

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 149 337**

21 Número de solicitud: 201531430

51 Int. Cl.:

F25D 17/00 (2006.01)

F03D 80/60 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

23.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.01.2016

71 Solicitantes:

**YE, Zheng (25.0%)
No.17, Huang Hai Yi Jie, TEDA
300457 Tianjin CN;
AGUAS ALCALDE, Juanjo José (25.0%);
HURTADO GARCIA, Leire (25.0%) y
AZCARATE AZCONA, Adolfo (25.0%)**

72 Inventor/es:

**YE, Zheng;
AGUAS ALCALDE, Juanjo José;
HURTADO GARCIA, Leire y
AZCARATE AZCONA, Adolfo**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DISPOSITIVO DE REFRIGERACIÓN PARA COMPONENTES DE AEROGENERADORES**

ES 1 149 337 U

**DISPOSITIVO DE REFRIGERACIÓN PARA COMPONENTES DE
AEROGENERADORES**

5

DESCRIPCIÓN

Campo técnico de la invención

10 La presente invención pertenece a los sistemas de refrigeración de componentes de aerogeneradores.

Antecedentes de la invención

15 En la operación de un aerogenerador trabajan simultáneamente diferentes equipos que generan calor.

15

Algunos de ellos tales como: el generador, la multiplicadora, el transformador, el grupo hidráulico, la góndola o nacelle, etc. necesitan de un sistema de refrigeración para mantener su temperatura dentro de su rango de operación.

20

Habitualmente el calor no puede ser evacuado en el punto donde se genera y es necesario transferirlo a otro lugar más conveniente para disiparlo. Este transporte del calor generado al punto de evacuación se realiza por medio de un circuito hidráulico compuesto de: bomba de recirculación, intercambiador de calor, conducciones, conexiones hidráulicas, fluido de transporte, etc.

25

30 Por ejemplo, en algunos aerogeneradores la multiplicadora se refrigera por medio de un circuito hidráulico doble. Por el circuito primario, circula el aceite de la multiplicadora haciéndolo pasar por un intercambiador aceite/agua-glycol. Este intercambiador transfiere el calor desde el aceite al agua-glycol. Por el circuito secundario circula el agua-glycol, impulsada por una bomba adicional hasta otro intercambiador agua-glycol/aire, donde el calor se transfiere al aire exterior por la acción de un motoventilador.

35

El hecho de tener tantos componentes disminuye la fiabilidad del conjunto aumentando su posibilidad de fallo.

Por otra parte, estos circuitos hidráulicos y sus componentes ocupan un gran volumen y la accesibilidad a los mismos no siempre es fácil.

- 5 Además, la necesidad de tener que hacer circular un fluido secundario para realizar el transporte de calor conlleva la probabilidad de fugas en las numerosas conexiones del circuito hidráulico. En ocasiones estas fugas provocan averías importantes que pueden tener al aerogenerador fuera de servicio durante varios días.
- 10 Adicionalmente, el consumo eléctrico de los componentes de estos sistemas, cuya suma total puede alcanzar un número elevado de kilovatios, reduce la producción de energía total y con ello el rendimiento del aerogenerador.

Otros componentes del aerogenerador, como la propia góndola, se refrigeran introduciendo el aire exterior, previamente filtrado y deshumedecido para evitar la corrosión. Para ello es necesaria la acción de uno o varios motoventiladores, conectados a los sistemas de filtración y de eliminación de humedad.

15

Estos sistemas de filtración son especialmente complejos en localizaciones marítimas, desérticas, ambientes con partículas voluminosas en suspensión, etc. Además requieren de mantenimiento habitual, para la sustitución de las medias filtrantes.

20

Breve descripción de la invención

El objeto de la invención es un dispositivo para evacuar el calor generado por diversos componentes de un aerogenerador, ya sea éste terrestre, marítimo o submarino. El dispositivo comprende al menos un conducto, preferentemente tubular que se extiende desde un depósito, por donde circula el fluido primario que transporta el calor del componente a refrigerar, hasta el punto de evacuación en contacto con el aire exterior. Dicho conducto contiene un fluido de trabajo en su interior, seleccionado para, en funcionamiento, cambiar de fase líquida a gaseosa y viceversa, transportando así el calor de un punto a otro de forma pasiva sin necesidad de una bomba impulsora adicional. Una primera porción inferior de cada conducto está insertada en el interior del depósito, actuando dicha porción inferior de evaporador del fluido de trabajo. Una segunda porción superior de cada conducto queda fuera del depósito, en contacto con el aire exterior, actuando de condensador del fluido de trabajo.

25

30

35

Por ejemplo, en la refrigeración de la multiplicadora del aerogenerador, el circuito primario estaría conectado al depósito del dispositivo objeto de la invención. El aceite estaría en contacto con una primera porción inferior de cada conducto, actuando de evaporador del fluido de trabajo y transportando de esta forma el calor a una segunda
5 porción superior de cada conducto, situada fuera del depósito en contacto con el aire exterior, actuando de condensador. De esta manera, es posible transferir el calor desde el aceite al aire exterior, eliminando el intercambiador aceite/agua-glycol y el circuito secundario: bomba impulsora, intercambiador agua-glycol / aire, motoventilador, conexiones, etc.

