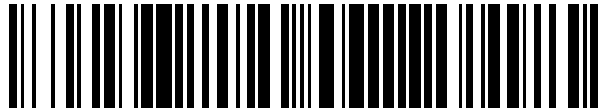


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 807**

51 Int. Cl.:

B63H 9/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2015 PCT/FI2015/050198**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15150624**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2015 E 15717943 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 3126218**

54 Título: **Método de fabricación de un cuerpo de rotor de un rotor de tipo Magnus**

30 Prioridad:

31.03.2014 GB 201405794

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

19.03.2018

73 Titular/es:

**NORSEPOWER OY LTD. (100.0%)
Tallberginkatu 2 A
00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**VÄINÄMÖ, JARKKO;
HILDEBRAND, MARTIN y
STANLEY, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 659 807 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

Método de fabricación de un cuerpo de rotor de un rotor de tipo Magnus

5 Campo técnico

La presente divulgación generalmente se refiere a unos rotores de tipo Magnus para propulsión de embarcaciones acuáticas, y más específicamente a unos métodos de fabricación de un cuerpo de rotor de los rotores de tipo Magnus.

10

Antecedentes

De manera convencional, un sistema de propulsión para una embarcación acuática incluye uno o más propulsores para propulsar la embarcación acuática. Sin embargo, en tiempos recientes, la industria marina está haciendo nuevos intentos para cosechar energía eólica para propulsar tales embarcaciones acuáticas. Un área de interés específico de la industria marina es desarrollar Rotores de tipo Magnus para uso en embarcaciones acuáticas. Los rotores de tipo Magnus se configuran opcionalmente para complementar los propulsores de las embarcaciones acuáticas. Como resultado del aprovechamiento de la energía eólica, los rotores de tipo Magnus muestran inmensa garantía y potencial para usarse con embarcaciones acuáticas.

20

Dado el gran tamaño y peso de un rotor de tipo Magnus, los fabricantes de rotores de tipo Magnus están continuamente desarrollando métodos mejorados de diseño y fabricación de cuerpos de rotor para uso en embarcaciones acuáticas. Como tal, los fabricantes de rotores de tipo Magnus se enfrentan a menudo con retos para mantener distintas propiedades y/o parámetros estructurales deseables en los rotores de tipo Magnus. Algunos ejemplos de dichas propiedades incluyen opcionalmente, pero no se limitan a: un peso bajo, resistencia a la corrosión, una alta integridad y/o rigidez estructural del cuerpo de rotor, una distribución de masa uniforme en el cuerpo de rotor a lo largo de distintos planos simétricos y/o de sección transversal de los mismos, y peso equilibrado del cuerpo de rotor en funcionamiento.

25

Una solicitud de patente estadounidense 2009/0025304 (a continuación en el presente documento referida como publicación '304) se refiere a unos métodos de fabricación de objetos cilíndricos grandes a partir de componentes segmentados. Sin embargo, tales métodos de fabricación no son potencialmente aplicables en el caso del cuerpo de rotor, porque normalmente se requieren rotores de tipo Magnus para funcionar en condiciones que son diferentes a esas de los objetos cilíndricos descritos en la publicación '304. Por ejemplo, los rotores de tipo Magnus son requeridos potencialmente para rotar a altas velocidades y/o variar las condiciones de carga.

35

La solicitud de patente publicada WO2013/110695 da a conocer un rotor de efecto Magnus en el que el rotor puede desplazarse hacia la cubierta de la embarcación en un estado inoperable. En la construcción del rotor existe un cilindro rígido que se compone de secciones cilíndricas. Las secciones cilíndricas se componen de placas, que placas se montan en secciones de cuerpo cilíndricas conectadas longitudinalmente.

40

La solicitud de patente publicada US2013/0055944 da a conocer la fabricación de un rotor Flettner. El rotor se forma mediante un elemento que comprende láminas individuales o bandas soldadas juntas o unidas de otro modo con el fin de presentar una superficie mayoritariamente cilíndrica, lisa y continua.

45

Además en la solicitud de patente publicada US2013/0239859, se da a conocer un rotor Magnus que tiene rodillos de guía y tapas. Esta construcción tiene tapas que previenen que cuerpos extraños pasen hacia dentro del accionador de los rodillos y también previene de herirse al personal de funcionamiento.

50

Normalmente, en algunos casos, fabricantes emplean una técnica de colada de una sola pieza en la que un cuerpo de rotor completo se cuela como una unidad única para usar con una torre de soporte del rotor de tipo Magnus. En otros casos, los fabricantes alternativamente emplean un método de colada de semiconcha en el que dos mitades del cuerpo de rotor están colados individualmente y después unidos juntos para conformar un volumen total del cuerpo de rotor. Sin embargo, con el uso de tales técnicas, se requieren potencialmente grandes moldes y hardware de sistema asociado o equipamiento. Además, el tiempo y el trabajo requeridos para fabricar el cuerpo de rotor son a menudo altos. Además, los costes asociados con la fabricación, el montaje, y la manipulación logística del cuerpo de rotor son también potencialmente altos.

55

Las técnicas conocidas mencionadas previamente no permiten al procedimiento de fabricación controlarse para obtener o lograr propiedades estructurales deseables. Por ejemplo, cuerpos de rotor producidos a partir de tales técnicas conocidas previamente tiene potencialmente una distribución de masa no uniforme y/o una rigidez no consistente en distintos planos simétricos y/o de sección transversal del cuerpo de rotor. Consecuentemente, los cuerpos de rotor producidos a partir de tales técnicas conocidas previamente están sujetos potencialmente a efectos perjudiciales tales como, pero no limitados a, rotación irregular, bamboleo, y/o deformación en forma del cuerpo de rotor durante operación.

65

Por tanto, teniendo en cuenta los inconvenientes anteriormente mencionados, aquí existe una necesidad para un método de fabricación de un cuerpo de rotor, por el que un fabricante es capaz de controlar fácilmente los procedimientos de fabricación del cuerpo de rotor para obtener características estructurales deseables de ahí. Además, también existe una necesidad para construir un cuerpo de rotor de distribución de masa irregular, bajo peso, rigidez uniforme y alta, mientras se reducen costes, y menos tiempo y esfuerzo asociado con la fabricación, montaje, manipulación logística y funcionamiento de rotores de tipo Magnus asociados.

Breve resumen

La presente divulgación busca proporcionar métodos mejorados de fabricación de un cuerpo de rotor de un rotor de tipo Magnus así como un cuerpo de rotor mejorado y un rotor de tipo Magnus mejorado.

En un aspecto, realizaciones de la presente divulgación dan a conocer un método de fabricación de un cuerpo de rotor de un rotor de tipo Magnus, el método que comprende

(i) proporcionar al menos tres paneles curvados que tienen una estructura multicapa, en la que cada panel tiene una longitud de arco menor que una circunferencia del cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus;

(ii) posicionar los al menos tres paneles curvados en contacto mutuo en dos bordes opuestos de cada panel curvado; y

(iii) conectar los al menos tres paneles curvados juntos uniendo los bordes opuestos de paneles curvados adyacentes entre sí, para formar circunferencialmente un lazo cilíndrico hueco usable como al menos una parte del cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus.

Además, en un aspecto, la presente divulgación también se refiere a un cuerpo de rotor obtenible mediante el método dado a conocer en el presente documento. Además, la presente divulgación también se refiere a unos rotores de tipo Magnus que incluyen una torre de soporte, y un rotor fabricado usando los métodos de la presente divulgación. Todavía además, la presente divulgación se refiere a un rotor de tipo Magnus, que comprende una torre de soporte y un cuerpo de rotor, el cuerpo de rotor que comprende al menos tres paneles curvados que tienen una estructura multicapa, en la que cada panel tiene una longitud de arco menor que una circunferencia del cuerpo de rotor, los paneles curvados están unidos entre sí en dos bordes opuestos de cada panel curvado, para formar circunferencialmente un lazo cilíndrico hueco que forma al menos una parte del cuerpo de rotor.

Realizaciones de la presente divulgación son capaces de eliminar sustancialmente los problemas mencionados con anterioridad en la técnica anterior. Además, realizaciones de la presente divulgación mitigan los efectos perjudiciales experimentados por cuerpos de rotor fabricados a partir de métodos conocidos previamente tales como, pero no limitados a, altos costes, peso alto, distribución de masa irregular, rigidez no uniforme y/o baja, y deformación durante el funcionamiento del cuerpo de rotor. Además, realizaciones de la presente divulgación imparten flexibilidad a un fabricante en términos de control de procedimiento, montaje, y logística.

