

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 607**

51 Int. Cl.:

H02K 9/197 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2011 PCT/EP2011/069117**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12059463**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2011 E 11776206 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2636131**

54 Título: **Instalación de energía eólica con generador síncrono y generador síncrono de giro lento**

30 Prioridad:

10.03.2011 DE 102011005390
04.11.2010 DE 102010043429

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2020

73 Titular/es:

WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Borsigstrasse 26
26607 Aurich, DE

72 Inventor/es:

HILDEBRAND, ARNO y
BAUMGÄRTEL, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 787 607 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

Instalación de energía eólica con generador síncrono y generador síncrono de giro lento

5 La presente invención se refiere a una instalación de energía eólica con un generador síncrono y un generador síncrono de giro lento.

Las instalaciones de energía eólica con un generador síncrono con excitación independiente ya se conocen desde hace años, por ejemplo, por la empresa Enercon. En este caso, un rotor de la instalación de energía eólica (la parte
10 giratoria de la góndola) puede estar conectado directamente con el rotor del generador síncrono y acciona el rotor del generador, a fin de generar con ello energía eléctrica.

En este caso es deseable aumentar la potencia nominal de los generadores síncronos, a este respecto, sin aumentar esencialmente el diámetro del generador síncrono.

15 El documento DE 199 19 040 A1 muestra una máquina eléctrica con un estator y un rotor. En el estator y en el rotor están previstos canales de estator o canales de rotor. Un medio refrigerante atraviesa los canales y absorbe el calor en la zona de los canales de rotor y le entrega el calor en la zona de los canales de estator al estator.

20 El documento EP 1 881 194 A1 muestra un dispositivo de refrigeración para una instalación de energía eólica.

El documento US 2010/0264667 A1 muestra una instalación de energía eólica con una refrigeración por aire de los devanados de estator.

25 El documento DE 10 2007 042 338 A1 muestra una instalación de energía eólica con un sistema de intercambiadores de calor.

El documento DE 10 2009 050 004 A1 muestra un generador eléctrico con un rotor, un estator que rodea el rotor y un dispositivo de refrigeración operado por agua con una entrada de agua, una salida de agua, así como los canales en
30 el rotor y el estator para la conducción del agua de refrigeración. El dispositivo de refrigeración operado por agua es el único dispositivo de refrigeración del generador.

El documento DE 600 29 977 T2 muestra una instalación de energía eólica con un estator y un rotor. Una unidad de refrigeración sirve para guiar el líquido refrigerante a través del estator a fin de evacuar por consiguiente, el calor del
35 generador.

El documento EP 2 182 617 A1 muestra una instalación de energía eólica con un generador síncrono y un sistema de refrigeración por líquido para la refrigeración del rotor de generador.

40 Un objetivo de la presente invención es mejorar la potencia nominal de un generador de una instalación de energía eólica.

Este objetivo se consigue mediante una instalación de energía eólica según la reivindicación 1, así como mediante un generador síncrono según la reivindicación 11.

45 Por consiguiente, se prevé una instalación de energía eólica con un generador síncrono, que presenta un estator de generador y un rotor de generador. La instalación de energía eólica presenta además un sistema de refrigeración por líquido para la refrigeración del rotor de generador. El sistema de refrigeración por líquido presenta al menos un intercambiador de calor y al menos un canal de refrigeración en el rotor de generador y se gira con el rotor de
50 generador. El líquido refrigerante fluirá a través de al menos un intercambiador de calor y el al menos un canal de refrigeración en el rotor de generador.

Según otro aspecto de la presente invención, el sistema de refrigeración por líquido presenta una unidad de filtro para el filtrado del líquido refrigerante, una unidad de bomba para el bombeo del líquido refrigerante a través del circuito de
55 refrigeración y un recipiente de expansión.

Según otro aspecto de la presente invención, el sistema de refrigeración por líquido está previsto en o sobre un rotor (aerodinámico) de la instalación de energía eólica. Por consiguiente, todo el sistema de refrigeración por líquido se sitúa en la parte giratoria de la instalación de energía eólica. Por consiguiente, se puede evitar que se deba producir
60 una transición complicada entre la parte fija o giratoria de la instalación de energía eólica.

Según otro aspecto de la presente invención, el sistema de refrigeración por líquido presenta un recipiente de compensación para la recepción del líquido refrigerante excedente, donde el recipiente de compensación se sitúa en el rotor (aerodinámico) de la instalación de energía eólica y por consiguiente, gira conjuntamente.

5

El rotor de generador presenta un soporte de piezas polares con una pluralidad de piezas polares, que están previstas de forma distribuida en la circunferencia del soporte de piezas polares. El soporte de piezas polares presenta además al menos un canal de refrigeración, a través del que puede fluir el líquido refrigerante, a fin de refrigerar indirectamente por consiguiente, las piezas polares

10 El al menos un canal de refrigeración está acoplado con un circuito de refrigeración, que presenta al menos un intercambiador de calor en el lado exterior del rotor de la instalación de energía eólica o el revestimiento del carenado. Además, el intercambiador de calor puede estar integrado en o sobre el revestimiento del rotor o del carenado.

15 En el circuito de refrigeración puede estar previsto un recipiente de compensación y/o un colector de suciedad. El circuito de refrigeración presenta además una bomba para el bombeo del líquido refrigerante a través del circuito de refrigeración. El líquido refrigerante puede representar, por ejemplo, agua con una fracción de glicol.

20 El generador síncrono según la invención es preferentemente un generador síncrono con excitación independiente y presenta una velocidad de giro de hasta 50 revoluciones por minuto, es decir, es un generador síncrono de giro lento.

20

Según un aspecto de la presente invención está prevista una unidad de filtro de suciedad en el circuito de refrigeración para el filtrado de partículas o suciedad en el líquido refrigerante.

El filtro está configurado de forma intercambiable, de modo que se posibilita una limpieza del filtro.

25

Según otro aspecto de la presente invención, la bomba se hace funcionar de forma permanente hasta un tiempo de funcionamiento fijado de antemano. Después de este tiempo de funcionamiento

30 fijado anteriormente se puede hacer funcionar la bomba en caso necesario. Después del tiempo de funcionamiento fijado de antemano se puede limpiar o intercambiar el filtro, de modo que se puede garantizar que se han filtrado las partículas o la suciedad que se encuentra en el líquido refrigerante.

35 La invención se refiere igualmente a un generador síncrono de giro lento con un estator de generador, un rotor de generador y un sistema de refrigeración por líquido para la refrigeración del rotor de generador, donde el sistema de refrigeración por líquido está previsto en o sobre el rotor de generador. Por consiguiente, se prevé un generador síncrono de giro lento que presenta un sistema de refrigeración de líquido que se gira con el rotor de generador. El sistema de refrigeración por líquido presenta un intercambiador de calor y un canal de refrigeración en el rotor de generador, donde el líquido refrigerante fluye a través del al menos un intercambiador de calor en el rotor de generador.

40 La invención se refiere a la idea de refrigerar el rotor y en particular las piezas polares de forma indirecta mediante un sistema de refrigeración por líquido.