10

La solución propuesta simplifica el sistema de refrigeración eliminando componentes y aumentando por tanto la fiabilidad del conjunto.

Esta simplificación es de especial interés en emplazamientos marítimos donde la
15 accesibilidad no siempre está garantizada y se obliga en algunos casos a instalar sistemas redundantes.

El espacio requerido para la refrigeración se reduce de manera notable al eliminar la bomba y el intercambiador que son habitualmente elementos voluminosos.

20

Por otro lado, al reducir las conexiones hidráulicas entre los diferentes componentes del sistema se reduce notablemente la posibilidad de fugas en las mismas y por tanto la posibilidad de fallos, costosas averías y largas paradas de máquina.

25 Por último, cabe destacar que el transporte del calor, del fluido primario al aire exterior, se realiza por medio del cambio de fase, del fluido de trabajo contenido en los conductos, y por el efecto de la gravedad sin ser necesario aporte energético externo de una bomba impulsora.

30 El dispositivo objeto de la invención, se puede aplicar a diferentes componentes del aerogenerador añadiendo ventajas adicionales a las anteriormente mencionadas. Por ejemplo, en la refrigeración de la góndola descrita anteriormente, el dispositivo objeto de la invención permitiría eliminar los sistemas de filtración al aislar completamente el interior de la góndola del aire exterior. En esta solución, el depósito del dispositivo
35 sería la propia góndola, en cuyo interior quedaría inserta una primera porción inferior de cada conducto, actuando de evaporador del fluido de trabajo y transportando de

esta forma el calor del aire interior, hasta una segunda porción superior de cada conducto, situada fuera de la góndola actuando de condensador.

5 En esta solución, como ya se ha mencionado, se eliminan los sistemas de filtración y por tanto su mantenimiento.

El dispositivo de refrigeración de la presente invención se puede aplicar a los aerogeneradores terrestres (onshore), los aerogeneradores marítimos (offshore), y también a los aerogeneradores submarinos (aerogeneradores sumergidos que 10 trabajan bajo el agua, aprovechando las corrientes de agua). Mientras que en los aerogeneradores terrestres y marítimos los condensadores de los conductos están en contacto con el aire exterior, en los aerogeneradores submarinos los condensadores están en contacto con el agua exterior.

15 En una posible realización el dispositivo de refrigeración comprende un depósito conectado al componente del aerogenerador a refrigerar, con una bomba de recirculación de un fluido refrigerante primario. En este caso, el dispositivo de refrigeración comprende preferiblemente unas conducciones por las que circula el fluido refrigerante primario desde y hacia el depósito y el componente del 20 aerogenerador a refrigerar. El componente del aerogenerador a refrigerar puede ser, por ejemplo, uno cualquiera de los siguientes elementos:

- El generador del aerogenerador.
- La multiplicadora del aerogenerador.
- El transformador del aerogenerador, en el caso de un transformador 25 refrigerado por aceite.
- etc

En otra realización posible el depósito es el componente del aerogenerador a refrigerar. El depósito puede ser en este caso, por ejemplo, uno cualquiera de los 30 siguientes componentes a refrigerar:

- La góndola del aerogenerador.
- El compartimento de un transformador del aerogenerador.
- El depósito de un grupo hidráulico del aerogenerador.
- Conducciones por las que circula el fluido primario.
- 35 - etc

En una realización preferida, la segunda porción superior de cada conducto sobresale del techo de la góndola del aerogenerador, disponiendo el dispositivo de refrigeración de una tobera encargada de alojar la porción superior de cada conducto y acelerar la velocidad del fluido exterior.

5

En una posible realización la primera porción inferior de los conductos se extiende formando una cámara común a varios conductos. La segunda porción superior de los conductos se puede también extender formando una cámara común a varios conductos.

10

En otra posible realización el conducto está sellado en un extremo, o incluso en ambos extremos.

El dispositivo de refrigeración puede comprender al menos un sello hermético para asegurar la estanqueidad entre el depósito y al menos un conducto.

15

El fluido de trabajo dentro del conducto está sometido preferentemente a una presión mayor a la atmosférica.

El dispositivo de refrigeración puede comprender una pluralidad de aletas acopladas a la segunda porción del conducto. Las aletas pueden incluir un sellado superior del conducto. Las aletas son preferentemente metálicas.

20

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describirá la invención con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

25

Las Figuras 1A y 1B muestran un esquema representativo del dispositivo de refrigeración, en el que se aprecia el depósito, por el que circula el fluido primario, y el conducto que se extiende hasta el punto de evacuación del calor.

30

Las Figuras 2A y 2B muestran una realización alternativa del dispositivo de refrigeración, en el que el depósito es el propio componente a refrigerar.