Aspectos adicionales, ventajas, características y objetos de la presente divulgación se harán evidentes a partir de los dibujos y la descripción detallada de las realizaciones ilustrativas construidas en conjunción con las reivindicaciones anexas que siguen.

Se apreciará que características de la presente divulgación son susceptibles de combinarse en distintas combinaciones sin alejarse del alcance de la presente divulgación como se define mediante las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

El resumen anterior, así como la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, se entenderán mejor cuando se lean en conjunción con los dibujos adjuntados. Con el fin de ilustrar realizaciones de la presente divulgación, construcciones ejemplares de la divulgación se muestran en los dibujos. Sin embargo, la presente divulgación no se limita a unos métodos específicos e instrumentos dados a conocer en el presente documento. Además, aquellos expertos en la técnica entenderán que los dibujos no están en escala. Siempre que sea posible, elementos semejantes se han indicado con números idénticos.

Realizaciones de la presente divulgación se describirán a continuación, a modo de ejemplo solo, con referencia a los siguientes diagramas en los que:

la figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de propulsión para una embarcación acuática, según una realización de la presente divulgación;

la figura 2 es una vista frontal de elevación de un rotor de tipo Magnus empleado en el sistema de propulsión de la figura 1;

la figura 3 es una ilustración de etapas de un método de fabricación de un cuerpo de rotor de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación; y

5 la figura 4 es una vista despiezada del cuerpo de rotor según la primera realización de la presente divulgación;

la figura 5 es una vista montada del cuerpo de rotor según la primera realización de la presente divulgación;

10 la figura 6 es una vista montada de un cuerpo de rotor según una primera realización modificada de la presente divulgación;

la figura 7 es un método de fabricación de un cuerpo de rotor de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación;

15 la figura 8 es una vista despiezada del cuerpo de rotor según la segunda realización de la presente divulgación; y

la figura 9 es una vista montada del cuerpo de rotor según la segunda realización de la presente divulgación.

20 En los dibujos adjuntos, un número subrayado se emplea para representar un artículo sobre el que el número subrayado se sitúa o un artículo al que el número subrayado es adyacente. Un número no subrayado se refiere a un artículo identificado por una línea que conecta el número no subrayado al artículo. Cuando un número no está subrayado y acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se usa para identificar un artículo general en el que está apuntando la flecha.

25 **Descripción detallada de realizaciones de la divulgación**

La siguiente descripción detallada ilustra realizaciones de la presente divulgación y formas en las que pueden implementarse. Aunque se ha dado a conocer el mejor modo de llevar a cabo la presente divulgación, aquellos expertos en la técnica reconocerán que también son posibles otras realizaciones para llevar a cabo o practicar la presente divulgación.

30 En un aspecto, realizaciones de la presente divulgación afectan a un método de fabricación de un cuerpo de rotor de un rotor de tipo Magnus, el método que comprende

35 (i) proporcionar al menos tres paneles curvados que tienen una estructura multicapa, en los que cada panel tiene una longitud de arco menor que una circunferencia del cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus;

(ii) situar los al menos tres paneles curvados en contacto mutuo en dos bordes opuestos de cada panel curvado; y

40 (iii) conectar los al menos tres paneles curvados juntos mediante la unión de los bordes opuestos de paneles curvados adyacentes entre sí, para formar circunferencialmente un lazo cilíndrico hueco usable como al menos una parte del cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus.

45 En la presente invención, por los bordes opuestos de los paneles curvados se entienden los lados (de los que cada panel normalmente tiene cuatro) que se opondrían entre sí si los paneles fuese planos, es decir bordes laterales o los bordes en la parte superior e inferior del panel. Una vez se finalice, los bordes opuestos son además esos lados que estarán a lo largo de la dirección longitudinal del cuerpo de rotor. La dirección longitudinal es también la dirección del eje del cuerpo de rotor. De hecho, el cuerpo de rotor tiene una circunferencia y una longitud, en la que la longitud es normalmente de manera significativa más grande que la circunferencia. La longitud corresponde a la altura del cuerpo de rotor cuando está en su posición de funcionamiento normal, es decir recto.

50 En otro aspecto, realizaciones de la presente divulgación pertenecen a un método que comprende

55 (iv) formar al menos un lazo cilíndrico hueco de diámetro sustancialmente similar adicional mediante al situar y conectar entre sí al menos tres paneles curvados adicionales;

(v) apilar, coaxialmente uno sobre el otro, los al menos dos lazos cilíndricos huecos; y

60 (vi) conectar los bordes de lazos adyacentes para definir el cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus.

El cuerpo de rotor puede por tanto estar hecho de un lazo cilíndrico hueco, en el que la longitud (altura) de cada panel curvado es igual a la longitud (altura) del cuerpo de rotor acabado, o puede estar hecho de más de un lazo cilíndrico hueco dispuestos coaxialmente uno encima del otro. Puede estar hecho de por ejemplo dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez o más lazos cilíndricos. Cada lazo puede también estar hecho de más de tres paneles curvados, y no todos los lazos necesitan tener el mismo número de paneles curvados o la misma longitud (altura). De hecho, adicionalmente, el método también incluye proporcionar a los paneles curvados con una altura

que es menor que la altura (predeterminada) del cuerpo de rotor. Opcionalmente, el método también incluye proporcionar a los paneles curvados con una altura igual a la altura predeterminada del cuerpo de rotor.

5 También será posible fabricar el cuerpo de rotor uniendo primero paneles curvados entre sí para formar un elemento que tiene la longitud del cuerpo de rotor acabado, y luego adjuntarle otro (uno o más) elemento que tiene también la longitud del cuerpo acabado, es decir para formar un lazo cilíndrico hueco después de apilar paneles curvados uno encima del otro.

10 Además, los paneles curvados pueden formarse empleando un procedimiento de infusión de resina. Sin embargo, se apreciará que son factibles otras aproximaciones para la fabricación de los paneles curvados, de acuerdo con la presente divulgación; por ejemplo, preimpregnado, concretamente preimpregnado pero no material compuesto totalmente endurecido, se emplea opcionalmente cuando la fabricación de los paneles curvados. Según otra realización, los paneles se fabrican a partir de al menos un material compuesto autoportante. El material compuesto autoportante se selecciona opcionalmente a partir de uno o más de: materiales plásticos reforzados de fibra de vidrio (FRP), materiales plásticos reforzados de carbono (CRP), materiales plásticos reforzados de vidrio (GRP), materiales plásticos reforzados de aramida, materiales plásticos reforzados de basalto y combinaciones de los mismos. Sin embargo, otros tipos de materiales se emplean opcional o adicionalmente en lugar de los materiales compuestos autoportantes, por ejemplo materiales cerámicos de alta resistencia, nano-fibras y similar. Además, distintos materiales de peso ligero tales como, pero no limitados a, materiales de construcción de barco pueden usarse en lugar de los compuestos autoportantes mencionados con anterioridad. Opcionalmente, los materiales compuestos empleados se implementan como un diseño intercalado, incluyendo un material de núcleo. El material de núcleo, por ejemplo, incluye uno o más de: espuma de polivinilcloruro, espuma de polietileno, espuma de poliestireno, espuma de poliestireno, madera de balsa, espumas sintéticas, estructuras de nido de abeja. Además, con respecto a la fabricación de los paneles curvados, un compuesto autoportante empleado en su fabricación opcionalmente significa una estructura multicapa, por ejemplo una estructura de tipo intercalado desprovista de una necesidad de una estructura de transporte de carga y transmisión de carga independiente.

20 Además, los bordes opuestos de paneles adyacentes y longitudinales están unidos mutuamente entre sí usando uno o más de: un procedimiento de adhesión, un procedimiento de sobrelaminación, y un mecanismo de cierre, en el que el mecanismo de cierre opcionalmente incluye al menos uno de cierres adhesivos, pernos, remaches, pasadores y tornillos. Los bordes de lazos adyacentes también pueden unirse entre sí usando una de estas técnicas.

30 Adicionalmente, el método además incluye el equilibrado de un peso del cuerpo de rotor a lo largo de la circunferencia del mismo. Un peso de cada lazo se equilibra individualmente a lo largo de su circunferencia. Alternativamente, la etapa de situar al menos tres paneles curvados en contacto de borde opcionalmente incluye el uso de al menos tres paneles curvados de propiedades de masa sustancialmente similares en este respecto, es decir los paneles curvados de un lazo tiene propiedades de masa idénticas o sustancialmente similares. Además, una superficie interior del cuerpo de rotor se añade opcionalmente con uno o más miembros equilibradores, en el que cada miembro equilibrador se sitúa opcionalmente basándose en una distribución de peso general a lo largo de la circunferencia del cuerpo de rotor.

