

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 398**

51 Int. Cl.:

**B63H 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011 E 11757282 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2616325**

54 Título: **Rotor Magnus**

30 Prioridad:

**16.09.2010 DE 102010040901**

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

**16.10.2015**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**ROHDEN, ROLF**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 548 398 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.

5 La invención se refiere a un rotor Magnus.

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

10 Los rotores Magnus se conocen en el estado de la técnica. En particular, como accionamientos de barcos también se han conocido bajo el término de rotor Flettner y en el libro "Die Segelmaschine" de Klaus D. Wagner, Ernst Kabel Verlag GmbH, Hamburgo, 1991, se describe el equipamiento de los barcos con un rotor Flettner o rotor Magnus semejantes.

15 En este caso es común a los rotores Magnus conocidos que éstos se usan sobre barcos para generar una fuerza de propulsión mediante su rotación y el efecto de una fuerza del viento que se aplica a ser posible transversalmente al barco. En este caso siempre se considera el funcionamiento de los rotores Magnus y la fuerza de propulsión que pueden proporcionar los rotores Magnus durante este funcionamiento.

20 Como estado general de la técnica se remite a los documentos siguientes: "Flettner spins again. En: Ship & Boat International, julio/agosto 1985, pág. 41, 42", "WAGNER, Claus D.: Die Segelmaschine. Hamburgo. Ernst Kabel Verlag GmbH, 1991, pág. 85, 156-159. – ISBN 3-8225-0158-1", DE 10 2006 025 732 B4, US 1 632 322 A, DE 10 2005 028 447 B4 y DE 10 2007 003 779 A1. El documento DE 10 2006 025 734 B4 se considera como el estado de la técnica más próximo.

25 La invención tiene el objetivo de mejorar la rentabilidad de un barco, en particular de un barco de carga, con un rotor Magnus.

30 Según la invención este objetivo se resuelve mediante un rotor Magnus con las características según la reivindicación 1, un barco, en particular un barco de carga, con las características según la reivindicación 12, así como un procedimiento con las características según la reivindicación 13. En las reivindicaciones dependientes se describen perfeccionamientos ventajosos.

35 Por consiguiente se prevé un rotor Magnus con un soporte que está dispuesto en el interior del rotor Magnus, un rotor que rota alrededor del soporte durante el funcionamiento del rotor Magnus, una placa que concluye horizontalmente el rotor y un cojinete que porta el rotor sobre el soporte. En este caso el rotor presenta al menos una abertura en la placa. Además, el soporte presenta al menos un punto de fijación para la elevación del rotor Magnus mediante al menos un medio de fijación y un dispositivo elevador.

40 De este modo se posibilita fijar un dispositivo elevador, como una grúa o similares, en el rotor Magnus para quitar con ello el rotor Magnus y sustituirlo por otro rotor Magnus. De esta manera se minimiza el tiempo que el barco no se puede usar por el mantenimiento o reparación, dado que el barco con un segundo rotor Magnus puede proseguir su funcionamiento, mientras que el primer rotor Magnus sustituido se mantiene o repara en tierra.

45 En este caso es ventajoso que el rotor Magnus se puede elevar verticalmente mediante las aberturas y puntos de fijación según la invención, dado que de este modo la envoltura exterior del rotor del rotor Magnus no se afecta por los trabajos o en particular fuerzas de tracción y compresión y de este modo posiblemente no se modifica o deteriora, dado que esta envoltura exterior es decisiva para la propulsión, que se genera mediante el rotor Magnus, debido a sus propiedades aerodinámicas.

50 Además, es ventajoso prever los puntos de fijación en el soporte del rotor Magnus, dado que el sensible rotor del rotor Magnus, es decir, la envoltura exterior de rotor Magnus, no se menoscaba de este modo y durante la elevación del rotor Magnus tampoco se somete a fuerzas de tracción que deformen la forma de la envoltura exterior y por consiguiente pudieran menoscabar sus propiedades aerodinámicas.

55 Según un aspecto de la invención, el rotor presenta al menos dos aberturas en la placa y el soporte presenta al menos dos puntos de fijación. De este modo la carga aplicada durante la elevación del rotor Magnus se puede repartir sobre dos puntos de aplicación.

Según otro aspecto de la invención, el rotor presenta al menos una abertura o al menos dos aberturas en la zona

gracias a la que está conectado con el cojinete. De este modo la conexión entre cojinete y rotor del rotor Magnus se puede configurar como superficie continua para evitar las turbulencias del aire en el interior del rotor Magnus. Mediante la previsión según la invención de aberturas correspondientes en esta conexión se puede crear un acceso a los puntos de fijación del soporte a través de las aberturas de la placa horizontal del rotor del rotor Magnus, para poder pasar los medios de fijación a través de estas aberturas.

Según un aspecto de la invención, la una abertura o las dos aberturas de la placa y el un punto de fijación o los dos puntos de fijación del soporte se pueden disponer esencialmente verticalmente unos respecto a otros. De este modo se consigue que el rotor del rotor Magnus se pueda posicionar girado, de modo que un dispositivo elevador dispuestos por encima y por fuera del rotor Magnus, como una grúa, pueda obtener verticalmente un acceso a los puntos de fijación del soporte.

Según otro aspecto de la invención, la una abertura de la placa, la una abertura del rotor y el un punto de fijación del soporte o cada una de las dos aberturas de placa, cada una de las dos aberturas del rotor y cada uno de los dos puntos de fijación del soporte están dispuestos esencialmente a la misma distancia del eje de giro vertical del rotor Magnus. De este modo la repartición de cargas se reparte de forma uniforme durante la elevación del rotor Magnus para evitar un ladeo durante la elevación.

Según un aspecto de la invención, las dos aberturas de la placa, las dos aberturas del rotor y los dos puntos de fijación del soporte están dispuestos respectivamente a una distancia horizontal de esencialmente  $180^\circ$  uno respecto a otro alrededor del eje de giro vertical del rotor Magnus. Esto es ventajoso dado que de este modo, durante la elevación del rotor Magnus, se consigue una repartición de cargas uniforme sobre los puntos de fijación alrededor del eje central del rotor Magnus, en el que también se sitúa su centro de gravedad en el caso de una construcción esencialmente simétrica en rotación del rotor Magnus, para evitar de este modo un ladeo durante la elevación.