35

La Figura 3 representa un detalle del extremo de un conducto con aletas.

En las Figuras 4A y 4B se representa el dispositivo de refrigeración aplicado a la refrigeración de diferentes componentes de un aerogenerador.

- 5 La Figura 5 representa la posible realización en la que una tobera, dispuesta en el exterior de la góndola del aerogenerador, aloja la porción superior de cada conducto.

Descripción detallada de la invención

10 El objeto de la invención es un dispositivo para evacuar el calor generado por diversos componentes de un aerogenerador. El dispositivo comprende uno o varios conductos, que se extienden desde un depósito, por donde circula el fluido primario que transporta el calor del componente a refrigerar, hasta el punto de evacuación en contacto con el aire exterior. Dichos conductos contienen un fluido de trabajo en su interior el cual realiza un cambio de fase transportando el calor de un punto a otro.

15

El componente a refrigerar **7** no tiene el foco de calor concentrado en un solo elemento y es conveniente por tanto concentrarlo para ser evacuado mediante un fluido refrigerante primario **10**. Este fluido puede ser por ejemplo: aire, agua, una mezcla de agua y Glycol, aceite, etc. Entre el componente a refrigerar **7** y el depósito **2**, se disponen unas conducciones **9** por las que circula el fluido primario **10**, impulsado mediante una bomba de recirculación del fluido. Estas conducciones pueden ser por ejemplo, mangueras, tuberías, conexiones hidráulicas, conducciones de aire, aberturas de comunicación entre el componente y el depósito, etc.

25

En la realización de la invención mostrada en las Figura 1A (vista lateral esquemática) y 1B (vista en perspectiva esquemática), el componente a refrigerar **7** está conectado a un depósito **2** en el que está insertado al menos un conducto **3**, preferentemente de forma tubular.

30

En el interior del conducto un fluido de trabajo **5** realiza un ciclo termodinámico basado en un cambio de fase. La parte inferior del conducto **3** (denominada evaporador) recibe el calor que se desea disipar y el fluido en fase líquida se evapora y se transforma en vapor. A causa de la diferencia de densidades existente entre el estado líquido y vapor de todo fluido dicho vapor asciende hacia la parte alta y fría del conducto **3** (denominada condensador) donde se condensa cediendo su calor latente y descendiendo por gravedad nuevamente hacia la parte inferior. El fluido de trabajo **5**

35

repite este ciclo una y otra vez obteniéndose así una rápida transferencia de calor en sentido único de abajo a arriba.

5 Las dimensiones del depósito **2** así como las del conducto **3** se adecuarán en función de la potencia a disipar y las condiciones ambientales del entorno.

Opcionalmente, como se muestra en las Figuras 2A (vista lateral esquemática) y 2B (vista en perspectiva esquemática), el depósito **2** puede ser el propio componente a refrigerar **7**: la propia góndola, el compartimento del transformador, el depósito del grupo hidráulico, las conducciones por las que circula el fluido primario, etc.

15 El conducto **3** se selecciona para cada aplicación en base a sus parámetros fundamentales: material, espesor, longitud, etc. El material puede ser por ejemplo cobre.

La presión de trabajo del conducto **3** se debe considerar también a la hora de determinar el material y el espesor para que no haya deformaciones que puedan disminuir la transferencia térmica.

20 El primer sello hermético **4** en el extremo del conducto **3** asegura la estanqueidad del conducto a las condiciones de diseño seleccionadas. Se pueden usar por ejemplo, sellos por aplastamiento, sellos hidráulicos, sellos con resinas epoxi, etc.

25 Un segundo sello hermético **8** permite asegurar la estanqueidad entre el depósito **2** y el conducto **3** para evitar la fuga del fluido primario **10**. Se pueden usar por ejemplo una junta de estanqueidad, sello hidráulico, soldadura, etc.

El fluido de trabajo **5** puede ser un fluido refrigerante por ejemplo el R-134-a o similar.

30 En la Figura 3 se muestra una posible realización de la parte del condensador del conducto **3**, donde están instaladas unas aletas metálicas **6** con objeto de disponer de más superficie para el intercambio de calor entre el propio conducto y el aire exterior. Dichas aletas **6** pueden ser por ejemplo placas metálicas onduladas o discos planos insertados, soldados o embutidos en el propio conducto, dispuestas de forma horizontal, vertical, helicoidal, etc. La función principal de estas aletas **6** es aumentar la superficie de transferencia de calor al aire de forma pasiva. Alternativamente, las

aletas se pueden construir como un solo conjunto y con diferentes formas. En este caso se podría sellar el conducto **3** contra este conjunto que ejecutaría la función de condensador.

- 5 En las Figuras 4A y 4B se representa el dispositivo de refrigeración aplicado a diferentes componentes del aerogenerador.