40 De hecho, los paneles pueden tener por ellos mismos pesos diferentes, ya sea levemente debido a la técnica de fabricación, o una gran diferencia debido a variaciones significativas en tamaño. Sin embargo, es necesario para el cuerpo de rotor tener un buen peso equilibrado, como durante el uso, está sujeto a fuertes fuerzas de centrifugación, que causarán a cualquier zona más pesada que se extienda hacia el exterior del cuerpo de rotor, deformando así su forma. Además, en algunas realizaciones, la zona de junta es más pesada que el material de panel (debido a material adicional o medios de unión) y esto causará que las zonas más pesadas se extiendan hacia el exterior con una rotación rápida. Para compensar esto, uno o más miembros equilibradores se ubican entre los bordes longitudinales del segmento. Esto regula la distribución de masa circunferencial y es por lo tanto beneficioso para mantener la redondez de la sección transversal tan exactamente como sea posible bajo rotación muy rápida. Minimizar la falta de redondez también resulta en un mejor coeficiente de elevación para el dispositivo acabado. Como el coeficiente de elevación influye en la eficiencia total del rotor Magnus, su optimización tiene un impacto significativo en el rotor. Cabe señalar asimismo que el hecho de que las juntas que son circunferenciales (es decir las juntas entre dos lazos apiladas una encima de la otra) son ligeramente más pesadas que los paneles curvados, no tiene influencia en la redondez de la sección transversal, mientras se extienden por toda la sección transversal. Según una realización, un miembro equilibrador se dispone aproximadamente en la mitad de cada panel curvado. Por medio, aquí se entiende la mitad del panel entre los dos bordes longitudinales y opuestos, es decir los bordes usados para la instalación del panel a los otros paneles para formar el lazo. Por tanto, por ejemplo para un lazo hecho de tres paneles curvados, existen seis secciones más pesadas en el lazo, es decir las tres zonas juntas entre los paneles y los tres miembros equilibradores en la mitad de cada panel. Por tanto la redondez del lazo se mantiene mejor durante el uso del dispositivo. En un lazo hecho de cuatro paneles curvados, habrá preferiblemente ocho de tales secciones más pesadas y la redondez se mantendrá incluso mejor.

65 Los miembros equilibradores pueden ser también de dos tipos diferentes, concretamente miembros equilibradores designados para equilibrar la diferencia de peso de las juntas entre los paneles y miembros equilibradores designados para equilibrar la estructura general, es decir diferencia de peso debido al procedimiento de fabricación u

otros aspectos estructurales. El primer tipo de miembros equilibradores (que también puede llamarse miembros equilibradores de junta) pueden incorporarse en los paneles curvados de por sí durante su fabricación, por ejemplo como una tira adicional de material en la estructura capeada. El segundo tipo de miembros equilibradores (que también pueden llamarse miembros equilibradores de masa) se añaden normalmente durante el procedimiento de equilibrado, es decir la prueba del lazo o el cuerpo de rotor acabado, y de ahí su ubicación en el lazo y por tanto varía su cuerpo de rotor de un lazo a otro. Como se menciona, equilibrar cada lazo individual se prefiere porque es significativamente más fácil y por tanto más barato de realizar.

Se ha observado que equilibrar cada lazo individualmente ofrece ventajas significativas sobre el equilibrado del cuerpo de rotor acabado. De hecho, es suficiente habitualmente equilibrar cada lazo y por tanto equilibrar el cuerpo de rotor acabado ya no es requerido. Considerando que el cuerpo de rotor acabado puede tener un diámetro de hasta 5 metros y una altura de hasta 30 metros, si bien un lazo puede tener una altura de por ejemplo solo 3 metros, esta es una clara ventaja en el procedimiento de fabricación. Además, aunque el cuerpo de rotor acabado todavía necesite equilibrado, se hace considerablemente más fácil, ya que gran parte de los desequilibrios se han corregido de por sí.

Según otra realización, en el caso de que estén apilados los lazos, lazos adyacentes se contrarotan para compensar los bordes longitudinales de los paneles en los lazos apilados. Según una realización preferida, cada lazo se equilibra primero individualmente y solo posteriormente se apila. Algunas ventajas en el uso de paneles curvados de estructuras multicapa en secciones más pequeñas como en la presente descripción son un control más fácil de la contracción de los paneles durante la fabricación. De hecho, la contracción relativa de las partes segmentadas más pequeñas es menor que si los lazos se hiciesen en solo dos partes (es decir dos mitades) y por tanto se controla mejor la falta de redondez de la superficie exterior. Además, el flujo de resina durante un procedimiento de infusión de resina (si se usa) es más fácil de controlar, ya que los paneles curvados más pequeños, en los que la altura de sección transversal es menor que en un modelo completo o a la mitad, tiene un flujo de resina más preciso en la infusión de resina de vacío que los componentes con mayor distancia vertical entre los extremos superior e inferior. Esto permite una distribución de resina más igual y por tanto también distribución de masa en los paneles curvados acabados. Todavía una ventaja adicional es que cuando los paneles curvados están hechos en una escala más pequeña, los moldes son más pequeños y el procedimiento de desarme puede ser más preciso y rápido. De hecho, no se necesitan plantillas o accesorios. Otra ventaja es que el procedimiento sólo requiere herramientas comunes, relativamente baratas y fáciles de obtener.

Todavía una ventaja adicional de paneles curvados más pequeños es que cada segmento puede pesarse independientemente y acoplarse con otros segmentos con propiedades correspondientes en una manera más fácil que si se usasen paneles grandes. Otra ventaja de este método de producción se refiere a gestión de cadena de suministro, como la fabricación de los paneles curvados (y opcionalmente su montaje para formar el cuerpo de rotor) y la fabricación del rotor por sí mismo puede hacerse en lugares diferentes. Por tanto es normalmente más fácil encontrar instalaciones y personal de producción. Todavía una ventaja adicional es que los paneles curvados pueden fabricarse en un sitio y el montaje real en otra, como los paneles son más fáciles de transportar que el cuerpo de rotor completo. Por ejemplo, los paneles pueden fabricarse centralmente en una o dos ubicaciones y el montaje hacerse cerca de astilleros. También es posible fabricar los paneles y los lazos pequeños en una ubicación y apilar los lazos para formar el cuerpo de rotor en otra ubicación.

Además, en un aspecto, se proporciona un cuerpo de rotor fabricado usando los métodos dados a conocer en el presente documento, es decir obtenibles por un método según esta descripción. Además, también se proporcionan rotores de tipo Magnus que incluyen una torre de soporte, y emplean el rotor fabricado usando los métodos de la presente divulgación. Además, también se da a conocer que, para un rotor de tipo Magnus dado, la altura predeterminada del cuerpo de rotor es más que una altura de la torre de soporte, y en la que la torre de soporte está configurada opcionalmente para soportar el cuerpo de rotor en más que el 50 % de la altura del cuerpo de rotor.

La presente descripción todavía además se refiere a un rotor de tipo Magnus, que comprende una torre de soporte y un cuerpo de rotor, en el que el cuerpo de rotor comprende al menos tres paneles curvados que tienen una estructura multicapa, en los que cada panel has una longitud de arco menor que una circunferencia del cuerpo de rotor, los paneles curvados están unidos entre sí at dos bordes opuestos de cada panel curvado, para formar circunferencialmente un lazo cilíndrico hueco formando al menos una parte del cuerpo de rotor. Según una realización, el cuerpo de rotor comprende al menos dos lazos cilíndricos huecos apilados coaxialmente uno sobre el otro y conectados entre sí, cada lazo que comprende al menos tres paneles curvados. Según todavía otra realización, los bordes longitudinales de los paneles curvados en los lazos apilados coaxialmente se compensan entre sí.

Además, realizaciones de la presente divulgación son adecuadas para embarcaciones acuáticas tales como, pero no limitados a, barcos de pasajeros, barcos de carga, ferris, barcos para usos especiales, embarcaciones navales y botes. La presente divulgación por tanto también se refiere a una embarcación náutica que comprende al menos un rotor de tipo Magnus según esta descripción.

