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye la altura  $h$  del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, las alturas  $h$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se pueden ajustar para disminuir gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir que las impedancias  $R$  de los canales de ventilación múltiple 13 aumenten gradualmente en la dirección de los dos extremos del motor hacia el centro del motor. Preferentemente, para evitar afectar el desempeño electromagnético del motor, la suma de las alturas  $h$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 es constante después del ajuste de tamaño en comparación con la suma de las alturas  $h$  antes del ajuste de tamaño.

25 A medida que aumenta la anchura  $w$  del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye la anchura  $w$  del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, las anchuras  $w$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se pueden ajustar para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir que las impedancias  $R$  de los canales de ventilación múltiple 13 aumenten gradualmente en la dirección de los dos extremos del motor hacia el centro del motor.

30 Preferentemente, para evitar afectar el desempeño electromagnético del motor tanto como sea posible, la altura  $h$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12 no puede ser demasiado grande, y no debe ser mayor de 10 mm.

35 Preferentemente, con el fin de evitar que cada uno de los canales de ventilación 13 se bloquee después de hornearse con el proceso de Impregnación por Presión al Vacío (abreviado como VPI), la anchura  $w$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12 no puede ser demasiado grande y debe ser inferior a la anchura del diente de núcleo en 12 mm o más. La altura  $h$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12 no puede ser demasiado pequeña y no debe ser inferior a 6 mm.

40 Debe hacerse notar aquí que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor ajustando solo la altura  $h$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o solo ajustando la anchura  $w$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o ajustando tanto las alturas  $h$  como las anchuras  $w$  de las múltiples ranuras de acero de ventilación 12 (por ejemplo, primero ajustando las alturas  $h$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y luego ajustando finamente las anchuras  $w$  de los aceros múltiples del canal de ventilación 12), o ajustando las alturas  $h$  de una parte de los aceros de canal de ventilación 12 y las anchuras  $w$  de una parte de los aceros de canal de ventilación 12.

50 Por ejemplo, en una forma de ajustar tanto las alturas  $h$  como las anchuras  $w$  de las múltiples ranuras de acero de ventilación 12, los tamaños de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1. Tamaños de los múltiples canales de acero de ventilación**

Numeración		1	2	3	4	5	6	7	8
Referencia	Altura $h$ (mm)	8	8	8	8	8	8	8	8
	Anchura $w$ (mm)	8	8	8	8	8	8	8	8
Ajustada	Altura $h$ (mm)	9,5	9	8,5	8	8	7,5	7	6,5
	Anchura $w$ (mm)	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5

65 Como se muestra en la Figura 6, que es una vista esquemática que compara los resultados del cálculo de simulación de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación después

de que las alturas  $h$  y las anchuras  $w$  de las múltiples ranuras de acero de ventilación se ajustan de acuerdo con los tamaños en la Tabla 1 con los resultados del cálculo de simulación de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación antes de que se ajusten los tamaños de las múltiples ranuras de acero de ventilación. Como se puede apreciar en la Figura 6, ajustando las alturas  $h$  y las anchuras  $w$  de los múltiples aceros de canal de ventilación, las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 se ajustan para aumentar gradualmente en la dirección de los dos extremos del motor hacia el centro del motor, lo que mejora la uniformidad de las cantidades  $Q$  del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Con un ajuste adicional, las cantidades  $Q$  de los flujos de aire que fluyen a través de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ser iguales.

En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor ajustando las alturas  $h$  y/o las anchuras  $w$  de los múltiples aceros de canal de ventilación, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

#### Cuarta realización

Como se muestra en las Figuras 7 a 10, en base a la primera realización o la segunda realización, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización proporciona maneras para permitir que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor mediante la disposición de secciones (el número  $n$  de las secciones es diferente y/o las distancias  $\Delta h$  entre las secciones en la dirección radial del motor son diferentes) del canal de ventilación acero 12 en diferentes disposiciones (incluyendo la disposición lineal de las secciones, el escalonamiento de las secciones, la disposición de las secciones en forma de un carácter "品", la disposición de las secciones dispuestas en forma de un carácter invertido "𠄎").

El acero de canal de ventilación 12 en esta realización incluye múltiples secciones de acero de canal de ventilación separadas 121 que tienen la misma estructura. Cada una de las secciones de acero de canal de ventilación 121 es una sección de acero de canal de ventilación integral en forma de barra y en forma de una línea recta. Las distancias  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121, adyacentes en la dirección radial del motor, del mismo acero de canal de ventilación 12 son las mismas. Las secciones del acero de canal de ventilación 12 pueden estar dispuestas linealmente como se muestra en la Figura 7, o escalonadas como se muestra en la Figura 8, o dispuestas en forma de un carácter "品" como se muestra en la Figura 9, o en forma de un carácter invertido "𠄎" como se muestra en la Figura 10.

A medida que aumenta el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se puede ajustar para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor.

A medida que aumenta la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 en el mismo acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 en el mismo acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se puede ajustar para disminuir gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor.

Debe notarse aquí que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ajustarse para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor ajustando solo el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o solo ajustar la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o ajustar tanto el número  $n$  de las secciones de acero de canal de

ventilación 121 como la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 de las múltiples ranuras de acero de ventilación 12 (por ejemplo, primero ajustando el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y luego ajustando finamente la distancia  $\Delta h$  entre el canal de ventilación secciones de acero 121 de los múltiples aceros de canal de ventilación 12), o ajustando las alturas  $h$  de una parte de los aceros de canal de ventilación 12 y las anchuras  $w$  de una parte de los aceros de canal de ventilación 12. Los múltiples aceros de canal de ventilación 12 pueden tener la misma disposición o disposiciones diferentes, es decir, la disposición de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 puede emplear cualquiera o una combinación de las siguientes disposiciones: disponer las secciones linealmente como se muestra en la Figura 7, o escalonar las secciones como se muestra en la Figura 8, o disponer las secciones en forma de un carácter "品" como se muestra en la Figura 9, o disponer las secciones en forma de un carácter invertido "𠄎" como se muestra en la Figura 10.