La aplicación del dispositivo de refrigeración en la Figura 4A se corresponde con el esquema de la Figura 1A, donde el dispositivo comprende un depósito **2** que está
10 conectado con el componente a refrigerar **7**, en este caso la multiplicadora **11** de un aerogenerador. En la Figura 4A se muestra la refrigeración de la multiplicadora **11** de un aerogenerador usando un depósito **2** intermedio, en el cual se insertan los conductos **3**, conectado por medio de las conducciones **9** a la bomba mecánica **12** y a la entrada de retorno de la propia multiplicadora **11**. La bomba **12** se encarga de la
15 recirculación del fluido refrigerante primario (aceite).

Sin embargo, la aplicación mostrada en la Figura 4B se corresponde al esquema de la Figura 2A, ya que en este caso el depósito es el propio componente a refrigerar **7**, en este caso el depósito **15** de un grupo hidráulico del aerogenerador. En la Figura 4B se
20 muestra la refrigeración del grupo hidráulico de un aerogenerador usando el propio depósito **15** de la central hidráulica para insertar los conductos **3** en él, y así evacuar el calor del aceite al aire exterior.

En la Figura 5 se muestra la posible realización en la que una tobera **19** dispuesta en
25 el exterior de la góndola **18** del aerogenerador, aloja la porción superior de cada conducto **3**. En la realización mostrada de manera esquemática en la Figura 5 la porción superior de cada conducto **3** (esto es, los condensadores de los conductos) sobresale del techo de la góndola **18** del aerogenerador. Los condensadores de los conductos están alojados en una tobera **19** que genera un efecto túnel, acelerando la
30 velocidad del aire exterior y aumentando de esta forma la capacidad del sistema. La tobera **19** es un buen complemento para la refrigeración de la góndola **18** y del compartimento del transformador, y también es útil para refrigerar el resto de componentes del aerogenerador si los conductos **3** se extienden por encima del techo de la góndola. Esta tobera **19** aprovecha que el hecho de que la góndola **18** siempre
35 está orientada en la dirección del viento cuando el aerogenerador está trabajando, y

de que cuando más refrigeración se requiere (que es cuando se genera más potencia) es porque hay más velocidad de viento.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de refrigeración para componentes de aerogeneradores, caracterizado por que comprende al menos un conducto (3) que contiene en su interior un fluido de trabajo (5) seleccionado para, en funcionamiento, cambiar de fase líquida a gaseosa y viceversa;

donde una primera porción inferior de cada conducto (3) está insertada en el interior de un depósito (2) por el que circula un fluido refrigerante primario (10) que transporta calor de un componente de un aerogenerador a refrigerar (7), actuando dicha porción inferior de evaporador del fluido de trabajo (5); y donde una segunda porción superior de cada conducto (3) queda fuera del depósito (2), actuando de condensador del fluido de trabajo (5).

2. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, caracterizado por que la segunda porción superior de cada conducto (3) sobresale del techo de la góndola (18) del aerogenerador.

3. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 2, caracterizado por que dispone de una tobera (19) encargada de alojar la porción superior de cada conducto (3) y acelerar la velocidad del fluido exterior.

4. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el depósito (2) es el componente del aerogenerador a refrigerar (7).

5. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 4, caracterizado por que el depósito (2) es uno cualquiera de los siguientes componentes del aerogenerador a refrigerar (7):

- la góndola (18) del aerogenerador;
- el compartimento de un transformador del aerogenerador;
- el depósito (15) de un grupo hidráulico del aerogenerador.
- conducciones por las que circula el fluido refrigerante primario (10).

6. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que comprende el depósito (2) conectado al componente del

aerogenerador a refrigerar (7), con una bomba (12) de recirculación del fluido refrigerante primario (10).

5 7. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 6, caracterizado por que el componente del aerogenerador a refrigerar (7) es uno cualquiera de los siguientes:

- el generador del aerogenerador;
- la multiplicadora (11) del aerogenerador.
- el transformador del aerogenerador.

10 8. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que comprende unas conducciones (9) por las que circula el fluido refrigerante primario (10) desde y hacia el depósito (2) y el componente del aerogenerador a refrigerar (7).

15 9. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos un sello hermético (8) para asegurar la estanqueidad entre el depósito (2) y al menos un conducto (3).

20 10. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera porción inferior de los conductos (3) se extiende formando una cámara común a varios conductos.

25 11. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la segunda porción superior de los conductos (3) se extiende formando una cámara común a varios conductos.

12. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el conducto (3) está sellado en un extremo.

30 13. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el conducto (3) está sellado en ambos extremos.

35 14. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el fluido de trabajo (5) dentro del conducto (3) está sometido a una presión mayor a la atmosférica.

15. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una pluralidad de aletas (6) acopladas a la segunda porción del conducto (3).