Ahora en referencia a los dibujos, particularmente según sus números de referencia, la figura 1 es una ilustración

esquemática de una embarcación 100 acuática que emplea un sistema 102 de propulsión según una realización de la presente divulgación. El sistema 102 de propulsión opcionalmente incluye uno o más propulsores 104 ubicados en un lado inferior de un casco 106 de la embarcación 100 acuática. Los propulsores 104 opcionalmente incluyen, por ejemplo, impulsores axiales, o son opcionalmente de cualquier otro tipo conocido en la técnica. Los propulsores 104 se montan opcionalmente en la proa y/o la popa de la embarcación 100 acuática. Alternativamente, o adicionalmente, el sistema 102 de propulsión opcionalmente incluye uno o más disposiciones de propulsión por chorro de agua.

El sistema 102 de propulsión también incluye una pluralidad de rotores de tipo Magnus, representado como un rotor 108a de tipo Magnus, y un rotor 108b de tipo Magnus, a continuación en el presente documento referido colectivamente como rotores 108 de tipo Magnus. Los rotores 108 de tipo Magnus se sitúan espacialmente de manera beneficiosa en distintas regiones de una cubierta 110 de la embarcación 100 acuática. Por ejemplo, los rotores 108 de tipo Magnus se sitúan opcionalmente de manera espaciada en proximidades de esquinas de la cubierta 110, concretamente, lados de puerto y estribor de la proa y la popa. Alternativamente, los rotores 108 de tipo Magnus se sitúan opcionalmente de manera espaciada en proximidad a una región media de la cubierta 110, la popa, o la proa de la embarcación 100 acuática. Los rotores 108 de tipo Magnus se sitúan opcionalmente de manera adecuada dependiendo de, por ejemplo, un número de rotores de tipo Magnus instalados en la cubierta 110 de la embarcación 100 acuática, el tamaño de los rotores 108 de tipo Magnus, y/o a tamaño y/o forma de la embarcación 100 acuática. La figura también muestra una cimentación 112, un cuerpo 114 de rotor, una región 116 hueca allí dentro y una torre 118 de soporte, que se explican en más detalle a continuación.

En referencia a la figura 2, el rotor 108 de tipo Magnus se instala en una cimentación 112 proporcionada en la cubierta 110 de la embarcación 100 acuática. Los rotores 108 de tipo Magnus incluyen un cuerpo 114 de rotor que incluye una región 116 hueca definida allí dentro. El sistema 102 de propulsión incluye una torre 118 de soporte longitudinalmente que se extiende dentro de la región 116 hueca del cuerpo 114 de rotor. La torre 118 de soporte se alarga opcionalmente y está configurada para soportar, en una manera giratoria, el cuerpo 114 de rotor del rotor 108 de tipo Magnus, como se explicaré en detalle a continuación en el presente documento. La figura también muestra la circunferencia C del cuerpo 114 de rotor, su altura H y la altura L de la torre 118 de soporte.

La presente divulgación está dirigida hacia métodos de fabricación del cuerpo 114 de rotor del rotor 108 de tipo Magnus.

En una realización, un primer método 300, a continuación en el presente documento simplemente referida como el método 300, que incluye etapas 302 a 308 asociadas, se proporciona para la fabricación del cuerpo 114 de rotor como se explica en más detalle en la figura 3. At a etapa 302, el método 300 proporciona una pluralidad de paneles 402a, 402b, 402c, y 402d curvados, a continuación en el presente documento colectivamente referida como paneles 402. En referencia a las figuras 2, 4, y 5, cada uno de los paneles 402 tiene una longitud W de arco que es menor que una circunferencia C del cuerpo 114 de rotor. La longitud de arco W, dada a conocer en el presente documento, se refiere a una longitud de los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d medida a lo largo de de sus respectivos planos de curvados. Además, también es posible que cada uno de los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d curvados puede ser de longitudes de arco no similares como se indica por W1, W2, W3, y W4 en la figura 4. Sin embargo, debe entenderse que estas longitudes de arco similares W o longitudes de arco no similares W1, W2, W3, y W4 de los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d curvados are menor que la circunferencia C del cuerpo 114 de rotor.

De nuevo en referencia a la figura 3, en la etapa 304, el método 300 incluye situar una pluralidad de paneles 402 curvados, por ejemplo al menos tres tales paneles 402 curvados, en contacto de borde mutuo para formar circunferencialmente un lazo 404 cilíndrico hueco. Se apreciará que la presente divulgación da a conocer un ejemplo de un mínimo de tres paneles 402 curvados para formar cada lazo 404 cilíndrico. En diversas realizaciones de la presente divulgación, un número de paneles usados puede aumentarse a más de tres, por ejemplo, cuatro paneles (tal como se muestra en la figura 5), cinco paneles, seis paneles, etcétera dependiendo de requerimientos específicos de una aplicación y/o ventajas inminentes concebidas en la fabricación de los paneles 402. Se apreciarán numerosos beneficios o ventajas que surgen del uso de al menos tres paneles 402 curvados tras una lectura atenta adicional de la presente divulgación.

Tal como se muestra en la figura 4, los bordes 406 longitudinales de paneles 402 adyacentes pueden unirse mutuamente entre sí mediante un procedimiento de adhesión. De manera opcional, los bordes 406 longitudinales pueden unirse mutuamente usando un procedimiento de sobrelaminación, o un mecanismo de cierre. El mecanismo de cierre incluye de manera opcional uno o más de: cierres adhesivos, pernos, remaches, pasador y tornillos, pero no están limitados a los mismos. Además, métodos de unión mencionados anteriormente se usan beneficiosamente en combinación, de manera que se crea una unión o junta segura entre los bordes 406 longitudinales de paneles 402 adyacentes. Por ejemplo, los paneles 402 adyacentes pueden sobrelaminarse es decir, solapando los paneles 402 adyacentes, y adherirse a las partes solapadas usando adhesivos. Alternativamente, se emplea el fusionado o soldadura de los bordes 406 de contacto mutuo de los paneles 402 de manera opcional. Además, los paneles 402 adyacentes sobrelaminados y adheridos pueden unirse con pernos, remaches, y/o tornillos para cumplir beneficiosamente una junta asegurada entre los mismos. Aunque en el presente documento se da a conocer que el mecanismo de cierre incluye cierres adhesivos, pernos, remaches, tornillos, y pasadores, hay que entender que

5 otros tipos de cierres conocidos comúnmente en la técnica, tales como, pero no limitados a, abrazaderas, placas de sujeción, ganchos, y/o otras estructuras equivalentes también se consideran que forman parte del mecanismo de cierre. Por consiguiente, un experto en la técnica apreciará que pueden adoptarse adecuadamente numerosas estructuras para unir paneles 402 ubicados adyacentemente y ayudar a formar el lazo 404 circunferencial de la presente divulgación. Por tanto, estructuras, mecanismos, y/o métodos dados a conocer en el presente documento deben considerarse nominalmente y que no limitan el alcance de las reivindicaciones anexas. Como tal, otras estructuras, mecanismos, y/o métodos están fácilmente disponibles para uno o más expertos en la técnica y tales otras estructuras, mecanismos, y/o métodos pueden implementarse de manera adecuada en lugar de las estructuras dadas a conocer para los fines de unir mutuamente un par de paneles 402 ubicados adyacentemente.

10 Con referencia al método 300 de la presente divulgación, en una realización tal como se muestra en las figuras 2 y 4, una altura h de cada panel 402a, 402b, 402c, y 402d se mantiene menor que la altura H predeterminada del rotor 114. De nuevo en referencia a la figura 3, se apreciará que en la etapa 304, el método 300 incluye apilamiento coaxial en al menos dos lazos 404a y 404b de diámetro D sustancialmente similar (tal como se muestra en la figura 5) uno sobre otro. Tal como se muestra en la figura 5, en contacto de borde de los paneles 402, las longitudes $W1$, $W2$, $W3$, $W4$; o W de arco individuales de los respectivos paneles 402 en conjunto definen la circunferencia C predeterminada del cuerpo 114 de rotor.