Otras configuraciones de la invención son objetivo de las reivindicaciones dependientes.

45 Las ventajas y los ejemplos de realización de la invención se explican con más detalle a continuación en referencia al dibujo.

La fig. 1 muestra una vista en sección esquemática de una instalación de energía eólica según un primer ejemplo de realización,

50

la fig. 2 muestra una representación esquemática de una parte de un sistema de refrigeración de una instalación de energía eólica según el primer ejemplo de realización,

la fig. 3 muestra una representación esquemática de otra sección de un sistema de refrigeración de una instalación de energía eólica según el primer ejemplo de realización,

55

la fig. 4 muestra una representación esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según el segundo ejemplo de realización,

la fig. 5 muestra una representación esquemática de un intercambiador de calor de un sistema de refrigeración de una instalación de energía eólica según un tercer ejemplo de realización,

la fig. 6 muestra una representación esquemática de un rotor de generador de una instalación de energía eólica según un tercer ejemplo de realización,

la fig. 7 muestra una vista en sección esquemática del rotor de la fig. 6,
 la fig. 8A muestra una vista esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según un cuarto ejemplo de realización,
 la fig. 8B muestra una vista en planta de la góndola de la fig. 8A,
 5 la fig. 9 muestra una vista en sección parcial de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización,
 la fig. 10 muestra otra vista en sección parcial de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización,
 la fig. 11 muestra una vista en sección esquemática de una sección de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización,
 10 la fig. 12 muestra una vista esquemática de una parte de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización,
 la fig. 13 muestra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor para una góndola según el cuarto ejemplo de realización,
 15 la fig. 14 muestra una vista esquemática de un lado posterior del intercambiador de calor de la fig. 13,
 la fig. 15 muestra otra vista esquemática del lado posterior de un intercambiador de calor según un cuarto ejemplo de realización, y
 la fig. 16 muestra otra vista en perspectiva del lado posterior del intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización.

20 La fig. 1 muestra una representación esquemática de una instalación de energía eólica según un primer ejemplo de realización. La instalación de energía eólica presenta una góndola 100 (con un carenado y un revestimiento de carenado o un rotor aerodinámico), un generador de rotor 200 y un sistema de refrigeración 300. El rotor de generador 200 está previsto dentro del revestimiento de góndola 100. El sistema de refrigeración 300 es un sistema de refrigeración por líquido con un circuito de refrigeración en el que fluye un líquido refrigerante. El líquido refrigerante puede representar, por ejemplo, una combinación de agua y glicol. El sistema de refrigeración 300 presenta al menos un intercambiador de calor 310, que puede estar previsto fuera del revestimiento de góndola y de carenado 100. Alternativamente a ello, el al menos un intercambiador de calor 310 puede estar integrado en o sobre el revestimiento de góndola 100. El sistema de refrigeración 300 presenta varios tubos de refrigeración 301, una unidad de bomba 320, 25 opcionalmente un recipiente de expansión 330, así como opcionalmente una unidad de filtro o unidad colectora de suciedad y al menos un canal de refrigeración 340 en el rotor de generador 200.

Gracias al sistema de refrigeración según el primer ejemplo de realización y el circuito de refrigeración correspondiente, el líquido refrigerante puede fluir a través de los canales de refrigeración 340 en el rotor de canal 200 y puede refrigerar por consiguiente, el rotor de generador 200. A través del intercambiador de calor 310 se puede refrigerar de nuevo el líquido refrigerante calentado por el rotor de generador. El sistema de refrigeración 300 se sitúa en o sobre el rotor aerodinámico o el revestimiento de carenado de la instalación de energía eólica, es decir, el sistema de refrigeración se sitúa en o sobre la parte giratoria de la instalación de energía eólica.

40 La fig. 2 muestra un primer fragmento del sistema de refrigeración según el primer ejemplo de realización. En la fig. 2 está previsto a este respecto la unidad de bomba 320, el recipiente de compensación 330, una válvula de seguridad contra la sobrepresión 302 y opcionalmente un sensor de presión 303. La unidad de bomba 320 sirve para bombear el líquido refrigerante a través del sistema de refrigeración. El recipiente de compensación 330 sirve a este respecto para recibir el líquido refrigerante excedente, para que la presión no sobrepase un valor predeterminado dentro del sistema de refrigeración.

La fig. 3 muestra un segundo fragmento del sistema de refrigeración según el primer ejemplo de realización. El sistema de refrigeración presenta el tubo de refrigeración 301, así como una unidad de filtro o una unidad colectora de suciedad 340. La unidad colectora de suciedad 340 está configurada de forma intercambiable. Por consiguiente, la unidad de filtro se puede intercambiar o limpiar en caso necesario.

Según el primer ejemplo de realización de la invención, la unidad de bomba 320 se puede hacer funcionar durante un número predeterminado de horas de funcionamiento (p. ej. 300 h). La bomba se hace funcionar de forma permanente hasta alcanzar estas horas de funcionamiento. Lo más tarde tras alcanzar el tiempo de funcionamiento fijado se limpia o intercambia la unidad de filtro 340. Tras el intercambio o limpieza de la unidad de filtro se hace funcionar la bomba solo en caso necesario. Por consiguiente, se puede conseguir que en este primer intervalo de tiempo hasta alcanzar el tiempo de funcionamiento fijado de antemano se limpia el líquido refrigerante de partículas y suciedad. Dado que el sistema de refrigeración supone un sistema de refrigeración cerrado, tras el intercambio o limpieza de la unidad de filtro no deberían estar presentes ni partículas adicionales ni suciedad adicional en el líquido refrigerante, de modo que

la bomba se puede activar solo en caso necesario.

La fig. 4 muestra una representación esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según el segundo ejemplo de realización. A este respecto, la góndola presenta un rotor aerodinámico (una parte giratoria) 10 (con un revestimiento de carenado) y una parte 20 - no giratoria. En el rotor aerodinámico 10 están presentes las conexiones 30 para las palas de rotor 31. Fuera del rotor 10 está previsto al menos un intercambiador de calor 310. Este intercambiador de calor 310 según el segundo ejemplo de realización se puede corresponder con el intercambiador de calor 310 según el primer ejemplo de realización. El intercambiador de calor 310 según el segundo ejemplo de realización es parte de un sistema de refrigeración por líquido para la refrigeración del rotor de generador. En este caso, el sistema de refrigeración según el segundo ejemplo de realización se puede corresponder con el sistema de refrigeración según el primer ejemplo de realización.

La fig. 5 muestra una representación esquemática de un intercambiador de calor 310 según un tercer ejemplo de realización. En este caso, el intercambiador de calor 310 según el tercer ejemplo de realización también se puede usar como intercambiador de calor en el primer o segundo ejemplo de realización.

El intercambiador de calor 310 presenta una entrada o salida 311, una primera sección de tubo 313, una pluralidad de tubos de refrigeración 314, así como una segunda sección de tubo 315, que está conectada con una salida o entrada 312. Entre la primera y segunda sección de tubo 313, 315 están previstos una pluralidad de tubos de refrigeración 314. El líquido refrigerante fluye a este respecto mediante las secciones 313, 314, así como mediante la pluralidad de tubos de refrigeración 314.