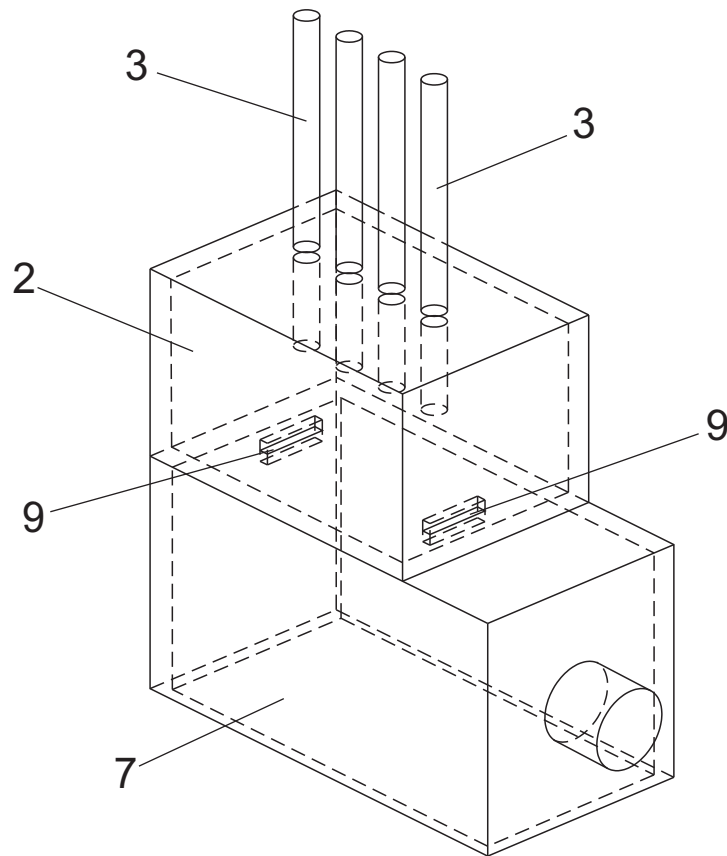
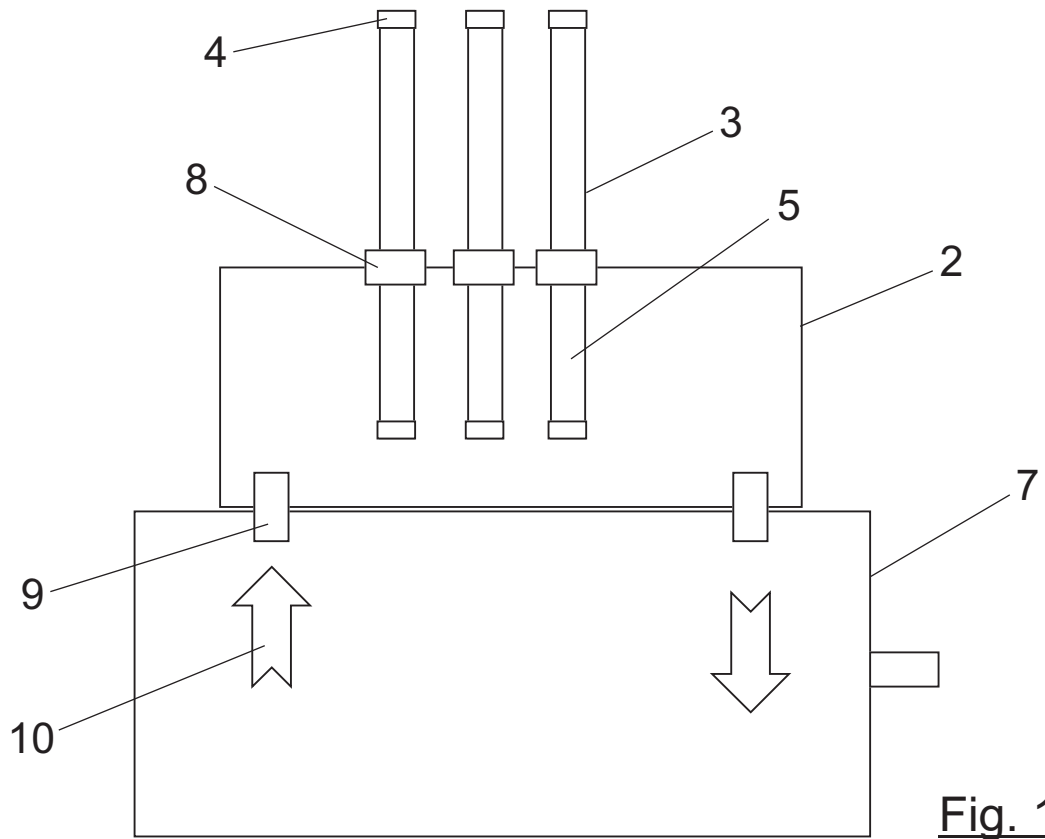
5 16. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 15, caracterizado por que las aletas (6) incluyen un sellado superior del conducto (3).

17. Dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 16, caracterizado por que las aletas (6) son metálicas.

10

18. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el conducto (3) es tubular.

15 19. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el componente a refrigerar (7) es un componente de un aerogenerador terrestre, marítimo o submarino.



