

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 326**

51 Int. Cl.:

B63H 9/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2014 PCT/FI2014/050847**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15071537**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2014 E 14819039 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3068688**

54 Título: **Sistemas de propulsión para naves acuáticas**

30 Prioridad:

17.11.2013 GB 201320260

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

24.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEVANDER, KAI;
RISKI, TUOMAS y
HUHTINEN, HEIKKI JUHANI**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 744 326 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

Sistemas de propulsión para naves acuáticas

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere de manera general a sistemas de propulsión para naves acuáticas, por ejemplo a sistemas de propulsión que emplean rotores de tipo Magnus para propulsar naves acuáticas. Además, la presente invención se refiere a métodos para instalar los sistemas de propulsión en las naves acuáticas.

10

Antecedentes

Recientemente, se han hecho intentos en la industria marítima para usar energía eólica para propulsar naves acuáticas. Un sistema de propulsión convencional para una nave acuática incluye una o más hélices sumergidas para propulsar la nave acuática, y puede incluir además múltiples rotores Magnus para complementar las hélices. Los rotores Magnus pueden hacerse funcionar para girar alrededor de ejes sustancialmente verticales correspondientes para producir un efecto Magnus para propulsar la nave acuática. El efecto Magnus se define como un empuje que actúa en un cuerpo giratorio en una corriente de aire en movimiento, tal como viento, en el que el empuje actúa perpendicularmente a un sentido de la corriente de aire en movimiento.

15

20

Los rotores Magnus se hacen girar convenientemente empleando motores asociados dispuestos internamente en los rotores Magnus. Durante su funcionamiento, los motores generan calor, requiriendo por tanto ventilación y/o refrigeración para bajar la temperatura de los motores. Sin embargo, las implementaciones de los rotores Magnus conocidos colocan los motores asociados en espacios restringidos, dando como resultado que los motores están insuficientemente ventilados y/o refrigerados. Además, las implementaciones de los rotores Magnus conocidos son problemáticas para el personal de servicio a la hora de acceder a los motores asociados u otros componentes internos de los rotores Magnus durante las rutinas de servicio y revisión. El documento DE 10 2010 040911 da a conocer un rotor Magnus en el que las aberturas de ventilación están dispuestas dentro del cuerpo para permitir el movimiento de aire entre diferentes partes del cuerpo. El aire circulado de este modo se usa para nivelar las diferencias de temperatura en el rotor, dado que el aire se calienta en primer lugar por el motor y otros elementos y a continuación se hace circular hasta la parte superior del rotor en la que el aire se refrigera y se recircula.

25

30

El ensamblaje y la instalación de los rotores Magnus conocidos sobre una cubierta de una nave acuática son potencialmente tediosos e incómodos debido a las limitaciones constructivas específicas de tales naves acuáticas. Por tanto, a la vista de los problemas mencionados anteriormente relacionados con naves acuáticas propulsadas por rotores Magnus conocidas, existe la necesidad de un sistema de propulsión de rotor Magnus que pueda readaptarse fácilmente sobre naves acuáticas existentes al tiempo que proporciona facilidad de acceso a los motores y/o otros componentes internos del sistema de propulsión de rotor Magnus al personal de servicio.

35

40

Además, también existe la necesidad de un sistema de propulsión que facilite una ventilación y/o refrigeración mejoradas de componentes en el mismo, a diferencia de los sistemas de propulsión conocidos.

Breve resumen

45

La presente divulgación busca proporcionar un sistema de propulsión mejorado para una nave acuática.

La presente divulgación también busca proporcionar un método mejorado de instalación de un sistema de propulsión en una nave acuática.

50

En un aspecto, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un sistema de propulsión para una nave acuática. El sistema de propulsión incluye una pluralidad de rotores de tipo Magnus y una disposición de accionamiento para hacer girar la pluralidad de rotores de tipo Magnus. La pluralidad de rotores de tipo Magnus puede hacerse funcionar para girar alrededor de ejes sustancialmente verticales correspondientes, produciendo de este modo durante el funcionamiento un efecto Magnus para propulsar la nave acuática. El efecto Magnus se define como un empuje que actúa en un cuerpo giratorio en una corriente de aire en movimiento, tal como viento, en el que el empuje actúa de manera sustancialmente perpendicular a un sentido de la corriente de aire en movimiento.

55

El sistema de propulsión también incluye una disposición de control para controlar la disposición de accionamiento para variar las velocidades y/o los sentidos de giro de la pluralidad de rotores de tipo Magnus. Las velocidades de giro de la pluralidad de rotores de tipo Magnus son, por ejemplo, velocidades y/o sentidos de giro de los rotores de tipo Magnus individuales.

60

Esencialmente, al menos un rotor de tipo Magnus incluye una región hueca en el mismo. El al menos un rotor de tipo Magnus está soportado de manera giratoria sobre una disposición de soporte que se extiende al interior de la región hueca. La disposición de accionamiento incluye al menos un motor dispuesto en la región hueca y ubicado fuera de la disposición de soporte de modo que el al menos un motor es accesible para su mantenimiento.

65

- 5 Opcionalmente, el al menos un motor está acoplado a través de una disposición de accionamiento por banda, una disposición de accionamiento por cadena o una disposición de engranaje al al menos un rotor de tipo Magnus para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento para propulsar la nave acuática.
- 10 Esencialmente, el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una disposición de abertura de ventilación para permitir que se produzca un movimiento hacia arriba de aire durante el funcionamiento en el al menos un rotor de tipo Magnus para ventilar y refrigerar la disposición de accionamiento y/u otros componentes internos.
- 15 Opcionalmente, el al menos un rotor de tipo Magnus es alargado e incluye una porción superior que está soportada sobre una primera disposición de cojinetes dispuesta entre el al menos un rotor de tipo Magnus y la disposición de soporte, y un extremo inferior de la disposición de soporte se extiende a una base instalada en una zona de cubierta de la nave acuática e incluye una segunda disposición de cojinetes que soporta el al menos un rotor de tipo Magnus en una dirección lateral.
- 20 Opcionalmente, la disposición de soporte incluye una porción superior que contiene la primera disposición de cojinetes, que sostiene el peso del al menos un rotor de tipo Magnus en una dirección sustancialmente vertical y también soporta una parte superior del al menos un rotor de tipo Magnus de manera sustancialmente lateral.
- 25 Opcionalmente, la disposición de soporte es alargada y su porción inferior está soportada sobre una base, que está encajada en la zona de cubierta de la nave acuática, y en un extremo inferior de la disposición de soporte está ubicada una disposición de cojinetes, en la que la disposición de cojinetes incluye tres o más rodillos o ruedas con cojinete, y soporta el al menos un rotor de tipo Magnus en su parte inferior.
- 30 Opcionalmente, la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para sostener la mayoría del peso del al menos un rotor de tipo Magnus, y la segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para acomodar el movimiento lateral del extremo inferior del al menos un rotor de tipo Magnus, de modo que el al menos un rotor de tipo Magnus puede hacerse funcionar para poder pivotar alrededor de la primera disposición de cojinetes.
- 35 Opcionalmente, la primera disposición de cojinetes incluye al menos dos conjuntos de cojinetes de rodillos en la que los conjuntos de cojinetes de rodillos tienen sus ejes de giro angularmente dispuestos para permitir pivotar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento alrededor de la primera disposición de cojinetes, pero bloqueando sustancialmente el movimiento lateral del al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte.
- 40 Opcionalmente, la segunda disposición de cojinetes incluye una configuración de rodillos o ruedas con cojinete montados elásticamente que pueden retraerse para permitir que la disposición de soporte se instale sobre y se retire de la nave acuática.
- 45 Opcionalmente, el al menos un rotor de tipo Magnus tiene una longitud y un diámetro específicos, por ejemplo, el diámetro del al menos un rotor de tipo Magnus está en un intervalo de 2,5 metros a 5,0 metros mientras que la altura del al menos un rotor de tipo Magnus está en un intervalo de 15 metros a 30 metros.
- 50 Opcionalmente, el al menos un motor de la disposición de accionamiento puede hacerse funcionar para proporcionar potencia de accionamiento mecánica en un rango de 50 kW a 300 kW al al menos un rotor de tipo Magnus cuando el sistema de propulsión se emplea para propulsar la nave acuática.
- El al menos un rotor de tipo Magnus incluye una o más aletas de ventilación y/o pluralidad de aberturas que permiten el intercambio del movimiento hacia arriba de aire y/o al menos una abertura de servicio en una región superior del mismo.
- 55 En otro aspecto, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un método de instalación de un sistema de propulsión en una nave acuática. El método incluye instalar o readaptar una base sobre una región de cubierta de la nave acuática, en la que una estructura de soporte que incluye una primera disposición de cojinetes por encima de una segunda disposición de cojinetes, en el que la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar sustancialmente para sostener fuerzas dirigidas hacia abajo y la segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar sustancialmente para sostener fuerzas laterales. El método incluye además opcionalmente disponer los componentes de restricción lateral de la segunda disposición de cojinetes en un estado retraído. El método incluye además opcionalmente bajar la disposición de soporte sobre la estructura de soporte para engancharse con la segunda disposición de cojinetes, y disponer la segunda disposición de cojinetes en un estado no retraído para engancharse sobre el extremo inferior de la disposición de soporte. El método incluye además bajar el al menos un rotor de tipo Magnus sobre las disposiciones de cojinetes primera y segunda dispuestas en asociación con la disposición de soporte, de manera que el al menos un rotor de tipo Magnus puede hacerse funcionar para girar alrededor de la disposición de soporte.
- 60
- 65 Opcionalmente, el método incluye acoplar al menos un motor de una disposición de accionamiento entre el al menos

un rotor de tipo Magnus y la disposición de soporte para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte, en el que una región hueca del al menos un rotor de tipo Magnus está soportada de manera giratoria sobre la disposición de soporte que se extiende al interior de la región hueca. Opcionalmente, el al menos un motor de la disposición de accionamiento está dispuesto en la región hueca y ubicado fuera de la disposición de soporte de modo que el al menos un motor es accesible para su mantenimiento.

Además, el método incluye enganchar la segunda disposición de cojinetes moviendo pivotalmente y/o lateralmente y/o radialmente una configuración de ruedas con cojinete desde un estado retraído hasta un estado enganchado, en el que las ruedas con cojinete se enganchan sobre un extremo inferior del al menos un rotor de tipo Magnus.

En aún otro aspecto más, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan una disposición de soporte alargada, en la que un extremo inferior de la disposición de soporte se extiende al interior de una base instalada en una región de cubierta de una nave acuática.

Además, una primera disposición de cojinetes de la disposición de soporte alargada puede hacerse funcionar para sostener la mayoría del peso de al menos un rotor de tipo Magnus, y una segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral de un extremo inferior de la disposición de soporte, en la que el al menos un rotor de tipo Magnus puede hacerse funcionar para poder pivotar alrededor de la primera disposición de cojinetes.

Opcionalmente, el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una región hueca en el mismo y está soportado de manera giratoria sobre la disposición de soporte que se extiende al interior de la región hueca, en el que al menos un motor de la disposición de accionamiento está dispuesto en la región hueca y ubicado fuera de la disposición de soporte de modo que el al menos un motor es accesible para su mantenimiento.

Opcionalmente, la segunda disposición de cojinetes incluye la configuración de rodillos o ruedas con cojinete montados elásticamente que pueden retraerse para permitir que el al menos un rotor de tipo Magnus se instale sobre y se retire de la nave acuática.

Más opcionalmente, la configuración de rodillos o ruedas con cojinete montados elásticamente incluye uno o más rodillos o ruedas que están montados de manera giratoria sobre brazos ajustables.

Opcionalmente, la primera disposición de cojinetes incluye dos conjuntos de cojinetes de rodillo que tienen sus ejes de giro respectivos angularmente dispuestos entre sí para permitir pivotar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento alrededor de la primera disposición de cojinetes. Los dos conjuntos de cojinetes de rodillo están configurados además para impedir el movimiento lateral del al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte.

Las realizaciones de la presente divulgación abordan los problemas mencionados anteriormente asociados con la técnica anterior. Además, las realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar una ventilación y/o una refrigeración adecuadas al motor y otros componentes internos. Además, las realizaciones de la presente divulgación permiten que el personal de servicio acceda al motor y otros componentes internos más fácilmente. El motor puede, por ejemplo, cambiarse más fácilmente levantando el rotor de tipo Magnus. Realizaciones adicionales permiten un mantenimiento más fácil de cojinetes, motores y elementos de accionamiento por banda. El mantenimiento de los elementos de accionamiento por banda se hace más fácil gracias a la ubicación de un eje vertical del motor, estando el eje y el eje vertical de las disposiciones de cojinetes en posiciones diferentes una de la otra en una dirección lateral.

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

Se apreciará que características de la presente divulgación son susceptibles de combinarse en varias combinaciones sin salirse del alcance de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

El sumario anterior, así como la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, se comprenderá mejor cuando se lea junto con las reivindicaciones anexas. Con el fin de ilustrar la presente divulgación, se muestran construcciones a modo de ejemplo de la divulgación en los dibujos. Sin embargo, la presente divulgación no está limitada a métodos y medios dados a conocer en el presente documento. Además, aquellos expertos en la técnica entenderán que los dibujos no están a escala. Donde sea posible, elementos similares se han indicado con números idénticos.

