

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 678**

51 Int. Cl.:

**B63H 9/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2011 PCT/EP2011/065623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12034935**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2011 E 11754667 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2616322**

54 Título: **Rotor Magnus y procedimiento para la refrigeración de elementos de un rotor de este tipo y/o para el calentamiento de un cuerpo de rotación de un rotor de este tipo**

30 Prioridad:

**16.09.2010 DE 102010040911**

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

**28.04.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ROHDEN, ROLF**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 610 678 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**

Rotor Magnus y procedimiento para la refrigeración de elementos de un rotor de este tipo y/o para el calentamiento de un cuerpo de rotación de un rotor de este tipo

5

La invención se refiere a un rotor Magnus. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la refrigeración de elementos de un rotor Magnus, a un procedimiento para el calentamiento de un cuerpo de rotación de un rotor Magnus, así como a un buque.

10 Los rotores Magnus se denominan también rotores Flettner o rotores de velas.

En el estado de la técnica se conocen los rotores de este tipo. En particular como accionamientos de buques se han dado también a conocer por el concepto rotor Flettner y en el libro "Die Segelmaschine" de Klaus D. Wagner, Ernst Kabel Verlag GmbH, Hamburgo, 1991 está descrito el equipamiento de buques con un rotor de velas, Flettner o Magnus de este tipo.

15

Los accionamientos de buques de este tipo generan por una acción de conjunto de su propia rotación y del viento que fluye alrededor de los mismos una fuerza de propulsión para el accionamiento del buque. En particular, los rotores Magnus pueden usarse como accionamientos de buques en cualquier lugar en el que haya viento suficiente.

20

Los rotores Magnus están realizados sustancialmente como cuerpos huecos cilíndricos, de modo que el dispositivo de accionamiento, los elementos de soporte y similares pueden disponerse en el interior del rotor Magnus. Una posibilidad de la disposición prevé disponer todos los elementos de accionamiento y grupos similares en un cilindro interior, estacionario y alojar el cilindro rotatorio en un tramo central o superior en el cilindro interior.

25

Gracias al funcionamiento pueden calentarse los elementos y grupos dispuestos en el interior. Esto se produce, en particular, en el caso del dispositivo de accionamiento. No obstante, para garantizar un funcionamiento óptimo, es necesario refrigerar los elementos y grupos.

30 Claus D. Wagner: "Segelmaschine", en: "Die Segelmaschine", 1 de enero de 1991, Hamburgo, XP055177135, pág. 156 – 159 muestra un rotor Magnus con un soporte y un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte. Además, el rotor Magnus presenta un dispositivo de accionamiento para accionar el cuerpo de rotación. El soporte presenta al menos una abertura, que une un espacio interior del soporte con un espacio exterior, de modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios.

35

El documento DE 10 2006 025 732 A1 muestra un rotor Magnus con un soporte, un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte y un dispositivo de accionamiento para accionar el cuerpo de rotación.

40 El documento GB 2332891 A muestra un rotor Magnus con un soporte, un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte y un dispositivo de accionamiento para accionar el cuerpo de rotación.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de prever un rotor Magnus que permita un funcionamiento lo más óptimo posible.

45 Según la invención, este objetivo se consigue mediante un rotor Magnus con un soporte y un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte y un dispositivo de accionamiento para accionar el cuerpo de rotación, presentando el soporte al menos una abertura, que une un espacio interior del soporte con un espacio exterior de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios. El soporte presenta un tramo superior y uno inferior. Cada tramo presenta al menos una abertura. El tramo superior está realizado al menos en parte de forma cónica y la al menos una abertura está dispuesta en el tramo realizado de forma cónica. El rotor Magnus presenta medios para generar un flujo de aire a través de la al menos una abertura.

50

Según la invención, el soporte presenta aberturas a través de las cuales el aire puede entrar de un espacio exterior respecto al soporte en un espacio interior del soporte o puede salir aire de un espacio interior del soporte a un espacio exterior respecto al soporte. Esto es ventajoso, en particular, porque no tiene que preverse un dispositivo refrigerador separado para cada elemento (por ejemplo el dispositivo de accionamiento) en el interior del rotor Magnus. Basta con disponer las aberturas correspondientemente, de modo que puede generarse un flujo de aire refrigerador. También es ventajoso que las aberturas puedan cerrarse de forma selectiva y/o al menos en parte, de modo que el aire puede conducirse respectivamente de forma adecuada por el espacio interior. De este modo es posible refrigerar de una forma

55

sencilla el dispositivo de accionamiento y otros elementos en el interior del rotor Magnus y garantizar una temperatura de funcionamiento lo más óptima posible. Una refrigeración de este tipo es además sustancialmente más económica y requiere menos mantenimiento que una refrigeración separada por agua o aceite. Además, una refrigeración de este tipo no requiere energía adicional, puesto que no deben accionarse máquinas o grupos adicionales. De forma ventajosa, tanto el soporte como el cuerpo de rotación están realizados sustancialmente de forma cilíndrica.

Según una forma de realización preferible, el soporte está dispuesto sustancialmente en el interior del cuerpo de rotación y el dispositivo de accionamiento está dispuesto sustancialmente en el interior del soporte.

10 Estando dispuesto el soporte en el interior del rotor Magnus, es posible alojar el rotor en un tramo central. Si el rotor dispuesto en posición vertical está alojado solo en una zona base, las fuerzas que se presentan no se transmiten de forma ventajosa. En una disposición de este tipo, el soporte está rodeado sustancialmente por completo por el cuerpo de rotación. En una forma de realización de este tipo, el espacio exterior es sustancialmente un espacio intermedio entre el soporte y el cuerpo de rotación. La al menos una abertura permite ahora el intercambio de aire entre el espacio interior del soporte y el espacio intermedio. Esto es especialmente ventajoso, puesto que por la rotación del cuerpo de rotación se provoca un flujo de aire en el espacio intermedio y el aire pasa así fácilmente a través de la al menos una abertura al espacio interior del soporte. Además, es ventajoso que el flujo sea tanto más fuerte cuanto más rápidamente gire el cuerpo de rotación, es decir, cuanto mayor sea la carga del accionamiento en el interior del soporte. De este modo, la refrigeración puede adaptarse de forma aún más sencilla a la carga del accionamiento.

20 Según otra forma de realización preferible, el soporte presenta un tramo superior y uno inferior y cada tramo presenta al menos una abertura.