Como se puede saber por el cálculo de la simulación, ajustando el número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación 121 y/o la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación 121 en los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y/o la disposición de los múltiples aceros de canal de ventilación 12, las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 se ajustan para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, lo que puede mejorar la uniformidad de las cantidades  $Q$  del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Con un ajuste adicional, las cantidades  $Q$  del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ser las mismas.

En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor mediante el ajuste del número  $n$  de las secciones de acero de canal de ventilación y/o la distancia  $\Delta h$  entre las secciones de acero de canal de ventilación en los múltiples aceros de canal de ventilación y/o la disposición de los múltiples aceros de canal de ventilación, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor. Además, cada uno de los múltiples aceros de canal de ventilación está seccionado, lo que puede suprimir eficazmente el crecimiento de la capa límite, mejorando así la transferencia de calor y reduciendo aún más la temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo.

#### Quinta realización

Como se muestra en la Figura 11, en base a la primera realización o la segunda realización, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización proporciona una manera de permitir que las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor configurando cada uno de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 en forma de S integral y ajustando las anchuras máximas  $w_{\max}$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 en la dirección circunferencial del motor y/o los números  $m$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 y/o los ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12.

El acero de canal de ventilación 12 en esta realización es un acero de canal de ventilación en forma de barra y en forma de S integral. Múltiples vueltas del mismo acero de canal de ventilación 12 tienen el mismo ángulo de curvatura  $\theta$ .

A medida que aumenta la anchura máxima  $w_{\max}$  del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye la anchura máxima  $w_{\max}$  del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, las anchuras máximas  $w_{\max}$  de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se pueden ajustar para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir que las impedancias  $R$  de los canales de ventilación múltiple 13 se incrementen gradualmente aumentar en la dirección de los dos extremos del motor hacia el centro del motor.

A medida que aumenta el número  $m$  de vueltas del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye el número  $m$  de vueltas del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia  $R$  del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, los números  $m$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 se pueden ajustar para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir las impedancias  $R$  de los múltiples canales de ventilación 13 para aumentar gradualmente la dirección desde los dos

extremos del motor hasta el centro del motor.

A medida que aumenta el ángulo de curvatura  $\theta$  de las vueltas del acero de canal de ventilación 12, disminuye la impedancia R del canal de ventilación 13 correspondiente; y a medida que disminuye el ángulo de curvatura  $\theta$  de las vueltas del acero de canal de ventilación 12, aumenta la impedancia R del canal de ventilación 13 correspondiente. Por lo tanto, el ángulo de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12 puede ajustarse para disminuir gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor, para permitir que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.

Debe notarse aquí que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor ajustando solo la anchura máxima  $w_{max}$  de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o solo ajustando el número m de las vueltas de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o solo ajustando el ángulo de curvatura  $\theta$  de las vueltas de cada uno de los aceros de canal de ventilación 12, o ajustando ambas anchuras máximas  $w_{max}$  y los números m de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12, o ajustando tanto las anchuras máximas  $w_{max}$  como los ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12, o ajustando los números m de las vueltas y el ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12, o ajustando las anchuras máximas  $w_{max}$ , los números m de las vueltas y los ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación al mismo tiempo, o ajustando las anchuras máximas  $w_{max}$  de una parte de los aceros de canal de ventilación 12, los números m de las vueltas de una parte de los aceros de canal de ventilación 12 y los ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de una parte de los aceros de canal de ventilación 12.

Como se puede saber por el cálculo de la simulación, ajustando la anchura máxima  $w_{max}$  y/o el número m de las vueltas y/o el ángulo de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación 12, las impedancias R del múltiple los canales de ventilación 13 se ajustan para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, lo que puede mejorar la uniformidad de las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Con un ajuste adicional, las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ser iguales.

En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor mediante el ajuste de las anchuras máximas  $w_{max}$  y/o el número m de las vueltas y/o los ángulos de curvatura  $\theta$  de las vueltas de los múltiples aceros de canal de ventilación, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor. Además, al configurar cada uno de los múltiples aceros de canal de ventilación para que tengan la forma de una S integral, el crecimiento de la capa límite se puede suprimir de manera eficaz, mejorando así la transferencia de calor y reduciendo aún más la temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo.

### Sexta realización

Como se muestra en la Figura 12, en base a la primera realización o la segunda realización, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización proporciona una manera de permitir que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor comunicando los múltiples canales de ventilación 13 entre sí.

La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización está provista adicionalmente de un orificio de ventilación 111 en función de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor que se muestra en la Figura 1. La sección de núcleo 11 situada entre dos canales de ventilación 13 está provista del orificio de ventilación 111 en la dirección axial del motor. El orificio de ventilación 111 está configurado para comunicar los dos canales de ventilación 13 a dos lados de la sección de núcleo 11, como se muestra en la Figura 13. Con el fin de garantizar que los múltiples canales de ventilación 13 estén en comunicación entre sí, el acero de canal de ventilación 12 puede estar seccionado.

Preferentemente, para evitar afectar el desempeño electromagnético del motor tanto como sea posible y asegurar que los canales de ventilación 13 y los orificios de ventilación 111 no se bloqueen después de hornearse por el proceso VPI de impregnación de presión al vacío, el diámetro de cada uno de los orificios de

ventilación 111 debe estar comprendido entre 4 mm y 8 mm, inclusive. El número de orificios de ventilación 111 en cada una de las porciones de diente de núcleo no debe ser mayor que tres.

5 Preferentemente, el orificio de ventilación 111 está dispuesto en la sección de núcleo 11 en una porción cerca de la entrada de aire del canal de ventilación 13, es decir, cerca del entrehierro 14.

Opcionalmente, los orificios de ventilación 111 en diferentes secciones de núcleo 11 pueden tener diferentes altitudes en la dirección radial del motor.

