(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 819 237**

(51) Int. CI.:

B63B 22/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2015 PCT/US2015/044818**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16025576**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2015 E 15831465 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3180238**

(54) Título: **Boya con compensación de movimiento integrada**

(30) Prioridad:

12.08.2014 US 201462036342 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2021

(73) Titular/es:

UNIVERSITY OF MAINE SYSTEM BOARD OF TRUSTEES (100.0%)
15 Estabrooke Drive
Orono, ME 04469, US

(72) Inventor/es:

DAGHER, HABIB J.;
PETTIGREW, NEAL;
VISELLI, ANTHONY M.;
JOYCE, RACHAEL;
WALLINGA, JOHN;
FIKES, PATRICK y
FISHER, NEAL

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Boya con compensación de movimiento integrada

Referencia cruzada solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense No. 62/036,342, presentada el 12 de agosto de 2014.

Antecedentes

Esta invención se refiere en general a boyas flotantes que tienen una variedad de dispositivos de recogida de datos que recogen datos que son útiles para turbinas eólicas marinas. En particular, esta invención se refiere a una estructura mejorada para una boya flotante que incluye uno o más sensores requeridos para evaluar ubicaciones de lugares de granjas eólicas, generar datos meteorológicos y met-oceánicos útiles para el diseño de turbinas eólicas, y poner en funcionamiento y mantener turbinas eólicas marinas, y además incluye medios para mitigar efectos negativos del movimiento provocados por las olas en equipos de detección de vientos remotos que sean capaces de medir la velocidad de viento en alturas de buje del turbina eólica de alrededor de 100 m y más altas, tal como equipos de medida de velocidad de viento LiDAR o SODAR.

Las turbinas eólicas para convertir energía eólica en energía eléctrica son conocidas y proporcionan una fuente de energía alternativa para las empresas de energía. En tierra, grandes grupos de turbinas eólicas, a menudo en un número de cientos de turbinas eólicas, pueden situarse juntas en un área geográfica. Estos grandes grupos de turbinas eólicas pueden generar altos niveles no deseables de ruido y pueden ser vistos como no agradables estéticamente. Un flujo óptimo de aire puede que no esté disponible para estas turbinas eólicas de base terrestre debido a los obstáculos tales como colinas, bosques, y edificios.

Grupos de turbinas eólicas pueden también estar ubicados en el mar, pero cerca de la costa en ubicaciones en las que las profundidades de agua permiten a las turbinas eólicas ser conectadas de forma fija a un cimiento en el lecho marino, tal como a una profundidad de aproximadamente 25 metros. Las plataformas de turbinas eólicas flotantes están también empezando a desplegarse en el océano entre 37 y 93 kilómetros mar adentro y a profundidades de por encima de 60 metros.

Plataformas de turbinas eólicas marinas conocida requieren información tal como la velocidad de viento, datos met-oceánicos, y datos ecológicos para la evaluación del lugar de una granja eólica, el diseño de la turbina eólica y la puesta en funcionamiento y mantenimiento de la turbina eólica. Aunque los sensores para recopilar dichos datos son conocidos, dichos sensores se montan típicamente en múltiples plataformas, tal como torres fijas, boyas, y las plataformas de turbinas eólicas fijas o flotantes. Por ejemplo, con sensores de medida de velocidad de viento, tal como Medición y Detección por Luz (LiDAR) se puede montar en una boya o plataforma fija. Uno o más sensores configurados para recoger datos met-oceánicos tal como una altura, un periodo y dirección de ola, una velocidad de corriente a través de una profundidad de agua, una dirección de viento y medidas de velocidad a aproximadamente 4 m por encima del nivel medio marino, presión de aire y temperatura, temperatura del agua y salinidad, y otros datos oceanográficos pueden ser proporcionados a una o más boyas o torres fijas. Pueden proporcionarse boyas y torres fijas adicionales con sensores configurados para recoger datos sobre la actividad de pájaros, murciélagos, peces, mamíferos marinos y otra vida salvaje. Durante el funcionamiento de la granja eólica, se pueden montar sensores similares en la propia plataforma de turbina para propósitos de monitorización.