La fig. 6 muestra una sección transversal esquemática de un rotor de generador síncrono de una instalación de energía eólica según un tercer ejemplo de realización, El rotor de generador 200 presenta un soporte de piezas polares 210 con una pluralidad de piezas polares 220, así como con al menos un canal de refrigeración 230. En el canal de refrigeración 230 puede fluir el líquido refrigerante del circuito de refrigeración y puede refrigerar, por consiguiente, indirectamente las piezas polares 220. Este canal de refrigeración 230 puede representar el canal de refrigeración 340 del sistema de refrigeración y se puede prever para la refrigeración del rotor de generador.

La fig. 7 muestra una vista en sección esquemática del rotor de la fig. 6. El rotor de generador presenta varias piezas polares 220 sobre un soporte de piezas polares 210. El generador de rotor presenta además al menos un canal de refrigeración 230 por debajo del soporte de piezas polares 210. Este canal de refrigeración puede estar configurado como un canal de refrigeración o como una pluralidad de canales de refrigeración.

El líquido refrigerante según la invención presenta preferentemente una protección contra las heladas, para que se puede asegurar que el líquido refrigerante no se congele, aun cuando se produzca una caída de la red y la instalación de energía eólica no pueda recibir energía eléctrica de la red, a fin de hacer funcionar, por ejemplo, la bomba. Al agregar agentes anticongelantes al líquido refrigerante se garantiza, por consiguiente, que el líquido refrigerante tampoco se congele durante la detención de la instalación de energía eólica.

La velocidad de giro del generador síncrono según la invención se sitúa en el rango entre 0 y 50 revoluciones por minuto y en particular entre 0 y 20 revoluciones por minuto.

Mediante la previsión del sistema de refrigeración por líquido para la refrigeración del rotor de generador y en particular de las piezas polares se puede aumentar la corriente excitadora que se alimenta en el devanado de rotor. Sin el sistema de refrigeración por líquido según la invención y la refrigeración indirecta ligada a ello de las piezas polares se calentarían demasiado las piezas polares en el caso de una corriente excitadora aumentada, Con el sistema de refrigeración por líquido según la invención se garantiza, por consiguiente, que, debido a la refrigeración indirecta, se refrigeren suficientemente las piezas polares y no sobrepase un valor umbral de temperatura fijado de antemano.

La fig. 8A muestra una vista esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según un cuarto ejemplo de realización. La góndola según el cuarto ejemplo de realización presenta una parte no giratoria 20, así como un rotor giratorio 10. En el rotor 10 están previstas las conexiones 30 para las palas de rotor. Además, en el rotor 10 está previsto al menos un intercambiador de calor 310a. El intercambiador de calor 310a está integrado en el revestimiento de carenado o la piel exterior del rotor 10. El intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización se puede usar junto con el sistema de refrigeración según el segundo o tercer ejemplo de realización.

La fig. 8B muestra una vista en planta de la góndola de la fig. 8A. Los intercambiadores de calor 310a están adaptados al diseño o forma exterior del rotor 10 o están integrados en el revestimiento del carenado o la piel exterior del rotor 10, es decir, los intercambiadores de calor están configurados curvados.

La fig. 9 muestra una vista en sección parcial de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización. El intercambiador de calor 310a está integrado en el revestimiento del carenado o la piel exterior del rotor 10, es decir, los intercambiadores de calor están configurados curvados o en forma de arco circular.

5

La fig. 10 muestra otra vista en sección parcial de la góndola de la instalación de energía eólica según el cuarto ejemplo de realización. En la fig. 10 también se puede ver que el intercambiador de calor 310a está integrado en o sobre el revestimiento exterior del rotor. En este caso, opcionalmente puede sobresalir una parte del intercambiador de calor 310a sobre el revestimiento del carenado o la piel exterior del rotor. El intercambiador de calor 310a se puede reforzar en el lado interior mediante chapas o nervios de apoyo. El intercambiador de calor 310a se puede componer de una pluralidad de módulos, que se ensamblan (p. ej. sueldan).

10

La fig. 11 muestra una representación esquemática del intercambiador de calor 310a. El intercambiador de calor 310a presenta una unidad base 310b con varios canales 310d. Sobre la unidad base 310b están previstas una pluralidad de aletas de refrigeración 310c. Las aletas de refrigeración están orientadas a este respecto en la dirección del eje de giro del rotor. Alternativamente a ello también pueden estar orientadas con un ángulo p. ej. 30° respecto al eje de giro.

15

La fig. 12 muestra una vista en perspectiva del intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización. El intercambiador de calor 310a presenta una pluralidad de aletas de refrigeración 310c dispuesto en paralelo. Estas aletas de refrigeración 310c pueden sobresalir de la piel exterior del rotor 10. Durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica, el viento barre a lo largo de las aletas de refrigeración 310c y contribuirá a la refrigeración de estas aletas de refrigeración 310c. El intercambiador de calor 310a está configurado en forma de arco circular según el cuarto ejemplo de realización, para que esté adaptado a la piel exterior del rotor. El intercambiador de calor 310a se puede componer de una pluralidad de módulos de intercambiador de calor, que por ejemplo se sueldan. En este caso los cordones de soldadura están previstos preferentemente en paralelo al eje de giro del rotor.

20

25

La fig. 13 muestra una vista en sección en perspectiva del intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización. El intercambiador de calor presenta una unidad base 310b con, por ejemplo, dos canales 310b. Sobre la unidad base 310b están previstas una pluralidad de aletas de refrigeración 310c. Las aletas de refrigeración 310c están orientados en el estado montado preferentemente en paralelo respecto al eje de giro del rotor. Alternativamente a ello puede estar presente un ángulo entre el eje longitudinal de las aletas de refrigeración 310c y el eje de giro del rotor. Este ángulo puede ser, por ejemplo, de 30°. En el lado inferior de la unidad base está previsto un primer orificio o abertura 310f y un segundo orificio o abertura 310g. Los canales 310d están configurados para que pueda fluir un líquido refrigerante a través de los canales, donde el líquido refrigerante le entrega su calor a las aletas de refrigeración 310c y por consiguiente, se refrigera el líquido refrigerante. El primer orificio 310f puede servir, por ejemplo, para introducir el líquido refrigerante a refrigerar en el canal. El segundo orificio 310g puede servir para permitir que salga el medio refrigerante refrigerado.

30

35

La fig. 14 muestra una vista esquemática en perspectiva del lado posterior del intercambiador de calor. En la fig. 14 se muestra un lado posterior del intercambiador de calor 310a. Además, se muestra el primer y segundo orificio 310f y 310g. Según el ejemplo de la fig. 14 está presente un canal en forma de meandro entre el primer y segundo orificio 310f, 310g, a través del que fluye el medio refrigerante o líquido refrigerante. A través del primer orificio 310f se introduce el medio refrigerante a refrigerar o el líquido refrigerante a refrigerar y fluye a través del canal 310d. Al fluir a través del canal, el líquido refrigerante le puede entregar el calor al intercambiador de calor, donde el calor se le entrega entonces al aire ambiente a través de las aletas de refrigeración 310c. El líquido refrigerante refrigerado puede salir de nuevo entonces a través del segundo agujero 310g.