10 Como se puede saber del cálculo de la simulación, ajustando los diámetros de los múltiples orificios de ventilación 111 y/o el número de orificios de ventilación 111 y/o las altitudes de los orificios de ventilación 111 en la sección de núcleo 11, las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 se puede ajustar para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, lo que puede mejorar la uniformidad de las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Con un ajuste adicional, las cantidades Q de los flujos de aire que fluyen a través de los múltiples canales de ventilación 13 pueden ser iguales.

20 En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor comunicando los múltiples canales de ventilación entre sí y ajustando los diámetros de los múltiples orificios de ventilación y/o el número de orificios de ventilación y/o las altitudes de los orificios de ventilación en las secciones de núcleo, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

### 30 Séptima realización

Como se muestra en la Figura 14, en base a la primera realización o la segunda realización, la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización proporciona una manera de permitir que las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumenten gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor proporcionando a cada una de las múltiples secciones de núcleo 11 una estructura de chaflán 112.

40 La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización dispone adicionalmente las estructuras de chaflán 112 en múltiples secciones de núcleo 11 en función de la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor que se muestra en la Figura 1. La estructura de chaflán 112 está dispuesta en la sección de núcleo 11 en una porción cerca de la entrada de aire del canal de ventilación 13, es decir, cerca del entrehierro 14, para reducir el arrastre local en la entrada de aire de cada uno de los múltiples canales de ventilación 13. Además, las anchuras de las aberturas de las estructuras de chaflán múltiple 112 se reducen gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, y los arrastres locales en las entradas de aire de los múltiples canales de ventilación 13 se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, por lo tanto, las impedancias R de los múltiples canales de ventilación 13 aumentan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor, lo que puede mejorar la uniformidad de las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13. Con un ajuste adicional, se permite que las cantidades Q del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación 13 sean las mismas.

Como se muestra en la Figura 15, dado que la sección de núcleo 11 se forma laminando múltiples chapas estampadas 113, la sección de núcleo laminada 11 se puede formar con la estructura de chaflán en forma de escalón 112 ajustando la altura radial del diente de cada una de las chapas estampadas 113.

55 En la estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con esta realización de la presente solicitud, las impedancias de los múltiples canales de ventilación pueden aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor proporcionando estructuras de chaflán en las múltiples secciones de núcleo, mejorando así la uniformidad de las cantidades del flujo de aire que fluye a través de los múltiples canales de ventilación y, a su vez, mejorando la uniformidad de la distribución de temperatura de las bobinas y las múltiples secciones de núcleo en la dirección axial del motor. Por lo tanto, el valor de temperatura máxima se reduce sin cambiar la cantidad total del flujo de aire, lo que evita eficazmente el apagado del motor causado por el aumento excesivo de la temperatura local y, al mismo tiempo, reduce la deformación térmica del soporte de núcleo, asegurando así la operación normal del motor.

65

**Octava realización**

Los aceros de canal de ventilación 12 se pueden dividir en múltiples grupos. Como se muestra en la Figura 16, de acuerdo con la primera realización o la segunda realización, los aceros de canal de ventilación 12 se dividen en múltiples grupos, y los aceros de canal de ventilación en cada uno de los cuadros punteados que se muestran en la Figura 16 pertenecen a un grupo, y cada grupo tiene al menos uno de los aceros de canal de ventilación 12. Los aceros de canal de ventilación 12 en cada grupo tienen la misma forma y la misma disposición, y los aceros de canal de ventilación 12 en los grupos múltiples emplean cualquiera o una combinación de las siguientes formas y disposiciones: una forma de línea recta integral como se muestra en la Figura 5, disponiendo secciones linealmente como se muestra en la Figura 7, o escalonando secciones como se muestra en la Figura 8, disponiendo secciones en forma de un carácter "品" como se muestra en la Figura 9, disponiendo secciones en forma de un carácter invertido "𠄎" como se muestra en la Figura 10, o una forma de S integral como se muestra en la Figura 11. Preferentemente, la solución anterior también se puede combinar con la solución de la sexta realización mostrada en las Figuras 12 a 13 en la que los múltiples canales de ventilación 13 están en comunicación entre sí y/o la solución de la séptima realización mostrada en las Figuras 14 a 15 en la que las estructuras de chaflán 112 se proporcionan en las múltiples secciones de núcleo 11.

**Novena realización**

El acero de canal de ventilación 12 puede emplear cualquiera o una combinación de las siguientes formas y disposiciones: una forma de línea recta integral como se muestra en la Figura 5, disponiendo secciones linealmente como se muestra en la Figura 7, escalonando secciones como se muestra en la Figura 8, disponiendo secciones en forma de un carácter "品" como se muestra en la Figura 9, disponiendo secciones en forma de un carácter invertido "𠄎" como se muestra en la Figura 10, o una forma de S integral como se muestra en la Figura 11. Preferentemente, la solución anterior también se puede combinar con la solución de la sexta realización mostrada en las Figuras 12 a 13 en la que los múltiples canales de ventilación 13 están en comunicación entre sí y/o la solución de la séptima realización mostrada en las Figuras 14 a 15 en la que las estructuras de chaflán 112 se proporcionan en las múltiples secciones de núcleo 11.

Las descripciones anteriores son solo realizaciones específicas de la presente solicitud. Sin embargo, el alcance de protección de la presente solicitud no se limita a ello, y cualquier variación o sustitución fácilmente realizada por el experto en la técnica dentro del ámbito técnico divulgado por la presente solicitud se considera que cae dentro del alcance de protección de la presente solicitud. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente solicitud queda definido por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una estructura de enfriamiento por ventilación radial para un motor, que comprende al menos tres secciones de núcleo (11), un acero de canal de ventilación (12) provisto entre cada dos secciones de núcleo adyacentes (11) y un canal de ventilación radial (13) formado entre el acero de canal de ventilación (12) y las dos secciones de núcleo adyacentes (11), en la que las impedancias de una pluralidad de canales de ventilación radial (13) se incrementan gradualmente en una dirección desde dos extremos del motor hasta un centro del motor; y