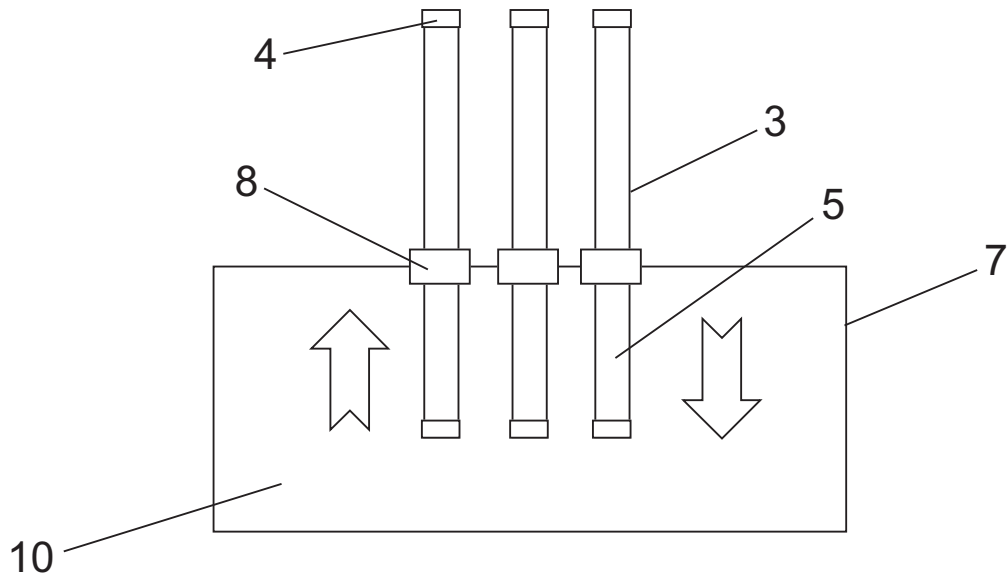


Fig. 2A

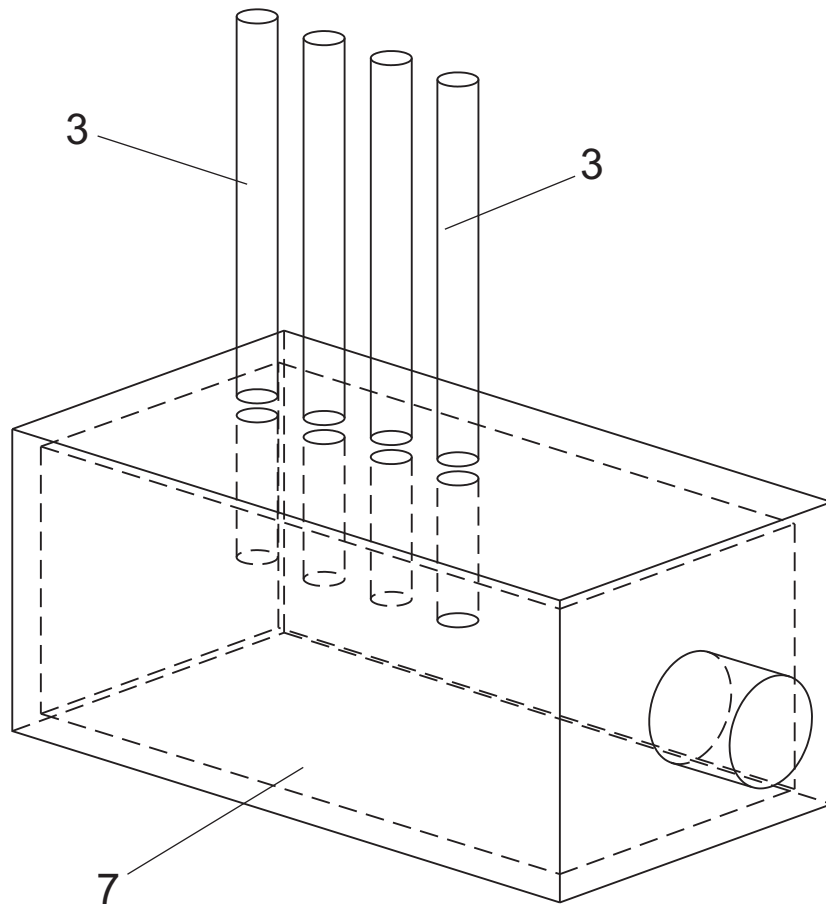


Fig. 2B