Las realizaciones de la presente divulgación se describirán ahora, solo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes diagramas en los que:

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

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

las figuras 3A y 3B son vistas en sección frontal y desde arriba del rotor de tipo Magnus según una realización de la presente divulgación;

10 la figura 3C es una vista en sección frontal de una primera disposición de cojinetes empleada en el rotor de tipo Magnus de la figura 3A;

15 la figura 4 es una vista de una parte inferior de un soporte para la instalación del rotor de tipo Magnus, y la base que se extiende por debajo del soporte;

las figuras 5A y 5B son ilustraciones esquemáticas de un método de instalación del rotor de tipo Magnus según una realización de la presente divulgación;

20 las figuras 6A y 6B son una vista en planta desde arriba de ruedas con cojinete montadas elásticamente incluidas en una realización de la segunda disposición de cojinetes de la presente divulgación y una vista en sección de las ruedas a lo largo de las líneas A-A';

la figura 7 es una serie de pasos de un método de instalación de un sistema de propulsión;

25 la figura 8 es una ilustración de una implementación alternativa de un rotor de tipo Magnus de acuerdo con la presente divulgación que tiene una disposición de cojinetes de carga en dirección vertical en una región superior, junto con un motor de accionamiento incluido dentro del rotor de tipo Magnus y accesible al personal a través de una disposición de escaleras de mano, y una disposición de cojinetes lateral en una región inferior del rotor de tipo Magnus;

la figura 9 es una ilustración más detallada de la disposición de cojinetes de carga en dirección vertical de la figura 8, y también una ilustración más detallada de la disposición de cojinetes lateral de la figura 8; y

35 la figura 10 es una ilustración de configuraciones de cojinetes de ejemplo alternativas para su uso con el sistema de propulsión de la figura 1.

En los dibujos que acompañan, un número subrayado se emplea para representar un elemento sobre el que se posiciona el número subrayado o un elemento al que se encuentra adyacente el número subrayado. Un número no subrayado se refiere a un elemento identificado por una línea que enlaza el número no subrayado con el elemento. Cuando un número no está subrayado y acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se usa para identificar un elemento general al que apunta la flecha.

Descripción detallada de las realizaciones

45 La siguiente descripción detallada ilustra las realizaciones de la presente divulgación y las maneras en las que se puede implementar. Aunque se ha dado a conocer el mejor modo de llevar a cabo la presente divulgación, los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles otras realizaciones para llevar a cabo o para la práctica la presente divulgación.

50 Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un sistema de propulsión para una nave acuática. El sistema de propulsión incluye una pluralidad de rotores de tipo Magnus y una disposición de accionamiento para hacer girar la pluralidad de rotores de tipo Magnus. La pluralidad de rotores de tipo Magnus puede hacerse funcionar para girar alrededor de ejes sustancialmente verticales correspondientes, produciendo de este modo un efecto Magnus para propulsar la nave acuática. El efecto Magnus se define en el presente documento como un empuje que actúa en un cuerpo giratorio en una corriente de aire en movimiento, tal como viento, en el que el empuje actúa de manera sustancialmente perpendicular a un sentido de la corriente de aire en movimiento.

60 El sistema de propulsión también incluye una disposición de control para controlar la disposición de accionamiento para variar las velocidades de giro de la pluralidad de rotores de tipo Magnus. Las velocidades de giro de la pluralidad de rotores de tipo Magnus son, por ejemplo, velocidades y/o direcciones de giro de los rotores de tipo Magnus individuales.

65 Además, al menos un rotor de tipo Magnus incluye una región hueca en el mismo. El al menos un rotor de tipo Magnus está soportado de manera giratoria sobre una disposición de soporte que se extiende al interior de la región hueca. Además, la disposición de accionamiento incluye al menos un motor dispuesto en la región hueca y ubicado

fuera de la disposición de soporte de modo que el al menos un motor es accesible para su mantenimiento.

Además, el al menos un motor está acoplado a través de una disposición de accionamiento por banda, y disposición de accionamiento por cadena y/o una disposición de engranaje, al al menos un rotor de tipo Magnus para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento para propulsar la nave acuática. Son factibles enfoques alternativos para acoplar el al menos un motor al al menos un rotor de tipo Magnus, por ejemplo usando un acoplamiento hidráulico de alta presión.

Además, el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una disposición de abertura de ventilación para permitir que se produzca un movimiento hacia arriba de aire durante el funcionamiento en el al menos un rotor de tipo Magnus para ventilar y refrigerar la disposición de accionamiento y/o otros componentes internos.

Además, el al menos un rotor de tipo Magnus es alargado e incluye una porción superior que está soportada sobre una primera disposición de cojinetes dispuesta entre el al menos un rotor de tipo Magnus y la disposición de soporte, y un extremo inferior de la disposición de soporte se extiende a una base instalada en una zona de cubierta de la nave acuática y soporta una segunda disposición de cojinetes.

Además, la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para sostener la mayoría del peso del al menos un rotor de tipo Magnus, y la segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral del extremo inferior del al menos un rotor de tipo Magnus, de modo que el al menos un rotor de tipo Magnus puede hacerse funcionar para poder pivotar alrededor de la primera disposición de cojinetes.

Opcionalmente, la primera disposición de cojinetes incluye dos conjuntos de cojinetes de rodillos, en la que los conjuntos de cojinetes de rodillos tienen sus ejes de giro angularmente dispuestos para permitir pivotar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento alrededor de la primera disposición de cojinetes, pero bloqueando sustancialmente el movimiento lateral del al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte.

Opcionalmente, la segunda disposición de cojinetes incluye una configuración de rodillos con cojinete y/o ruedas con cojinete montados elásticamente, que pueden retraerse para permitir que la disposición de soporte se instale sobre y se retire de la nave acuática.

Opcionalmente, el al menos un rotor de tipo Magnus tiene una longitud y un diámetro específicos; por ejemplo, el diámetro de al menos un rotor de tipo Magnus está en un intervalo de 2,5 metros a 7,0 metros, tal como desde 2,5 metros hasta 5,0 metros, mientras que la longitud está en un rango de 15 metros a 40 metros, tal como desde 15 metros a 30 metros.

Opcionalmente, el al menos un motor de la disposición de accionamiento puede hacerse funcionar para proporcionar potencia de accionamiento mecánica en un rango de 50 kW a 300 kW al al menos un rotor de tipo Magnus cuando el sistema de propulsión se emplea para propulsar la nave acuática.

Además, el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una o más aberturas de ventilación y/o pluralidad de aberturas que permiten el intercambio del movimiento hacia arriba de aletas de aire y/o al menos una abertura de servicio en una región superior del mismo.

Según una realización, el cuerpo cilíndrico tiene, en su superficie interior, una acanaladura, para permitir el movimiento del rodillo o rueda con cojinete. La acanaladura puede retirarse de manera que puede reemplazarse si o cuando está desgastada. La acanaladura protege el cuerpo cilíndrico del desgaste. En efecto, cuando el rodillo o rueda con cojinete se fabrica de metal y el cuerpo cilíndrico se fabrica de un material compuesto, el cuerpo cilíndrico puede desgastarse por los rodillos o ruedas con cojinete metálicos. Además el cuerpo cilíndrico podría desgastarse incluso aunque el rodillo o rueda con cojinete se fabrique de material compuesto o caucho. Por tanto la acanaladura incrementa la resistencia de la estructura, y dado que la acanaladura puede hacerse de manera retirable, puede reemplazarse cuando se requiera. Además, la acanaladura también puede comprender una capa de material aislante tal como caucho o similar, para atenuar el ruido y las vibraciones. La acanaladura y el material aislante pueden disponerse entre sí y al cuerpo cilíndrico mediante cualquier manera conocida, por ejemplo mediante encolado.

El cuerpo cilíndrico puede fabricarse de un material compuesto que comprende un material plástico y fibras de refuerzo. Por ejemplo, puede fabricarse de materiales de plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP), materiales de plástico reforzado con carbono (CRP), materiales de plástico reforzados con vidrio (GRP), materiales de plástico reforzado con aramida, materiales de plástico reforzado con basalto o cualquier combinación de los mismos.

Las realizaciones de la presente divulgación son adecuadas para naves acuáticas tales como, pero no limitadas a, barcos de pasajeros, barcos cargueros, barcos para fines especiales y buques.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en particular mediante sus números de referencia, la figura 1 es una ilustración esquemática de una nave 100 acuática que emplea un sistema 102 de propulsión según una realización

de la presente divulgación. El sistema 102 de propulsión incluye opcionalmente una o más hélices 104 ubicadas en una parte inferior de un casco 106 de la nave 100 acuática. La una o más hélices 104 opcionalmente incluyen, por ejemplo, propulsores axiales, u opcionalmente son de un tipo comúnmente conocido en la técnica. Estas hélices 104 están montadas opcionalmente en la proa y/o la popa de la nave 100 acuática.

Además, el sistema 102 de propulsión también incluye una pluralidad de rotores 108 de tipo Magnus, representados como un rotor 108a de tipo Magnus y un rotor 108b de tipo Magnus, a continuación en el presente documento referidos colectivamente como rotores 108 de tipo Magnus. Los rotores 108 de tipo Magnus están posicionados espacialmente en varias posiciones de una región 110 de cubierta de la nave 100 acuática. Por ejemplo, los rotores 108 de tipo Magnus están posicionados espacialmente en las proximidades de esquinas de la región 110 de cubierta, concretamente en el babor y el estribor de la proa y la popa de la nave 100 acuática. Alternativamente, los rotores 108 de tipo Magnus están posicionados espacialmente en las proximidades de una porción intermedia de la región 110 de cubierta, la región de popa o la región de proa de la nave 100 acuática. Los rotores 108 de tipo Magnus pueden posicionarse adecuadamente dependiendo de, por ejemplo, el número de los rotores 108 de tipo Magnus que tienen instalados sobre la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática, el tamaño de los rotores 108 de tipo Magnus y/o el tamaño y/o la forma de la nave 100 acuática.

En una realización de la presente divulgación, cada uno de los rotores 108 de tipo Magnus opcionalmente tiene un diámetro en un rango de 2,5 metros a 5,0 metros. Además, los rotores 108 de tipo Magnus opcionalmente tienen una altura en un rango de 15 metros a 30 metros. Por ejemplo, los rotores 108 de tipo Magnus tienen un diámetro de sustancialmente 3 metros y una altura de sustancialmente 20 metros.

El rotor 108 de tipo Magnus está instalado sobre una base 112 proporcionada en la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática. Los rotores 108 de tipo Magnus incluyen un cuerpo 114 cilíndrico que incluye una región 116 hueca definida en el mismo. El sistema 102 de propulsión incluye una disposición 118 de soporte que se extiende al interior de la región 116 hueca del cuerpo 114 cilíndrico. La disposición 118 de soporte es opcionalmente alargada y está configurada para soportar de manera giratoria el cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus, tal como se explicará a continuación en el presente documento.

Haciendo referencia a la figura 1, el rotor 108 de tipo Magnus se muestra instalándose sobre la base 112 empleando una grúa 120 para levantar el rotor 108 de tipo Magnus. La grúa 120 divulgada en el presente documento, es opcionalmente, por ejemplo, una grúa de torre, una grúa de pórtico o cualquier aparato para levantar adecuado conocido por los expertos habituales en la técnica. Siguiendo con la figura 1, se puede observar que un cable 122 de la grúa 120 está acoplado a una placa 124 de soporte asociada con la disposición 118 de soporte para izar el rotor 108b de tipo Magnus y bajar el rotor 108b de tipo Magnus sobre la base 112. La placa 124 de soporte incluye opcionalmente cáncamos 126a (no mostrados en la figura 1, pero mostrados en la figura 3C) unidos rigidamente en la misma. Los cáncamos 126a están opcionalmente configurados para permitir acoplar la placa 128 superior con el cable 122 de la grúa 120. Sin embargo, se emplean opcionalmente estructuras y métodos alternativos para instalar el rotor 108 de tipo Magnus sobre la base 112.

La figura 1 es un mero ejemplo que no debería limitar indebidamente el alcance de las reivindicaciones en el presente documento. Debe entenderse que la designación específica para el sistema 102 de propulsión es para los fines a modo de ejemplo y no debe interpretarse como una limitación del sistema 102 de propulsión a números, tipos o disposiciones específicos de los rotores 108 de tipo Magnus y/u otros componentes del sistema 102 de propulsión. El experto habitual en la técnica reconocerá muchas variaciones, alternativas y modificaciones de las realizaciones de la presente divulgación.

Refiriéndose a continuación a la figura 2, el rotor 108 de tipo Magnus incluye además opcionalmente una placa 128 superior dispuesta por encima del cuerpo 114 cilíndrico. En una realización, la placa 128 superior está opcionalmente provista de cáncamos 126b en la misma. Los cáncamos 126b de la placa 128 superior están opcionalmente provistos de puntos de acoplamiento a la grúa 120 alternativos y asisten durante el izado y la bajada del rotor 108 de tipo Magnus con respecto a la base 112. Haciendo referencia a las dos realizaciones anteriores, la unión rígida de los cáncamos 126a/126b a la placa 124 de soporte y/o la placa 128 superior se consigue opcionalmente de varias maneras, tales como fijación con pernos, soldadura o mediante otros métodos comúnmente conocidos en la técnica.

Haciendo referencia aún a las dos realizaciones anteriores, se apreciará que los cáncamos 126a en la placa 124 de soporte o la placa 128 superior se usan para acoplar con la grúa 120 individualmente de modo que la disposición 118 de soporte y el cuerpo 114 cilíndrico son susceptibles de izarse y bajarse individualmente con respecto a la base 112. Alternativamente, los cáncamos 126a/126b en una cualquiera o más de la placa 124 de soporte o la placa 128 superior se usan colectivamente para izar y bajar el rotor 108 de tipo Magnus en su totalidad con respecto a la base 112. Además, aunque se dan a conocer cáncamos 126a/126b en el presente documento, se apreciará que cualquier estructura de acoplamiento adecuada tal como, pero no limitada a, ganchos, puede emplearse en lugar de los cáncamos 126a/126b para permitir el acoplamiento de la placa 128 superior o la placa 124 de soporte al cable 122 de la grúa 120. Por tanto, los cáncamos 126a/126b dados a conocer en el presente documento son de naturaleza meramente a modo de ejemplo y por tanto no limitan esta divulgación.