10 en la que el acero de canal de ventilación (12) es una protuberancia provista dentro del canal de ventilación radial (13); y las alturas de los aceros de canal de ventilación (12) en una dirección axial del motor disminuyen gradualmente en una dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.
- 15 2. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las impedancias de las vías de ventilación en las que se encuentra la pluralidad de canales de ventilación radial (13) son iguales, y la impedancia de cada una de las vías de ventilación es igual a la suma de la impedancia del respectivo canal de ventilación radial (13) en la vía de ventilación y la impedancia de un entrehierro en la vía de ventilación.
- 20 3. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el acero de canal de ventilación (12) comprende una pluralidad de grupos, y cada grupo comprende al menos uno de los aceros de canal de ventilación (12), cada grupo emplea cualquiera de las siguientes estructuras: el acero de canal de ventilación (12) está dispuesto en forma de una línea recta integral, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas linealmente, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están escalonadas, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están

25 dispuestas en forma de un carácter "□□", las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas en forma de carácter invertido "□□", o el acero de canal de ventilación (12) está dispuesto en forma de S integral;

30 en el mismo grupo que comprende una pluralidad de aceros de canal de ventilación (12), los parámetros estructurales de los aceros de canal de ventilación (12) se establecen en una cualquiera o una combinación de las siguientes maneras:

35 establecer anchuras de los aceros de canal de ventilación (12) en una dirección circunferencial del motor para aumentar gradualmente la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor;

40 establecer los números de secciones de acero de canal de ventilación (121) de los aceros de canal de ventilación (12) para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor;

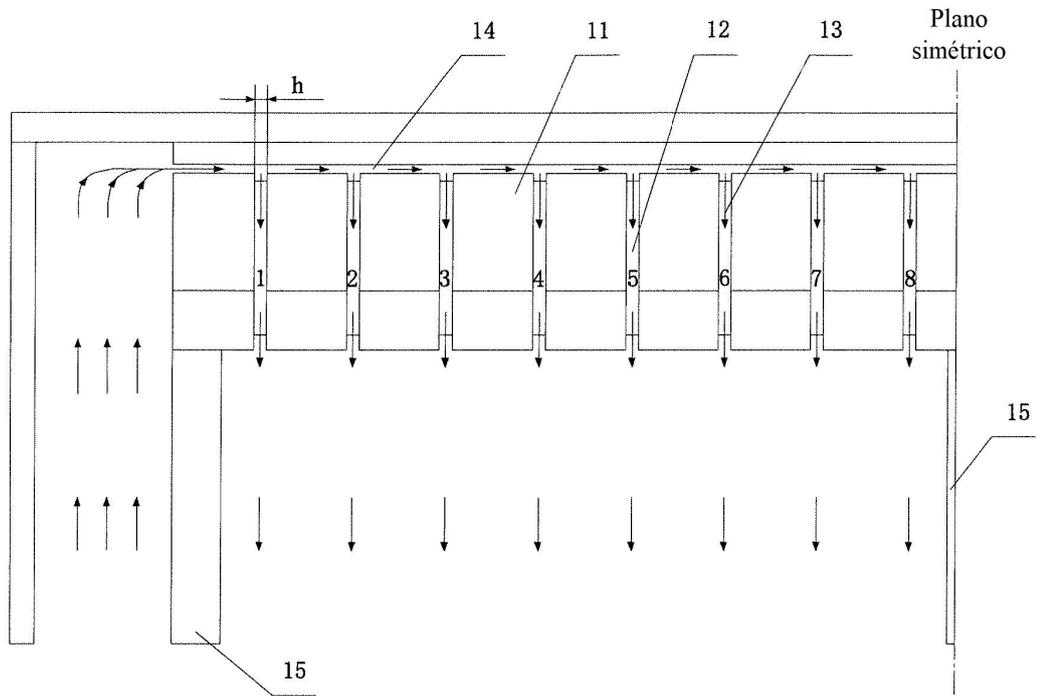
45 establecer distancias entre las secciones de acero de canal de ventilación (121), adyacentes en una dirección radial del motor, de los aceros de canal de ventilación (12) para disminuir gradualmente la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor;

50 establecer anchuras máximas, en la dirección circunferencial del motor, de los aceros de canal de ventilación (12) para aumentar gradualmente la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor;

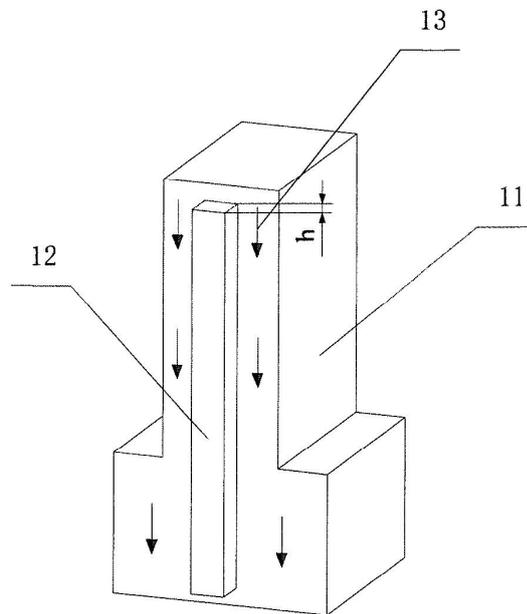
55 establecer el número de vueltas de los aceros de canal de ventilación (12) para aumentar gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor; y

60 establecer ángulos de curvatura de las vueltas de los aceros de canal de ventilación (12) para disminuir gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.
- 65 4. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que cada uno de los aceros de canal de ventilación (12) emplea cualquiera de las siguientes estructuras: el acero de canal de ventilación (12) está dispuesto en forma de una línea recta integral, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas linealmente, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están escalonadas, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas en forma de un carácter "□□", las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas en forma de carácter invertido "□□", o el acero de canal de ventilación (12) está dispuesto en forma de S integral.
5. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el acero de canal de ventilación (12) es un acero de canal de ventilación integral en forma de barra y en forma de una línea recta, y anchuras de la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) en una dirección circunferencial del motor se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.