15 En una realización adicional, la etapa 304 de situar una pluralidad de paneles 402 curvados, por ejemplo al menos tres paneles 402 curvados, en contacto de borde puede incluir usar paneles 402 de propiedades de masa sustancialmente similares entre sí en la misma. El término "propiedades de masa" dado a conocer en el presente documento va a considerarse como la distribución de masa en el material de los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d individuales. Si los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d están hechos para tener propiedades de masa similares entre sí, entonces el lazo 404 cilíndrico formado a partir de tales paneles 402 va a considerarse como que están beneficiosamente dados con una distribución de masa uniforme. Consecuentemente, el lazo 404 tiene beneficiosamente una distribución de peso igual a lo largo de su respectiva circunferencia C . Más adelante, en el presente documento, se proporcionará una explicación que concierne las ventajas que resultan de una implementación de paneles 402 con propiedades de masa sustancialmente similares, concretamente distribución de masa uniforme y distribución de peso igual.

20 De nuevo en referencia a la figura 3, en la etapa 306, el método 300 incluye además apilar al menos dos lazos 404a, 404b de diámetro D sustancialmente similar coaxialmente uno sobre el otro. Tal como se muestra en la figura 5, se apreciará que los lazos 404a y 404b tienen diámetros D sustancialmente similares entre sí y están apilados coaxialmente uno sobre otro.

25 Además, en la etapa 308, el método 300 incluye conectar bordes 410 de lazos 404a, 404b adyacentes para definir el cuerpo de rotor de la altura H predeterminada. Con referencia a las figuras 2 y 4, se apreciará que las alturas $h1$, $h2$ de los respectivos lazos 404a y 404b, tal como se definen mediante la altura h de los respectivos paneles 402 en las mismas, en conjunto definen la altura H predeterminada del cuerpo 114 de rotor. En una realización, las alturas $h1$, $h2$ de los respectivos lazos 404a, 404b son de manera opcional sustancialmente similares entre sí en magnitud, por ejemplo, $h1$ es de manera opcional sustancialmente igual a $h2$. De manera opcional, los paneles individuales 404a y 404b son de alturas no similares entre sí es decir, $h1 \neq h2$. Se apreciará que se emplean de manera opcional técnicas de fabricación flexibles para fabricar el cuerpo 114 de rotor a partir de lazos 404a, 404b de alturas $h1$, $h2$ similares o no similares sin limitar el alcance de la presente divulgación. Sin embargo, hay que observar que en esta realización, las alturas $h1$ o $h2$ de los respectivos lazos 404a, 404b son cada una menores que la altura H total del cuerpo 114 de rotor.

30 En una realización tal como se muestra en la figura 5, lazos 404a, 404b situados de manera adyacente se hacen "contrarrotar" uno con respecto a otro. La "contrarrotación", tal como se da a conocer en el presente documento, se considera beneficiosamente como la rotación de lazos 404a y 404b ubicados adyacentemente en sentidos opuestos es decir, un lazo 404a ó 404b en el sentido de las agujas del reloj y el otro lazo 404a o 404b en el sentido contrario a las agujas del reloj. La contrarrotación se cumple también de manera opcional haciendo rotar un lazo 404a o 404b adyacente con respecto al otro lazo 404a o 404b adyacente. La contrarrotación de los lazos 404a, 404b adyacentes se lleva a cabo de manera opcional hasta que los bordes 406 longitudinales entre paneles 402 de los lazos adyacentes 404 se compensan de manera angular entre sí. La etapa de contrarrotar los lazos 404a, 404b adyacentes se lleva a cabo de manera opcional antes de o después de apilar los respectivos lazos 404a, 404b. Tal contrarrotación se implementa beneficiosamente para garantizar que unas juntas entre los bordes 406 longitudinales de paneles 404 desde los lazos 404a, 404b adyacentes no coincidan entre sí. Consecuentemente, la disposición o configuración de lazos 404a, 404b, mediante la contrarrotación de los mismos, permite potencialmente que un fabricante mejore la integridad estructural del cuerpo 114 de rotor y/u obtenga un cuerpo 114 de rotor más robusto.

35 Además, el método 300 incluye beneficiosamente una etapa adicional opcional de equilibrar un peso del cuerpo 114 de rotor a lo largo de su circunferencia del mismo. En cuanto a la formación del cuerpo 114 de rotor, el cuerpo 114 de rotor se somete beneficiosamente a prueba para bambolearlo y/o rotación irregular. El cuerpo 114 de rotor se monta beneficiosamente en un instrumento de equilibrio prediseñado (no mostrado) que está configurado para hacer rotar el cuerpo 114 de rotor a diversas velocidades y detectar y/o mediar cualquier bambolearlo y/o rotación irregular

del cuerpo 114 de rotor. Si existe una disparidad en la distribución de peso espacial a lo largo de la circunferencia C del cuerpo 114 de rotor, una superficie 114a interna del cuerpo 114 de rotor se añade de manera opcional con uno o más miembros 506 equilibradores tal como se muestra en la figura 5. Los miembros 506 equilibradores incluyen, por ejemplo, pero no están limitados a, contenedores alargados que pueden llenarse con arena, bolas de plomo u otros materiales pesados/cargados de peso/densos en el mismo. Una ubicación de cada miembro 506 equilibrador se selecciona beneficiosamente basándose en una distribución de peso total a lo largo de la circunferencia C del cuerpo 114 de rotor.

Aunque en el presente documento se da a conocer que todo el cuerpo 114 de rotor se somete a prueba de una vez en su totalidad, también es factible de manera opcional someter a prueba cada lazo 404a, 404b individualmente. Por consiguiente, en una realización alternativa, el método 300 incluye de manera opcional equilibrar un peso de cada lazo 404a, 404b individualmente a lo largo de su respectiva circunferencia C. Con este fin, una vez que cada lazo 404a o 404b se haya formado a partir de los paneles 402a, 402b, 402c, y 402d curvados, el lazo 404a o 404b formado puede someterse a prueba para cualquier bamboleado y/o rotación irregular en el miso. Por tanto, un fabricante puede elegir de manera opcional o bien comprobar el equilibrio en los pesos individuales de cada lazo 404a o 404b formado, o bien equilibrar respecto del peso acumulativo del cuerpo 114 de rotor. De manera opcional, el fabricante puede realizar ambas comprobaciones es decir, para un equilibrio en el peso de cada lazo 404a o 404b formado uno por uno así como para un equilibrio en el peso del cuerpo 114 de rotor total.

En referencia a las figuras 1 y 2, en una realización de la presente divulgación, el cuerpo 114 de rotor tiene de manera opcional un diámetro en el intervalo de 20 metros a 60 metros. Además, el cuerpo 114 de rotor tiene de manera opcional una altura H en el intervalo de 10 metros a 40 metros. Por ejemplo, el cuerpo 114 de rotor tiene de manera opcional un diámetro de 3 metros sustancialmente y tiene de manera opcional una altura H de 20 metros. En vista de lo mencionado anteriormente, unos estudios han mostrado que, con la razón de aspecto dada del cuerpo 114 de rotor (es decir, una razón de peso a diámetro), las fuerzas de viento pueden ser grandes en la mitad superior del cuerpo 114 de rotor y especialmente en aproximadamente los dos tercios superiores de la altura H del cuerpo 114 de rotor. Como tal, la altura H del cuerpo 114 de rotor es más que la altura L de la torre 118 de soporte y en referencia a diversas realizaciones de la presente divulgación; por el presente documento se prevé que la torre 118 de soporte esté configurada para soportar el cuerpo 114 de rotor a más del 50% de la altura H del cuerpo 114 de rotor. Por ejemplo, la torre 118 de soporte puede dimensionarse para soportar el cuerpo 114 de rotor al 70% de la altura H del cuerpo 114 de rotor. La torre de soporte puede dimensionarse para soportar el cuerpo de rotor a una altura que es desde el 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 u 85% de la altura del cuerpo de rotor hasta el 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 o incluso 100% de la altura del cuerpo de rotor. Se prevé que, con unas configuraciones apropiadas y un dimensionamiento relativo de la torre 118 de soporte y el cuerpo 114 de rotor, puede impartirse rigidez a la estructura total del rotor 108 de tipo Magnus.

Tal como se muestra en la figura 6, el cuerpo 114 de rotor se muestra incluyendo cuatro lazos 404a, 404b, 404c, y 404d. Aunque se ha dado a conocer en el presente documento que los lazos 404a y 404b del cuerpo 114 de rotor de la primera realización son de manera opcional de alturas h1, h2 similares o no similares (tal como se define partiendo de una base de las alturas h de los respectivos paneles 402 en las mismas), es posible de manera opcional tener diferentes alturas h para cada panel 402 en los lazos 404a, 404b, 404c, y 404d dados tal como se muestra en el cuerpo 114 de rotor de la primera realización modificada de la figura 6.