Tal como se muestra en la figura 2, la base 112 incluye ventajosamente una abertura 130 configurada para permitir que el personal de servicio acceda a componentes internos del rotor 108 de tipo Magnus. La abertura 130 está ventajosamente dimensionada y conformada de manera adecuada para permitir que el personal de servicio entre a y salga del rotor 108 de tipo Magnus de manera más fácil y lleve a cabo o realice el mantenimiento de componentes ubicados en el rotor 108 de tipo Magnus.

Además, cada uno de los rotores 108 de tipo Magnus incluye una disposición 132 de abertura de ventilación para permitir que se produzca un movimiento hacia arriba de aire 146a durante el funcionamiento en el al menos un rotor 108 de tipo Magnus de modo que el movimiento hacia arriba de aire 146b está configurado para refrigerar una disposición 147 de accionamiento (tal como se muestra en la figura 3A) y/u otros componentes internos del rotor 108 de tipo Magnus. En una realización tal como se muestra en la figura 2, la disposición 132 de abertura de ventilación está prevista opcionalmente en la placa 128 superior dispuesta en el cuerpo 114 cilíndrico. La disposición 132 de abertura de ventilación opcionalmente incluye una pluralidad de aberturas 134 configuradas para permitir el intercambio del movimiento hacia arriba de aire 146b al interior y al exterior del cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus respecto a la atmósfera ambiental.

Además, el rotor 108 de tipo Magnus opcionalmente incluye una o más aletas 136 de ventilación en una región 140 superior del mismo. En la realización de la figura 2, las aletas 136 de ventilación se muestran dispuestas radialmente en el centro de la placa 128 superior y conectadas a la misma. Las aletas 136 de ventilación están configuradas para dirigir el movimiento hacia arriba de aire 146b en una dirección hacia arriba, independientemente de una dirección de giro del rotor 108 de tipo Magnus. En una realización a modo de ejemplo, las aletas 136 de ventilación se hacen girar dependiendo de un cambio en la dirección de giro del cuerpo 114 cilíndrico. En otra realización a modo de ejemplo, las aletas 136 de ventilación están construidas y dispuestas de modo que el ángulo de ataque ofrecido al aire 146b de salida se mantiene sin cambios y está configurado para forzar el aire 146a hacia fuera desde el interior del rotor 108 de tipo Magnus.

En una realización, la placa 128 superior del rotor 108 de tipo Magnus incluye además opcionalmente al menos una abertura 142 de servicio definida en el mismo. La abertura 142 de servicio está ubicada ventajosamente adyacente a las aletas 136 de ventilación y está configurada para permitir que el personal de servicio acceda a componentes internos del rotor 108 de tipo Magnus. Al igual que la abertura 130 proporcionada en la base 112, la abertura 142 de servicio en la región 140 superior del rotor 108 de tipo Magnus también está adecuadamente dimensionada y conformada, para permitir que el personal de servicio pueda entrar a y salir del rotor 108 de tipo Magnus de manera más fácil durante las tareas de mantenimiento y/o revisión.

Adicionalmente, la región 140 superior del cuerpo 114 cilíndrico opcionalmente incluye uno o más orificios 144 definidos a través de la misma. Los orificios 144 están opcionalmente dispuestos radialmente en una circunferencia del cuerpo 114 cilíndrico y están configurados para ventilar y/o proporcionar refrigeración a componentes dispuestos en el rotor 108 de tipo Magnus. Ventajosamente, se eligen apropiadamente un tamaño y un número de los orificios 144, de modo que se consigue una cantidad predeterminada de ventilación y/o refrigeración a través de los mismos mediante el intercambio de un flujo hacia arriba de aire 146b al interior de y del interior del cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus. Por ejemplo, dieciséis orificios 144 de 50 mm de diámetro cada uno están dispuestos radialmente y ubicados alrededor de la circunferencia del cuerpo 114 cilíndrico.

Tal como se muestra en la figura 3A, la disposición 147 de accionamiento está configurada para hacer girar el al menos un rotor 108 de tipo Magnus. La disposición 147 de accionamiento incluye un motor 148 correspondiente a cada rotor 108 de tipo Magnus, para poder hacerse funcionar para impulsar individualmente el motor 148 para variar una velocidad de giro de su rotor 108 de tipo Magnus correspondiente. Cada uno de los motores 148 pueden hacerse funcionar ventajosamente para proporcionar potencia de accionamiento mecánica y hacer girar los rotores 108 de tipo Magnus alrededor de sus ejes sustancialmente verticales correspondientes cuando el sistema 102 de propulsión se emplea para propulsar la nave 100 acuática. En una realización de la presente divulgación, la potencia de accionamiento mecánica proporcionada por cada uno de los motores 148 a los rotores 108 de tipo Magnus correspondientes está en un rango de 50 kW a 300 kW.

El sistema 102 de propulsión incluye además una disposición 150 de control acoplada a la disposición 147 de accionamiento. La disposición 150 de control está ventajosamente configurada para controlar la disposición 147 de accionamiento para variar las velocidades de giro del al menos un rotor 108 de tipo Magnus. La disposición 150 de control, por ejemplo, se implementa usando uno o más dispositivos informáticos que incluyen un hardware informático, que pueden hacerse funcionar para ejecutar uno o más productos de software grabados en medios de almacenamiento de datos legible por máquina no transitorios, concretamente no temporales. Los ejemplos típicos de los dispositivos informáticos incluyen, aunque no están limitados a, un ordenador personal (PC), un ordenador de mano, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un ordenador de tableta, un ordenador de teléfono, un ordenador personal ultramóvil (UMPC) y un teléfono inteligente. Por tanto, la disposición 147 de accionamiento y la disposición 150 de control están ventajosamente configuradas juntas para hacer girar selectivamente, y variar una velocidad de giro, de los rotores 108 de tipo Magnus individuales durante el funcionamiento de la nave 100 acuática.

Para llevar a cabo sus funcionamientos respectivos, varios componentes del sistema 102 de propulsión ventajosamente reciben electricidad de una red eléctrica (no mostrada en la figura 1) de la nave 100 acuática. Se puede generar electricidad típicamente mediante una máquina (no mostrada en la figura 1) de la nave 100 acuática y almacenarla en una disposición de almacenamiento de energía (no mostrada) acoplada a la red eléctrica.

5 Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, el motor 148 de la disposición 147 de accionamiento está incluido en la región 116 hueca del cuerpo 114 cilíndrico y se encuentra fuera de la disposición 118 de soporte de modo que el motor 148 es accesible para su mantenimiento. El motor 148 está dispuesto en comunicación de fluido, por ejemplo de flujo de aire, con los orificios 144 en el cuerpo 114 cilíndrico de modo que puede conseguirse la ventilación y/o la refrigeración del motor 148 mediante el intercambio de calor a través de un flujo hacia arriba de aire 146b al interior y al exterior del cuerpo 114 cilíndrico respecto a la atmósfera ambiental. Además, el motor 148 está posicionado en comunicación con la abertura 130 de la base 112. El posicionamiento del motor 148 respecto a la abertura 130 junto con la comunicación de fluido definida anteriormente entre los mismos puede, por tanto, permitir un acceso más fácil para el personal de servicio durante las tareas de mantenimiento y/o revisión. A modo de ejemplo, en funcionamiento normal, se lleva a cabo un mantenimiento normal del motor 148 a través de la escotilla 130 de acceso. Las realizaciones además permiten cambiar el motor 148 levantando el cuerpo 114 cilíndrico y retirando el motor 148, por ejemplo cuando se reemplaza el motor por un nuevo motor de reemplazo. Este reemplazamiento se hace posible utilizando teniendo la región 116 hueca dispuesta fuera de la disposición 118 de soporte.

20 Haciendo referencia aún a las figuras 3A y 3B, se aprecia que el motor 148 está acoplado a través de una disposición 152 de accionamiento por banda al rotor 108 de tipo Magnus para hacer girar el rotor 108 de tipo Magnus, concretamente en la práctica el cuerpo giratorio 114, durante el funcionamiento para propulsar la nave 100 acuática. La disposición 152 de accionamiento por banda opcionalmente incluye una banda 154 enlazada alrededor de una primera polea 156 y una segunda polea 158, en la que la primera polea 156 está rígidamente conectada a un árbol 160 de accionamiento del motor 148 y la segunda polea 158 está rígidamente conectada a un árbol 162 primario asociado con la placa 124 de soporte.

30 Tal como se muestra en la figura 3C, el árbol 162 primario asociado con la placa 124 de soporte se extiende hacia abajo para pasar a través de una torre 164 de soporte de la disposición 118 de soporte y está rígidamente unido a la segunda polea 158 ubicada por debajo de un techo 166 de la torre 164 de soporte. Tal como se muestra, la placa 124 de soporte está ventajosamente unida de manera que puede liberarse al árbol 162 primario empleando un conjunto de pernos y tuercas 168, mientras que la segunda polea 158 está ventajosamente acoplada de manera que puede liberarse al árbol 162 primario mediante, por ejemplo, pero no limitado a, una lengüeta, o una chaveta. Por tanto, al hacer girar el árbol 160 de accionamiento por el motor 148, la primera polea 156, la banda 154 y la segunda polea 158 giran al unísono para hacer girar el árbol 162 primario. Como consecuencia, se imparte a la placa 124 de soporte unida al árbol 162 primario un giro desde el árbol 162 primario para hacer girar el cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus. Por tanto, la disposición 152 de accionamiento por banda está ventajosamente configurada para transferir energía rotacional desde el motor 148 al cuerpo 114 cilíndrico, de modo que el cuerpo 114 cilíndrico gira alrededor de la disposición 118 de soporte del rotor 108 de tipo Magnus.

40 Haciendo referencia a las figuras 3A y 3C, el cuerpo 114 cilíndrico es alargado e incluye una porción 170 inferior. La porción 170 inferior del cuerpo 114 cilíndrico está soportada de manera giratoria sobre una primera disposición 172 de cojinetes del sistema 102 de propulsión. La primera disposición 172 de cojinetes incluye uno o más cojinetes 172a de rodillos y cojinetes 172b de empuje, referidos colectivamente como la primera disposición 172 de cojinetes, ubicada entre el árbol 162 primario y el techo 166 de la torre 164 de soporte. Los cojinetes 172b de empuje están ventajosamente configurados para soportar el peso del cuerpo 114 cilíndrico en la torre 164 de soporte en una dirección sustancialmente vertical D1, mientras que los cojinetes 172a de rodillos están ventajosamente configurados para proporcionar soporte al cuerpo 114 cilíndrico en una dirección sustancialmente horizontal D2, haciendo referencia a la figura 2. La primera disposición 172 de cojinetes por tanto puede hacerse funcionar para permitir que el cuerpo 114 cilíndrico gire alrededor de la torre 164 de soporte. Se apreciará que la primera disposición 172 de cojinetes está configurada para aislar la energía rotacional del árbol 162 primario para no transmitirla a la torre 164 de soporte, permitiendo de este modo que la torre 164 de soporte se mantenga estacionaria mientras que el cuerpo 114 cilíndrico gira alrededor de la torre 164 de soporte.

55 Haciendo referencia a las figuras 2 y 4, en una realización a modo de ejemplo, un extremo 174 inferior de la disposición 118 de soporte se extiende a la base 112 instalada en la región 110 de cubierta, mientras que una segunda disposición 176 de cojinetes se muestra asociada con la parte inferior de la torre 164 de soporte. La base 112, tal como se da a conocer anteriormente en el presente documento, está opcionalmente soldada a la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática. En una configuración a modo de ejemplo, la base 112 opcionalmente incluye una estructura 178 con forma de caja y un receptáculo 180 de cojinete dispuesto en la misma. El receptáculo 180 de cojinete está ventajosamente soldado a la estructura 178 con forma de caja mediante elementos 182 de interconexión. En una realización preferida, los elementos 182 de interconexión están posicionados para solaparse con elementos de refuerzo (no mostrados) de la nave 100 acuática posicionados por debajo la región 110 de cubierta. Los elementos 182 de interconexión están configurados para proporcionar rigidez a la base 112, de modo que el receptáculo 180 de cojinete puede soportar fuerzas que experimentan el peso y el funcionamiento del rotor 108 de tipo Magnus.

En la realización de la figura 4, la segunda disposición 176 de cojinetes se muestra dispuesta radialmente en el receptáculo 180 de cojinetes y puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral de un extremo 184 inferior del cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus respecto al receptáculo 180 de cojinete o la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática, haciendo referencia a la figura 2. El término "movimiento lateral" implica movimiento del extremo 184 inferior del cuerpo 114 cilíndrico del rotor 108 de tipo Magnus en una dirección sustancialmente horizontal D2 tal como se muestra en la figura 2. Restringir el movimiento lateral de la torre 164 de soporte permite que el rotor 108 de tipo Magnus se quede estable sobre la base 112 de modo que el cuerpo 114 cilíndrico puede hacerse funcionar para pivotar alrededor de la primera disposición 172 de cojinetes durante el funcionamiento del rotor 108 de tipo Magnus. Aunque se da a conocer en la realización particular de la figura 4 que la segunda disposición 176 de cojinetes está asociada con la base 112, la segunda disposición 176 de cojinetes está opcionalmente asociada de manera alternativa con la torre 164 de soporte tal como se describirá a continuación en el presente documento junto con las figuras 5A, 5B y 6.