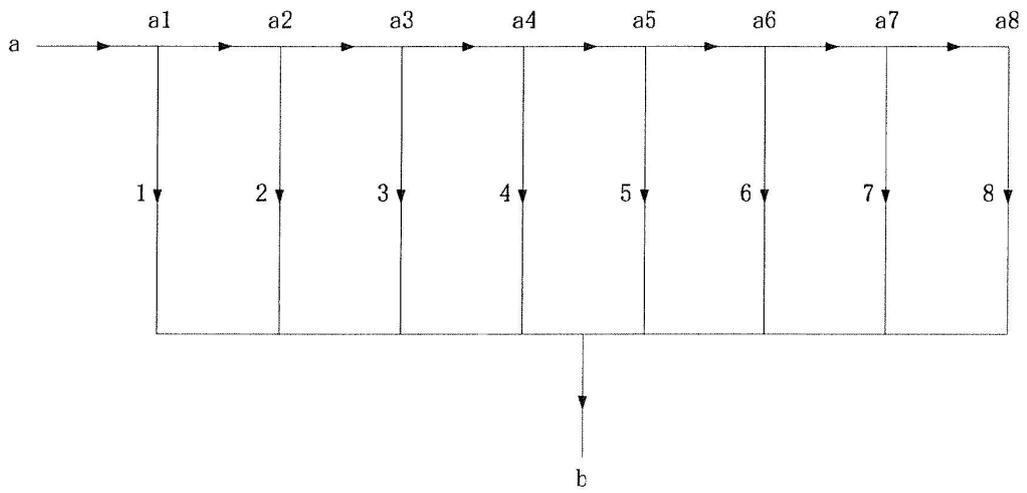
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
6. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el acero de canal de ventilación (12) comprende una pluralidad de secciones de acero de canal de ventilación (121) separadas que tienen la misma estructura, cada una de las secciones de acero de canal de ventilación (121) es una sección de acero de canal de ventilación integral en forma de barra y en forma de una línea recta; las distancias entre las secciones de acero de canal de ventilación (121), adyacentes en una dirección radial del motor, del mismo acero de canal de ventilación (12) son las mismas; y los números de las secciones de acero de canal de ventilación (121) en la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hacia el centro del motor y/o las distancias entre las secciones de acero de canal de ventilación (121), adyacentes en la dirección radial del motor, en la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) disminuyen gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.
  
  7. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 6, en la que cada uno de los aceros de canal de ventilación (12) tiene las siguientes disposiciones: las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas linealmente, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están escalonadas, las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas en forma de un carácter "品", las secciones del acero de canal de ventilación (12) están dispuestas en forma de carácter invertido "𠄎".
  
  8. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el acero de canal de ventilación (12) es un acero de canal de ventilación integral en forma de barra y en forma de S, los ángulos de curvatura de una pluralidad de vueltas del mismo acero de canal de ventilación (12) son los mismos, y la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) satisfacen una cualquiera o una combinación de las siguientes condiciones:
    - anchuras máximas, en la dirección circunferencial del motor, de la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) se incrementan gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor;
    - el número de vueltas de la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) se incrementa gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor; y
    - los ángulos de curvatura de las vueltas de la pluralidad de aceros de canal de ventilación (12) disminuyen gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.
  
  9. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la sección de núcleo (11) está provista de un orificio de ventilación (111) en una dirección axial del motor, y el orificio de ventilación (111) está configurado para comunicar dos canales de ventilación radial (13) a dos lados de la sección de núcleo (11).
  
  10. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el orificio de ventilación (111) está dispuesto en la sección de núcleo (11) en una porción cerca de una entrada de aire del canal de ventilación radial (13).
  
  11. La estructura de enfriamiento por ventilación radial para el motor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que una porción de la sección de núcleo (11) cerca de una entrada de aire del canal de ventilación radial (13) está configurada como una estructura de chaflán (112), y las anchuras de las aberturas de una pluralidad de estructuras de chaflán (112) se reducen gradualmente en la dirección desde los dos extremos del motor hasta el centro del motor.