De nuevo en referencia a la figura 6, las diferentes alturas pueden ser, por ejemplo, h3, h4, h5, h6. Las diferentes alturas de los paneles individuales dan una apariencia escalonada, estratificada o dentada a extremos 508a proximales de los lazos 404c y 404b asociados. En cuanto a apilar los lazos 404c y 404d formados escalonados, estratificados o dentados en la primera realización modificada del cuerpo 114 de rotor, el cuerpo 114 de rotor se representa con un patrón interencajable. Sin embargo, pueden formarse bordes o extremos 508b distales de paneles 402 de lazos 404c y 404d del cuerpo 114 de rotor en un perfil de corte recto para permitir un encaje con otros montajes más altos, por ejemplo, el lazo 404b, que están ubicados posterior o adyacente al cuerpo 114 de rotor. De manera opcional, un perfil de corte de este tipo en extremos 508b distales de los paneles 402 de lazos 404c y 404d del cuerpo 114 de rotor se proporciona de manera opcional para adherirse a parámetros de diseño predefinidos y/o para lograr características de funcionamiento predefinidas del cuerpo 114 de rotor. Por tanto, por el presente documento se prevé que pueden implementarse modificaciones en las alturas de panel individuales 402 para representar diversos perfiles a los lazos 404c y 404d, de manera que los lazos 404c y 404d cumplen un patrón que interencaja o engrana mutuamente en cuanto a apilar un lazo 404 sobre otro. Tales modificaciones deben tomarse en el sentido ilustrativo y explicativo. Por tanto, tales modificaciones son nominales, concretamente opcionales, de la presente divulgación, y de ninguna manera deben construirse como limitantes de la presente divulgación.

La figura 7 es una ilustración de etapas de un método 700 de fabricación de un cuerpo 114 de rotor conforme a una segunda realización de la presente divulgación. Además, en las figuras 8 y 9, se proporcionan ilustraciones en vistas en despiece ordenado y montadas del cuerpo 114 de rotor de la segunda realización. Ya que el cuerpo 114 de rotor de la segunda realización es generalmente reminiscente del cuerpo 114 de rotor, se anotarán componentes que son similares entre el cuerpo de rotor de la segunda realización 114 y el cuerpo 114 de rotor mediante números similares aumentados por 700.

En referencia a la figura 7, en una etapa 702, el método 700 incluye proporcionar una pluralidad de paneles 802 curvados, en los que cada uno de los paneles 802 tiene una longitud W de arco menor que la circunferencia C del cuerpo 114 de rotor. Tal como se muestra en las figuras 8 y 9, se apreciará que los paneles 802a, 802b, y 802c tienen una longitud de arco de W cada uno. De nuevo en referencia a la figura 7, en una etapa 704, el método 700 incluye además situar los al menos tres paneles 802a, 802b, y 802c curvados en contacto de borde mutuo, en los que bores 806 longitudinales de paneles 802a, 802b, y 802c adyacentes están unidos mutuamente entre sí para definir el cuerpo 114 de rotor de la altura H predeterminada. En la realización específica de las figuras 8 y 9, la altura h de cada panel 802a, 802b, y 802c individual es igual a la altura H del cuerpo 114 de rotor es decir, $h = H$. Con referencia al cuerpo de rotor de la segunda realización 114, se apreciará que los paneles 802 curvados son de una longitud alargada sustancialmente en comparación con los paneles 402 curvados de la primera realización o la primera realización modificada de las figuras 5 y 6 respectivamente. Por tanto, se apreciará que los paneles 802 curvados se extiendan a lo largo de la longitud h , para formar la altura H total del cuerpo 114 de rotor.

Se apreciará que las etapas 302 a 308 del método 300 y las etapas 702 a 704 sólo son ilustrativas y otras alternativas también pueden proporcionarse donde se añaden una o más etapas, se eliminan una o más etapas, o se proporcionan una o más etapas en una secuencia diferente sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

Pueden usarse realizaciones de la presente divulgación para alcanzar u obtener diversas características estructurales deseables en cuerpos de rotor y/o rotores de tipo Magnus tales como, pero no limitados a, un peso bajo, una rigidez uniforme y alta, una distribución de masa irregular, una rigidez y/o integridad estructural mejoradas. Con la implementación de diversas realizaciones dadas a conocer en el presente documento, el cuerpo de rotor no se deforma o se desplaza de manera centrífuga fácilmente de su rotación en velocidades diversas. También puede lograrse un funcionamiento estable del cuerpo de rotor cuando la frecuencia natural o las frecuencias de Eigen de modos de Eigen del cuerpo de rotor se mantienen altas en magnitud.

Realizaciones de la presente divulgación también permiten una fabricación, montaje, reparación, y/o transporte económicos de los paneles curvados. Por ejemplo, debido a su tamaño relativamente pequeño, los paneles curvados pueden producirse utilizando sistemas de fabricación pequeños y enviarse usando contenedores compactos pequeños. Además, con flexibilidad para montar paneles curvados de propiedades de masa similares, los paneles curvados pueden producirse en múltiples ubicaciones y después de eso montarse en un astillero o una instalación adecuada. Otros beneficios y/o ventajas numerosas pueden ser fácilmente aparentes para un experto en la materia y tales ventajas pueden aplicarse a una o más realizaciones de la presente divulgación. Sin embargo, tales beneficios y/o ventajas se anticipan como nominales a la presente divulgación y de ninguna manera deben limitar el alcance de la presente divulgación y las reivindicaciones adjuntas en el presente documento. Además, ventajas y/o beneficios que se refieren a una realización de la presente divulgación deben construirse de manera similar con respecto a otras realizaciones dadas a conocer en el presente documento.

Son posibles modificaciones a realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la presente divulgación tal como se definen mediante las reivindicaciones anexas. Expresiones tales como "que incluye", "que comprende", "que incorpora", "tiene", "es" usadas para describir y reivindicar la presente divulgación pretenden construirse de una manera no exclusiva, concretamente permitiendo que artículos, componentes o elementos no explícitamente también se describan para estar presentes. En referencia al singular también se construye para referirse al plural.

Todas las referencias de dirección (por ejemplo, superior, inferior, hacia arriba, hacia abajo, izquierda, derecha, hacia la izquierda, hacia la derecha, arriba, abajo, encima, debajo, vertical, horizontal, en el sentido de las agujas del reloj, y en el sentido contrario a las agujas del reloj) sólo se usan para fines de identificación para ayudar al entendimiento del lector de la presente divulgación, y no pueden crear limitaciones, particularmente con respecto a la posición, orientación, o uso de los dispositivos y/o métodos dados a conocer en el presente documento. Referencias litisconsortes (por ejemplo, unido, añadido, acoplado, conectado, articulado, y similares) van a construirse ampliamente y pueden incluir elementos intermedios entre una conexión de segmentos y/o sugieren movimiento relativo entre segmentos. Como tal, las referencias litisconsortes no infieren necesariamente que dos segmentos estén conectados y en relación fija directamente entre sí.

Adicionalmente, todos los términos numéricos, tales como, pero no limitados a, "primero", "segundo", "tercero", o cualquier otro ordinal y/o términos numéricos, también deben tomarse sólo como identificadores, para ayudar al entendimiento del lector de las diversas realizaciones, variaciones y/o modificaciones de la presente divulgación, y no pueden crear ninguna limitación, particularmente en lo que se refiere al orden, o preferencia, de cualquier realización, variación y/o modificación con respecto a, o sobre, otra realización, variación y/o modificación.

De manera similar, adjetivos tales como, pero no limitados a, "articulado", "modificado", o similar, deben construirse ampliamente, y sólo como nominales, y no pueden crear ninguna limitación, ni crean ninguna limitación, particularmente con respecto a la descripción, funcionamiento, o uso a menos que se exponga específicamente en las reivindicaciones.