Haciendo referencia a las figuras 5A, 5B, 6A y 6B, la segunda disposición 176 de cojinetes está opcionalmente dispuesta en un extremo 174 inferior de la torre 164 de soporte y conectada a la misma. La segunda disposición 176 de cojinetes incluye una configuración de rodillos o ruedas 186 con cojinete montados elásticamente que pueden retraerse para permitir que el cuerpo 114 cilíndrico se instale sobre y se retire de la torre 164 de soporte. Las figuras 5A, 5B ilustran solo dos ruedas 186 con cojinete, y la figura 6A ilustra ocho ruedas 186 con cojinete; un número de ruedas 186 con cojinete dado a conocer en el presente documento es meramente a modo de ejemplo y, por tanto, no limita esta divulgación. Se puede emplear cualquier número de rodillos o ruedas 186 con cojinete para formar la segunda disposición 176 de cojinetes.

Se llama la atención ahora a la figura 6A, en la que cada uno de los rodillos o ruedas 186 con cojinete se muestra conectado a la torre 164 de soporte mediante un brazo 188. Además, los rodillos o ruedas 186 con cojinete están conectados de manera giratoria al brazo 188. El término "rueda 186 con cojinete" empleado para las realizaciones descritas de la divulgación ventajosamente se refiere de manera colectiva a un cojinete dispuesto en una rueda (no mostrada). Por tanto, la rueda 186 con cojinete está opcionalmente configurada para girar de manera pivotante en el brazo 188. Un primer extremo 194 del brazo 188 está conectado de manera pivotante a la torre 164 de soporte a través de un pasador 196 de pivote. Un segundo extremo 198 del brazo 188 incluye un perno 200 que está dispuesto de manera giratoria en un bloque 202 de cojinete. El perno 200 está configurado para engancharse de manera roscada con un orificio roscado internamente 204 definido en la torre 164 de soporte. El orificio 204 roscado está opcionalmente ubicado en alineación con una trayectoria 206 precisa del perno 200 cuando el brazo 188 se pivota alrededor del pasador 196 de pivote. Se proporciona opcionalmente un número de tales orificios 204 roscados en la torre 164 de soporte para corresponder a los pernos 200 en los brazos 188 respectivos.

Además, la torre 164 de soporte opcionalmente incluye una pluralidad de aberturas 208 definidas en la misma. Las aberturas 208 están opcionalmente ubicadas en un plano del rodillo o rueda 186 con cojinete y posicionadas en alineación con una trayectoria 210 arqueada de las ruedas 186 con cojinete correspondientes. Las aberturas 208 están dimensionadas y conformadas adecuadamente para permitir el paso de los rodillos o ruedas 186 con cojinete a través de las mismas, de modo que cuando el perno 200 se engancha de manera roscada con el orificio 204 roscado, la rueda 186 con cojinete en el brazo 188 asociado se dispone parcial o completamente fuera de la torre 164 de soporte para hacer contacto con una superficie 212 interior del cuerpo 114 cilíndrico. El contacto establecido entre el rodillo o rueda 186 con cojinete y la superficie 212 interior del cuerpo 114 cilíndrico es ventajosamente un contacto de tipo rodante, en el que el rodillo o rueda 186 con cojinete está configurado para realizar un movimiento rodante contra la superficie 212 interior al girar el cuerpo 114 cilíndrico. Además, para ajustar una fuerza del contacto, el perno 200 se aprieta o se afloja ventajosamente respecto al orificio 204 roscado en la torre 164 de soporte. Además, apretando o aflojando brazos 188 individuales de la segunda disposición 176 de cojinetes, se ajusta fácilmente una alineación del cuerpo 114 cilíndrico respecto a la torre 164 de soporte. Además, los bloques 202 de cojinete pueden estar previstos de resortes en los mismos (no mostrados). Los resortes pueden servir para desviar axialmente los pernos 200 correspondientes de los orificios 204 roscados y prevenir el movimiento inadvertido de los pernos 200 respecto a los orificios 204 roscados. Por tanto, los resortes ayudan a afianzar los pernos 200 en sus posiciones deseadas respectivas respecto a los orificios 204 roscados. Además, los resortes ayudan a suavizar y equilibrar el movimiento y posibles vibraciones del cuerpo 114 cilíndrico.

Haciendo referencia al brazo 188 dado a conocer en el presente documento, la funcionalidad retráctil del mismo es ventajosa para el personal de explotación y/o servicio cuando se ensambla el cuerpo 114 cilíndrico sobre la torre 164 de soporte. Además, la funcionalidad retráctil de los brazos 188 permite ventajosamente que el personal de servicio reemplace los rodillos o ruedas 186 con cojinete en situaciones tales como, pero no limitadas a, cuando los rodillos o ruedas 186 con cojinete están dañados, rotos o desgastados. Opcionalmente, para mejorar ventajosamente la vida útil de los rodillos o ruedas 186 con cojinete, los rodillos o las ruedas, y los cojinetes en los mismos, se fabrican de materiales que son óptimamente resistentes al desgaste, la fricción, la abrasión y otros efectos detrimentales sufridos típicamente por las fuerzas del contacto rodante. Algunos ejemplos de materiales resistentes y/o ligeros para las ruedas y los cojinetes opcionalmente incluyen, por ejemplo, aluminio y caucho respectivamente. Sin embargo, otros muchos materiales que se conocen comúnmente en la técnica se emplean ventajosamente para formar los rodillos o las ruedas 186, y los cojinetes de los rodillos o ruedas 186 con cojinete.

La figura 6B ilustra una vista en corte transversal de la figura 6A, a lo largo de la línea A-A'. Muestra el cuerpo 114 cilíndrico y un rodillo o rueda 186 con cojinete. Una acanaladura 213 se ha dispuesto en la superficie 212 interior del cuerpo 114 cilíndrico para permitir el movimiento del rodillo o rueda 186 con cojinete. La figura además muestra el árbol 187 del rodillo o rueda 186 con cojinete. Las etapas de un método de instalación del al menos un rotor 108 de tipo Magnus según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación se explicarán ahora junto con las figuras 5A a 5B. La figura 5A representa los sucesos S5.1 a S5.3, mientras que la figura 5B representa los sucesos S5.4 a S5.5 encontrados durante el método a modo de ejemplo. En el suceso S5.1, la torre 164 de soporte se posiciona en alineación axial, preferiblemente con el receptáculo 180 de cojinete, y se baja sobre la base 112. Además, los rodillos o ruedas 186 con cojinete de la segunda disposición 176 de cojinetes se mantienen en un estado retraído y por ello se muestran posicionados en la torre 164 de soporte.

En el suceso S5.2, la torre 164 de soporte se muestra montada en el receptáculo 180 de cojinete. En este punto, la torre 164 de soporte se conecta ventajosamente de manera rígida a la base 112 mediante pernos (no mostrados). Además, los rodillos o ruedas 186 con cojinete siguen manteniéndose en el estado retraído, concretamente en la torre 164 de soporte.

En el suceso S5.3, el cuerpo 114 cilíndrico se posiciona coaxialmente respecto al árbol 162 primario de la torre 164 de soporte y se baja sobre la misma. En una realización a modo de ejemplo mostrada en el suceso S5.3 de la figura 5A, el cuerpo 114 cilíndrico opcionalmente incluye además un par de topes 191 configurados para hacer tope con la placa 124 de soporte.

Haciendo referencia a la figura 5B, se dirige la atención particularmente al suceso S5.4. El par de topes 191 se muestra haciendo tope con la placa 124 de soporte. Los topes 191 junto con la placa 124 de soporte están configurados para evitar el movimiento axial adicional del cuerpo 114 cilíndrico respecto a la torre 164 de soporte en una dirección hacia abajo. A continuación, los topes 191 se fijan ventajosamente con pernos a la placa 124 de soporte para conseguir una conexión rígida entre sí. Después, se hacen mover los rodillos o ruedas 186 con cojinete desde su estado retraído, como se indica con un par de flechas horizontales.

En el suceso S5.5 de la figura 5B, los rodillos o ruedas 186 con cojinete se muestran parcialmente hacia fuera respecto a la torre 164 de soporte, y en contacto con la superficie 212 interior del cuerpo 114 cilíndrico. De tal manera, el rotor Magnus 108 se ensambla ventajosamente sobre la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática. Sin embargo, se apreciará que los sucesos precedentes S5.1 a S5.3 dan a conocer una secuencia a modo de ejemplo de etapas de ensamblaje. Son factibles otros métodos de ensamblaje de acuerdo con la presente divulgación. Por ejemplo, es factible fijar con pernos los topes 191 del cuerpo 114 cilíndrico a la placa 124 de soporte antes de bajar el rotor 108 de tipo Magnus en su totalidad sobre la base 112.

Se apreciará que los sucesos S5.1 a S5.5 deben entenderse solo en un sentido ilustrativo y explicativo dado que pueden preverse otras alternativas en las que 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 las reivindicaciones en el presente documento.

Las figuras 5A y 5B son meros ejemplos que no deben limitar indebidamente el alcance de las reivindicaciones en el presente documento. Debe entenderse que la designación específica para los sucesos de montaje es para los fines a modo de ejemplo y no debe interpretarse como una limitación del procedimiento de ensamblaje a números, tipos o secuencias de disposición específicas de componentes del rotor 108 de tipo Magnus. El experto en la técnica reconocerá muchas variaciones, alternativas y modificaciones de las realizaciones de la presente divulgación.

La figura 7 ilustra las etapas de un método 700 para instalar el sistema 102 de propulsión en la nave 100 acuática según una realización de la presente divulgación. En una etapa 702, el método 700 incluye instalar o readaptar una estructura de soporte, concretamente la base 112, sobre la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática, en la que la estructura de soporte incluye la primera disposición 172 de cojinetes dispuesta por encima de la segunda disposición 176 de cojinetes. Como se ha dado a conocer anteriormente en el presente documento, la primera disposición 172 de cojinetes puede hacerse funcionar para acomodar un movimiento pivotante del cuerpo 114 cilíndrico alrededor de la torre 164 de soporte mientras que sostiene sustancialmente fuerzas dirigidas hacia abajo, concretamente el peso del cuerpo 114 cilíndrico. La segunda disposición 176 de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral del cuerpo 114 cilíndrico respecto a la torre 164 de soporte y, por tanto, sostener fuerzas laterales.

En una etapa 704, el método 700 incluye además una etapa de disponer componentes de restricción lateral, concretamente los rodillos o ruedas 186 con cojinete de la segunda disposición 176 de cojinetes, en un estado retraído para permitir que se instale la disposición 118 de soporte en la nave 100 acuática. Tal como se ha dado a conocer anteriormente en el presente documento, la segunda disposición 176 de cojinetes se asocia ventajosamente con la base 112 en la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática. Sin embargo, la segunda disposición 176 de cojinetes se ubica alternativamente de manera opcional en la torre 164 de soporte y, de este modo, asociada con la disposición 118 de soporte.

5 En una etapa 706, el método 700 incluye además bajar la disposición 118 de soporte a la estructura de soporte, concretamente la base 112, para engancharse con el receptáculo 180 de cojinete. Ventajosamente, la segunda disposición 176 de cojinetes está dispuesta para estar en un estado no retraído de modo que la segunda disposición 176 de cojinetes está configurada para engancharse sobre el extremo 184 inferior del cuerpo 114 cilíndrico del al menos un rotor 108 de tipo Magnus.

10 En una etapa 708, el método 700 incluye además bajar el cuerpo 114 cilíndrico del al menos un rotor 108 de tipo Magnus sobre la primera disposición 172 de cojinetes y alrededor de la segunda disposición 176 de cojinetes, de modo que el al menos un rotor 108 de tipo Magnus puede hacerse funcionar para girar alrededor de la disposición 118 de soporte.

15 Se apreciará que las etapas 702 a 708 solo son ilustrativas y otras alternativas se proporcionan opcionalmente en las que 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 las reivindicaciones en el presente documento.

20 Las realizaciones de la presente divulgación pueden emplearse para varios propósitos, incluidos, pero no limitados a, permitir una instalación más fácil del rotor 108 de tipo Magnus sobre la región 110 de cubierta de la nave 100 acuática, a la vez que proporcionar una facilidad de acceso mejorada al personal de servicio para acceder al motor 148 y/u otros componentes internos del rotor 108 de tipo Magnus. Además, las realizaciones de la presente divulgación pueden implementarse para proporcionar la ventilación y/o la refrigeración adecuadas a la disposición 147 de accionamiento y/u otros componentes ubicados en el rotor 108 de tipo Magnus para prolongar la vida útil de la disposición 147 de accionamiento y/u otros componentes.

25 Refiriéndose a continuación a la figura 8 y la figura 9, se muestra una implementación alternativa de un rotor de tipo Magnus indicada generalmente con 800. El rotor 800 de tipo Magnus incluye una primera disposición 810 de cojinetes en una porción generalmente superior del rotor 800 para sostener una fuerza vertical dirigida hacia abajo originada principalmente por el peso del rotor 800 así como restringir el rotor 800 en las direcciones laterales, y una segunda disposición de cojinetes en una porción generalmente inferior del rotor 800 para sostener fuerzas laterales generadas por el rotor 800. Una región interior del rotor 800 es hueca para acomodar una disposición de soporte que incluye una disposición de escaleras para permitir que el personal acceda a un motor 820 ubicado en la porción superior del rotor 800. Opcionalmente, el motor 820 está dotado de una rueda dentada en su árbol de giro para accionar una rueda dentada relativamente mayor del rotor 800, en el que la rueda dentada del rotor 800 está ventajosamente dispuesta sustancialmente justo por debajo de la primera disposición 810 de cojinetes. El rotor 800 está dotado de un zócalo ancho, por ejemplo que tiene un diámetro externo en un rango de 1,5 a 3 veces el del rotor 800, que es susceptible de montarse, o acoplarse de manera solidaria, con una cubierta superior de una nave acuática, por ejemplo la nave 100 acuática.