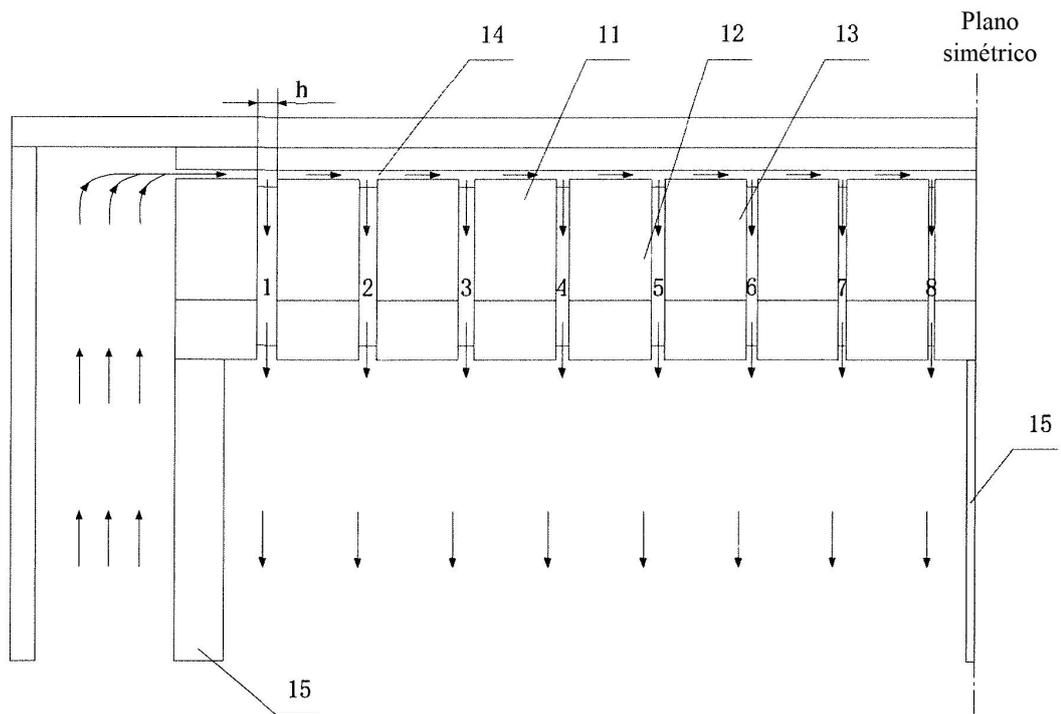
**Figura 1**



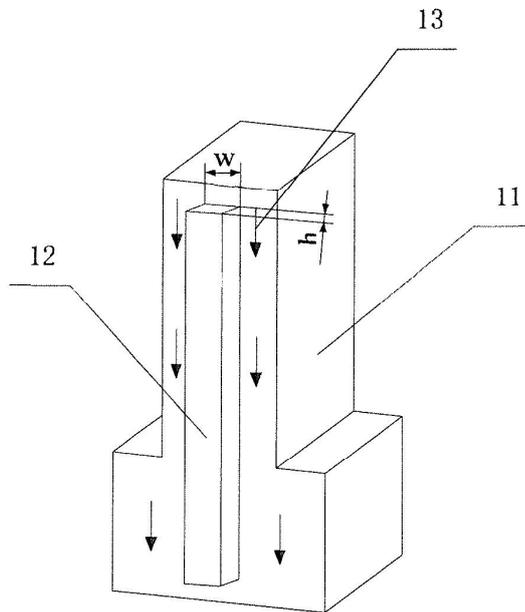
**Figura 2**



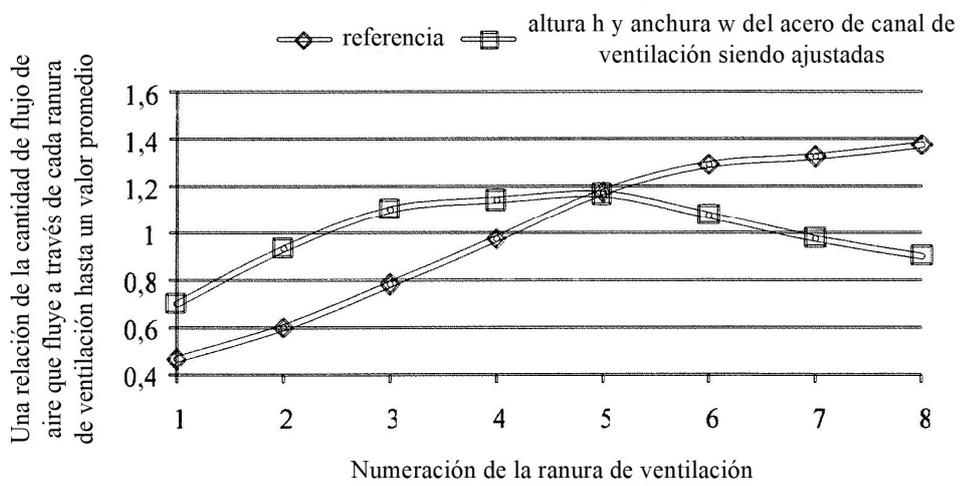
**Figura 3**



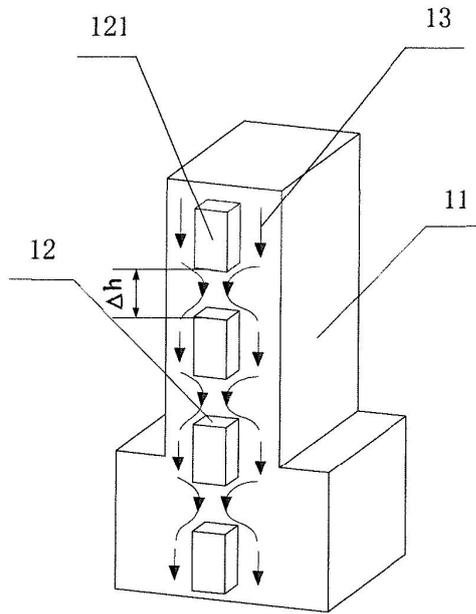
**Figura 4**



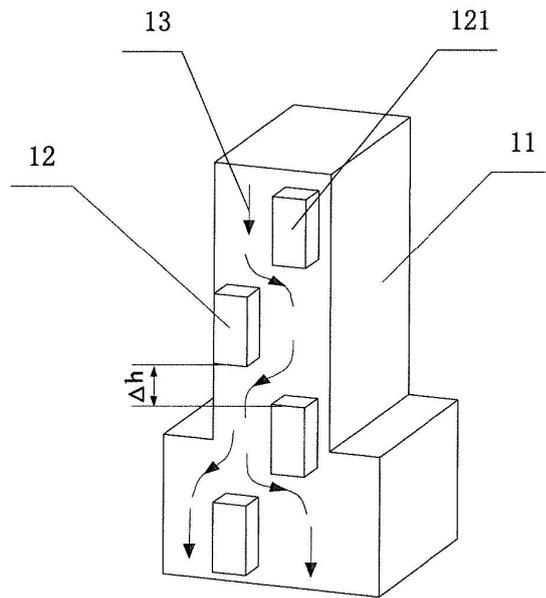
**Figura 5**



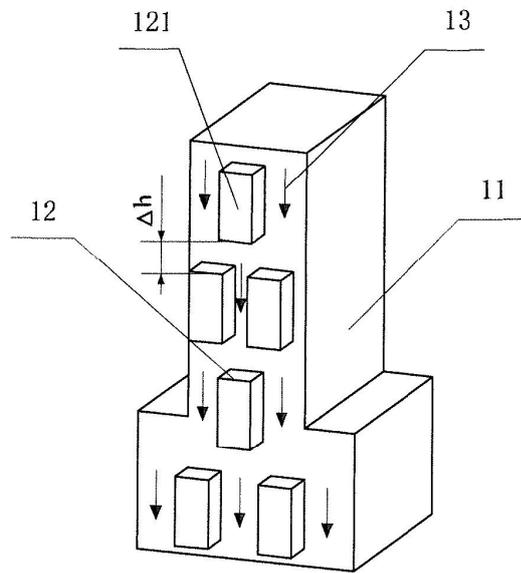