40

45

La fig. 15 muestra otra vista esquemática del lado posterior del intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización. El intercambiador de calor 310a según el cuarto ejemplo de realización puede estar construido a partir de varios módulos, según se muestra por ejemplo en la fig. 13. En este caso, por ejemplo, se sueldan los módulos. En el lado interior del intercambiador de calor se pueden prever además las chapas de apoyo o nervios de apoyo 310e. En la fig. 15 están previstas tres chapas de apoyo, de modo que las chapas de apoyo configuran dos canales 310i, 310j. El primer canal 310i y el segundo canal 310j se pueden usar entonces para suministrar el líquido refrigerante a refrigerar (primer canal 310i) y evacuar el líquido refrigerante refrigerado a través del segundo canal 310j. En este caso el primer canal 310i está configurada de manera que los primeros agujeros 310f se sitúan en su zona. El segundo canal 310j está configurado de manera que los agujeros 310g se sitúan en su zona.

50

55

La fig. 16 muestra otra vista en perspectiva del lado posterior del intercambiador de calor según el cuarto ejemplo de realización. La vista en perspectiva según la fig. 14 representa otra vista del intercambiador de calor mostrado en la fig. 15. En particular en la fig. 16 se muestran los nervios de apoyo 310i, que configuran el primer canal 310i y el

60

segundo canal 310j respectivamente con las primeras aberturas 310f y las segundas aberturas 310g. El primer y segundo canal se pueden cerrar respectivamente mediante una cubierta 310h, de modo que se puede configurar un canal cerrado y el líquido refrigerante a refrigerar puede fluir en el primer canal 310i y salir el líquido refrigerante refrigerado del segundo canal 310j. Las aletas de refrigeración según la invención pueden presentar escotadura (p. ej. 5 fresadas).

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica, que comprende
- 5 un generador síncrono, que presenta un estator de generador y un rotor de generador (200), y un sistema de refrigeración por líquido (300) para la refrigeración del rotor de generador (200), donde el sistema de refrigeración por líquido (300) presenta al menos un intercambiador de calor (310, 310a),
caracterizada porque el sistema de refrigeración por líquido presenta al menos un canal de refrigeración (340, 230) en el rotor de generador (200), donde el sistema de refrigeración por líquido (300) se gira junto con el rotor
10 de generador, donde el líquido refrigerante fluye a través del al menos un intercambiador de calor (310) y el al menos un canal de refrigeración (340, 230) en el rotor de generador (200).
2. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, donde
15 el sistema de refrigeración por líquido (300) presenta una unidad de filtro (340) para el filtrado del líquido refrigerante, una unidad de bomba (320) para el bombeo del líquido refrigerante a través del circuito de refrigeración y un recipiente de expansión (330).
3. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde
20 el rotor de generador presenta un soporte de piezas polares (210) con una pluralidad de piezas polares (220) y al menos un canal de refrigeración (230) a través del que puede fluir el líquido refrigerante.
4. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde
25 el sistema de refrigeración por líquido (300) está previsto en o sobre un rotor aerodinámico (10) de la instalación de energía eólica.
5. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde
el sistema de refrigeración (300) presenta un recipiente de compensación (330) para la recepción del líquido refrigerante excedente y el recipiente de compensación (330) está previsto en o sobre el rotor aerodinámico (10).
- 30 6. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el al menos un intercambiador de calor (310a) está previsto en o sobre una piel exterior de un rotor (10) de la instalación de energía eólica y está adaptado en particular al contorno exterior del rotor.
7. Instalación de energía eólica según la reivindicación 6, donde
35 el intercambiador de calor (310a) presenta una unidad base (310b) con al menos un canal (310d) y una pluralidad de aletas de refrigeración (310c), que están dirigidas hacia fuera.
8. Instalación de energía eólica según la reivindicación 7, donde
40 las aletas de refrigeración (310c) están dirigidas en la dirección o con un ángulo respecto al eje de giro del rotor.
9. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde
el intercambiador de calor se compone de módulos de intercambiador de calor, que presentan respectivamente una primera y segunda abertura (310f, 310g) para el suministro y evacuación de un medio refrigerante en el canal (310d).
- 45 10. Instalación de energía eólica según la reivindicación 9, donde el intercambiador de calor presenta en su lado interior chapas de apoyo o nervios de apoyo (310e), que configuran un primer y segundo canal (310i, 310j), donde el primer y segundo canal (310i, 310j) sirven para el suministro y evacuación del líquido refrigerante.
- 50 11. Generador síncrono de giro lento, que comprende
un estator de generador, un rotor de generador (200) y
un sistema de refrigeración por líquido (300) para la refrigeración del rotor de generador (200),
donde el sistema de refrigeración por líquido (300) está previsto en o sobre el rotor de generador (200),
55 donde el sistema de refrigeración por líquido (300) presenta al menos un intercambiador de generador (310, 310a),
caracterizada porque el sistema de refrigeración por líquido presenta al menos un canal de refrigeración (340, 230) en el rotor de generador (200), donde el sistema de refrigeración por líquido (300) se gira junto con el rotor de generador, donde el líquido refrigerante fluye a través del al menos un intercambiador de calor (310) y el al menos un canal de refrigeración (340, 230) en el rotor de generador (200).
60