Según un aspecto de la invención, el soporte presenta un dispositivo de bloqueo para impedir un movimiento relativo entre el soporte y el rotor. Esto se requiere, por un lado, para garantizar la seguridad de las personas que deben entrar en el interior del rotor para la colocación de los medios de fijación. Además, durante la elevación del rotor Magnus también se debe evitar sin falta un giro del rotor respecto al soporte, para evitar un cizallamiento de los medios de fijación debido a un giro.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo de bloqueo es un dispositivo de freno que puede actuar sobre un accionamiento del rotor. De este modo mediante el freno se puede actuar directamente sobre el accionamiento que provoca el giro del rotor respecto al soporte durante el funcionamiento del rotor Magnus. Así se influye frenando sobre el accionamiento, por lo que el freno se puede prever directamente en la fuente del movimiento de rotación ahorrando espacio. Además, los frenos para accionamientos, en particular ejes de accionamientos, se conocen y están disponibles de forma económica.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo de bloqueo es un dispositivo de aseguramiento con un medio de bloqueo que puede engranar radialmente en una abertura en el rotor. De este modo se crea un bloqueo sencillo y fiable, dado que se puede crear un bloqueo seguro gracias al engranaje del medio de bloqueo en la dirección radial en una abertura del rotor con medios sencillos. Además, este tipo de bloqueo es ventajoso dado que el medio de bloqueo que engrana en la abertura es visible desde el exterior y así se puede constatar desde el exterior mediante un control visual sencillo si el rotor está asegurado o no frente a un movimiento relativo respecto al soporte.

Según otro aspecto de la invención, el soporte presenta un accionamiento para el accionamiento del rotor, un inversor para la alimentación del accionamiento con energía eléctrica y un control para el control del accionamiento y/o del inversor. De esta manera los componentes esenciales del rotor Magnus se prevén en el soporte, por ejemplo, en su interior. Por ello el rotor Magnus representa un módulo que se puede sustituir como sistema cerrado, es decir, como sistema completo independiente, sin modificarse esencialmente. Por consiguiente el rotor Magnus se sustituye como un todo, dado que los componentes individuales de un rotor Magnus están adaptados unos a otros, tanto los componentes mecánicos, como también los eléctricos. Debido a esta sustitución completa no se modifica el sistema del rotor Magnus, sino que se puede sustituir y mantener o reparar como un todo.

Según otro aspecto de la invención, en cada uno de los al menos un punto de fijación está previsto un medio de fijación, que se guía a través de cada una de la al menos una abertura de la placa y abertura del rotor orientadas verticalmente una respecto a otra desde cada uno de los al menos un punto de fijación del soporte a través de la placa, pudiéndose elevar el rotor Magnus mediante el medio de fijación. De esta manera se lleva a cabo la elevación del rotor Magnus.

Ejemplos de realización y ventajas de la invención se explican más en detalle a continuación en referencia a las figuras siguientes:

5 Fig. 1 muestra una representación en perspectiva esquemática de un rotor Magnus;

Fig. 2 muestra una vista lateral esquemática simplificada del rotor Magnus;

Fig. 3 muestra una vista lateral esquemática en detalle del rotor Magnus;

10

Fig. 4 muestra una vista lateral esquemática simplificada de la parte superior del rotor Magnus;

Fig. 5 muestra una vista esquemática en detalle del rotor Magnus desde arriba;

15 Fig. 6 muestra una vista esquemática en detalle del interior del rotor Magnus desde arriba; y

Fig. 7 muestra otra vista lateral esquemática simplificada de la parte superior del rotor Magnus.

La fig. 1 muestra una representación esquemática en perspectiva de un rotor Magnus 2. El rotor Magnus 2 presenta una parte rotativa superior como rotor 8 y una parte estacionaria inferior como soporte 4, que están conectadas entre sí a través de un cojinete 6. El rotor 8 está configurado preferentemente de forma cilíndrica. En el extremo superior del rotor 8 está colocada una placa final 10 en éste. El soporte 4 del rotor Magnus 2 está fijado mediante bulones o tornillos 9 sobre una placa base 20. En tanto que el rotor Magnus 2 está colocado, por ejemplo, sobre la cubierta de un barco o similares, no se requiere una placa base 20 correspondiente para la fijación del soporte 4, dado que ésta se forma por la misma cubierta del barco o similares. En este caso el soporte 4 está dispuesto en el interior del rotor Magnus 2. El rotor 8 rota sobre este soporte 4 por mediación de un cojinete 6. Este cojinete puede ser un rodamiento conocido o cualquier otra realización apropiada de un cojinete.

La fig. 2 muestra una vista lateral esquemática simplificada del rotor Magnus 2. En el interior del soporte 4 están previstos un motor 15 para el accionamiento, es decir para la rotación, del rotor 8, así como un control 16 para el control del motor 15 y un inversor 17 para la alimentación del motor 15. Éstos están previstos en el interior del soporte 4. El rotor Magnus 2 está montado mediante bulones o tornillos 9 sobre la placa base 20 o una cubierta de barco o similares y presenta el soporte 4 interior, el cojinete 6, el rotor 8 así como la placa final 10, según se muestra y describe en la fig. 1.

35

La fig. 3 muestra una vista lateral esquemática en detalle del rotor Magnus 2. En este caso los elementos de la fig. 1 y 2 se muestran y describen con las mismas referencias. En este caso el motor 15 del rotor 8 está dispuesto en la zona superior del soporte 4 estacionario, de modo que un árbol 15a del motor 15 se pasa a través del cojinete 6.

La fig. 4 muestra una vista lateral esquemática simplificada de la parte superior del rotor Magnus 2. En esta vista lateral esquemática simplificada se muestra el rotor Magnus 2 sin placa base 20 y similares, así como bulones o tornillos 9. Además, se muestra un freno 5a o un aseguramiento 5b, ambos están previstos como posibilidades alternativas o también de forma conjunta para impedir de forma segura un movimiento relativo entre el soporte 4 estacionario y el rotor 8 rotativo. En este caso el freno 5a actúa sobre el motor 15. El aseguramiento 5b presenta un elemento de aseguramiento 5c que puede ser un bulón 5c o similares, que se guía radialmente a través de una abertura 5d del rotor 8.

45

Según la invención, en este caso en la placa final 10 está prevista una abertura 10a que conecta el espacio interior del rotor 8 por encima del cojinete 6 con el entorno del rotor Magnus 2. Esta abertura 10a está configurada de forma cerrable, para estar cerrada en general, en particular durante el funcionamiento del rotor Magnus 2. La abertura 10a sólo se abre entonces en un estado estacionario del rotor 8, en el que el rotor 8 está asegurado mediante el freno 5a o el aseguramiento 5b, y por lo demás está cerrada, por ejemplo atornillada, de manera que se evita de forma segura una apertura indeseada de la abertura 10a, en particular debido a las fuerzas centrífugas que se producen durante el funcionamiento del rotor Magnus.

55

Alternativamente también pueden estar previstas dos aberturas 10a y 10b, según se representa a continuación en la fig. 7.

Además, según la invención, en la parte del rotor 8 que conecta su pared exterior con el cojinete 6 están previstas

dos aberturas 8a y 8b. Éstas también se pueden abrir, asimismo como la abertura 10a de la placa final 10. Esto está previsto igualmente sólo en un estado estacionario, asegurado del rotor 8 y estas aberturas 8a y 8b también están aseguradas frente a una apertura indeseada debido a las fuerzas centrífugas y otras circunstancias.