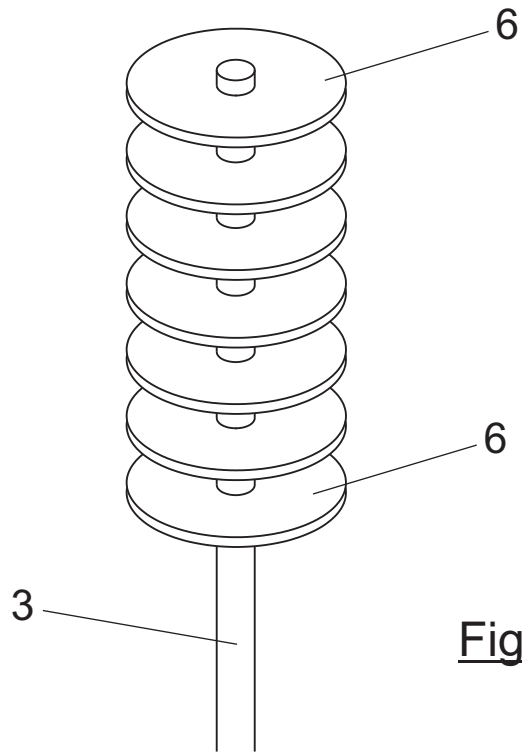


Fig. 3

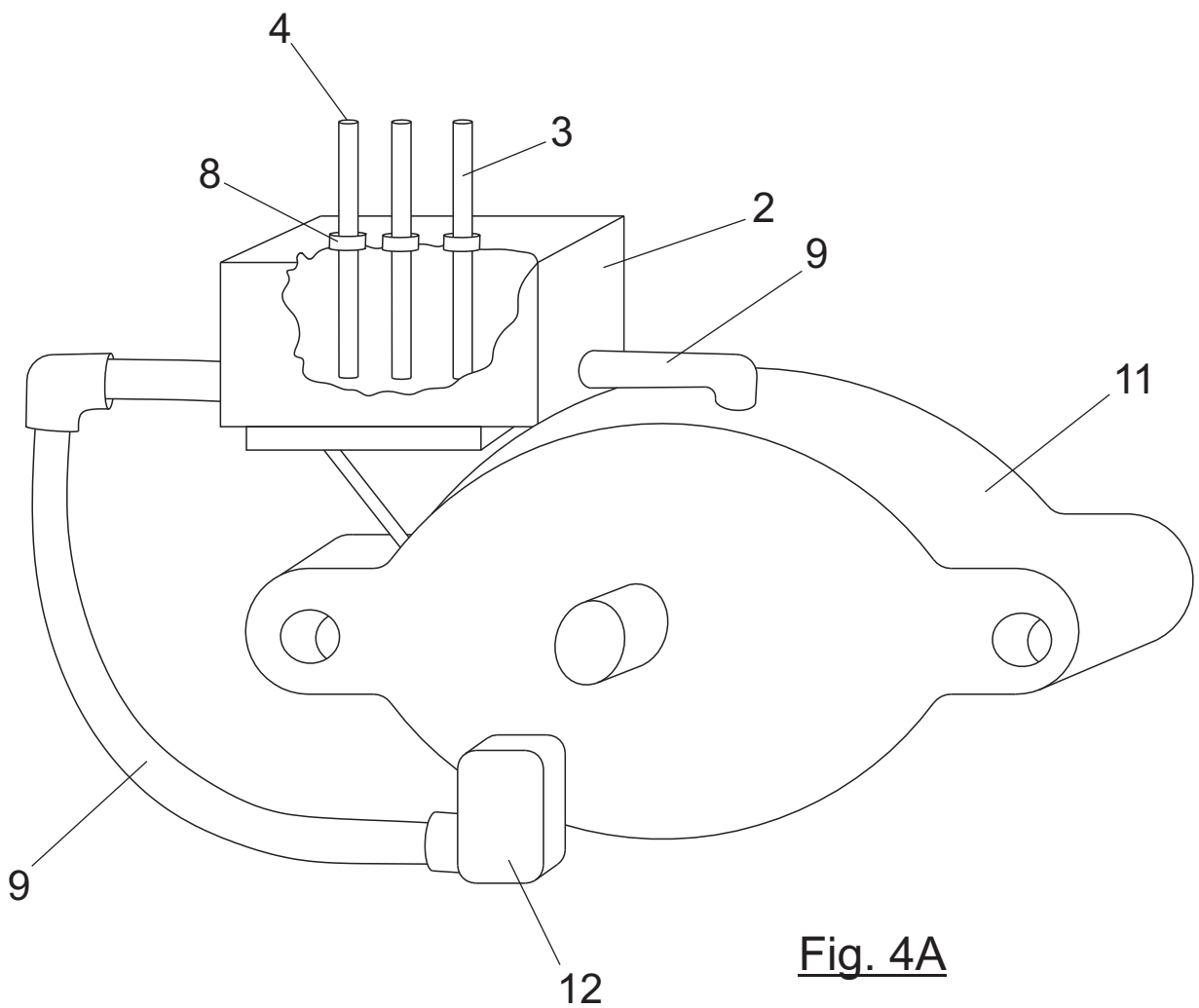


Fig. 4A