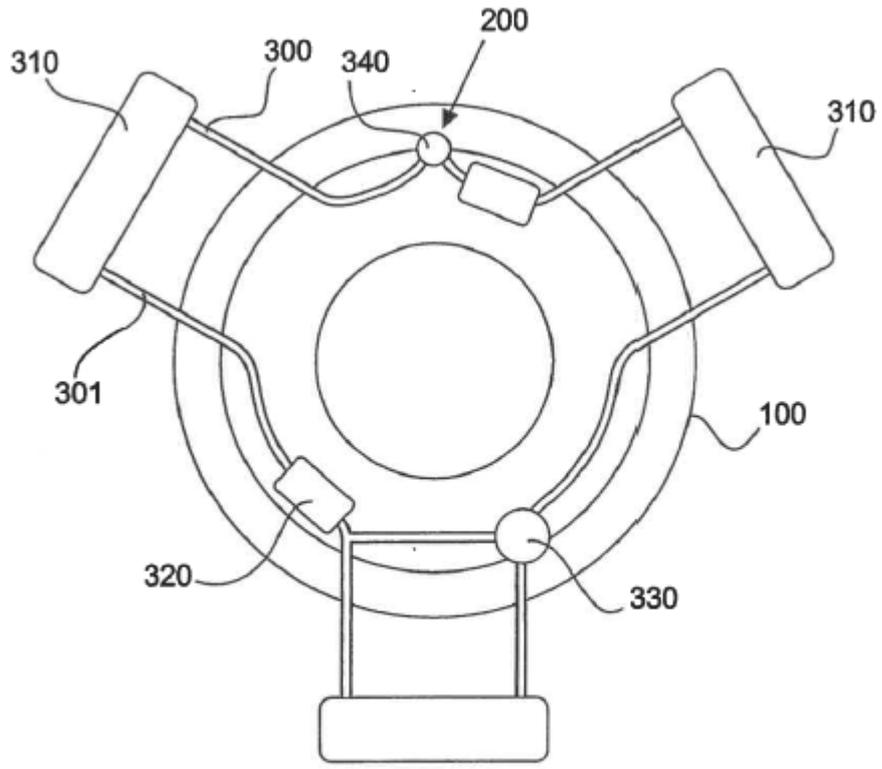


Fig. 1

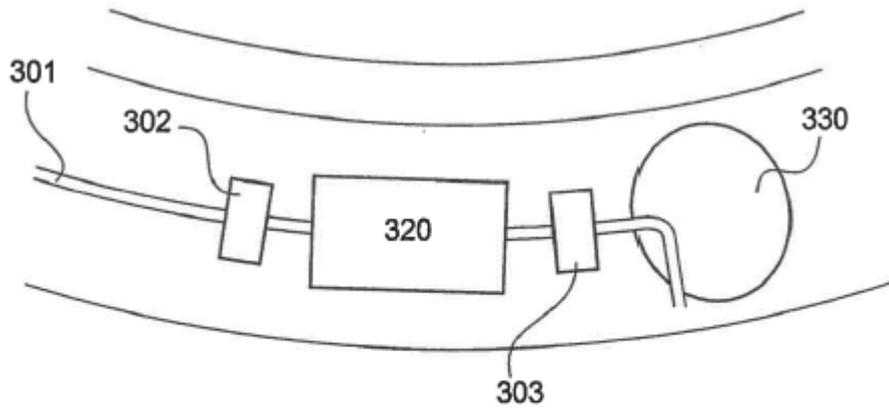


Fig. 2

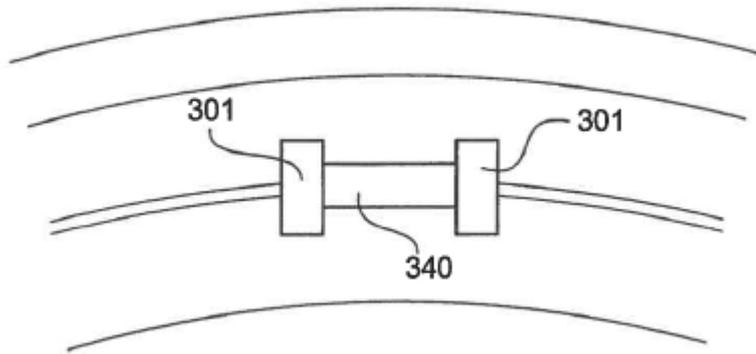


Fig. 3

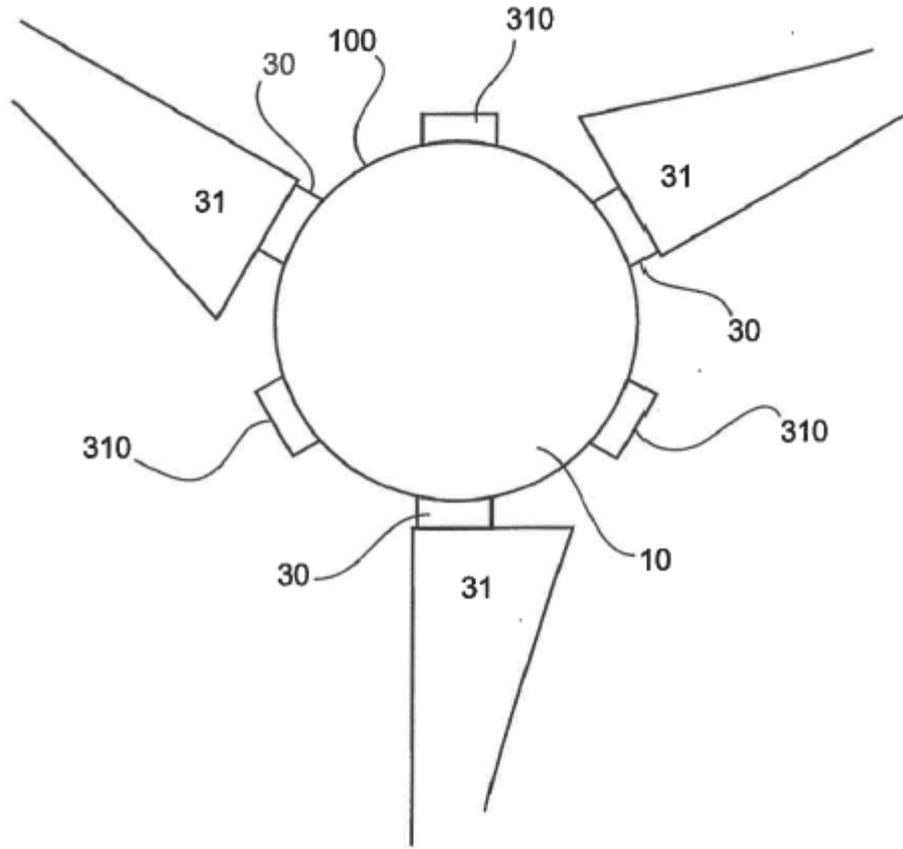


Fig. 4