De este modo se consigue según la invención un flujo en el soporte desde un tramo inferior hasta un tramo superior. Los conceptos abajo y arriba se refieren aquí a una posición vertical del rotor Magnus, que es la posición en la que está funcionando en la mayoría de los casos. Es especialmente ventajoso disponer las aberturas de este modo, puesto que el aire calentado sube siempre hacia arriba, por lo que puede salir en un tramo superior fácilmente del espacio interior del soporte. También es ventajoso disponer una pluralidad de aberturas en el soporte. De este modo, el aire entra a través de una pluralidad de aberturas en el soporte y vuelve a salir a través de una pluralidad de aberturas. Es ventajoso cerrar de forma selectiva aberturas individuales, de modo que es ajustable el flujo en el interior del soporte.

En una forma de realización, el aire que fluye forma un circuito. En primer lugar, el aire entra gracias al flujo en el espacio intermedio a través de una abertura en el tramo inferior en el soporte. Aquí es calentada por refrigeración por convección del dispositivo de accionamiento o de otros elementos. El aire calentado sale a través de una abertura en el tramo superior pasando al espacio intermedio. Aquí, el aire vuelve a enfriarse y baja por consiguiente en los espacios intermedios, para volver a entrar en el soporte a través de la abertura dispuesta en el tramo inferior. En esta forma de realización, solo se usa el aire en el interior del rotor Magnus. El cuerpo de rotación está dispuesto de tal modo que sustancialmente no puede pasar aire del exterior del cuerpo de rotación al interior de este. Como alternativa, el cuerpo de rotación presenta aberturas, de modo que siempre llega aire fresco al espacio interior (o al espacio intermedio).

40 Según otra forma de realización preferible, el tramo superior está realizado al menos en parte de forma cónica y la al menos una abertura está dispuesta en el tramo realizado de forma cónica.

Estando dispuesta la al menos una abertura dispuesta en el tramo superior en un tramo cónico, se influye de forma ventajosa en la salida del aire. Además, la realización cónica tiene ventajas constructivas y en cuanto a la conducción de la fuerza en caso de un alojamiento del cuerpo de rotación en la punta del cono.

Según otra forma de realización preferible, en la zona de la al menos una abertura está dispuesta una rejilla de láminas. La disposición de una rejilla de láminas es ventajosa, tanto en una zona de una abertura que actúa como entrada de aire como en una zona de una abertura que actúa como salida de aire. Si está dispuesta una rejilla de láminas en una entrada de aire, se impide que alguien pase la mano por la misma. En caso de que el rotor Magnus esté en funcionamiento, es decir, que el cuerpo de rotación esté rotando, es por ejemplo peligroso para el personal hacer pasar la mano por la abertura llegando al cuerpo de rotación. Además, se influye de forma ventajosa en el flujo por la rejilla de láminas y se mejora la potencia de refrigeración. Es ventajoso configurar la rejilla de láminas de forma desmontable. Si el rotor Magnus no está en funcionamiento, las aberturas pueden usarse para fines de mantenimiento.

Si la rejilla de láminas se encuentra en una zona de una abertura de salida, en particular una abertura de salida que está realizada en el tramo cónico del soporte, sirve, por un lado, para refrigerar el soporte, influyéndose, por otro lado, de forma ventajosa en el flujo del aire saliente, de modo que este se enfría rápidamente y puede volver a entrar en el

soporte.

Según otra forma de realización preferible, el dispositivo de accionamiento es un accionamiento eléctrico con otros dispositivos periféricos, y los dispositivos periféricos están dispuestos sustancialmente en el interior del soporte.

5

Estando realizado el dispositivo de accionamiento del rotor Magnus como accionamiento eléctrico, se simplifica sustancialmente el funcionamiento y el control del rotor Magnus. Por ejemplo no es necesario un engranaje para cambiar el sentido de giro. No obstante, un accionamiento eléctrico requiere otros dispositivos periféricos. Entre ellos, por ejemplo un convertidor de corriente, como un ondulator, dispositivos de control y similares. También pueden estar dispuestos

10

otros dispositivos periféricos independientes del accionamiento en el interior del soporte. Esto comprende por ejemplo grupos calentadores o refrigeradores (por ejemplo para refrigeraciones por aceite o agua), dispositivos de freno, instrumentos de medición y similares. Realizándose la refrigeración de todos estos elementos mediante un flujo de aire en el interior del soporte, el flujo se aprovecha de forma especialmente ventajosa.

15

Según otra forma de realización preferible, el dispositivo de accionamiento y/o los dispositivos periféricos presentan aletas refrigeradoras.

De forma ventajosa, las aletas refrigeradoras están dispuestas en el accionamiento y/o los dispositivos periféricos de tal modo que se aprovecha de forma ventajoso el efecto refrigerador del flujo de aire en el interior del soporte. Las aletas refrigeradoras pueden estar dispuestas por ejemplo en las carcasas del accionamiento y/o de los dispositivos periféricos.

20

Según otra forma de realización preferible, el cuerpo de rotación está alojado mediante un elemento de unión de forma giratoria en el soporte y el elemento de unión presenta al menos una abertura, que une un espacio intermedio entre el soporte, el cuerpo de rotación y el elemento de unión con un espacio por encima del elemento de unión de tal modo que

25

el aire puede pasar entre estos dos espacios.

Si el cuerpo de rotación está alojado en un tramo central o superior en el soporte, se necesita un elemento de unión para ello. Aquí es ventajoso que el elemento de unión presente al igual que el soporte aberturas, de modo que se aumenta el tamaño del espacio exterior respecto al soporte influyéndose de este modo de forma ventajosa en el efecto refrigerador del aire.

30

Según otra forma de realización preferible, el cuerpo de rotación presenta aletas refrigeradoras en un tramo interior.

De este modo se influye de forma ventajosa en el enfriamiento del aire en el espacio exterior o en el espacio intermedio.

35

El enfriamiento del aire se realiza sustancialmente mediante convección en la superficie interior del cuerpo de rotación. Presentando el cuerpo de rotación aletas refrigeradoras, se aumenta a la superficie disponible para la convección influyéndose de forma positiva en la convección. En una forma de realización alternativa, también es ventajoso que el cuerpo de rotación presente aberturas, de modo que tiene lugar un intercambio de aire con un espacio exterior respecto al cuerpo de rotación. Esto es ventajoso cuando el aire calentado en el interior del cuerpo de rotación ya no puede enfriarse suficientemente, de modo que es ventajoso mezclarla con aire fresco.

40

Según otra forma de realización preferible, el rotor Magnus presenta medios para generar un flujo a través de la al menos una abertura.