Por consiguiente, hay una necesidad en la técnica de plataformas mejoradas que puedan albergar todos los sensores requeridos para evaluar las ubicaciones de lugar de una granja eólica, diseñar turbinas eólicas, recoger datos ecológicos, y poner en funcionamiento y mantener turbinas eólicas. También hay una necesidad en la técnica de una plataforma flotante mejorada para un dispositivo LiDAR que pueda mitigar los efectos negativos de movimiento provocados por las olas.

El documento KR 2009 0015263 divulga un sistema de generación de energía híbrido para una boya de luz flotante que utiliza luz solar, energía eólica o energía mareomotriz. El sistema comprende una parte flotante, una parte de faro para guiar la navegación, una parte de quilla, un aparato de generación de energía solar instalado en la parte de flotación, una instalación de energía eólica, un generador de energía mareomotriz instalado entre la parte de flotación y la quilla, un control de generación híbrido que almacena y regula la electricidad que es generada por el sistema de generación de energía, y un aparato de monitorización remoto para controlar la boya de luz basándose en información de monitorización a través de una red de comunicaciones.

El documento WO 2013/079099 se refiere a un LIDAR establecido por movimiento, MS-LIDAR, para la medida de velocidad de viento, que comprende: una unidad estabilizadora que tiene que tiene un extremo de sonda para la fijación a un radar láser, LIDAR, y un extremo de base para la fijación a una plataforma flotante, cuya unidad estabilizadora está configurada para un aislamiento al menos parcial de movimientos del extremo de base del extremo de sonda; un LIDAR, conectado en relación fija al extremo de sonda; un detector de movimiento en relación fija al extremo de sonda; cuyo MS-LIDAR está dispuesto para hacer mediciones de velocidad de viento en uno o más volúmenes de sonda remotos.

Resumen de la invención

Esta invención busca proporcionar una estructura mejorada para una boya flotante que incluye todos los sensores requeridos para evaluar ubicaciones de sitio de una granja eólica, diseñar turbinas eólicas, y poner en funcionamiento y mantener turbinas eólicas marinas, y además incluye medios para mitigar los efectos negativos del movimiento provocados por las olas en equipos de detección de vientos remotos tales como un equipo de medida de velocidad de viento LiDAR.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una boya flotante tal y como se establece en la reivindicación 1 más abajo.

Serán evidentes varias ventajas de la invención a los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se lee a la vista de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en alzado de una boya flotante.

La figura 2 es una vista en planta superior de la boya flotante ilustrada en la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección trasversal tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una vista en alzado del casco de la boya y la torre ilustradas en las figuras 1 a 3.

La figura 5 es una vista en perspectiva del casco de boya y la torre ilustradas en las figuras 1 a 3.

La figura 6 es una vista en perspectiva aumentada del sensor de medida de velocidad de viento LiDAR y el cardán asociado mostrados en las figuras 1-3.

La figura 7 es una vista en planta superior del sensor de medida de velocidad de viento LiDAR y el cardán asociado mostrados en la figura 6.

La figura 8 es una vista en alzado del sensor de medida de velocidad de viento LiDAR y el cardán asociado mostrados en las figuras 6 y 7.

Descripción detallada

Con referencia a los dibujos, se ilustra en la figura 1 una boya 10 que incluye una pluralidad de sensores. Las disposiciones divulgadas más abajo, en general, proporcionan mejoras a una boya flotante que alberga los sensores requeridos para evaluar las ubicaciones de lugar de una granja eólica en alturas de buje de aproximadamente 100 m y más altas, diseñar turbinas eólicas, y poner en funcionamiento y mantener turbinas eólicas. La boya 10 flotante mejorada incluye también medios para mitigar los efectos negativos del movimiento provocados por las olas en equipos de detección eólica remotos tales como un sensor 82 de medida de velocidad de viento de Medición y Detección por Luz (LIDAR), descrito en detalle más abajo, montado en la boya 10. La boya 10 flotante mejorada puede estar configurada para proporcionar los datos recogidos por los sensores a un servidor informático en la costa, a una estación de monitorización mar adentro, o a una o más plataformas de turbina eólica marinas fijas o flotantes.