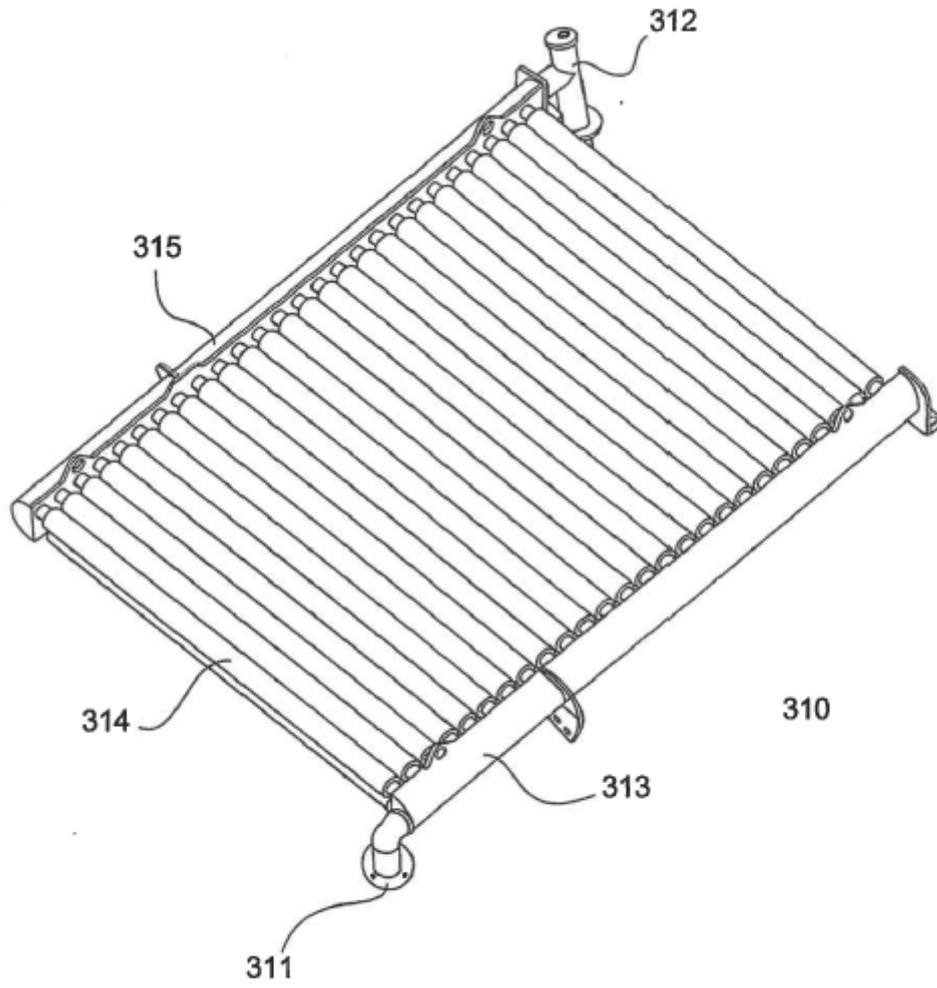


Fig. 5

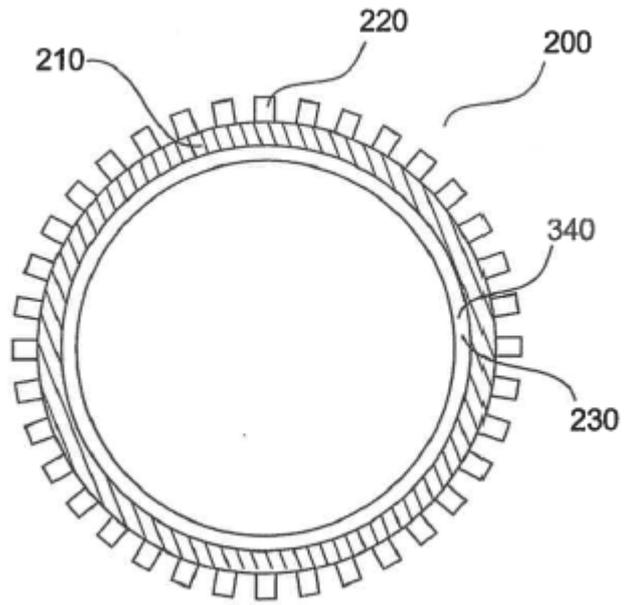


Fig. 6

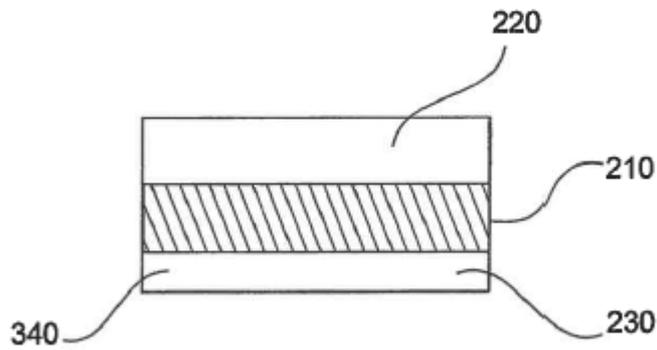


Fig. 7

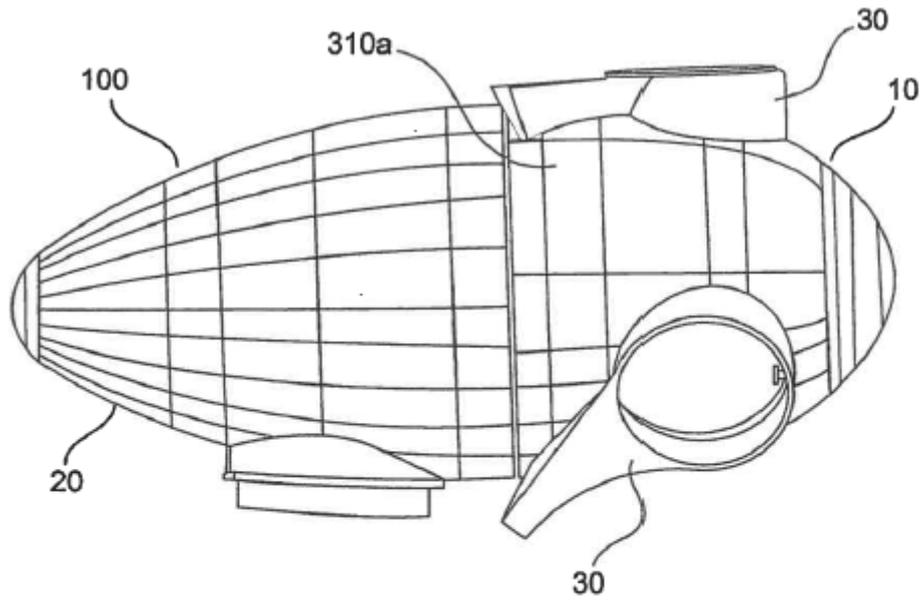


Fig. 8A

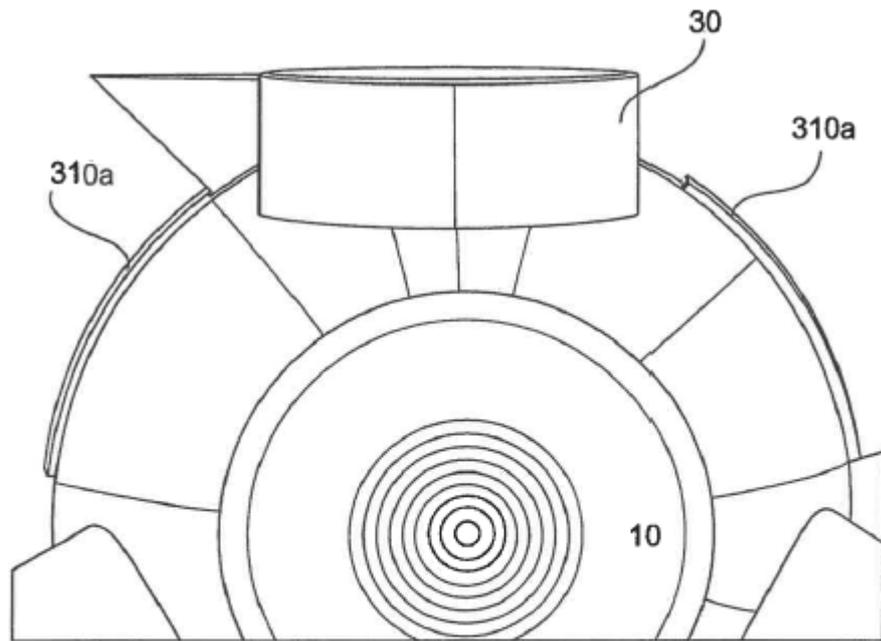