- 5 Además, el soporte 4 interior presenta dos puntos de fijación 4a y 4b, que están previstos en la pared exterior del soporte 4 interior. En este caso estos puntos de fijación 4a y 4b pueden ser pasadores, corchetes, ojales, ganchos o similares, para fijar en éstos o a través de éstos los medios de fijación, como por ejemplo un cable como tal o un cable con un gancho, un grillete, un lazo o similares.
- 10 Las aberturas 8a y 8b, así como los puntos de fijación 4a y 4b están dispuestos todos aproximadamente a la misma distancia, es decir, en un radio esencialmente igual respecto al eje central, es decir respecto al eje de giro, del rotor Magnus 2. La abertura 10a está configurada radialmente alrededor de este eje central. Además, las aberturas 8a y 8b, la abertura 10a, así como los puntos de fijación 4a y 4b se sitúan respectivamente aproximadamente en el mismo plano horizontal, es decir, presentan respectivamente por parejas la distancia vertical esencialmente igual
- 15 respecto a la placa final 10, respecto al cojinete 6 o también respecto a la placa base 20. En este plano horizontal, las aberturas 8a y 8b o los puntos de fijación 4a y 4b están dispuestos desplazados respectivamente aproximadamente 180° uno respecto a otro, es decir, se sitúan directamente enfrentados respectivamente por parejas aproximadamente respecto al eje central, es decir, eje de giro, del rotor Magnus. La abertura 10a está configurada de manera que su radio alrededor del eje central se corresponde aproximadamente con la mayor
- 20 distancia del borde exterior de las aberturas 8a y 8b o se selecciona tan grande que el radio de la abertura 10a alrededor del eje central es mayor que la distancia entre los puntos de fijación 4a y 4b y el eje central en la dirección radial.

En este caso las dos aberturas 8a y 8b están dispuestas directamente por debajo de la abertura 10a. No es posible un desplazamiento de las aberturas 8a y 8b respecto a la abertura 10a, dado que las aberturas 8a y 8b así como

25 10a están previstas en componentes del rotor 8 que están conectados entre sí de forma rígida, es decir, no se pueden trasladar o desplazar uno respecto a otro. Por el contrario los puntos de fijación 4a y 4b están previstos en el soporte 4 interior como parte fija del rotor Magnus 2 y las aberturas 8a y 8b, así como 10a están previstas en el rotor 8 como parte rotativa del rotor Magnus 2. Por ello el rotor 8 se puede llevar a una posición determinada respecto al

30 soporte 4 estacionario, para conseguir que los puntos de fijación 4a y 4b se sitúen en la dirección vertical directamente por debajo de las aberturas 8a y 8b, así como la abertura 10a del rotor 8.

Si en lugar de una abertura 10a según la fig. 4 están previstas dos aberturas 10a y 10b según la fig. 7, entonces éstas se deben prever de modo que adopten posiciones y orientaciones, así como dimensiones correspondientes en

35 referencia a las aberturas 8a y 8b, así como los elementos de fijación 4a y 4b.

La fig. 5 muestra una vista esquemática en detalle del rotor Magnus 2 desde arriba. En este caso en esta vista están representadas la placa final 10 así como su abertura 10a, estando cerrada la abertura 10a en esta representación.

40 La fig. 6 muestra una vista esquemática en detalle del interior del rotor Magnus 2 desde arriba. En este caso el cojinete 6 está dispuesto alrededor del eje central, es decir alrededor del eje de rotación, del rotor Magnus 2. Alrededor de este eje central radialmente y por debajo del cojinete 6 está dispuesto el soporte 4 estacionario. Sobre éste y alrededor de éste radialmente está previsto el rotor 8, el cual está conectado con el soporte 4 mediante el cojinete 6 y porta el rotor 8. En la parte del rotor 8 que conecta la envolvente exterior del rotor 8 con el cojinete 6

45 están previstas las dos aberturas 8a y 8b.

La fig. 7 muestra otra vista lateral esquemática simplificada de la parte superior del rotor Magnus 2. En esta vista están previstas en lugar de la una abertura 10a según la fig. 4 dos aberturas 10a y 10b. Como medios de fijación se muestran dos cables 11a y 11b que están fijados en los puntos de fijación 4a y 4b del soporte 4 interior. Las

50 aberturas 8a y 8b, así como 10a y 10b están abiertas. Los cables 11a y 11b se guían desde los puntos de fijación 4a y 4b a través de las aberturas 8a y 8b, así como aun más a través de las aberturas 10a y 10b al entorno exterior del rotor Magnus 2 y allí están fijados, por ejemplo, a través de un travesaño 12a mediante un cable 12b con el gancho 12c de una grúa. En este caso los cables 11a y 11b están tensados entre los puntos de fijación 4a y 4b del soporte 4 y el travesaño 12a de la grúa, es decir, se ponen tirantes verticalmente por una grúa en contra de la

55 gravedad.

En este estado de la fig. 7, el rotor Magnus 2 se puede elevar mediante los cables 11a y 11b, por ejemplo, por un grúa 12a, 12b, 12c de una instalación portuaria en la que ha atracado el barco dotado de rotores Magnus 2, o también una grúa 12, 12b, 12c propia del barco. Para ello se requiere soltar los bulones o tornillos 9 de la parte

estacionaria, es decir del soporte 4 interior, de la placa base 20 o la cubierta del barco. En este caso una suelta de estos bulones y tornillos 9 sólo debe ocurrir cuando el rotor Magnus 2 está asegurado de forma segura frente a un vuelco mediante los cables 11a y 11b tensados.

5 Además, se deben separar otras conexiones entre el soporte 4 interior y la placa base 20 o el barco, antes de que el rotor Magnus 2 se pueda elevar como un todo. Así se deben separar las conexiones para el suministro y/o evacuación de corriente eléctrica, aceite, medios hidráulicos, agua, aire comprimido o similares hacia el motor 15, hacia el control 16 y hacia el inversor 17, antes de que el rotor Magnus 2 se pueda quitar mediante una grúa 12a, 12b, 12c de la placa base 20 o la cubierta del barco.

10

Para realizar así una sustitución de un rotor Magnus 2, por ejemplo para el mantenimiento o reparación en tierra, por otro rotor Magnus 2 o al menos para retirar un rotor Magnus 2 con las finalidades arriba mencionadas, se debe proceder como sigue:

15 En una primera etapa se debe desconectar, es decir pararse, en primer lugar el rotor Magnus 2 rotativo. En este caso se debe prestar atención a que la posición de la parada se seleccione de modo que los puntos de fijación 4a y 4b del soporte 4 interior se sitúen en esta posición en dirección verticalmente directamente por debajo de las aberturas 8a y 8b, así como 10a y 10b del rotor 8. Además, por ejemplo, mediante un freno 5a o un aseguramiento 5b o similares se debe asegurar que se mantiene esta posición de parada y el rotor 8 ya no se puede mover más

20 respecto al soporte 4 estacionario.