45

Estando previstos medios de este tipo, se sigue influyendo de forma ventajosa en el flujo en el interior del soporte. Los medios de este tipo comprenden por ejemplo tapas sencillas, salidas configuradas a modo de una tobera, prolongaciones de tubos, chapas deflectoras de aire y similares, de modo que el aire fluye de un modo especial al espacio interior. Además, estos medio comprenden también ventiladores o hélices. De este modo es posible aspirar aire calentado del espacio interior del soporte o transportar aire de forma selectiva al espacio interior del soporte.

50

En otra forma de realización alternativa, el aire frío se transporta del espacio intermedio con ayuda de un medio para generar un flujo a través de una abertura superior al interior del soporte.- De este modo es posible conducir de forma selectiva caudales de aire frío a un tramo superior del soporte.

55

Además, el objetivo se consigue mediante un procedimiento para la refrigeración de elementos de un rotor Magnus, presentando el rotor Magnus un soporte y un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte, y presentando el soporte al menos dos aberturas, que unen un espacio interior del soporte con un espacio exterior de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios, el soporte presenta un tramo superior y uno inferior, que presentan respectivamente al menos una abertura, estando realizado el tramo superior al menos en parte de forma

cónica y estando dispuesta la al menos una abertura en el tramo realizado de forma cónica, presentando el rotor Magnus medios para generar un flujo a través de la al menos una abertura, comprendiendo las etapas:

- 5 - entrada de aire a través de una abertura dispuesta en un primer tramo, en particular inferior en el espacio interior del soporte,
  - calentamiento del aire mediante refrigeración por convección de los elementos en el espacio interior del soporte,
  - salida del aire calentado a través de una abertura dispuesta en un segundo tramo, en particular superior a un espacio exterior,
- 10 - enfriamiento del aire calentado en el espacio exterior.

Este procedimiento describe de forma ventajosa la refrigeración de los elementos que están dispuestos en el interior del rotor Magnus. Estos elementos pueden ser, por ejemplo, el motor de accionamiento o un alojamiento del rotor. Por el concepto también pueden entenderse otros elementos que están dispuestos en el interior del rotor y que requieren una refrigeración. El aire fresco entra a través de una de las al menos dos aberturas en el espacio interior del soporte y fluye allí hacia los elementos a refrigerar. Mientras el aire fluye alrededor de los elementos, tiene lugar un proceso de intercambio de calor: los elementos se refrigeran, mientras que el aire que fluye alrededor de los mismos se calienta. Este aire calentado sale a continuación a través de la segunda de las al menos dos aberturas y se vuelve a enfriar en el exterior del soporte. A continuación, el aire puede volver a llegar a la primera abertura y puede volver nuevamente al espacio interior. En esta forma de realización, el procedimiento usa un circuito de aire sustancialmente cerrado.

En una forma de realización alternativa del procedimiento se conduce adicionalmente aire fresco al rotor Magnus o el mismo entra en el rotor Magnus. Esto es ventajoso en caso de no bastar el aire del circuito de aire sustancialmente cerrado para poner a disposición una refrigeración satisfactoria.

Además, el objetivo se consigue mediante un procedimiento para el calentamiento de un cuerpo de rotación de un rotor Magnus, presentando el rotor Magnus un soporte y un cuerpo de rotación alojado de forma giratoria en el soporte, presentando el soporte al menos una abertura, que une un espacio interior del soporte con al menos un espacio exterior de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios, el soporte presenta un tramo superior y uno inferior, que presenta respectivamente al menos una abertura, estando realizado el tramo superior al menos en parte de forma cónica y estando dispuesta la al menos una abertura en el tramo realizado de forma cónica, presentando el rotor Magnus medios para generar un flujo a través de la al menos una abertura, comprendiendo las etapas:

- 35 - calentamiento del aire mediante refrigeración por convección de elementos en el espacio interior del soporte,
  - salida del aire calentado del espacio interior a al menos un espacio exterior,
  - calentamiento del cuerpo de rotación mediante el aire calentado.

El aire se calienta mediante refrigeración por convección de elementos, como por ejemplo dispositivos de accionamiento, convertidores de corriente, dispositivos de control, intercambiadores de calor, etc. El aire calentado se conduce a través de al menos una abertura en el soporte a un espacio exterior. El espacio exterior es preferentemente un espacio intermedio entre el soporte y cuerpo de rotación. Allí, el aire calienta el cuerpo de rotación mediante convección, volviendo a enfriarse el aire. El calentamiento del cuerpo de rotación es ventajoso, puesto que un buque que presenta un rotor Magnus puede usarse en diferentes zonas climáticas. Según las condiciones meteorológicas puede formarse hielo en el cuerpo de rotación. Por lo tanto, es ventajoso conducir el aire calentado al cuerpo de rotación, puesto que gracias a este aire calentado el cuerpo de rotación se calienta desde el interior descongelándose el hielo que está adherido a la pared exterior del mismo. Gracias a esta descongelación, un rotor Magnus congelado puede volver a ser capaz de funcionar, puesto que un rotor Magnus en cuyo cuerpo de rotación está adherido hielo desde el exterior no debería hacerse funcionar. El hielo adherido puede representar una masa adicional considerable, que debería accionarse adicionalmente empeorando la eficiencia del accionamiento por rotor Magnus. Además, el hielo puede estar adherido de forma asimétrica a la pared exterior y generar de este modo una masa no equilibrada, que puede perjudicar o impedir el funcionamiento. También existe el peligro de que el hielo que se adhiere durante el funcionamiento se suelte de la pared exterior del rotor Magnus siendo arrojado del mismo, por lo que el entorno puede correr peligro por los trozos de hielo arrojados. Por lo tanto, por razones de seguridad y para restablecer el funcionamiento del rotor Magnus es necesario prever una posibilidad para poder descongelar en el menor tiempo posible un rotor Magnus congelado.

Además, el objetivo se consigue mediante un buque con al menos un rotor Magnus, estando realizado el rotor Magnus según una de las formas de realización preferibles anteriormente descritas.

La presente invención se explicará a continuación con ayuda de un ejemplo de realización haciéndose referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- La figura 1, una vista en perspectiva de un buque con varios rotores Magnus;
- 5 la figura 2, una vista esquemática de una representación en perspectiva de un rotor Magnus;
- la figura 3, una representación detallada de una vista lateral esquemática del rotor Magnus;
- 10 la figura 4, una representación esquemática de una vista lateral simplificada del rotor Magnus con un cubo entre el soporte y el cuerpo de rotación;
- la figura 5, una representación esquemática de una vista en planta desde arriba del cubo de un rotor Magnus; y
- 15 la figura 6, una representación esquemática de una vista en planta desde arriba del soporte de un rotor Magnus.