Fig. 8B

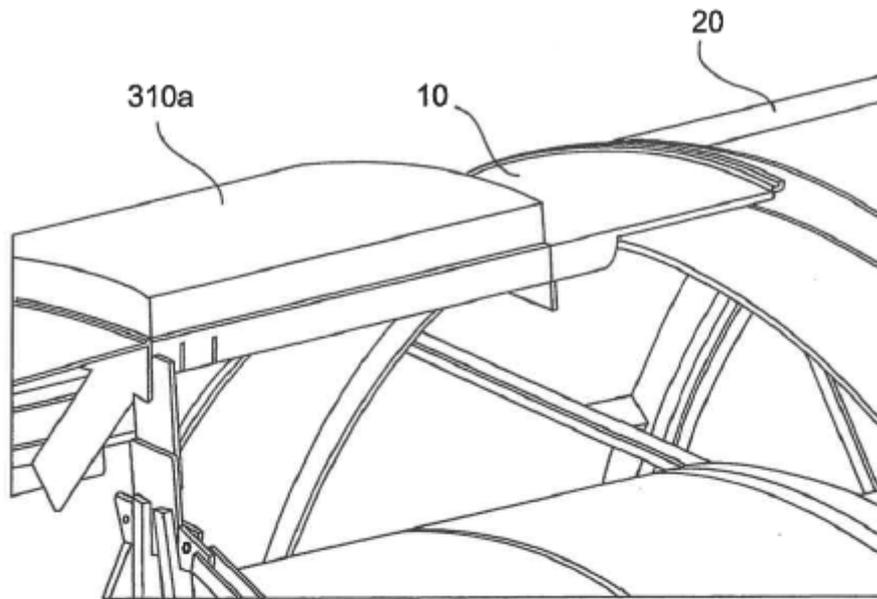


Fig. 9

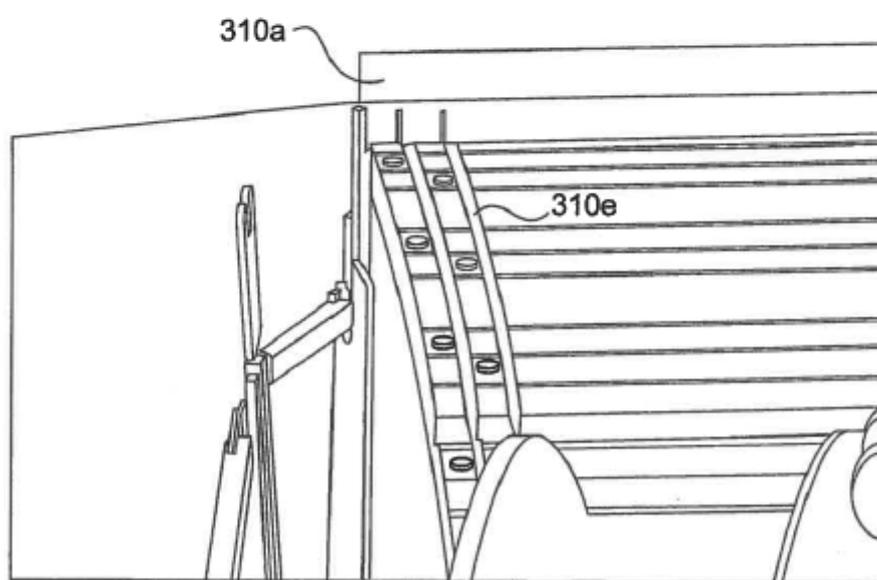


Fig. 10

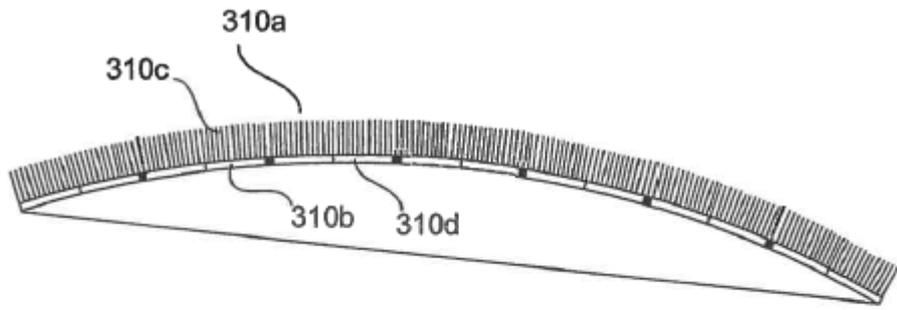


Fig. 11

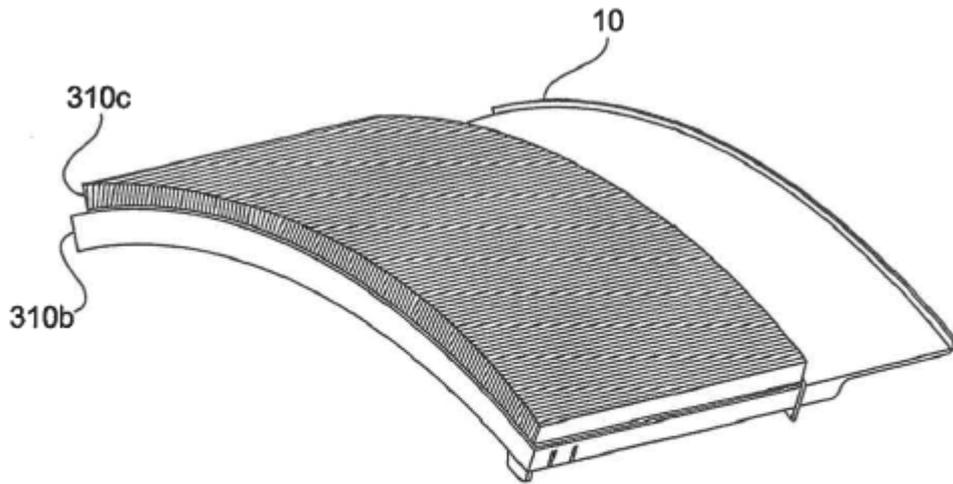