40 Se apreciará que las disposiciones 810, 830 de cojinetes primera y segunda respectivamente se implementan opcionalmente en configuraciones alternativas, tal como se ilustra en la figura 10. En una configuración "A", la primera disposición 810 de cojinetes permite pivotar el rotor 114, mientras que se restringe el rotor 114 en la dirección lateral; la segunda disposición 830 de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir un movimiento lateral como un extremo inferior del rotor 114. En una configuración "B", el peso del rotor 114 se porta por la primera disposición 810 de cojinetes que permite el pivotaje, pero proporciona restricción lateral; la segunda disposición 830 de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir movimiento del rotor 114 en direcciones laterales. En una configuración "C", la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral del rotor 114, mientras que la segunda disposición 830 de cojinetes puede hacerse funcionar para soportar el peso del rotor 114 y para restringir el movimiento lateral de un extremo inferior del rotor 114. Son factibles otras implementaciones de las disposiciones de cojinetes 810, 830 primera y segunda de acuerdo con la presente divulgación.

50 Son posibles modificaciones de las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la presente divulgación tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. Las expresiones tales como "que incluye(n)", "que comprende(n)", "que incorpora(n)", "que consiste(n) en", "tienen", "es/está" usadas para describir y reivindicar la presente divulgación deben interpretarse de manera no exclusiva, concretamente que permiten que estén presentes artículos, componentes o elementos no descritos explícitamente. La referencia al singular también debe interpretarse como referencia al plural.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (102) de propulsión para una nave (100) acuática, en el que el sistema de propulsión incluye al menos un rotor (108) de tipo Magnus que incluye un cuerpo (114) cilíndrico, rotor de tipo Magnus que puede hacerse funcionar para girar alrededor de un eje correspondiente sustancialmente vertical, una disposición (147) de accionamiento para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus, y una disposición (150) de control para controlar la disposición de accionamiento para varias las velocidades y/o el sentido de giro del al menos un rotor de tipo Magnus, caracterizado porque el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una región (116) hueca en el mismo, y está soportado de manera giratoria sobre una disposición (118) de soporte que se extiende al interior de la región hueca, y al menos un motor (148) de la disposición de accionamiento para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus está incluido en la región hueca y se encuentra fuera de la disposición de soporte, y el al menos un motor es accesible para su mantenimiento, y el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una disposición (132) de abertura de ventilación en la región superior del rotor para permitir que se produzca un movimiento hacia arriba de aire al interior y al exterior del cuerpo (114) cilíndrico durante el funcionamiento en el al menos un rotor de tipo Magnus para ventilar y refrigerar la disposición de accionamiento y/u otros componentes internos.
2. Sistema de propulsión según la reivindicación 1, caracterizado porque el al menos un motor está acoplado a través de una transmisión (152) por banda, transmisión por cadena o una disposición de engranaje al al menos un rotor de tipo Magnus para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento para propulsar la nave acuática.
3. Sistema de propulsión según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el al menos un rotor de tipo Magnus es alargado e incluye una porción superior que está soportada sobre una primera disposición (172) de cojinetes dispuesta entre el al menos un rotor de tipo Magnus y la disposición de soporte, y un extremo inferior de la disposición de soporte está conectado a una base (112) instalada en una zona de cubierta (110) de la nave acuática, y porque opcionalmente la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para sostener la mayoría del peso del al menos un rotor de tipo Magnus, y una segunda disposición (176) de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral de un extremo inferior del rotor de tipo Magnus, de modo que el al menos un rotor de tipo Magnus puede hacerse funcionar para poder pivotar alrededor de la primera disposición de cojinetes, y porque además opcionalmente la segunda disposición de cojinetes incluye una configuración de ruedas (186) con cojinete montadas elásticamente que pueden retraerse para permitir que el rotor de tipo Magnus se instale sobre y se retire de la disposición de soporte.
4. Sistema de propulsión según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el al menos un rotor de tipo Magnus tiene un diámetro en un intervalo de 2,5 metros a 7,0 metros, y una altura en un intervalo de 15 metros a 40 metros.
5. Sistema de propulsión según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el al menos un motor de la disposición de accionamiento puede hacerse funcionar para proporcionar potencia de accionamiento mecánica en un intervalo de 50 kW a 300 kW al al menos un rotor de tipo Magnus cuando el sistema de propulsión se emplea para propulsar la nave acuática.
6. Sistema de propulsión según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque al menos un rotor de tipo Magnus incluye una o más álabes (136) de ventilación y/o una pluralidad de aberturas (134) que permiten el intercambio del movimiento hacia arriba de aire y/o al menos una abertura de servicio en una zona (140) superior del mismo.
7. Sistema de propulsión según la reivindicación 3, caracterizado porque la primera disposición de cojinetes incluye al menos dos conjuntos (172a) de cojinetes de rodillos en el que los conjuntos de cojinetes de rodillos tienen sus ejes de giro angularmente dispuestos para permitir pivotar el al menos un rotor de tipo Magnus durante el funcionamiento alrededor de la primera disposición de cojinetes, pero bloqueando sustancialmente el movimiento lateral del al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte.
8. Método de instalación de un sistema de propulsión según la reivindicación 1 en una nave acuática, caracterizado porque el sistema de propulsión incluye al menos un rotor de tipo Magnus que incluye un cuerpo cilíndrico, rotor de tipo Magnus que incluye una disposición (132) de abertura de ventilación en la zona superior del rotor para permitir que se produzca un movimiento hacia arriba de aire al interior y al exterior del cuerpo (114) cilíndrico durante el funcionamiento en el al menos un rotor de tipo Magnus para ventilar y refrigerar la disposición de accionamiento y/u otros componentes internos y el rotor que puede hacerse funcionar para girar alrededor de un eje sustancialmente vertical correspondiente, una disposición de accionamiento para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus, y una disposición de control para controlar la disposición de accionamiento para variar las velocidades de giro del al menos un rotor de tipo

Magnus, en el que el método incluye:

- 5 (i) instalar o readaptar una base sobre una zona de cubierta de la nave acuática;
 (ii) instalar o readaptar sobre la base una estructura de soporte que incluye una primera
 disposición de cojinetes por encima de una segunda disposición de cojinetes, en el que la primera
 disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para acomodar un movimiento pivotante, y la
 segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar para acomodar un movimiento lateral, y
 en el que la primera disposición de cojinetes puede hacerse funcionar sustancialmente para sostener
 10 fuerzas dirigidas hacia abajo y la segunda disposición de cojinetes puede hacerse funcionar
 sustancialmente para sostener fuerzas laterales;
 (iii) disponer componentes de restricción lateral de la segunda disposición de cojinetes en un
 estado retraído;
 (iv) bajar el al menos un rotor de tipo Magnus sobre las disposiciones de cojinetes primera y
 15 segunda dispuestas en asociación con la disposición de soporte, de manera que el al menos un rotor
 de tipo Magnus puede hacerse funcionar para girar alrededor de la disposición de soporte; y
 (v) disponer la segunda disposición de cojinetes en un estado no retraído para engancharse
 sobre un extremo inferior del rotor de tipo Magnus.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque el método incluye acoplar al menos un motor de la
 20 disposición de accionamiento entre el al menos un rotor de tipo Magnus y la disposición de soporte para
 hacer girar durante el funcionamiento al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de
 soporte, en el que el al menos un rotor de tipo Magnus incluye una zona hueca en el mismo, y está
 soportado de manera giratoria sobre una disposición de soporte que se extiende al interior de la zona
 25 hueca, y al menos un motor de la disposición de accionamiento para hacer girar el al menos un rotor de tipo
 Magnus está incluido en la zona hueca y se encuentra fuera de la disposición de soporte, en el que el al
 menos un motor es accesible para su mantenimiento.
10. Método según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque el método incluye enganchar la segunda
 30 disposición de cojinetes moviendo pivotalmente y/o lateralmente y/o radialmente una configuración de
 ruedas con cojinete desde un estado retraído hasta un estado enganchado, en el que las ruedas con
 cojinete se enganchan sobre un extremo inferior del al menos un rotor de tipo Magnus.
11. Sistema (102) de propulsión según la reivindicación 1 para una nave (100) acuática, en el que el sistema de
 35 propulsión incluye al menos un rotor (108) de tipo Magnus que puede hacerse funcionar para girar
 alrededor de un eje sustancialmente vertical correspondiente, una disposición (147) de accionamiento para
 hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus, y una disposición (150) de control para controlar la
 disposición de accionamiento para variar las velocidades de giro del al menos un rotor de tipo Magnus,
 caracterizado porque una disposición (118) de soporte es alargada e incluye una porción inferior que está
 40 soportada sobre una base (112) en una zona (110) de cubierta de la nave acuática.
12. Sistema de propulsión según la reivindicación 11, caracterizado porque una primera disposición (172) de
 45 cojinetes puede hacerse funcionar para sostener la mayoría del peso del al menos un rotor de tipo Magnus,
 y una segunda disposición (176) de cojinetes puede hacerse funcionar para restringir el movimiento lateral
 del extremo inferior de la disposición de soporte, de modo que el al menos un rotor de tipo Magnus puede
 hacerse funcionar para poder pivotar alrededor de la primera disposición de cojinetes.
13. Sistema de propulsión según la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque el al menos un rotor de tipo
 50 Magnus incluye una zona (116) hueca en el mismo, y está soportado de manera giratoria sobre la
 disposición de soporte que se extiende al interior de la zona hueca, y al menos un motor (148) de la
 disposición de accionamiento para hacer girar el al menos un rotor de tipo Magnus está incluido en la zona
 hueca y se encuentra fuera de la disposición de soporte, en el que el al menos un motor es accesible para
 su mantenimiento, y porque opcionalmente la segunda disposición de cojinetes incluye una configuración
 55 de ruedas (186) con cojinete montadas elásticamente que pueden retraerse para permitir que el rotor de
 tipo Magnus se instale sobre y se retire de la disposición de soporte.
14. Sistema de propulsión según la reivindicación 13, caracterizado porque la configuración de ruedas con
 60 cojinete montadas elásticamente incluye uno o más ruedas o rodillos que están montados de manera
 giratoria sobre brazos (188) ajustables.
15. Sistema de propulsión según la reivindicación 12, caracterizado porque la primera disposición de cojinetes
 incluye dos conjuntos (172a) de cojinetes de rodillos en el que los conjuntos de cojinetes de rodillos tienen
 sus ejes de giro angularmente dispuestos para permitir pivotar el al menos un rotor de tipo Magnus durante
 el funcionamiento alrededor de la primera disposición de cojinetes, pero bloqueando sustancialmente el
 65 movimiento lateral del al menos un rotor de tipo Magnus respecto a la disposición de soporte.