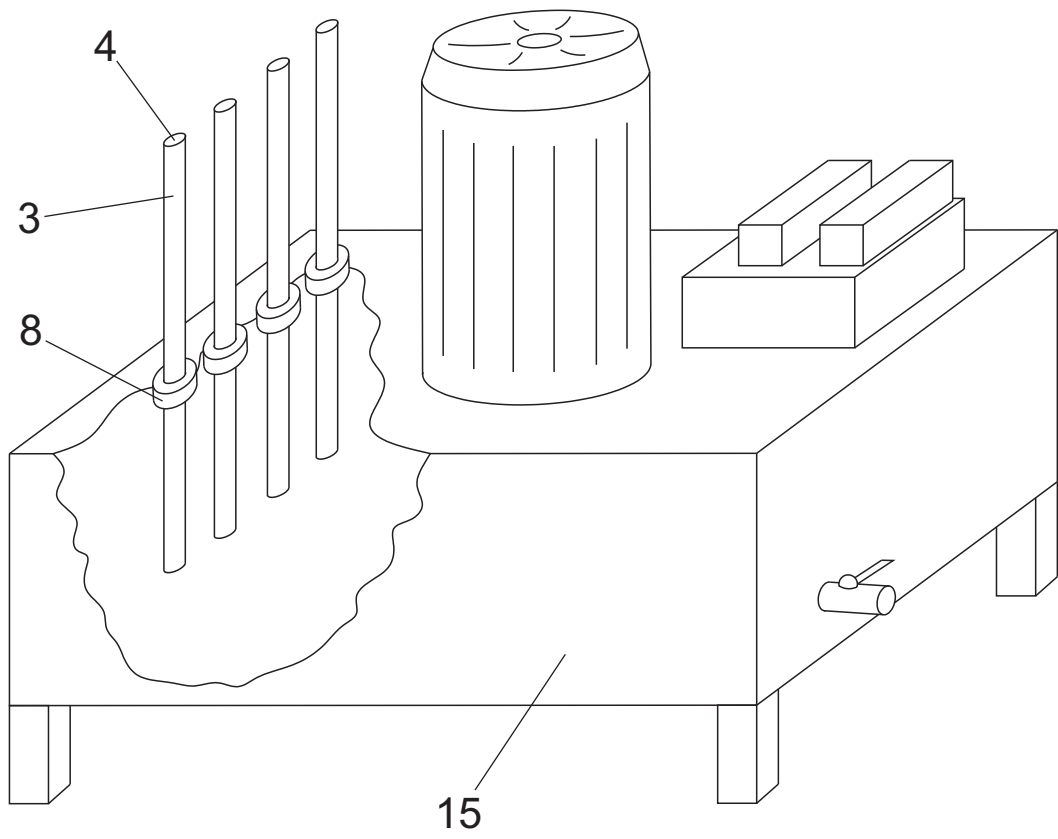


Fig. 4B

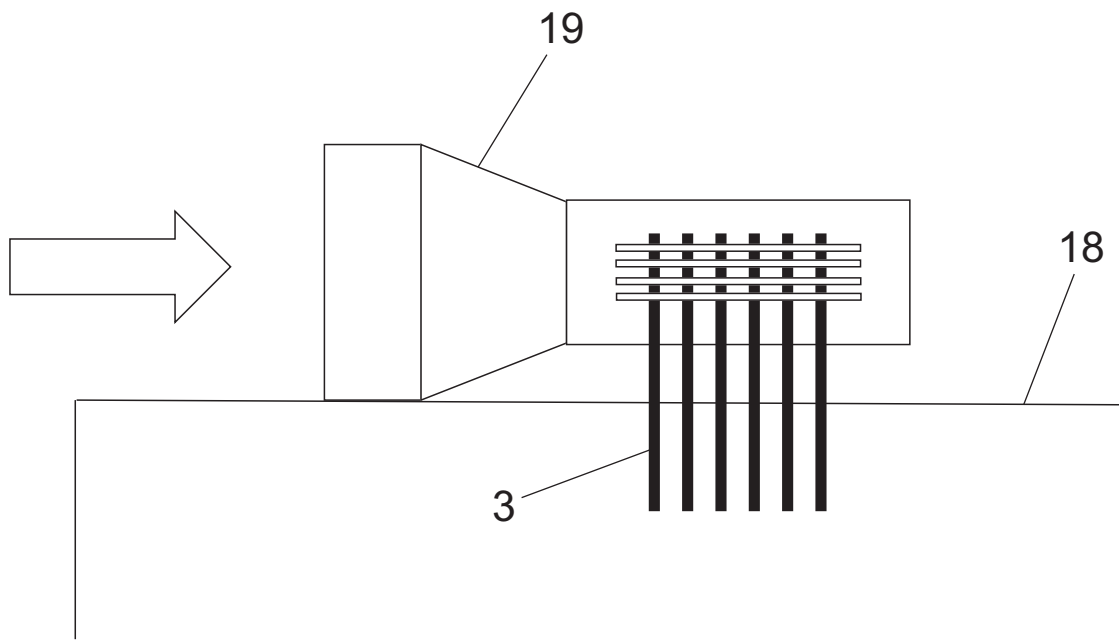


Fig. 5