Esto puede ocurrir mediante un freno 5a que está dispuesto, por ejemplo, en el soporte 4 estacionario y puede actuar sobre el motor 15, en particular su árbol 15a, del rotor 8 para inmovilizarlo. Esto también puede suceder mediante un aseguramiento 5b o varios aseguramientos 5b que están previstos, por ejemplo, en el soporte 4

25 estacionario, de modo que éste lo asegura, por ejemplo, mediante un elemento de aseguramiento 5c, que se puede guiar radialmente por el aseguramiento 5b desde el soporte 4 estacionario a través de una abertura 5b del rotor 8. En este caso la forma y las dimensiones del elemento de aseguramiento 5c, por ejemplo el diámetro de un bulón 5c, se deben adaptar a la forma y las dimensiones de la abertura 5d en el rotor 8, de modo que se pueda excluir de forma segura un movimiento relativo entre el soporte 4 estacionario y el rotor 8 rotativo. Esto es importante, por un

30 lado, ya que durante la elevación del rotor Magnus 8 actúan grandes fuerzas sobre los cables 11a y 11b y estas fuerzas se pueden transferir durante un giro indeseado del rotor 8 rotativo y soporte 4 estacionario sobre los componentes del rotor Magnus 2 y los pueden deteriorar, en particular deformar. Mediante un giro también se pueden cizallar los cables 11a y 11b y el rotor Magnus 2 elevado se puede caer. Además, durante la fijación de los cables 11a y 11b en el interior del rotor Magnus 2 se requiere que las personas se encuentren y muevan en el

35 interior, en particular en zonas entre el rotor 8 rotativo y el soporte 4 estacionario, por lo que por motivos de seguridad se debe excluir de forma segura un movimiento entre el rotor 8 y el soporte 4.

En una segunda etapa se abren las aberturas 8a y 8b, así como 10a y 10b y los componentes, con los que se cierran las aberturas 8a y 8b, así como 10a y 10b, como por ejemplo cubiertas o tapas, se aseguran frente a un

40 cierre indeseado, por ejemplo cierre de golpe. Este aseguramiento se requiere para garantizar la seguridad del personal durante los trabajos en el interior del rotor Magnus 2. Además, mediante un cierre o caída hacia atrás o deslizamiento hacia atrás indeseados de las cubiertas o tapas se podría deteriorar un cable 11a u 11b y romperse en el estado tensado, por lo que toda la carga del rotor Magnus 2 elevado se cargaría sobre el cable 11a u 11b restante. Debido a esta sobrecarga o también al impulso de la ruptura del primer cable 11a u 11b también se podría

45 romper el segundo cable 11a u 11b restante y de este modo se podría caer el rotor Magnus 2, por ello se podría deteriorar gravemente o incluso destruir y también podría deteriorar o destruir la placa base 20 o el barco o el fondo de la instalación portuaria o similares. La grúa 12a, 12b, 12c también se puede deteriorar o destruir debido al impulso de la ruptura. Además, de este modo se podrían dañar las personas. Asimismo, en el caso de que con una ruptura de un primer cable 11a u 11b no se rompa el segundo cable 11a u 11b y soporte toda la carga, debido a la

50 ruptura del primer cable 11a u 11b se podría desencadenar una oscilación lateral del rotor Magnus 2 elevado, por lo que el rotor Magnus 2 elevado, oscilante lateralmente puede deteriorar o destruir igualmente la placa base 20, barco, instalaciones portuarias, la grúa 12a, 12b, 12c elevadora o similares o herir al personal en el entorno.

En una tercera etapa, mediante una grúa 12a, 12b, 12c se baja un dispositivo elevador 12a, 12b, 12c con dos cables

55 11a y 11b a través de las aberturas 8a y 8b, así como 10a y 10b a los puntos de conexión 4a y 4b y se fija allí de forma segura. Para el caso de la suelta o ruptura indeseadas de los cables 11a y 11b de los puntos de fijación 4a y 4b puede aparecer el peligro arriba descrito en el entorno del rotor Magnus 2 elevado, según se ha descrito anteriormente, por lo que se debe asegurar una fijación segura de los cables 11a y 11b en los puntos de fijación 4a y 4b.

En una cuarta etapa se deben ir subiendo, es decir tensar, los cables 11a y 11b. Para ello en primer lugar se debe asegurar que el personal ya no se encuentra en el interior del rotor Magnus 2 a elevar o sobre éste. Además, los cables 11a y 11b sólo se deben ir subiendo hasta que no se comban y en el caso de la suelta de los bulones o tornillos 9 puedan absorber de forma segura el peso del rotor Magnus 2, sin que éste pueda volcar. En este caso se debe prestar atención especialmente a que los cables 11a y 11b se vayan subiendo hasta que debido a un ladoo del rotor Magnus 2 soltado no se produzca ningún impulso sobre los cables 11a y 11b, dado que esto puede conducir precisamente a una ruptura de los cables 11a y 11b.

10 En una quinta etapa se sueltan y retiran ahora los bulones o tornillos entre el soporte 4 y la placa base 20 o el barco o similares. Además, se sueltan y retiran todas las otras conexiones, por ejemplo para el suministro o evacuación de medios y energía, que se le suministran desde el exterior al rotor Magnus 2, como por ejemplo, suministro de energía del motor 15, del control 16 o del inversor 17. Si esto ocurre, el rotor Magnus 2 está debido a su peso propio sobre la placa base 20 o la cubierta del barco y se retiene de forma segura frente a un ladoo o corrimiento lateral  
15 mediante los cables 11a y 11b.

En una sexta etapa el rotor Magnus 2 se puede elevar y desplazar mediante una grúa 12a, 12b, 12c mediante los cables 11a y 11b, es decir, se puede retirar de la placa base 20 o la cubierta del barco. En este caso el rotor Magnus 2 se puede depositar luego sobre otra placa base o similares y asegurar allí mediante bulones o tornillos 9. El rotor  
20 Magnus 2 se retira en este caso según la invención como un sistema completo, es decir, junto al motor 15, el control 16 y el inversor 17, que están previstos en el interior del soporte 4. Esto significa que una retirada de un rotor Magnus 2 se puede realizar según la invención sin una modificación del sistema del rotor Magnus, es decir, sin separar unos de otros los componentes individuales, como por ejemplo, rotor 8, soporte 4 interior, motor 15, control 16 e inversor 17. Esto es ventajoso dado que éstos están adaptados unos a otros y esta adaptación se puede  
25 conservar mediante la sustitución del rotor Magnus 2 como un todo, es decir, no se modifica.

Para realizar una sustitución de dos rotores Magnus 2 uno por otro, ahora se debe transportar un segundo rotor Magnus 2 al lugar del primer rotor Magnus 2 retirado. Esto ocurre mediante la inversión de las etapas arriba mencionadas para este segundo rotor Magnus 2.