En la figura 1, el buque 1 presenta varios rotores Magnus 2. El buque 1 presenta, además, un casco 13, formado por una parte por debajo de la línea de flotación 13a y una parte por encima de la línea de flotación 13b. Además, el buque 1 presenta cuatro rotores Magnus 2 o rotores Flettner 2, que están dispuestos en las cuatro esquinas del casco. Los cuatro rotores Magnus 2 representan aquí accionamientos accionados por viento para el buque 1 según la invención. El buque 1 presenta una caseta de cubierta 40 dispuesta en la proa con un puente 30. El buque 1 presenta por debajo del agua una hélice 50. Además, están dispuestas aberturas en forma de ventanas y aberturas de ventilación 18 en el casco 13. Para una maniobrabilidad mejorada, el buque 1 puede presentar también propulsores de chorro transversal, estando previstos preferentemente un propulsor de chorro transversal en la popa y uno a dos propulsores de chorro transversal en la proa. Estos propulsores de chorro transversal están accionados con preferencia eléctricamente. Los alojamientos, la cocina, los pañoles de víveres, los comedores etc. están dispuestos en la caseta de cubierta 40. Aquí, la caseta de cubierta 40, el puente 30, así como todas las superestructuras por encima de la cubierta de intemperie 41 presentan una forma aerodinámica para reducir la resistencia al viento. Esto se consigue en particular porque se evitan sustancialmente aristas vivas y piezas montadas de aristas vivas. Para minimizar la resistencia al viento y conseguir una forma aerodinámica, está previsto el menor número posible de superestructuras.

En las figuras 2 a 4, los rotores Magnus 2 están representados más detalladamente.

El rotor Magnus 2 según la figura 2 presenta un cuerpo de rotación 8 superior y una parte inferior vertical como soporte 4, que están unidos entre sí mediante un alojamiento 6. En el extremo superior del cuerpo de rotación 8 está fijada una placa final 10 en el mismo. La placa final 10 es desmontable. Puede presentar aberturas, para permitir una entrada de aire en el interior del cuerpo de rotación 8. El soporte 4 del rotor Magnus 2 está fijado mediante una unión amovible 9 en una placa base 20. Aquí (figura 2), esta unión amovible 9 está realizada como unión atornillada. También pueden usarse bulones. En la medida en la que el rotor Magnus 2 esté fijado p.ej. en la cubierta de un buque 1 o algo similar, no se necesita una placa base 20 correspondiente para la fijación del soporte 4, puesto que esta queda formada por la cubierta del buque o algo similar propiamente dicha. El soporte 4 está dispuesto aquí (figura 2) en el interior del rotor Magnus 2. En este soporte 4, el cuerpo de rotación 8 superior del rotor Magnus 2 gira por medio de un alojamiento 6. Este alojamiento 6 puede ser un rodamiento conocido o cualquier otra realización adecuada de un rodamiento.

Las aberturas 4a, 19, 19a, 21 en el soporte pueden verse en la figura 3. En el interior del rotor Magnus 2 (Figura 3) están previstos un dispositivo de accionamiento 15 para el accionamiento, es decir, para hacer rotar el cuerpo de rotación 8 del rotor Magnus 2, así como un dispositivo de control 16 para controlar el dispositivo de accionamiento 15 y un ondulator 17 para la alimentación del dispositivo de accionamiento 15. Estos están dispuestos en el interior del soporte 4. Aquí, el dispositivo de accionamiento 15 del cuerpo de rotación 8 está dispuesto en la zona superior del soporte 4 dispuesto en posición vertical, de modo que el árbol de accionamiento 15a del dispositivo de accionamiento 15 pasa por el alojamiento 6. Para la lubricación del alojamiento 6, una bomba de aceite con refrigeración por aceite 14 está dispuesta en el interior del soporte 4. El cuerpo de rotación superior 8 está unido mediante un cubo 7 con el árbol de accionamiento 15a. El rotor Magnus 2 está montado mediante bulones o tornillos 9 en la placa base 20 o en una cubierta del buque o algo similar. El rotor Magnus 2 presenta el soporte 4 dispuesto en el interior, el alojamiento 6, el cuerpo de rotación 8 superior, así como la placa final 10, como se muestra y describe en relación con la figura 2.

El soporte (figura 3) presenta además tres aberturas 19, 19a, 21 en un tramo inferior. Es posible llegar a las mismas desde una escalera 31 o una plataforma de servicio 32. Las aberturas 19, 19a, 21 pueden estar cerradas con una tapa, una rejilla de láminas o algo similar (aquí no mostradas). Si estas aberturas 19, 19a, 21 deben usarse para fines de

mantenimiento, hay que retirar la tapa etc. En particular, las aberturas 19, 19a, 21 pueden usarse para fijar pesos en el cuerpo de rotación 8. Los pesos sirven para compensar una posible masa no equilibrada del cuerpo de rotación 8. Para este fin ha de accederse al rotor Magnus 2 o al soporte 4 desde abajo o a través de la placa base 20.

- 5 Para refrigerar la refrigeración por aceite 14, el dispositivo de accionamiento 15, el dispositivo de control 16, el ondulator 17 u otros grupos, el aire entra por ejemplo a través de la abertura inferior 19a en el espacio interior 53 del soporte 4. Para ello, el soporte 4 puede presentar también una pluralidad de aberturas inferiores 19a. El aire fluye a lo largo de los grupos 14, 15, 16, 17 y los refrigera así mediante convección. El aire calentado sube a continuación a un tramo superior 23 del soporte 4, donde llega a través de aberturas 4a superiores al espacio intermedio 52. Allí, el aire se enfría mediante  
10 convección en el cuerpo de rotación 8 y baja en el espacio intermedio 52, para volver a entrar enfriada a través de la abertura inferior 19a en el espacio interior 53.

- La abertura a través de la placa base 20 puede usarse en una forma de realización alternativa adicionalmente como alimentación de aire fresco. De este modo es posible conducir aire desde el exterior del rotor Magnus 2 a través de la  
15 placa base 20 al espacio interior del soporte 4.