En las metodologías directa o indirectamente expuestas en el presente documento, se describen diversas etapas y

operaciones en un posible orden de funcionamiento, pero los expertos en la técnica reconocerán que pueden volverse a disponer, sustituir, o eliminar etapas y operaciones sin apartarse necesariamente del alcance de la presente divulgación tal como se expone en las reivindicaciones. Se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos se interpretará como ilustrativa solamente y no limitativa de la presente divulgación. Pueden hacerse cambios en detalle o estructura sin apartarse de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Aunque determinadas realizaciones a modo de ejemplo se han descrito y mostrado en los dibujos adjuntos, hay que entender que tales realizaciones son simplemente ilustrativas de y no restrictivas en la amplia divulgación presente, y que la presente divulgación no está limitada a las construcciones y disposiciones específicas mostradas y descritas, ya que diversas otras modificaciones y/o adaptaciones pueden ocurrírseles a los expertos en la técnica. Hay que entender que características individuales mostradas o descritas para una realización pueden combinarse con características individuales mostradas o descritas para otra realización. Hay que entender que algunas características se muestran o se describen para ilustrar el uso de la presente divulgación en el contexto de segmentos funcionales y tales características pueden omitirse dentro del alcance de la presente divulgación y sin apartarse del espíritu de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un cuerpo (114) de rotor de un rotor (108) de tipo Magnus, caracterizado porque el método comprende
 - (i) proporcionar al menos tres paneles (402, 802) curvados hechos de al menos un material compuesto autoportante que tiene una estructura multicapa de un diseño intercalado que incluye un material de núcleo, en el que cada panel tiene una longitud (W) de arco menor que una circunferencia (C) del cuerpo de rotor del rotor de tipo Magnus;
 - (ii) posicionar los al menos tres paneles curvados en contacto mutuo en dos bordes (406, 806) opuestos de cada panel curvado;
 - (iii) conectar los al menos tres paneles curvados juntos mediante la unión de los bordes opuestos de paneles curvados adyacentes entre sí, para formar circunferencialmente un lazo (404) cilíndrico hueco que puede usarse como al menos una parte del cuerpo de rotor de tipo Magnus;
 - (iv) formar al menos un lazo (404) cilíndrico hueco adicional de diámetro sustancialmente similar mediante el posicionamiento y la conexión entre sí de al menos tres paneles (402, 802) curvados adicionales;
 - (v) apilar, coaxialmente uno sobre el otro, los al menos dos lazos cilíndricos huecos; y
 - (vi) conectar los bordes de lazos adyacentes para definir el cuerpo (114) de rotor del rotor (108) de tipo Magnus,

en el que el método comprende además equilibrar circunferencialmente un peso de cada lazo individualmente.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque una altura de los paneles (402, 802) curvados es menor que una altura del cuerpo (114) de rotor.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un material compuesto autoportante se selecciona del grupo que consiste en materiales plásticos reforzados de fibra de vidrio, materiales plásticos reforzados de carbono, materiales plásticos reforzados de vidrio, materiales plásticos reforzados de aramida, materiales plásticos reforzados de basalto y combinaciones de los mismos.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los paneles (402, 802) curvados se fabrican mediante el uso de un procedimiento de infusión de resina.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los bordes (406, 806) de paneles adyacentes se unen entre sí mediante el empleo de al menos uno de un procedimiento de adhesión, un procedimiento de sobrelaminación, y un mecanismo de cierre, y en el que el mecanismo de cierre opcionalmente comprende al menos uno de cierres adhesivos, pernos, remaches, pasadores y tornillos.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los bordes de lazos (404) adyacentes se unen entre sí mediante el empleo de al menos uno de un procedimiento de adhesión, un procedimiento de sobrelaminación y un mecanismo de cierre.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los paneles (402, 802) curvados de un lazo (404) tiene sustancialmente propiedades de masa similares.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el método incluye además lazos (404) situados adyacentemente en sentido contrario al de la rotación para compensar los bordes longitudinales de los paneles en los lazos apilados coaxialmente.
9. Rotor (108) de tipo Magnus, que comprende una torre (118) de soporte y un cuerpo (114) de rotor, por el que el cuerpo (114) de rotor comprende al menos tres paneles (402, 802) curvados, en los que cada panel tiene una longitud (W) de arco menor que una circunferencia (C) del cuerpo de rotor, estando unidos los paneles curvados entre sí en dos bordes (406, 806) opuestos de cada panel curvado, para formar circunferencialmente un lazo (404) cilíndrico hueco que forma al menos una parte del cuerpo de rotor, caracterizado porque los al menos tres paneles curvados están hechos de al menos un material compuesto autoportante que tiene una estructura multicapa de un diseño intercalado que incluye un material de núcleo, en que el cuerpo (114) de rotor comprende al menos dos lazos (404) cilíndricos huecos apilados coaxialmente uno sobre el otro y conectados entre sí, comprendiendo cada lazo al menos tres paneles (402) curvados, y en que un peso de cada lazo se ha equilibrado de manera circunferencialmente individual.
10. Rotor de tipo Magnus según la reivindicación 9, caracterizado porque los bordes (406) longitudinales

opuestos de los paneles (402) curvados en los lazos (404) apilados coaxialmente se compensan entre sí.

- 5 11. Rotor de tipo Magnus según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, caracterizado porque una superficie (114a) interior del cuerpo (114) de rotor está fijada con uno o más miembros (506) equilibradores, en el que una ubicación de cada miembro equilibrador se selecciona basándose en una distribución de peso espacial global a lo largo de la circunferencia (C) del cuerpo de rotor.
- 10 12. Rotor de tipo Magnus según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque una altura (H) del cuerpo (114) de rotor es más que una altura (L) de la torre (118) de soporte y que opcionalmente la torre (118) de soporte está configurada para soportar de manera pivotante el cuerpo (114) de rotor en más del 50 % de la altura (H) del cuerpo de rotor.
- 15 13. Embarcación (100) náutica que comprende al menos un rotor (108) de tipo Magnus según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12.