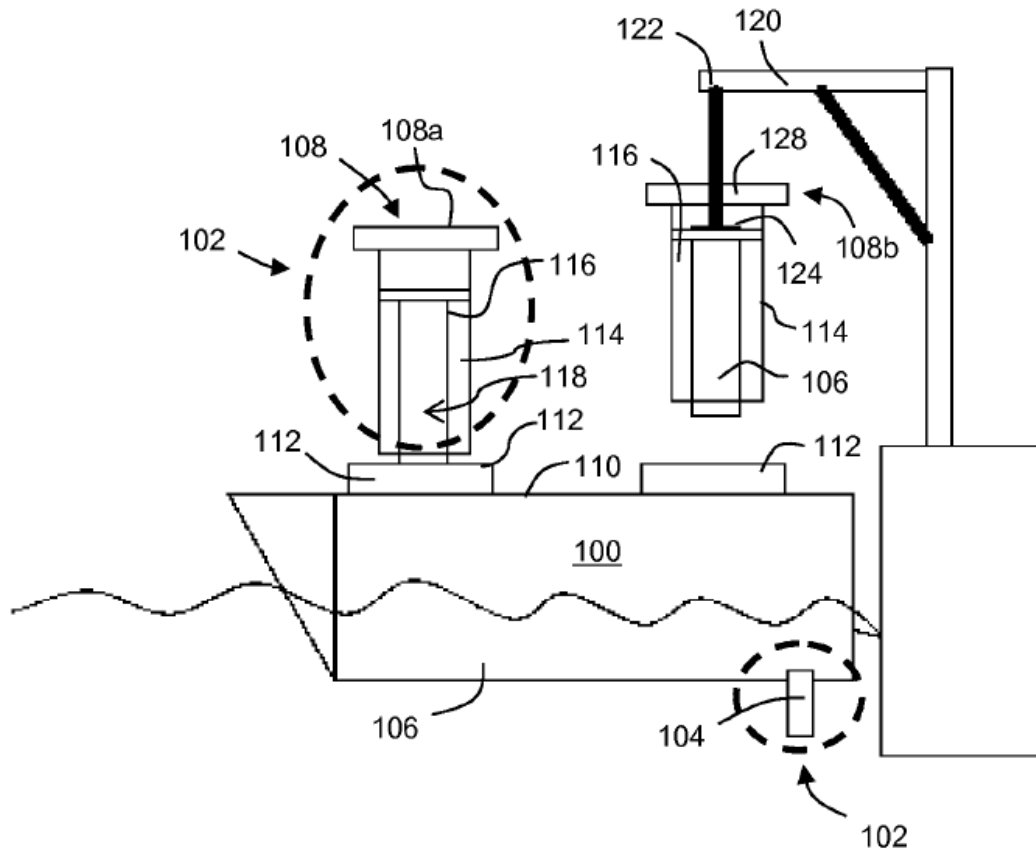


FIG. 1

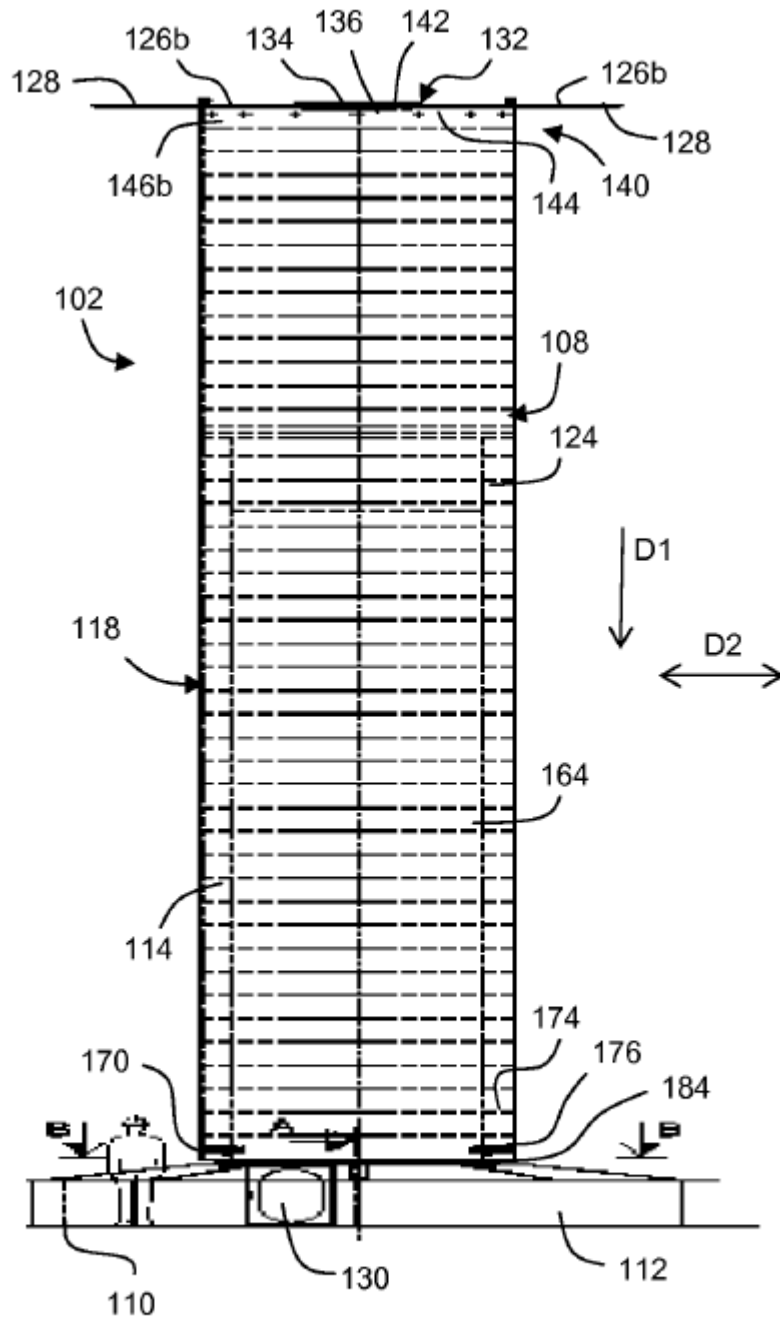


FIG. 2

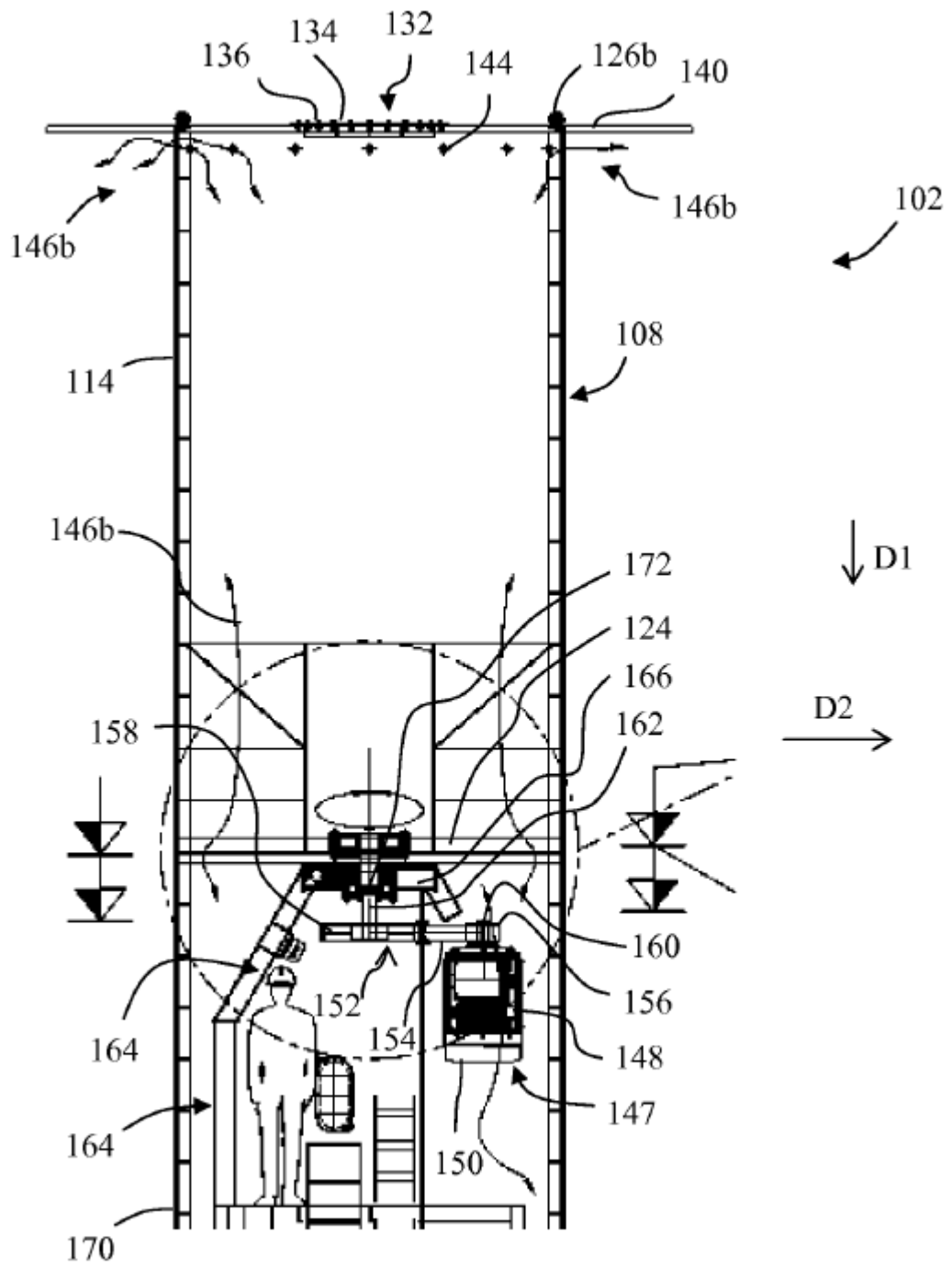


FIG. 3A

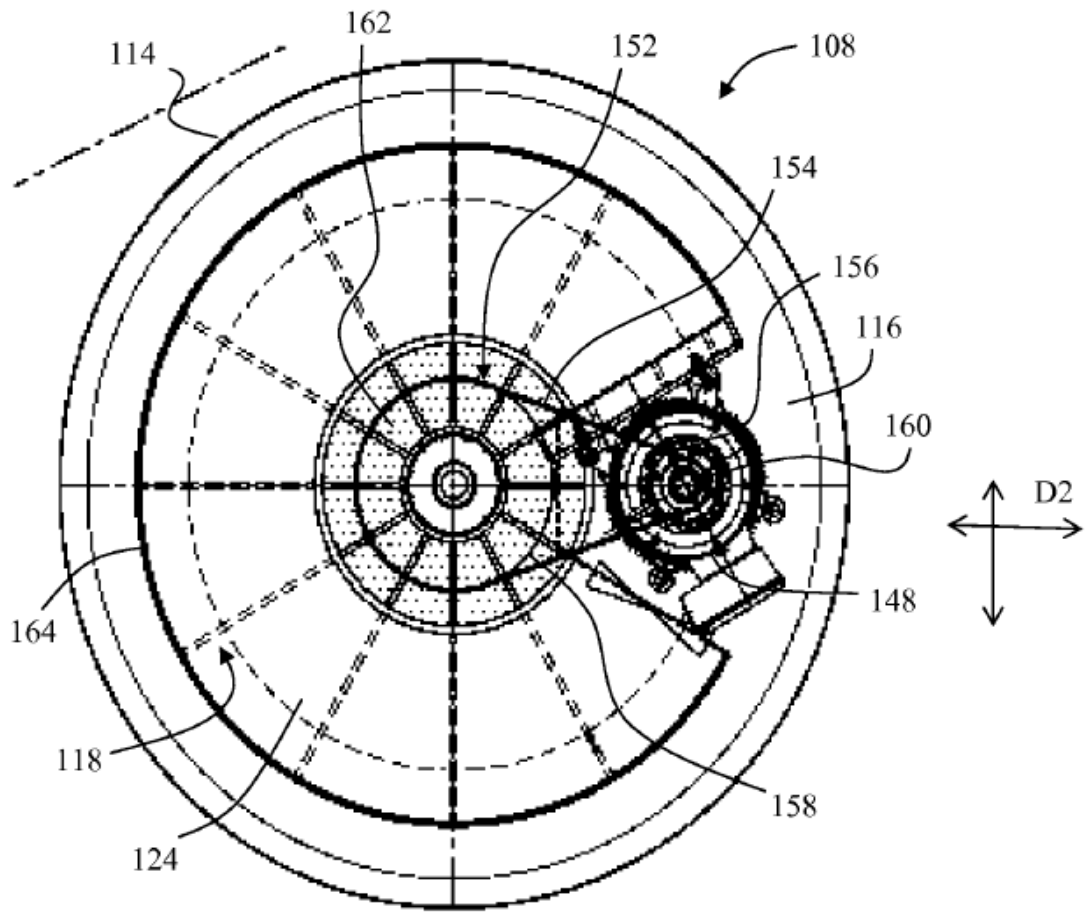


FIG. 3B