- Al usar el rotor Magnus 2 en alta mar, alrededor del mismo fluye aire salino. Puesto que el cuerpo de rotación 8 no cubre el espacio intermedio 51, 52 de forma completamente estanca al aire (por ejemplo por la conducción en la placa base 20 o por las aberturas de montaje o de mantenimiento en el cuerpo de rotación 8), el aire marino puede penetrar en el  
20 espacio intermedio 51, 52 y por lo tanto también en el espacio interior 53 del soporte 4. La penetración de este aire salino puede causar daños en elementos en el interior del soporte 4, como por ejemplo los onduladores 17 o el dispositivo control 16. Además, el aire salino conduce a una corrosión más rápida del soporte 4, que está hecho preferentemente de acero. También otras partes del rotor Magnus 2 pueden sufrir corrosión. En esta forma de realización alternativa se conduce aire fresco sustancialmente sin sal al espacio interior 53 del soporte 4 o a un espacio intermedio 51, 52. Es  
25 ventajoso dimensionar el caudal de este aire fresco de tal modo que el mismo sale a través de aberturas en el rotor Magnus 2, de modo que se desplaza sustancialmente el aire marino salino no pudiendo entrar en un espacio intermedio 51, 52 o en el espacio interior 53. Para ello, en el espacio intermedio 51, 52 y/o en el espacio interior 53 puede estar prevista una sobrepresión. Además, pueden estar dispuestos filtros en las aberturas del rotor Magnus 2, de modo que el aire salino que entra solo pueda entrar de forma filtrada (de forma sustancialmente liberada de sal) en el espacio  
30 intermedio 51, 52 y/o en el espacio interior 53.

- El soporte 4 presenta en su tramo superior 23 un tramo cónico 27. En el tramo cónico 27 también está dispuesta una abertura 4a. El aire puede entrar a través de las dos aberturas 19, 19a, 21 inferiores en el espacio interior del soporte 4, puede fluir allí alrededor del refrigerador por aceite 14, el dispositivo de control 16, el ondulator 17 y el dispositivo de  
35 accionamiento 15 y, por lo tanto, también puede refrigerarlos y puede salir a continuación de la abertura superior 4a. En el espacio intermedio entre el cuerpo de rotación 8, el soporte 4 y el cubo 7, el aire se enfría y baja al espacio intermedio. Allí puede volver a entrar en el espacio interior del soporte 4.

- Si el cubo 7 también presenta aberturas 7a (figura 4), se aumenta el espacio intermedio y el aire se enfría de forma más efectiva. En este ejemplo de realización (figura 4), el flujo de aire está representado por las flechas 54, 55, 56, 57. Según este ejemplo de realización, el aire no solo entra desde el espacio interior 53 en el espacio intermedio 52 sino también desde el espacio intermedio 52 en el espacio intermedio 51. Así se consigue un mejor enfriamiento del aire calentándose al mismo tiempo el cuerpo de rotación 8. El calentamiento del cuerpo de rotación 8 es ventajoso, puesto que un buque 1 que presenta un rotor Magnus 2 puede usarse en diferentes zonas climáticas. Según las condiciones meteorológicas  
45 puede formarse hielo en el cuerpo de rotación 8. Por lo tanto, es ventajoso conducir el aire calentado al cuerpo de rotación 8, puesto que gracias a este aire calentado el cuerpo de rotación 8 se calienta desde el interior descongelándose el hielo que está adherido a su pared exterior. Gracias a esta descongelación, un rotor Magnus 2 congelado puede volver a ser capaz de funcionar, puesto que un rotor Magnus 2 en cuyo cuerpo de rotación 8 está adherido hielo desde el exterior no debería ponerse en funcionamiento. El hielo adherido puede representar una masa adicional considerable,  
50 que debería accionarse adicionalmente empeorando la eficiencia del accionamiento por rotor Magnus. Además, el hielo puede estar adherido de forma asimétrica en la pared exterior y puede generar de este modo una masa no equilibrada, que puede perjudicar o impedir el funcionamiento. También existe el peligro de que se suelte hielo adherido durante el funcionamiento de la pared exterior del rotor Magnus 2 y sea arrojado por este, por lo que el entorno puede peligrar por los trozos de hielo arrojados. Por lo tanto, por razones de seguridad y para restablecer el funcionamiento del rotor  
55 Magnus es necesario prever una posibilidad para poder descongelar en el menor tiempo posible un rotor Magnus 2 congelado.

En este ejemplo de realización (figura 4), entra aire calentado 58 a través de las aberturas superiores 4a del espacio interior 53 en el espacio intermedio 52. Una parte del aire 54 baja enfriada al espacio intermedio 52. Otra parte del aire 55

sube a través de las aberturas 7a en el cubo 7 al espacio intermedio 51. Allí se enfría. El aire enfriado 56, 57 baja a través de las aberturas 7a en el cubo 7 al espacio intermedio 52, para seguir bajando allí más hacia abajo. El aire frío es transportado por un ventilador 59 o algo similar a través de la abertura inferior 19a al espacio interior 53 del soporte y vuelve a estar disponible allí para la refrigeración de los grupos 14, 15, 16, 17. Los ventiladores o similares pueden estar dispuestos en cada abertura 4a, 7a, 19, 19a, 21. De este modo es posible transportar aire siempre de tal modo que el mismo circule de la forma deseada en el rotor Magnus 2.

A título de ejemplo también está dispuesta una rejilla de láminas 11 en una abertura 7a en el cubo 7. No obstante, también es posible que en cada abertura 4a, 7a, 19, 19a, 21 esté dispuesta una rejilla de láminas 11. La rejilla no debe estar fijada forzosamente de modo que su superficie quede a ras con la abertura 4a, 7a, 19, 19a, 21, siendo ventajosa cualquier disposición en la que el aire fluye sustancialmente a través y alrededor de la rejilla 11. Las aberturas 7a pueden estar dispuestas de tal modo en el cubo que influyen de forma ventajosa en la formación del flujo. De este modo es posible conducir el aire calentado gracias a elegir un ángulo adecuado de forma aún más efectiva al espacio intermedio 51, por encima del cubo, y conducir el aire enfriado de forma aún más efectiva nuevamente al espacio intermedio 52, para alimentarlo al espacio interior 53.