La boya 10 ilustrada es una boya de tipo “wave rider” configurada para seguir un perfil de ola cuando está en un cuerpo de agua; es decir, moverse con las olas. De forma más específica, la boya 10 ilustrada es una boya de tipo “wave rider” de tipo disco. La boya 10 incluye un casco 12 seguidor de ola configurado para flotar en un cuerpo de agua. El casco 12 tiene una cubierta de casco o primer lado 12a (mirando en dirección ascendente cuando flota en un cuerpo de agua y cuando se ve la figura 1), un segundo lado 12b (mirando en dirección descendente cuando flota en un cuerpo de agua y cuando se ve la figura 1), y una pared 12c de casco estanca que define un interior 12d de casco. Una pluralidad de patas 14 de soporte tienen un primer extremo 14a y un segundo extremo 14b, y se extienden hacia fuera (en dirección descendente cuando se ve la figura 1) desde el segundo lado 12b del casco 12. Los primeros extremos 14a de las patas 14 de soporte están conectados al segundo lado 12b del casco 12 a través de sujeciones desmontables, tales como pernos, en soportes 16. Los segundos extremos 14b de las patas 14 de soporte están conectados a una placa que define una brida 18 de amarre. En la disposición ilustrada, la boya 10 incluye tres patas 14 de soporte. De forma alternativa, la boya 10 puede incluir cualquier número deseado de patas 14 de soporte.

Una o más líneas 20 de amarre, descritas en detalle más abajo, pueden fijarse a un miembro 22 de fijación de línea de amarre en una superficie 18a dirigida hacia fuera (mirando en dirección descendente cuando se ve la figura 1) de la brida 18 de amarre. El casco 12, las patas 14 de soporte y la brida 18 de amarre se pueden conectar entre sí por cualquier medio deseado, tal como sujeciones roscadas (por ejemplo, pernos), remaches o por soldadura.

Un bastidor o torre 24 de boya se extiende hacia fuera (en dirección ascendente cuando se ven las figuras 4 y 5) desde el primer lado 12a del casco 12. La torre 24 puede tener cualquier forma y tamaño deseados configurados

para tener una pluralidad de combinaciones de sensores, tal como sensores met-oceánicos, sensores ecológicos, y sensores de velocidad de viento remotos, todos descritos más abajo en detalle, fijados a la misma. Tal y como se muestra en las figuras 4 y 5, miembros estructurales orientados generalmente de forma horizontal de la torre 24 tienen una forma generalmente circular. Tal y como se muestra, la torre 24 incluye un primer anillo 26 de torre conectado al primer lado 12a del casco 12 mediante una pluralidad de primeras patas 28 de torre dispuestas radialmente. Un segundo anillo 30 de torre está conectado al primer anillo 26 de torre mediante una celosía 32 dispuesta radialmente que tiene una pluralidad de miembros 32a de celosía. Un anillo 34 exterior superior es sustancialmente coplanario con el segundo anillo 30 de torre. El anillo 34 de torre exterior tiene un diámetro mayor que el segundo anillo 30 de torre y está conectado al segundo anillo 30 de torre mediante una pluralidad de primeros miembros 36 de conexión dispuestos radialmente. El segundo anillo 30 de torre también incluye miembros 30a y 30b de fijación de cardán. El anillo 34 exterior superior además está conectado a la torre 24 por medio de una pluralidad de segundos miembros 37 de conexión que se extienden en dirección ascendente y hacia fuera desde un miembro sustancialmente vertical de los miembros 32a de celosía. El anillo 34 exterior superior también está configurado para la fijación de monturas de soporte de sensor modular.