**Figura 6**



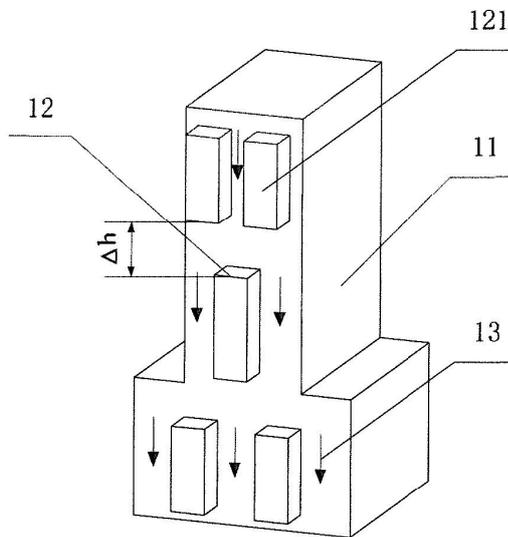
**Figura 7**



**Figura 8**



**Figura 9**



**Figura 10**

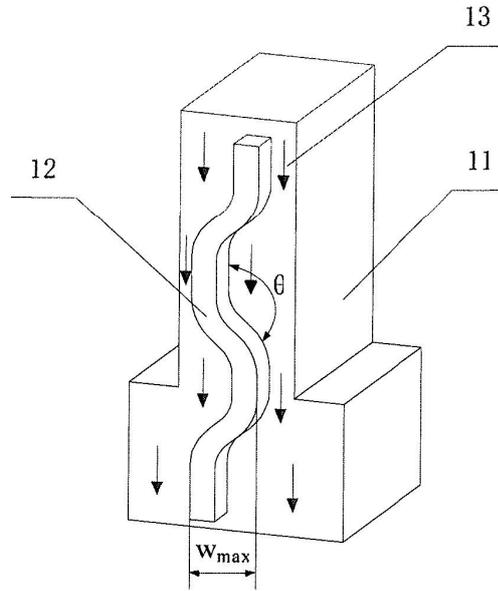


Figura 11

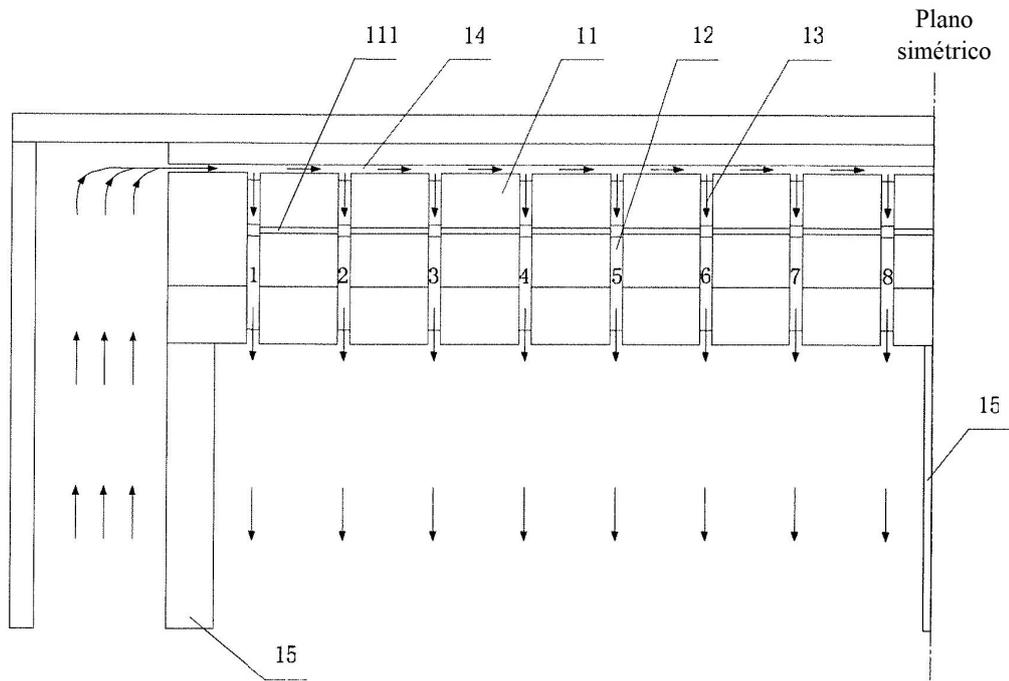
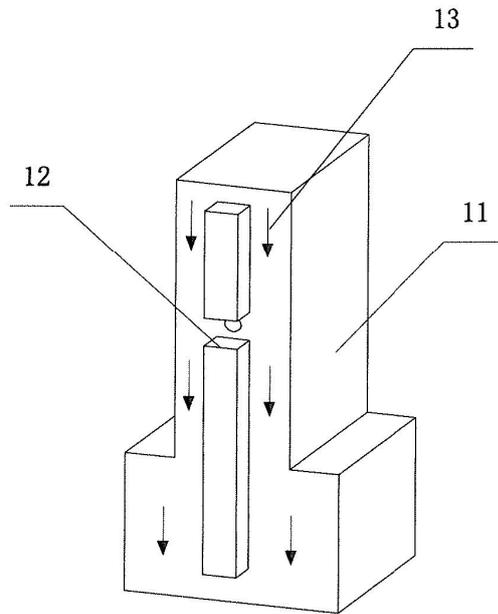
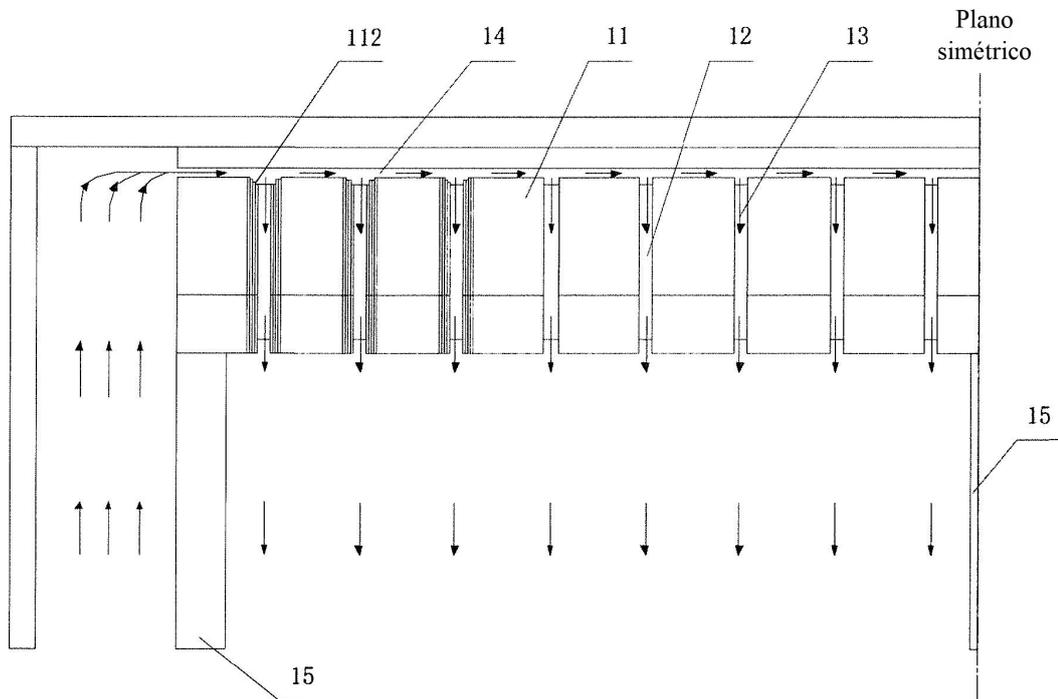