En el ejemplo de realización de la figura 5, el cubo 7 está configurado de tal modo que une la pared exterior del cuerpo de rotación 8 mediante aletas con el árbol de accionamiento 15a. De este modo, las aberturas 7a están realizadas de forma especialmente grande y se crea un espacio casi continuo en el interior del cuerpo de rotación 8 desde el lado superior del soporte 4 hasta la placa final 10 del cuerpo de rotación 8, en el que el aire calentado puede subir desde las aberturas del soporte 4a casi sin impedimentos y en línea recta en la dirección vertical hasta la palca final 10. De este modo se consigue un enfriamiento especialmente efectivo del aire. Las aletas también pueden actuar como aletas de ventilador y formar así un flujo aún más efectivo en el rotor Magnus 2. También las aberturas 4a en el tramo cónico 27 del soporte 4 pueden contribuir a una refrigeración efectiva. En el ejemplo de realización (figura 6), estas están dispuestas cerca del cuerpo de rotación 8. De este modo, el aire calentado que sube se conduce en dirección al cuerpo de rotación 8, donde es enfriado por convección. A título de ejemplo, una abertura 4a está provista de una rejilla de láminas 11. Esta rejilla 11 está dispuesta aquí de tal modo que el aire calentado se conduce con una intensidad aún mayor hacia el cuerpo de rotación 8.

**REIVINDICACIONES**

1. Rotor Magnus (2), con
- 5 un soporte (4) y  
un cuerpo de rotación (8) alojado de forma giratoria en el soporte (4),  
un dispositivo de accionamiento (15) para el accionamiento del cuerpo de rotación (8),  
presentando el soporte (4) al menos una abertura (4a, 19, 21), que une un espacio interior (53) del soporte (4) con  
un espacio exterior (51, 52) de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios,
- 10 **caracterizado porque**
- el soporte (4) presenta un tramo superior (23) y uno inferior (25) y porque cada tramo presenta al menos una  
abertura (4a, 19, 19a, 21),  
15 estando realizado el tramo superior (23) al menos en parte de forma cónica y estando dispuesta la al menos una  
abertura (4a, 19, 19a, 21) en el tramo realizado de forma cónica (27),  
presentando el rotor Magnus (2) medios para generar un flujo (59) a través de la al menos una abertura (4a, 7a, 19,  
19a, 21).
- 20 2. Rotor Magnus según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el soporte (4) está dispuesto  
sustancialmente en el interior del cuerpo de rotación (8) y el dispositivo de accionamiento (15) está dispuesto  
sustancialmente en el interior del soporte (4).
3. Rotor Magnus según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la zona de la al  
25 menos una abertura (4a, 19, 21) está dispuesta una rejilla de láminas (11).
4. Rotor Magnus según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de  
accionamiento (15) es un accionamiento eléctrico con otros dispositivos periféricos (14, 16, 17) y el dispositivo de  
accionamiento (15) y los dispositivos periféricos (14, 16, 17) están dispuestos sustancialmente en el interior del  
30 soporte (4).
5. Rotor Magnus según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el dispositivo de accionamiento (15)  
y/o los dispositivos periféricos (14, 16, 17) presentan aletas refrigeradoras.
- 35 6. Rotor Magnus según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cuerpo de  
rotación (8) está alojado mediante un elemento de unión (7) de forma giratoria en el soporte (4) y  
el elemento de unión (7) presenta al menos una abertura (7a), que une un espacio intermedio (52) con un espacio  
(51) por encima del elemento de unión (7) de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios.
- 40 7. Rotor Magnus según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cuerpo de  
rotación (8) presenta aletas refrigeradoras en un tramo interior.
8. Procedimiento para la refrigeración de elementos (14, 15, 16, 17) de un Rotor Magnus (2),  
presentando el rotor Magnus (2) un soporte (4) y un cuerpo de rotación (8) alojado de forma giratoria en el soporte  
45 (4) y  
presentando el soporte (4) al menos dos aberturas (4a, 19, 21), que unen un espacio interior (53) del soporte (4) con  
al menos un espacio exterior (51, 51) de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios,  
presentando el soporte (4) un tramo superior (23) y uno inferior (25) y presentando cada tramo al menos una  
abertura (4a, 19, 19a, 21),  
50 estando realizado el tramo superior (23) al menos en parte de forma cónica y estando dispuesta la al menos una  
abertura (4a, 19, 19a, 21) en el tramo realizado de forma cónica (27),  
presentando el rotor Magnus (2) medios para generar un flujo (59) a través de la al menos una abertura (4a, 7a, 19  
19a, 21), que comprende las etapas:
- 55 - entrada de aire a través de una abertura dispuesta en un primer tramo inferior en el espacio interior (53) del soporte (4),  
calentamiento del aire mediante refrigeración por convección de los elementos (14, 15, 16, 17) en el espacio interior (53)  
del soporte (4),  
- salida del aire calentado a través de una abertura dispuesta en un segundo tramo superior a un espacio exterior (51,  
52),

- enfriamiento del aire calentado en el espacio exterior (51, 51).

9. Procedimiento para el calentamiento de un cuerpo de rotación (8) de un rotor Magnus (2), presentando el rotor Magnus (2) un soporte (4) y un cuerpo de rotación (8) alojado de forma giratoria en el soporte (4) y presentando el soporte (4) al menos una abertura (4a, 19, 21) que une un espacio interior (53) del soporte (4) con al menos un espacio exterior (51, 52) de tal modo que el aire puede pasar entre estos dos espacios, presentando el soporte (4) un tramo superior (23) y uno inferior (25) y presentando cada tramo al menos una abertura (4a, 19, 19a, 21), estando realizado el tramo superior (23) al menos en parte de forma cónica y estando dispuesta una abertura (4a, 19, 19a, 21) en el tramo realizado de forma cónica (27), presentando el rotor Magnus (2) medios para generar un flujo (59) a través de la al menos una abertura (4a, 7a, 19, 19a, 21), que comprende las etapas:

15 - calentamiento del aire mediante refrigeración por convección de elementos (14, 15, 16, 17) en el espacio interior del soporte (4),  
- salida del aire calentado del espacio interior (52) a al menos un espacio exterior (51, 51),  
- calentamiento del cuerpo de rotación (8) mediante el aire calentado.