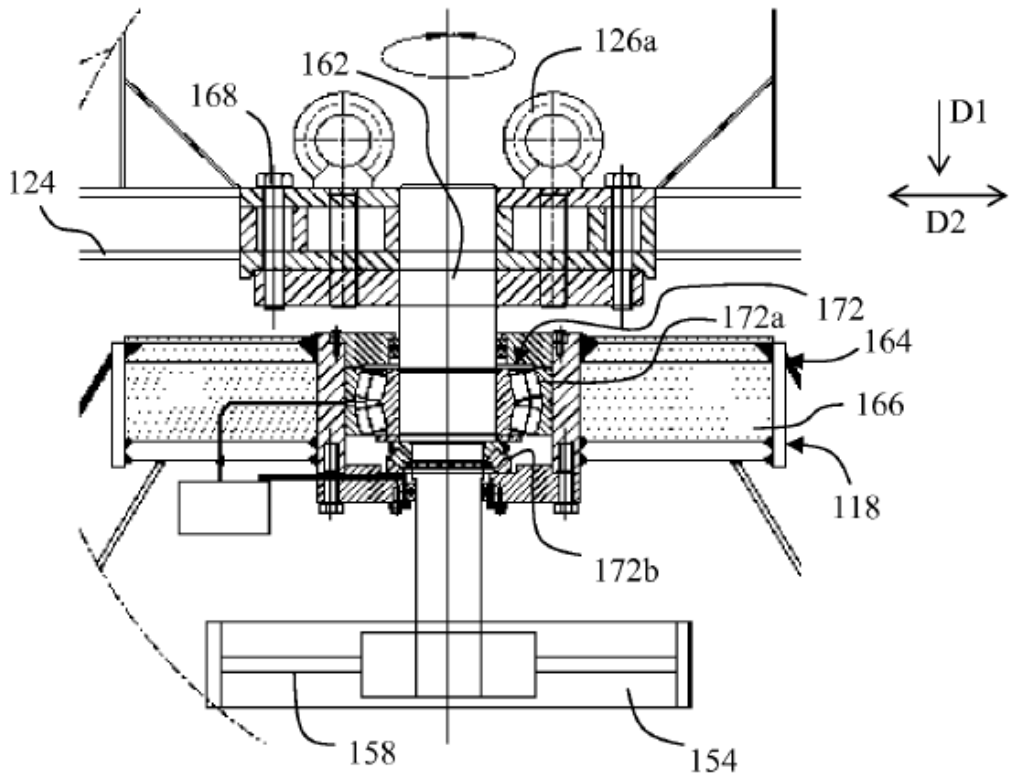


FIG. 3C

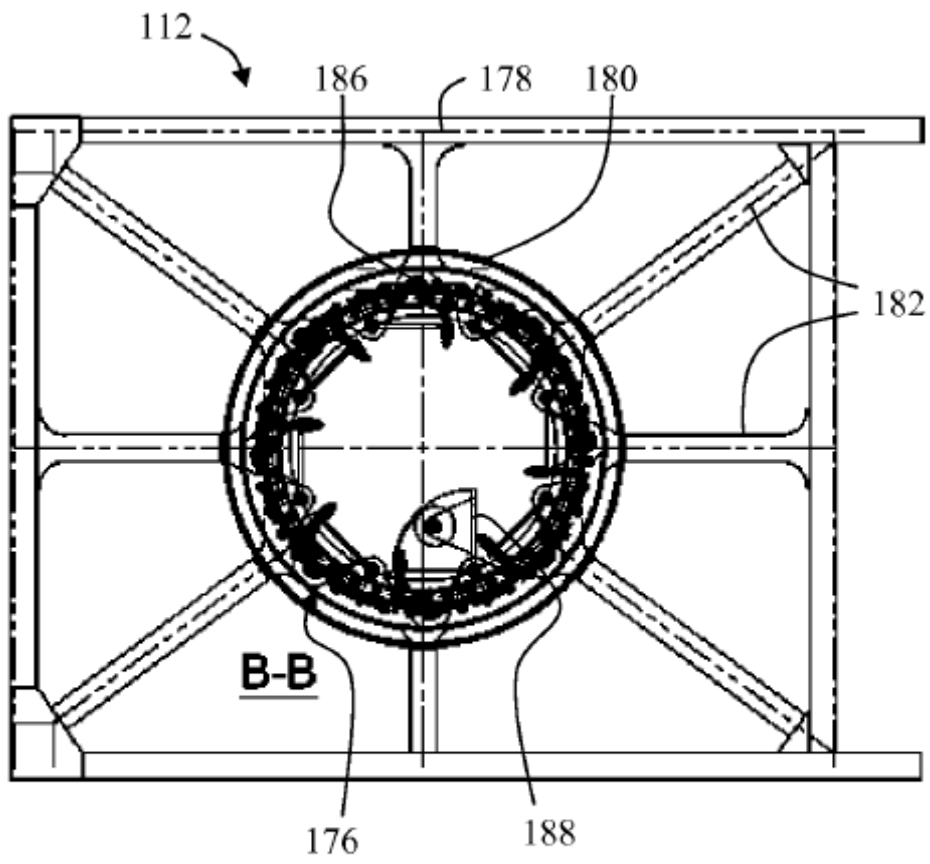


FIG. 4

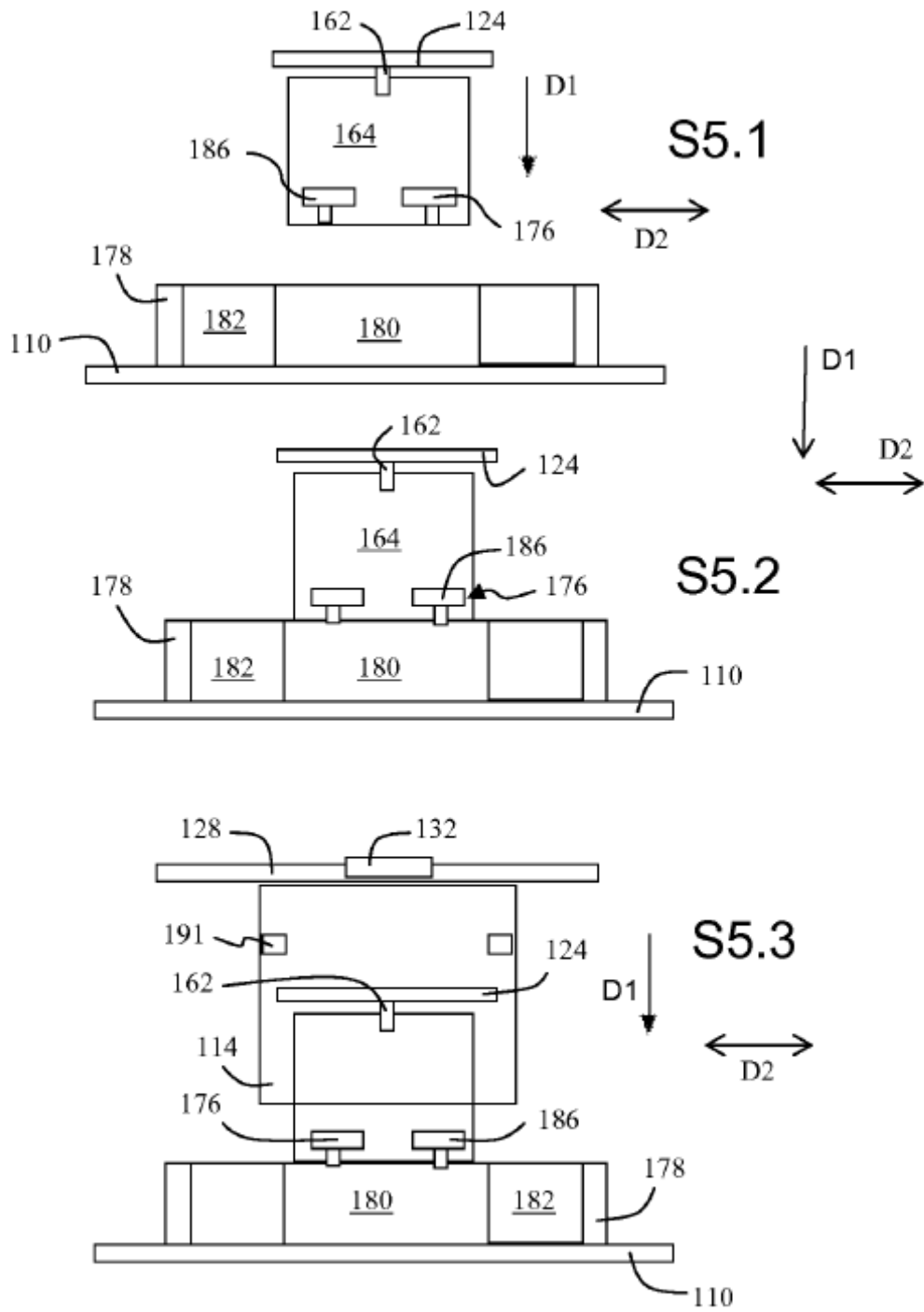


FIG. 5A

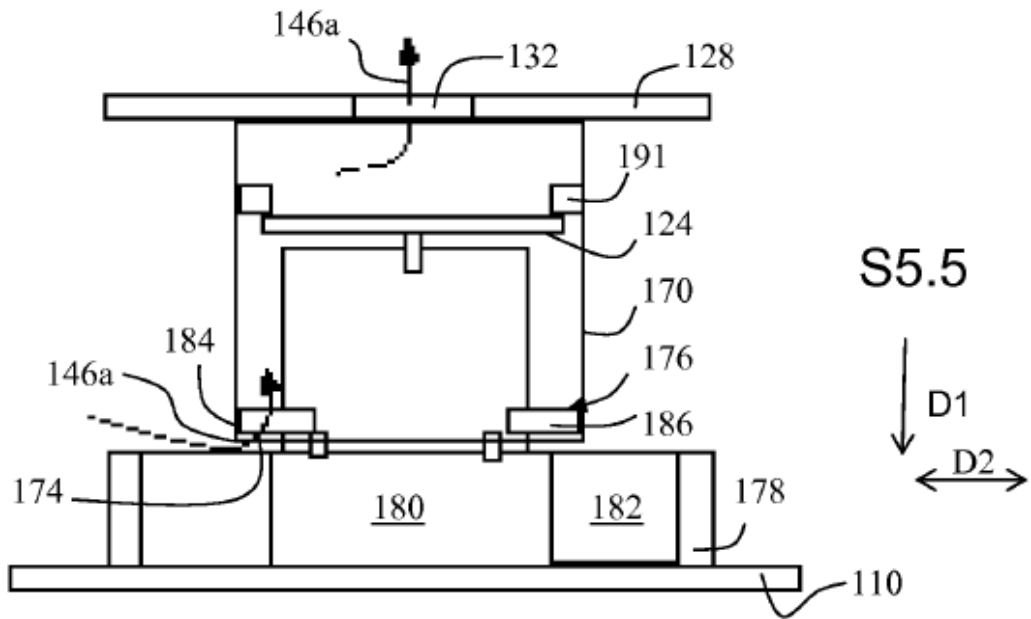
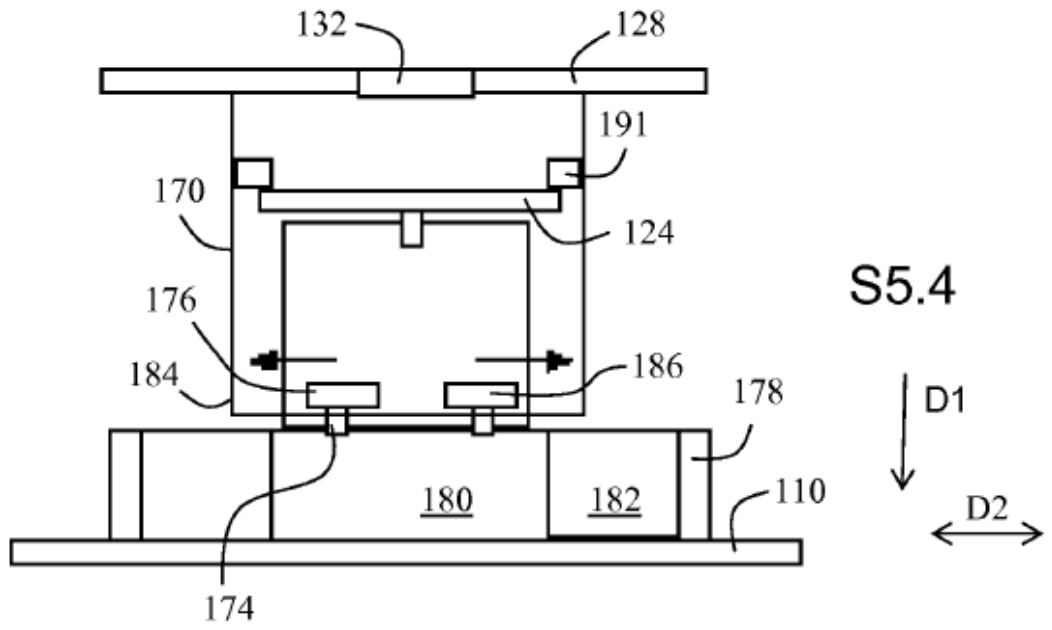