30 El primer rotor Magnus retirado se puede mantener, reparar o renovar ahora, por ejemplo, en tierra en un dispositivo de mantenimiento y reparación apropiado. En este caso es ventajoso realizar estas medidas, en primer lugar, no sobre un barco oscilante en el estado montado del rotor Magnus 2 y, en segundo lugar, en un dispositivo preparado para ello. Así el movimiento del barco, también en el puerto, puede dificultar y retrasar los trabajos en el rotor  
35 Magnus 2. Además, para ello se debería conseguir el personal, su herramienta y los materiales y en particular piezas de repuesto en el puerto en cuestión en el que se encuentre el barco. En el caso de un rotor Magnus 2 montado, es decir, operativo no son accesibles todas las zonas y componentes. Además, el interior del cojinete 6 se expondría entonces a las inclemencias del tiempo, lo que no sería ventajoso para una reparación o mantenimiento del cojinete 6. Finalmente, también se pueden requerir piezas de repuesto que sólo se pueden transportar con un coste  
40 desproporcionado.

Por ello es ventajoso poder retirar el rotor Magnus 2 como un todo. Así el barco se puede equipar de inmediato con un segundo rotor Magnus 2 y hacerse a la mar de nuevo, mientras que el primer rotor Magnus 2 queda en el puerto en el dispositivo de mantenimiento y reparación. Así se puede evitar una estadía del barco condicionada por el  
45 mantenimiento o reparación y de este modo se puede mejorar su rentabilidad. Además, el primer rotor Magnus 2 sustituido se puede mantener o reparar de forma más sencilla, mejor, más rápida y más económica en un dispositivo de mantenimiento y reparación correspondiente que en el caso de una realización de estas medidas en el estado montado sobre un barco. En este caso también es ventajoso retirar o sustituir todo el rotor Magnus 2 como un sistema, es decir, con los componentes previstos en el interior del soporte 4, motor 15, control 16 e inversor 17, dado  
50 que tanto los componentes mecánicos como también eléctricos de cada rotor Magnus 2 están adaptados unos a otros y una sustitución de los componentes individuales, en tanto que esté fuera posible debido a su disposición, en particular en el interior del soporte 4, anularía esta adaptación y haría necesaria una nueva readaptación parcial muy costosa después de la sustitución.

55 La idea de la invención se refiere a la sustitución de un rotor Magnus o también rotor Flettner. La sustitución se realiza mediante cables que agarran a través de la cubierta superior, que se ha retirado para ello, del rotor Magnus sobre el soporte interior. Por consiguiente se puede elevar todo el rotor Magnus del barco y se puede sustituir por uno nuevo. Para ello anteriormente se deben soltar los tornillos de fijación correspondientes en el pie del rotor Magnus y también todas las conexiones eléctricas, de modo que todo el rotor Magnus se quita junto con el inversor,

armarios de control, etc.

**REIVINDICACIONES**

1. Rotor Magnus (2), con
- 5 un soporte (4) que está dispuesto en el interior del rotor Magnus (2),  
un rotor (8) que rota alrededor del soporte (4) durante el funcionamiento del rotor Magnus (2),  
una placa (10) que concluye horizontalmente el rotor (8), y
- 10 un cojinete (6) que porta el rotor (8) sobre el soporte (4),
- caracterizado porque**
- 15 el rotor (8) presenta al menos una abertura (10a, 10b) en la placa (10) y
- porque** el soporte (4) presenta al menos un punto de fijación (4a, 4b) para la elevación del rotor Magnus (2) mediante al menos un medio de fijación (11a, 11b) y un dispositivo elevador (12a, 12b, 12c).
- 20 2. Rotor Magnus (2) según la reivindicación 1,  
en el que el rotor (8) presenta al menos dos aberturas (10a, 10b) en la placa (10), y  
en el que el soporte (4) presenta al menos dos puntos de fijación (4a, 4b).
3. Rotor Magnus (2) según la reivindicación 1 o 2,
- 25 en el que el rotor (8) presenta al menos una abertura (8a, 8b) o al menos dos aberturas (8a, 8b) en la zona gracias a la que está conectado con el cojinete (6).
4. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que la una abertura (10a, 10b) o las dos aberturas (10a, 10b) de la placa (10) y el un punto de fijación (4a, 4b)
- 30 o los dos puntos de fijación (4a, 4b) del soporte (4) pueden estar dispuestos esencialmente verticalmente unos respecto a otros.
5. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que la una abertura (10a, 10b) de la placa (10), la una abertura (8a, 8b) del rotor (8) y el un punto de fijación
- 35 (4a, 4b) del soporte (4) o cada una de las dos aberturas (10a, 10b) de la placa (10), cada una de las dos aberturas (8a, 8b) del rotor (8) y cada uno de los dos puntos de fijación (4a, 4b) del soporte (4) están dispuestos esencialmente a la misma distancia del eje de giro vertical del rotor Magnus (2).
6. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,  
40 en el que las dos aberturas (10a, 10b) de la placa (10), las dos aberturas (8a, 8b) del rotor (8) y los dos puntos de fijación (4a, 4b) del soporte (4) están dispuestos respectivamente a una distancia horizontal de esencialmente 180° uno respecto a otro alrededor del eje de giro vertical del rotor Magnus (2).
7. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,
- 45 en el que soporte (4) presenta un dispositivo de bloqueo (5a, 5b) para impedir un movimiento relativo entre el soporte (4) y el rotor (8).
8. Rotor Magnus (2) según la reivindicación 7,  
en el que el dispositivo de bloqueo (5a, 5b) es un dispositivo de freno (5a) que puede actuar sobre un accionamiento
- 50 (15) del rotor (8).
9. Rotor Magnus (2) según la reivindicación 7,  
en el que el dispositivo de bloqueo (5a, 5b) es un dispositivo de aseguramiento (5b) con un medio de bloqueo (5c)  
que puede engranar radialmente en una abertura (5d) en el rotor (8).
- 55 10. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que el soporte (4) presenta:  
un accionamiento (15) para el accionamiento del rotor (8),

un inversor (17) para la alimentación del accionamiento (15) con energía eléctrica, y

un control (16) para el control del accionamiento (15) y/o del inversor (17).

5

11. Rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores,

en el que en cada uno de los al menos un punto de fijación (4a, 4b) está previsto un medio de fijación (11a, 11b), que se guía a través de cada una de la al menos una abertura (10a, 10b) de la placa (10) y abertura (8a, 8b) del rotor (8) orientadas verticalmente una respecto otra desde cada uno de los al menos un punto de fijación (4a, 4b) del soporte (4) a través de la placa (10),

10

en el que el rotor Magnus (2) se puede elevar mediante el medio de fijación (4a, 4b) y un dispositivo elevador (12a, 12b, 12c).