Fig. 12

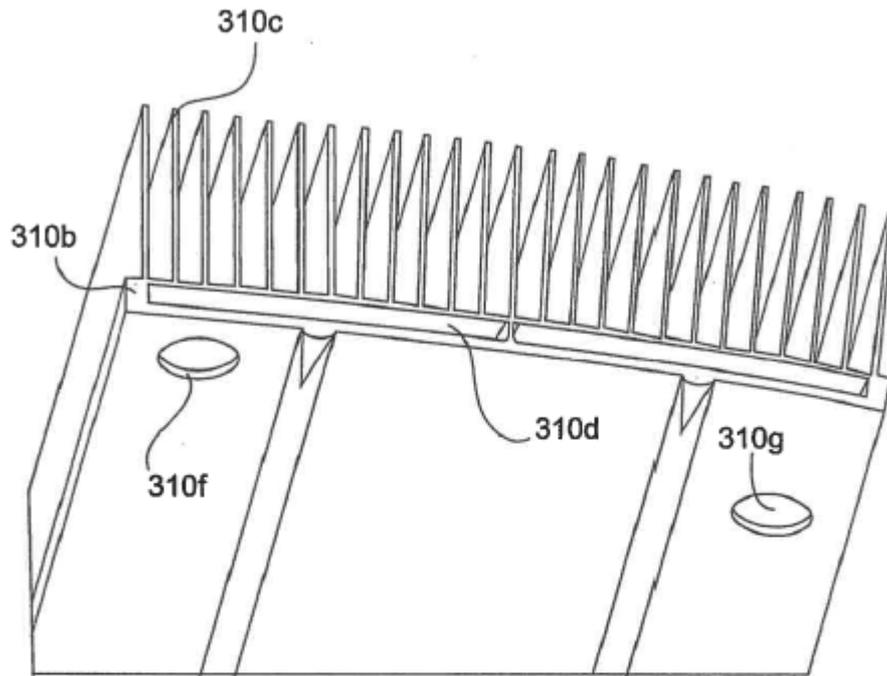


Fig. 13

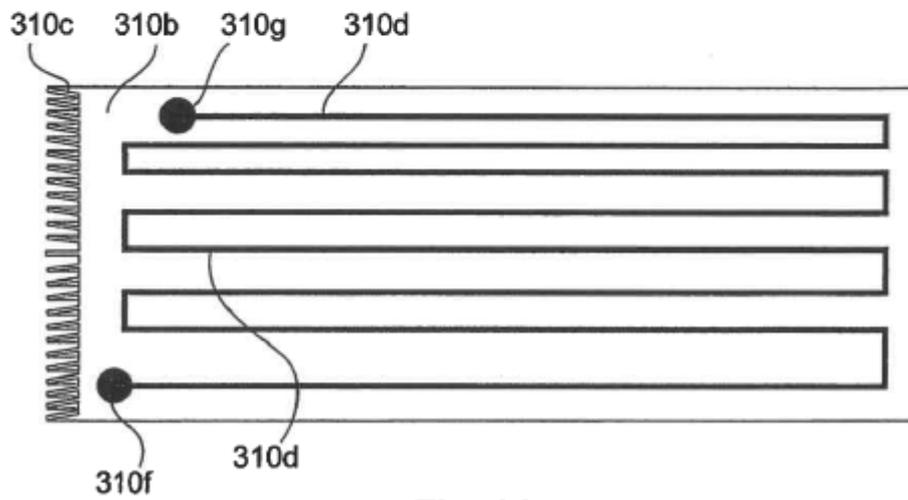


Fig. 14

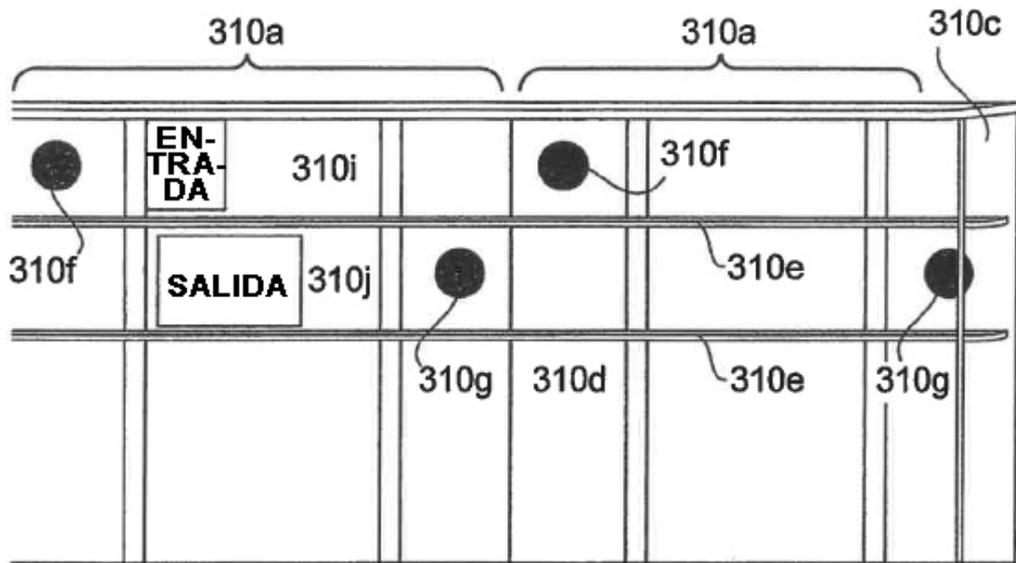


Fig. 15

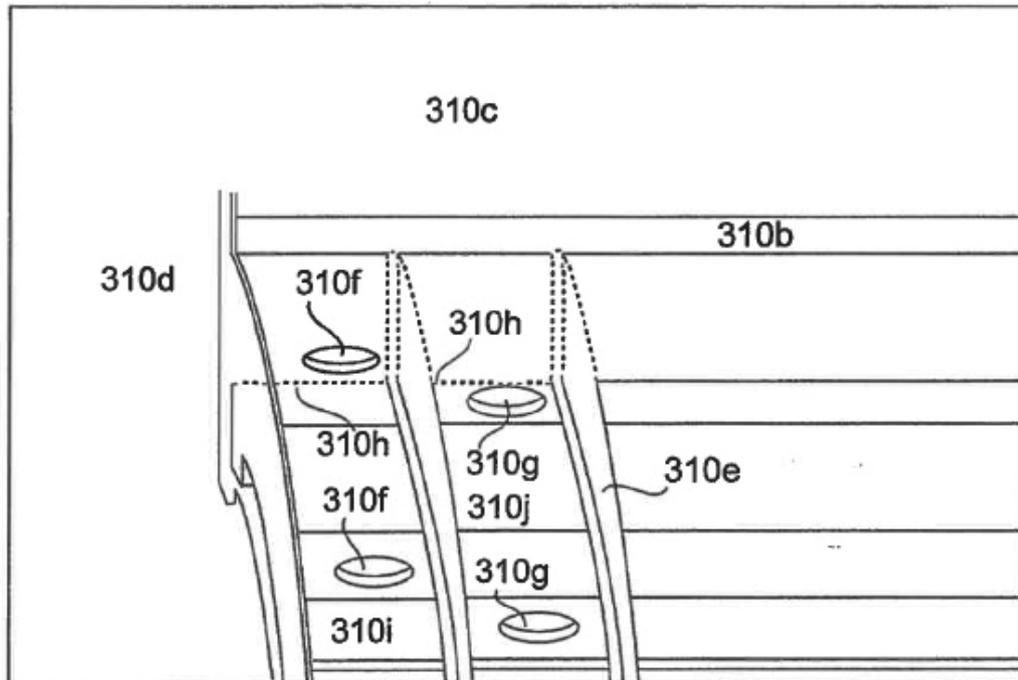


Fig. 16