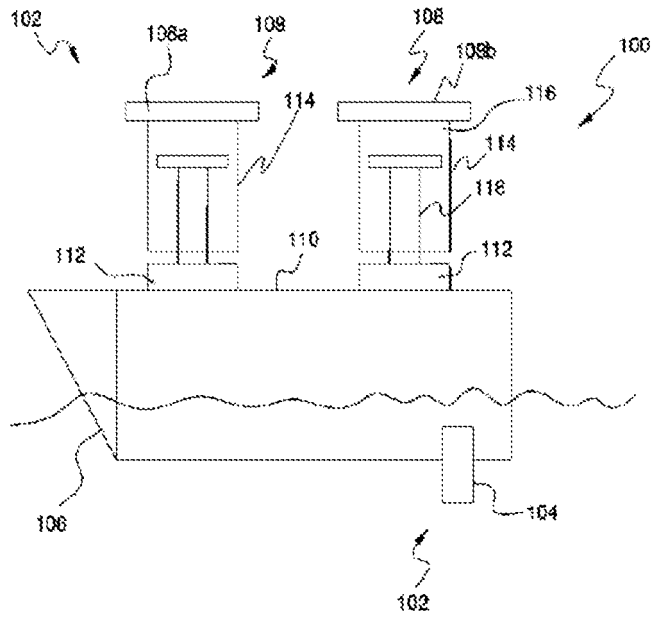


Fig. 1

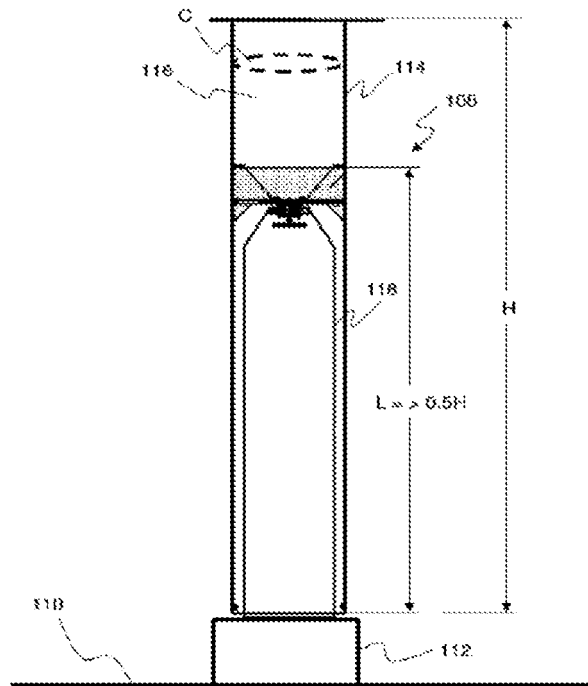


Fig. 2

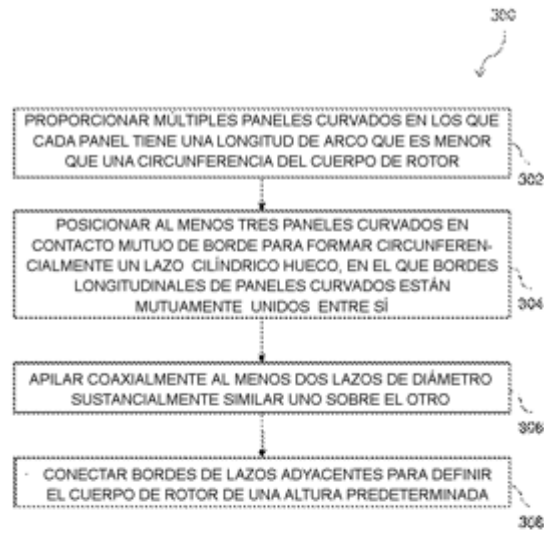


Fig. 3

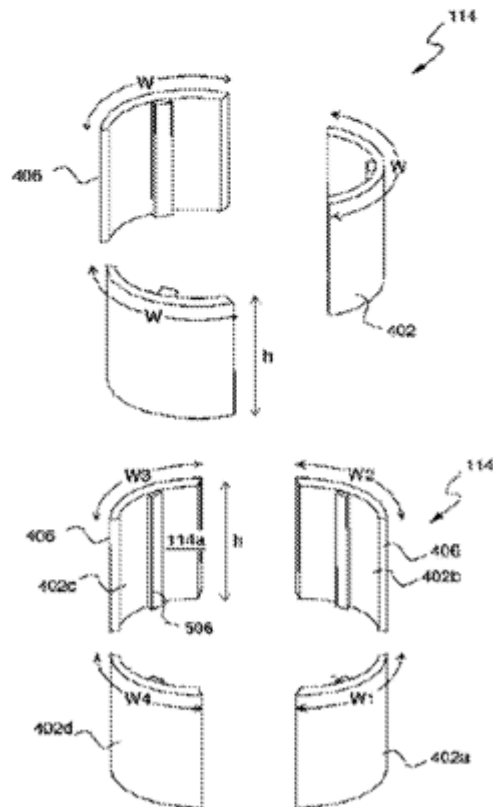


Fig. 4

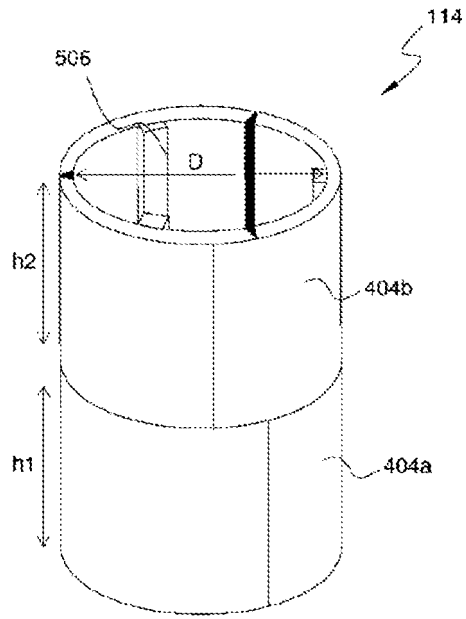


Fig. 5

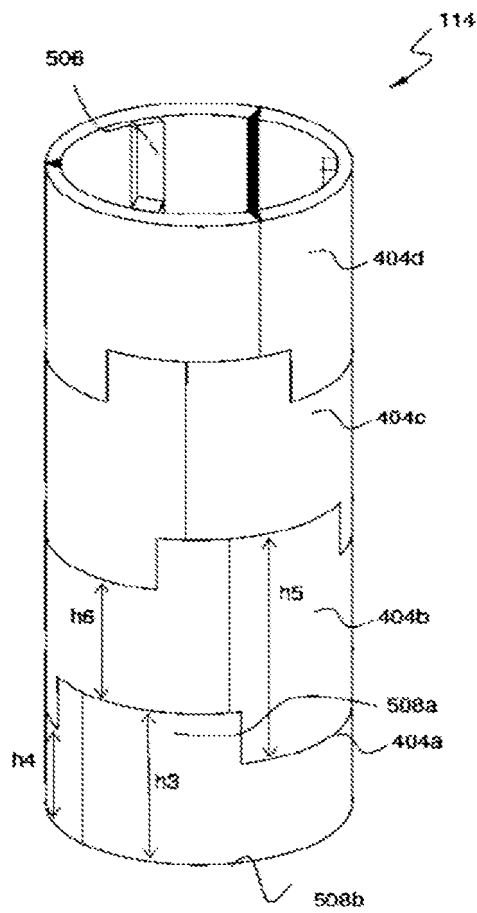


Fig. 6

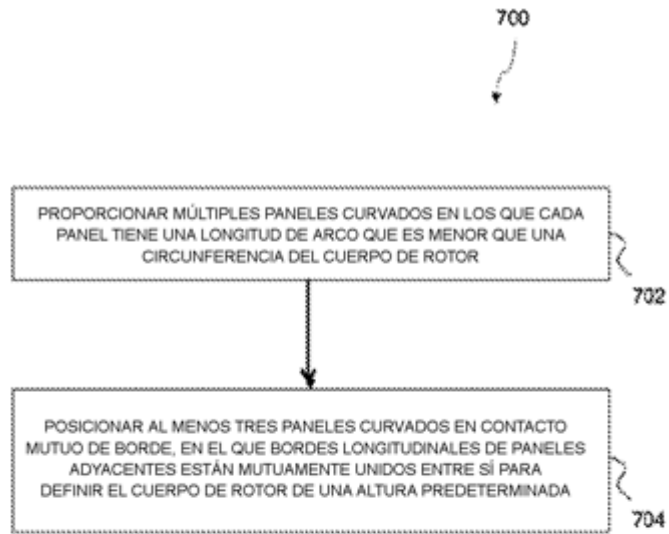


Fig. 7

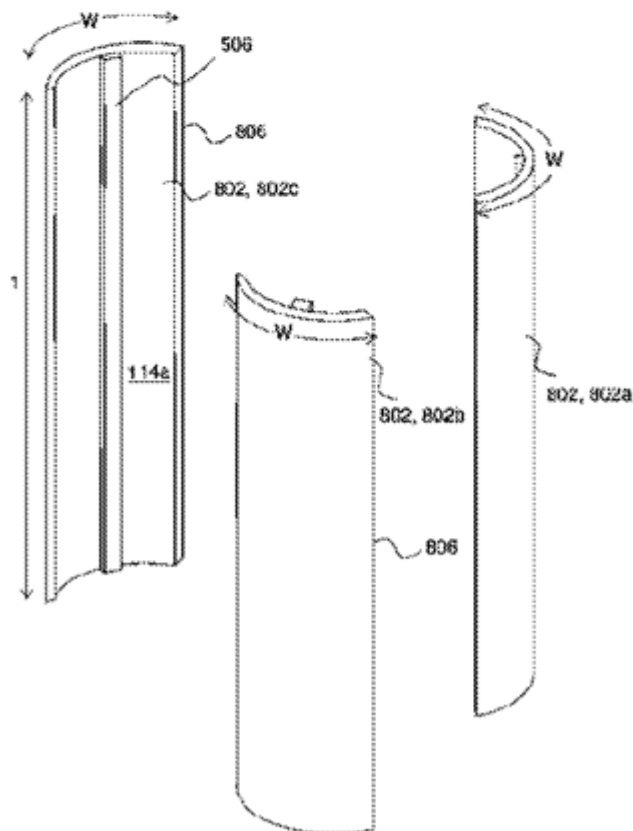


Fig. 8

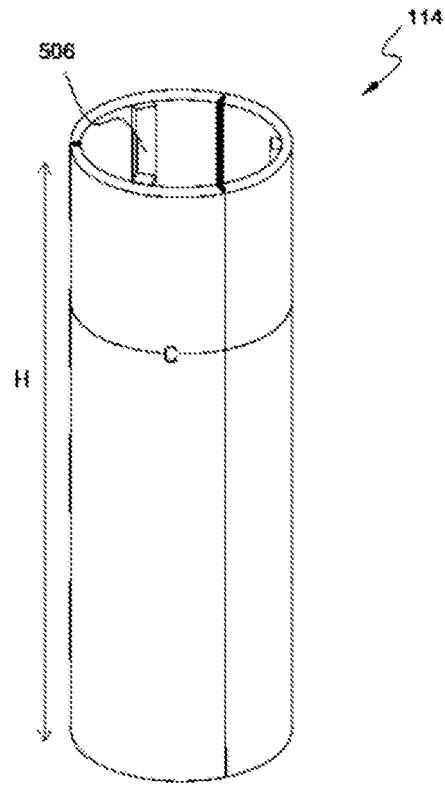


Fig. 9