15

12. Barco, en particular barco de carga, con un rotor Magnus (2) según una de las reivindicaciones anteriores.

13. Procedimiento para la elevación de un rotor Magnus (2), con las etapas:

20

en el estado parado del rotor Magnus (2), orientación vertical unos respecto a otros de una abertura (10a, 10b) o varias aberturas (10a, 10b) de una placa (10) horizontal del rotor (8) del rotor Magnus (2) y de una abertura (8a, 8b) o varias aberturas (8a, 8b) del rotor (8) del rotor Magnus (2) y un punto de fijación (4a, 4b) o varios puntos de fijación (4a, 4b) del soporte (4) del rotor Magnus (2),

25

apertura de la abertura (10a, 10b) o de las aberturas (10a, 10b) de la placa (10) horizontal y de la abertura (8a, 8b) o de las aberturas (8a, 8b) del rotor (8),

fijación de los medios de fijación (11a, 11b) en el punto de fijación (4a, 4b) o los puntos de fijación (4a, 4b) del soporte (4) y en un dispositivo elevador (12a, 12b, 12c),

30

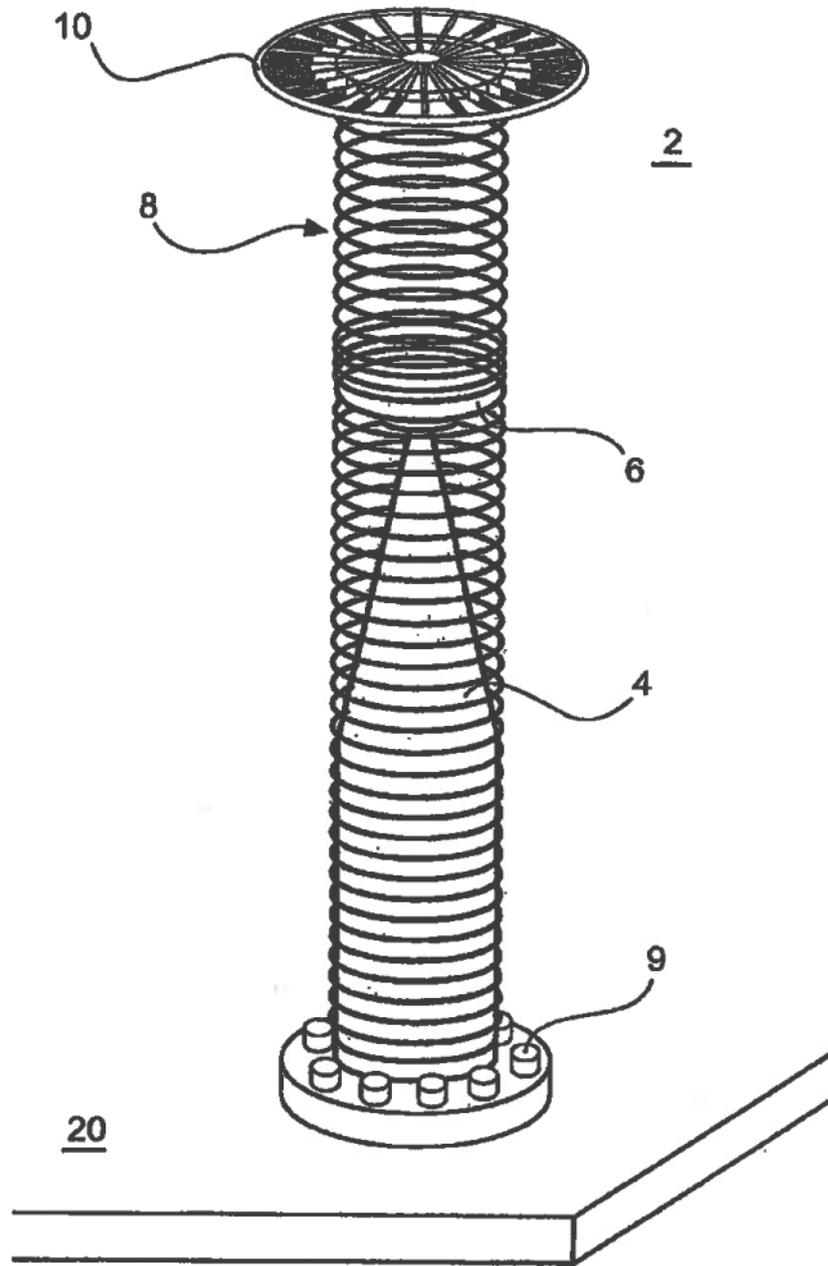
fijación de los medios de fijación (11a, 11b) en un dispositivo elevador (12a, 12b, 12c) por encima y por fuera del rotor Magnus (2) mediante paso de los medios de fijación (11a, 11b) a través de la abertura (8a, 8b) abierta o las aberturas (8a, 8b) abiertas del rotor (8) y a través de la abertura (10a, 10b) abierta o las aberturas (10a, 10b) abiertas de la placa (10) horizontal,

35

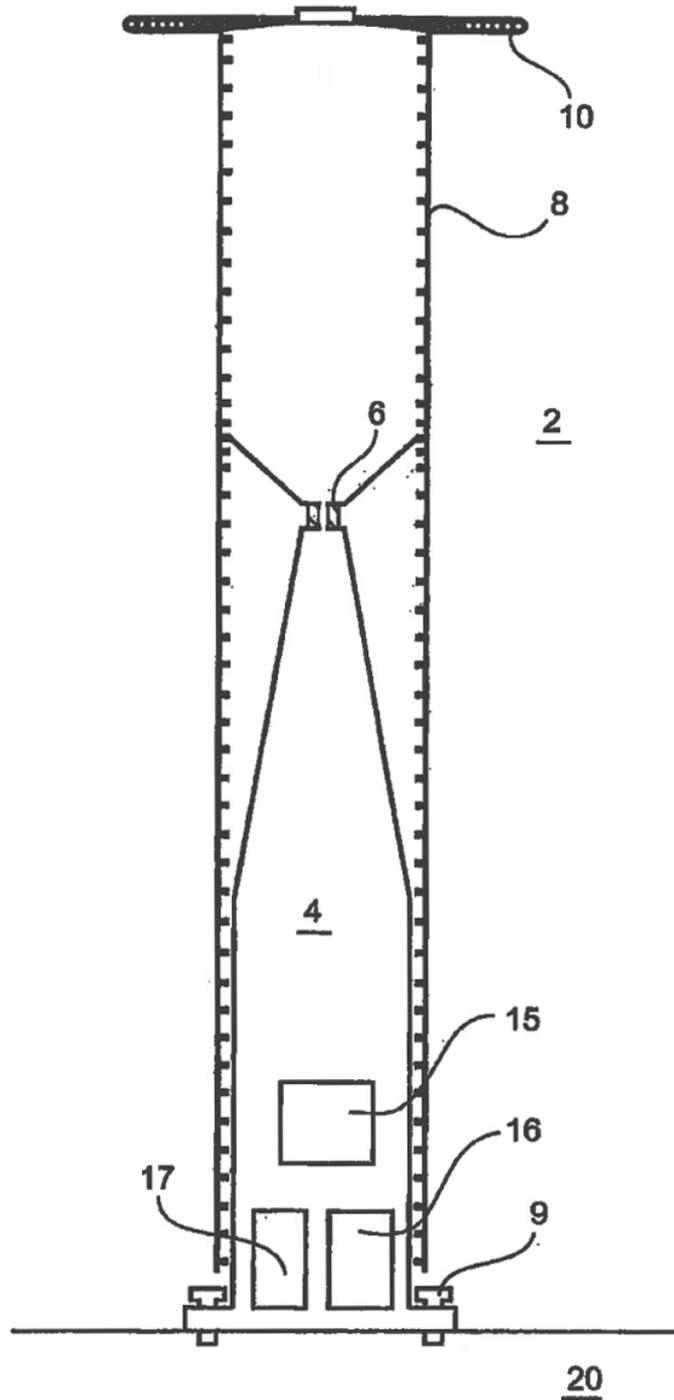
suelta de los medios de retención (9) del soporte (4) y de una fondo (20) del rotor Magnus (2), y

elevación del rotor Magnus (2) del fondo (20) mediante los medios de fijación (11a, 11b) y el dispositivo elevador (12a, 12b, 12c).