Figura 12



**Figura 13**



**Figura 14**

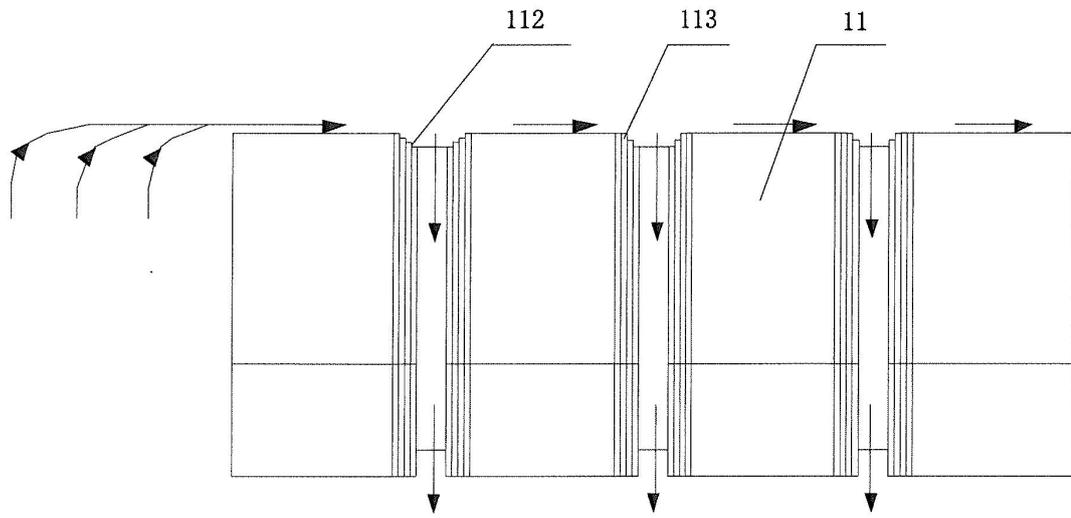


Figura 15

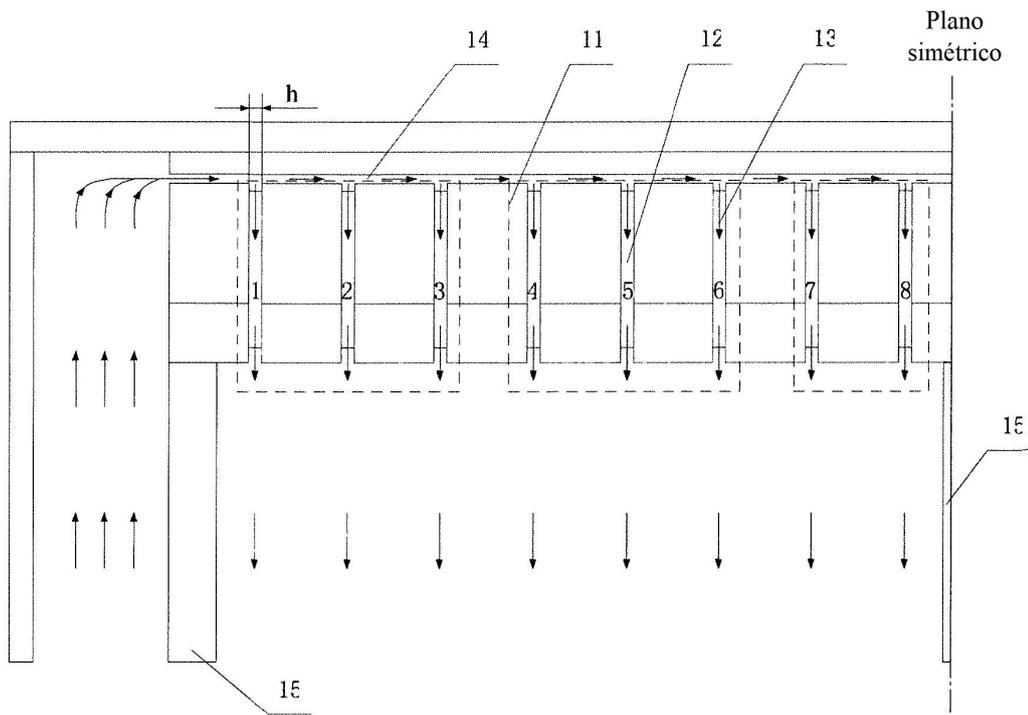


Figura 16