10. Buque de carga con un rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7.

20

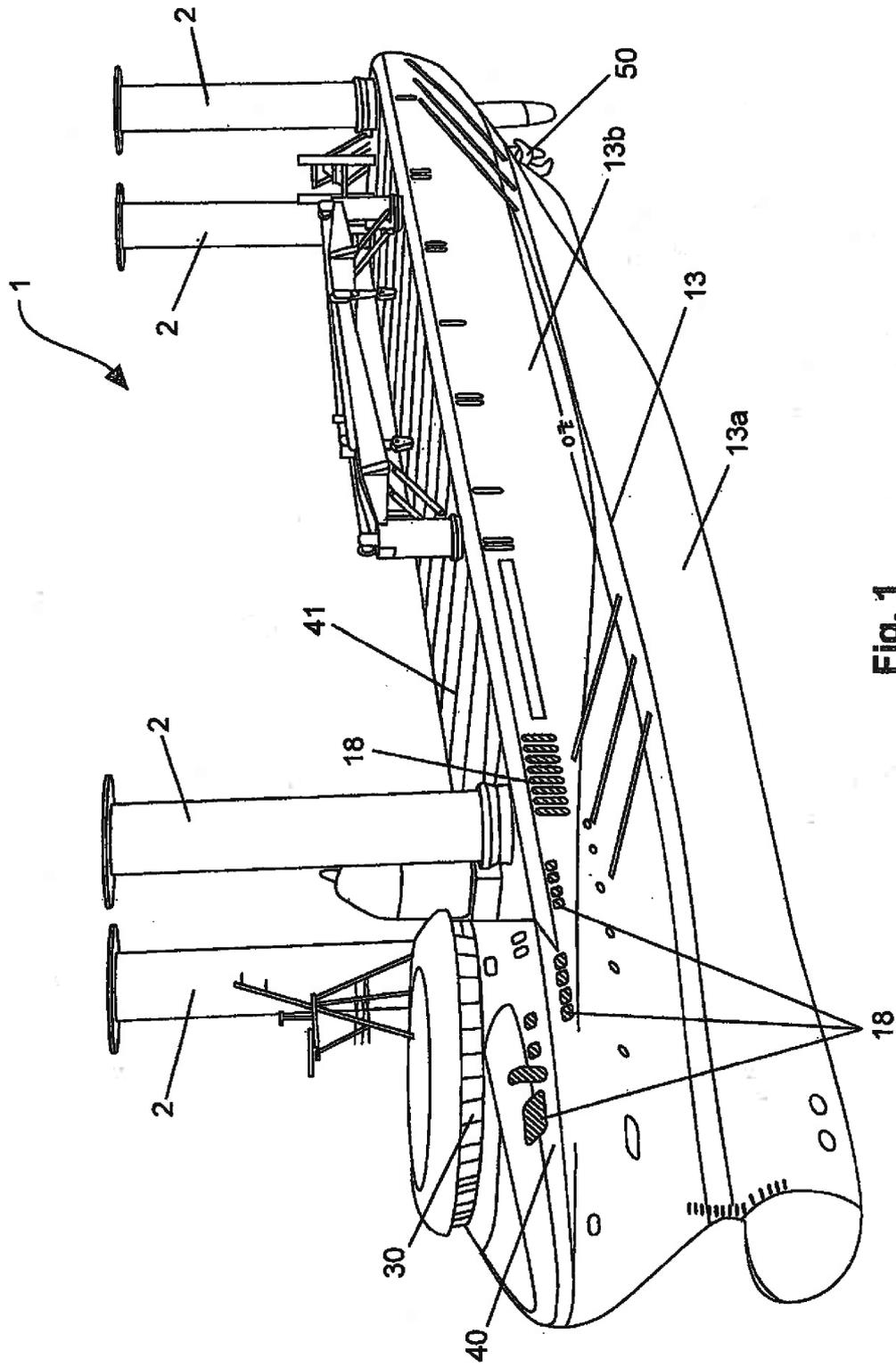
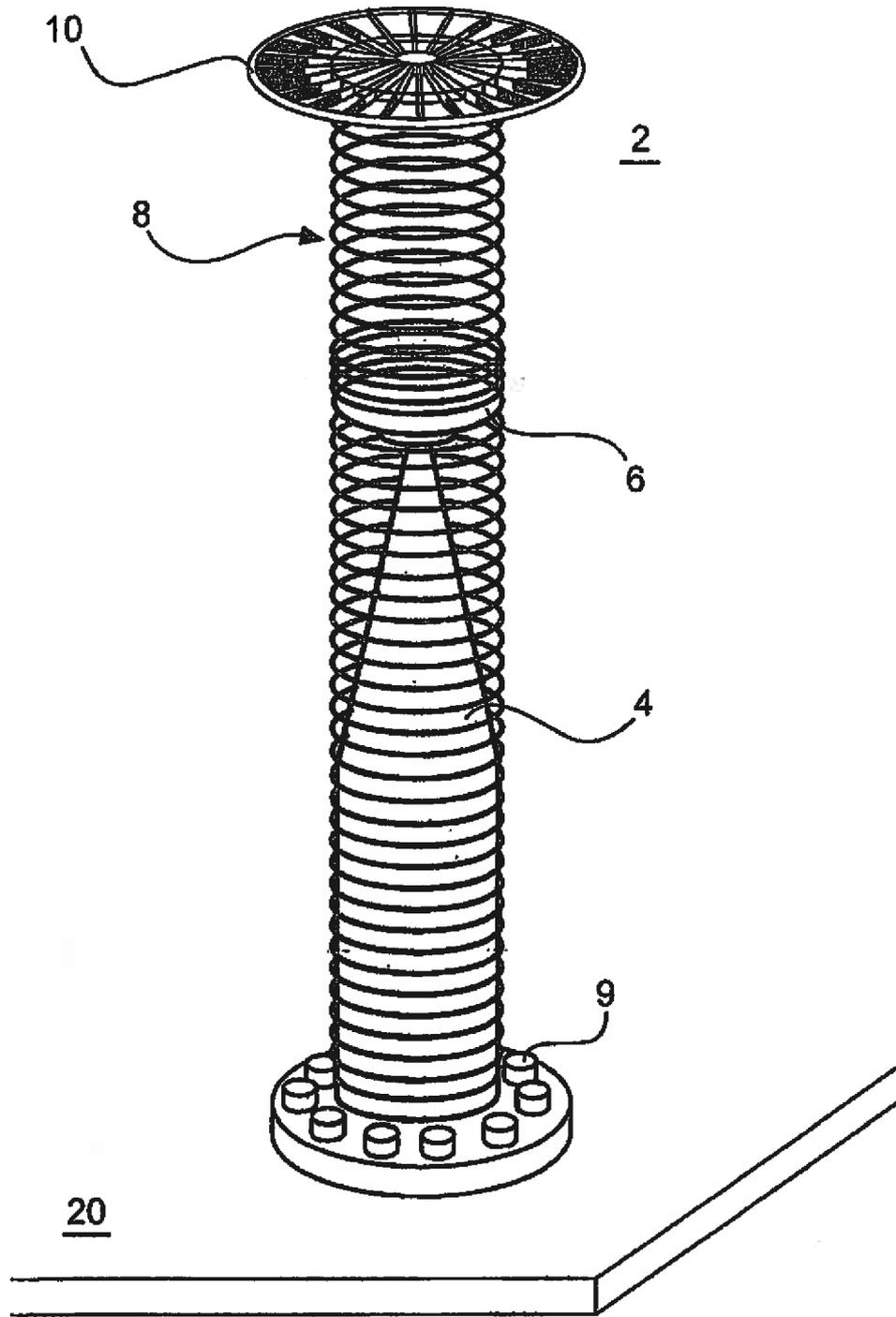
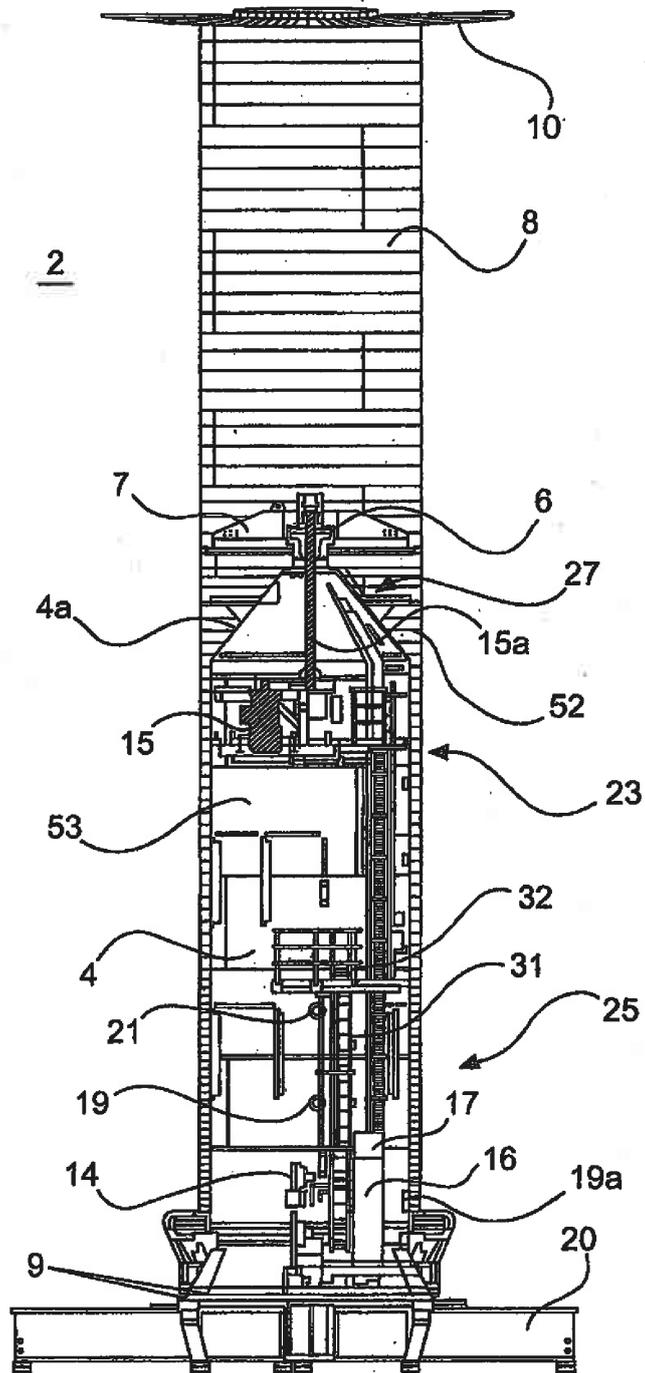


Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**

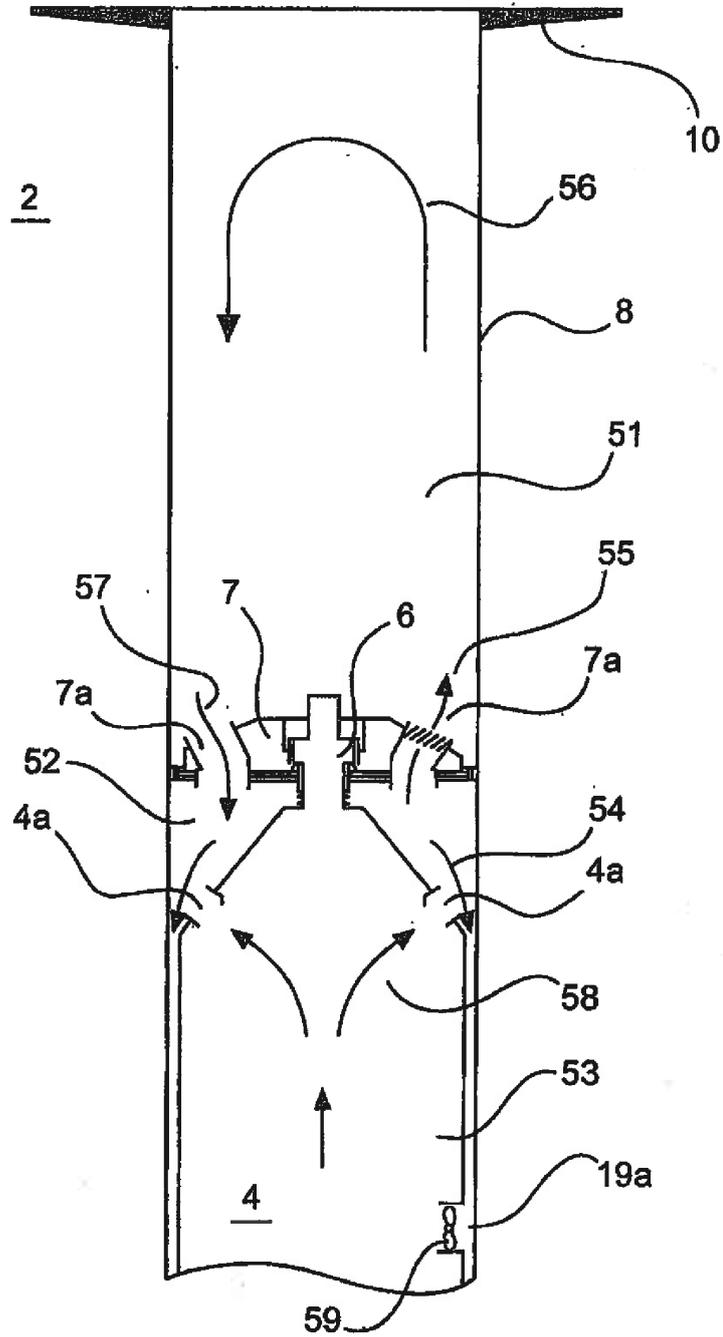


Fig. 4