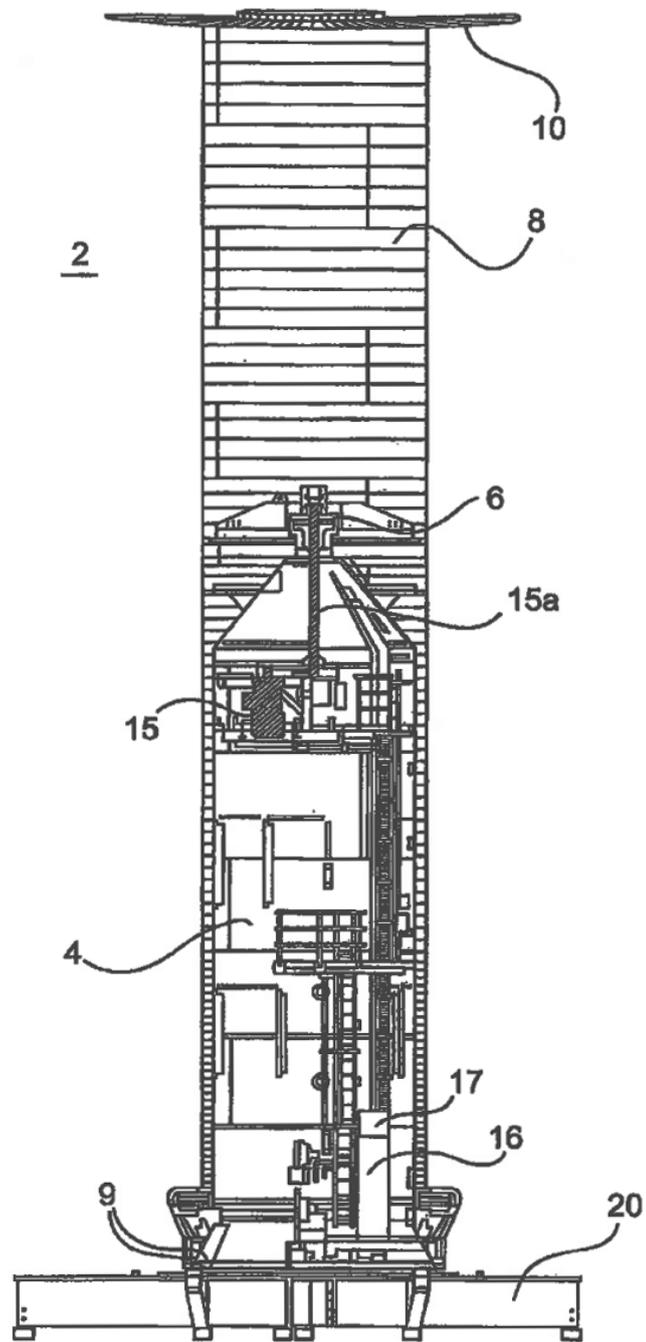
40



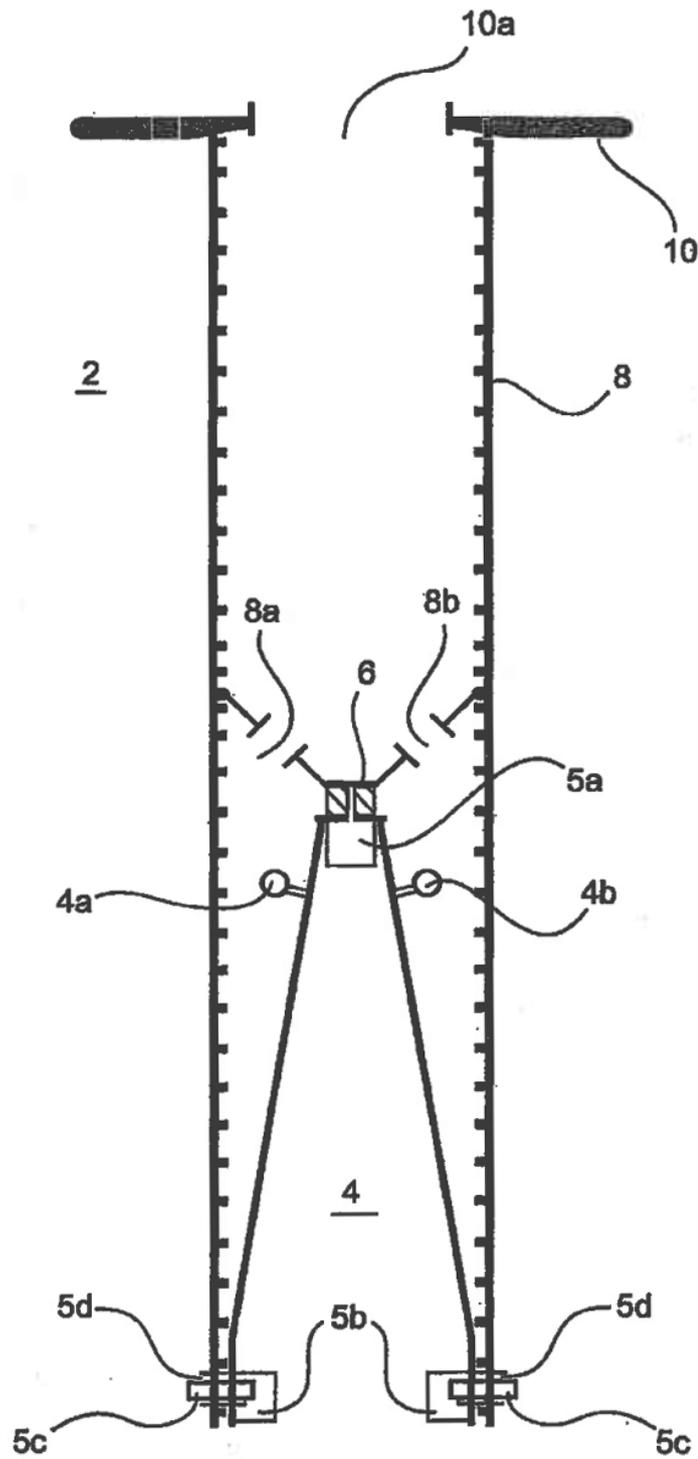
**Fig. 1**



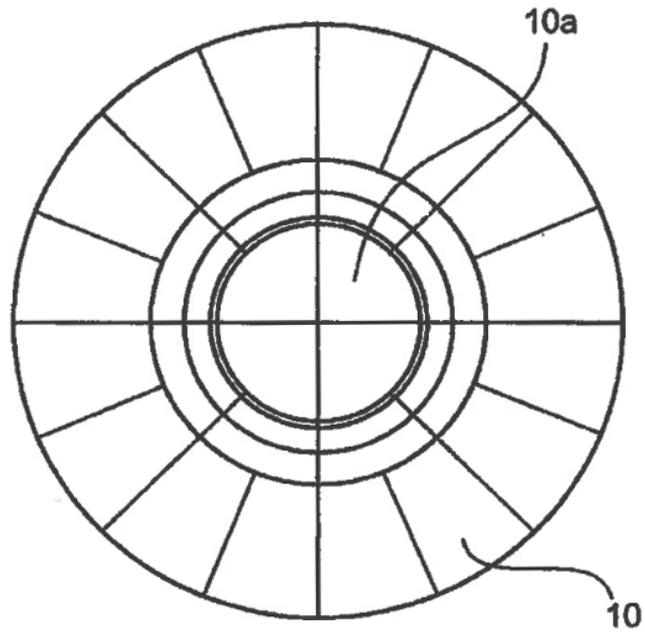