FIG. 5B

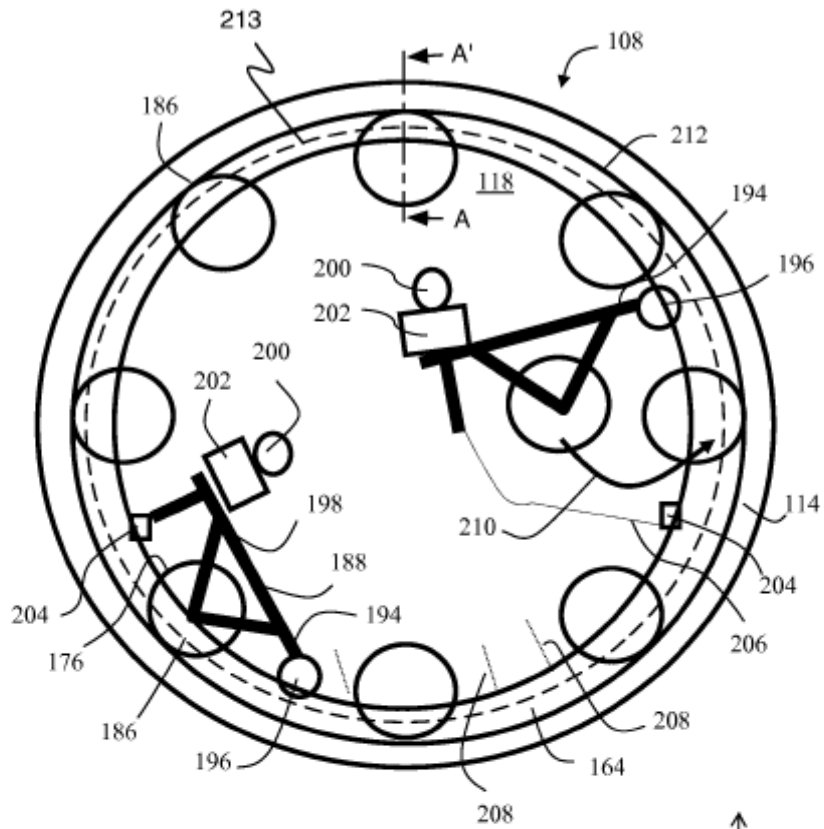


FIG. 6A

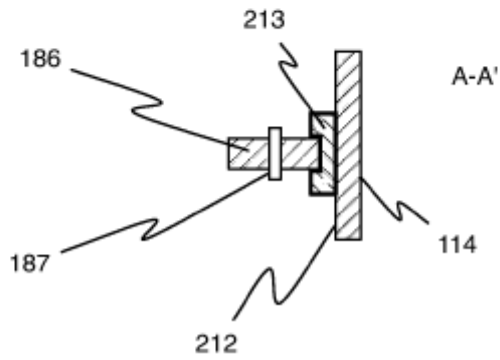
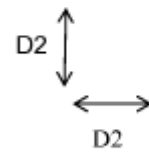
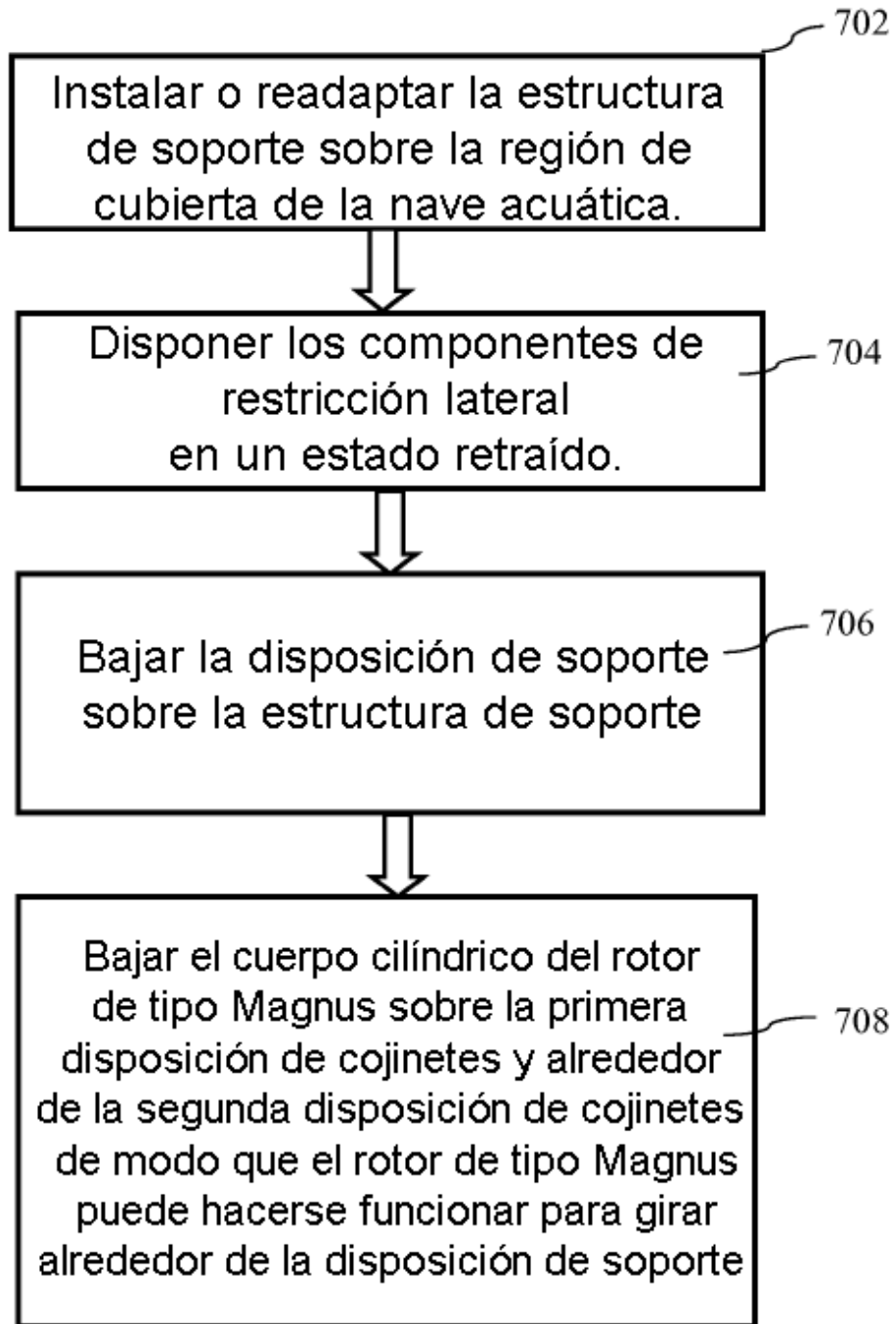


FIG. 6B



700

FIG. 7

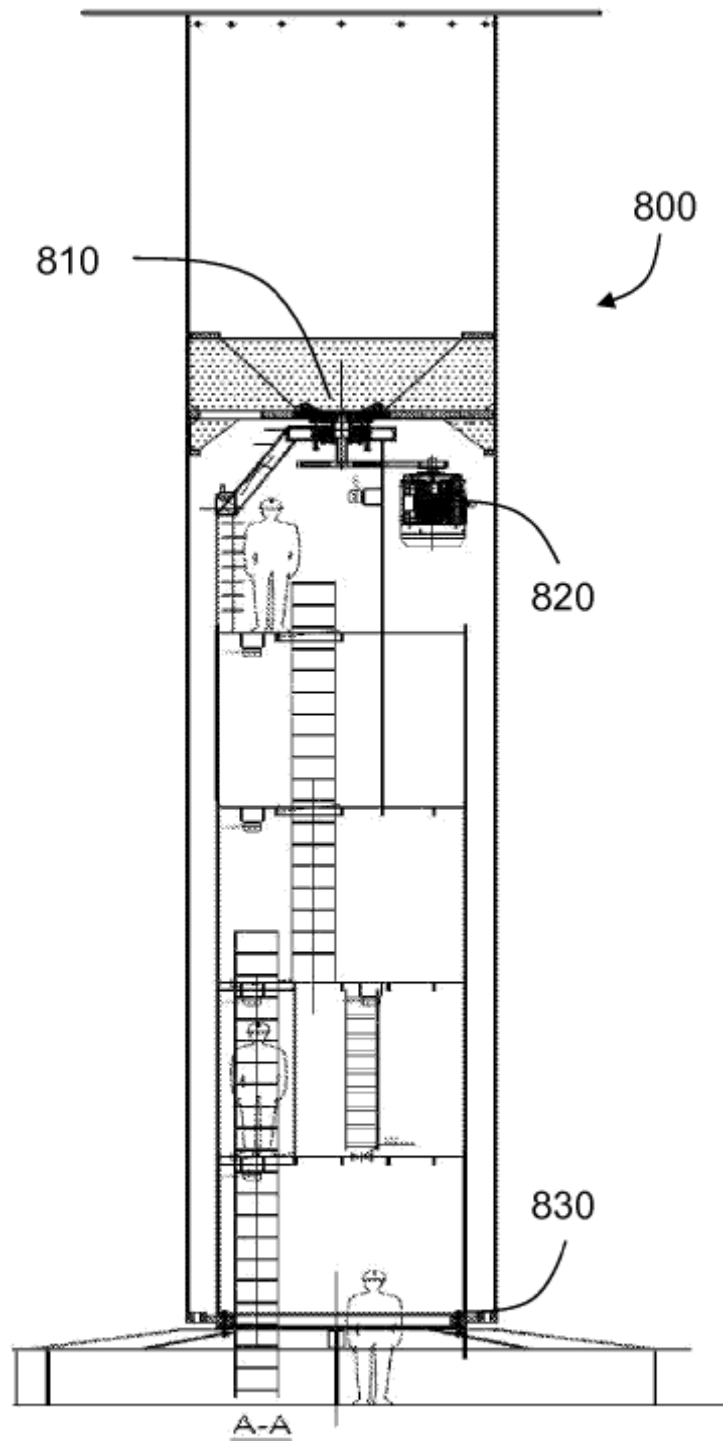


FIG. 8

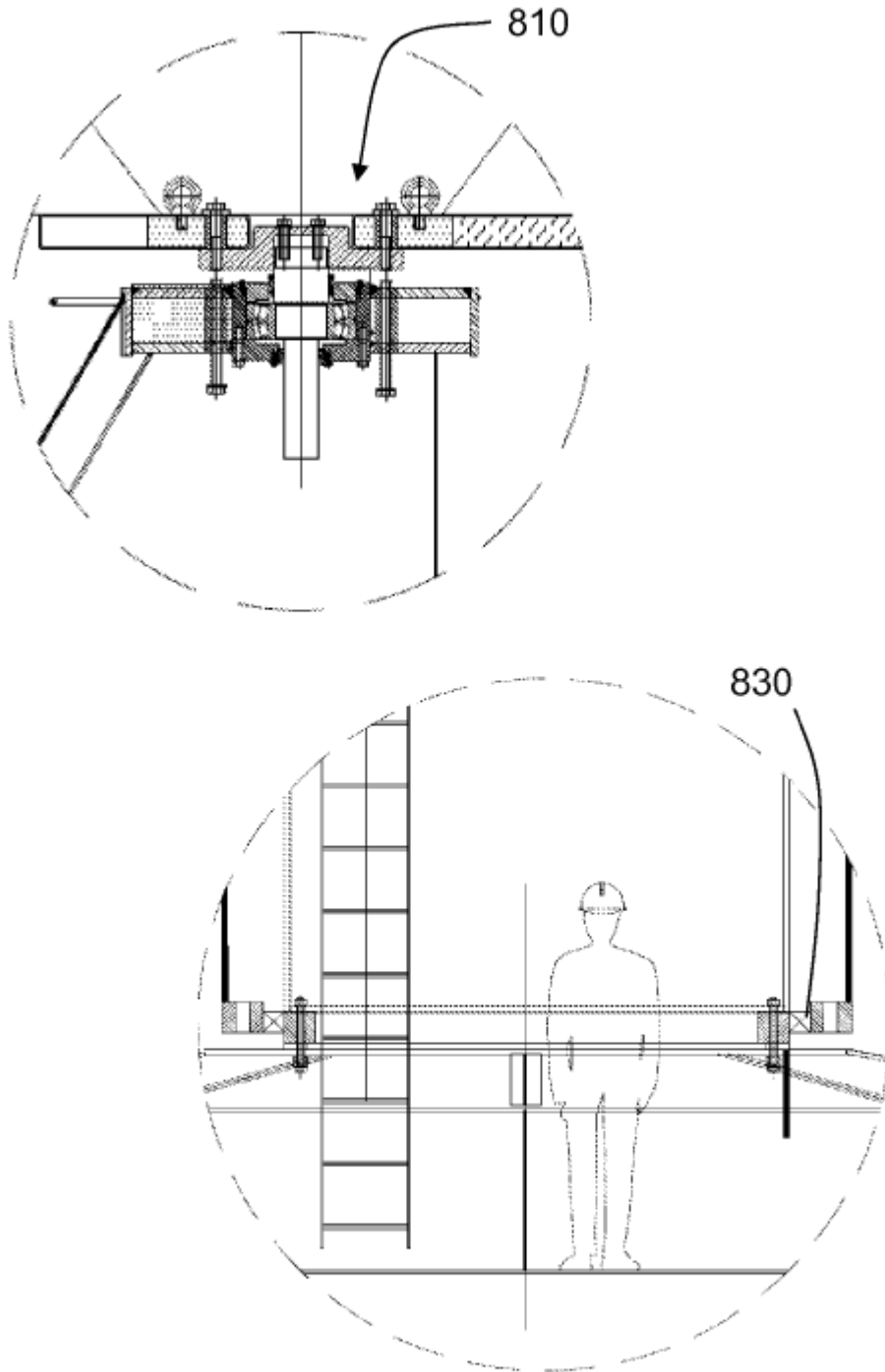


FIG. 9

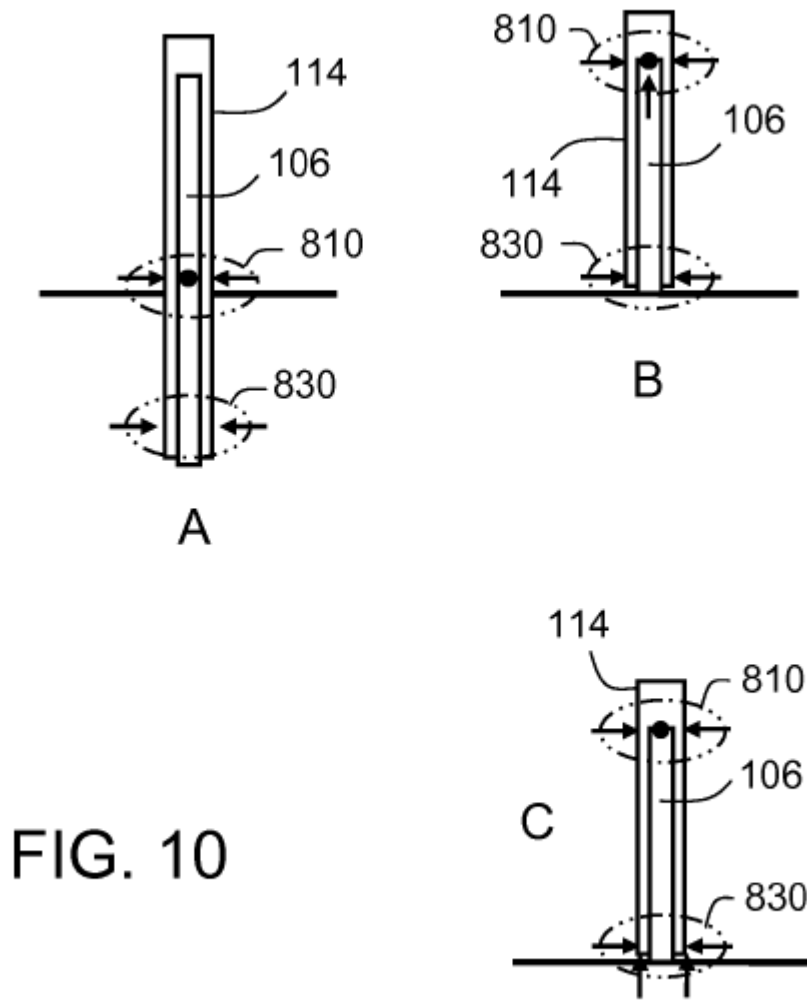


FIG. 10