**Fig. 2**



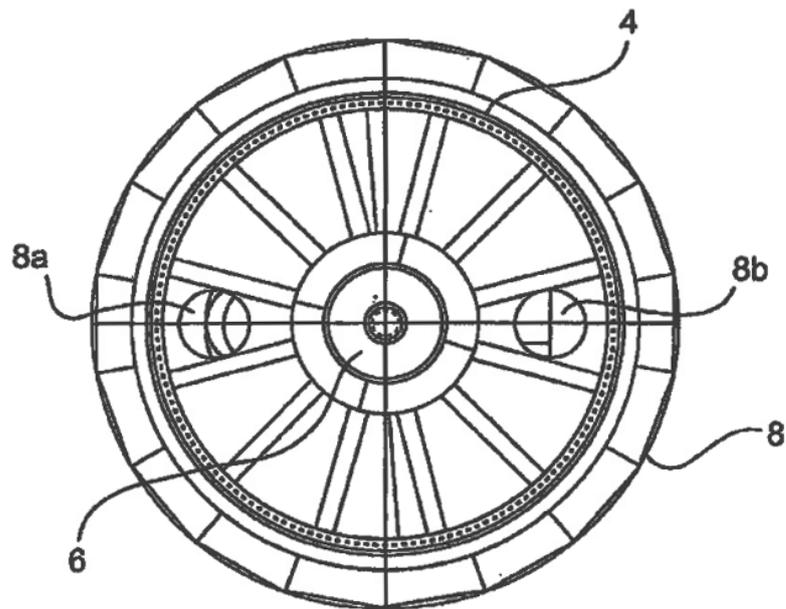
**Fig. 3**



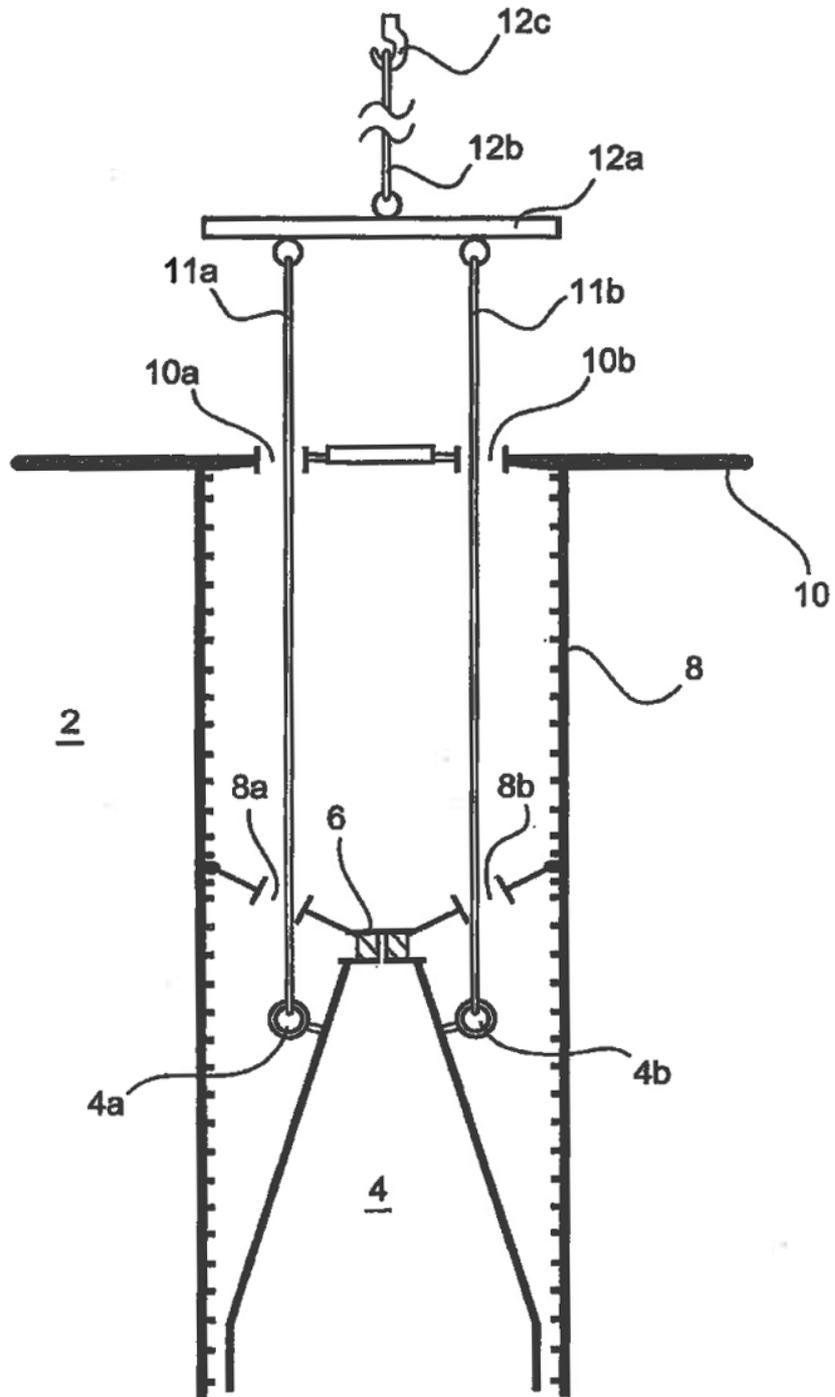
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**