Si se desea, pueden proporcionarse una o más escotillas 13 de instrumentación estancas en el primer lado 12a del casco 12, tal y como se muestra en la figura 5. La escotilla 13 de instrumentación proporciona acceso a cualquier sensor u otro dispositivo ubicado con el 12d del casco.

La boya 10, la torre 24 y los componentes de los mismos se pueden formar de cualquier material deseado, tal como aluminio, acero, un material compuesto, o combinación de los mismos. Los anillos 26 y 30 de torre, el anillo 34 exterior superior, las patas 28, 32 y 36 de torre y el casco 12 pueden estar conectados entre sí mediante cualquier medio deseado, tal como con soportes roscados (por ejemplo, pernos) remaches o por soldadura.

Una carcasa o banco 40 de almacenamiento de batería sustancial mente cilíndrica estancas se forma dentro del interior 12d de casco y se extiende hacia fuera (en dirección descendente cuando se ven las figuras 1 y 3) desde el segundo lado 12b del casco 12. El banco 40 de almacenamiento de batería incluye una escotilla 42 de acceso estanca en el primer lado 12a del casco 12, y define una superficie 40a de soporte de casco sustancialmente plana en un extremo inferior del mismo. El banco 40 de almacenamiento de batería está configurado para albergar cualquier número deseado de baterías 44 y otros componentes, tal como un sistema 46 de adquisición de datos. Tal y como se muestra mejor en las figuras 1 y 3, la mayor parte del banco 40 de almacenamiento de batería, y las baterías 44 contenidas dentro del banco 40 de almacenamiento de batería, se extienden por debajo de la línea W de flotación para asegurar que se mantiene una temperatura dentro del banco 40 de almacenamiento de batería a un nivel deseado consistente, tal como dentro del rango de aproximadamente 25°C a aproximadamente 0°C, a lo largo de todo el año. Ventajosamente, el banco 40 de elementos de batería y las baterías 44 contenidas en el mismo también actúan como balasto fijo de estabilización para la boya 10. El balasto, tal como las baterías 44 se dispone dentro del banco 40 de almacenamiento de batería de manera que el balasto estará a una profundidad relativa deseada respecto a la línea W de flotación para lograr una estabilidad deseada en la inclinación y la escora mientras el casco 12 de la boya 10 mantiene las características de una boya de tipo “wave rider” típica para medir olas.

Las patas 14 de soporte pueden estar desconectadas y retiradas del casco 12 en los soportes 16. La retirada de las patas 14, y las bridas 18 de amarre fijadas, permite a la superficie 40a de soporte de casco de la boya 10 ser colocada fácilmente contra una superficie sustancial mente plana tal como una cubierta de un barco, o un muelle o embarcadero, u otra superficie sustancialmente plana.

Una válvula 50 de purgado de seguridad puede estar prevista para liberar gases peligrosos que se pueden formar y acumular en el banco 40 de almacenamiento de batería. Como se conoce mejor en la figura 5, la válvula 50 de purgado de seguridad se extiende hacia fuera (en dirección ascendente cuando se ve la figura 5) desde el primer lado 12a del casco 12. Aunque no se muestra en la figura 5, la válvula 50 de purgado de seguridad puede incluir un tubo que se extiende hacia fuera y en dirección ascendente desde el banco 40 de almacenamiento de batería una distancia deseada hasta una porción de la torre 24 donde el tubo se dobla aproximadamente 180 grados de tal manera que un extremo distal del tubo se orienta hacia el primer lado 12a del casco 12. El extremo distal del tubo incluye una válvula de mariposa de una vía configurada de tal manera que bajo la fuerza de la gravedad la válvula de mariposa se abre a la atmósfera, pero se cierra contra un impacto de ola para proteger el interior del tubo y el banco 40 de almacenamiento de batería de la humedad.

La una o más líneas 20 de amarre están fijadas al miembro 22 de fijación de línea de amarre y además ancladas al lecho marino (no mostrado) mediante anclas (no mostrados), de una manera conveniente. La línea 20 de amarre puede estar formada de cualquier material deseado. Ejemplos no limitativos de un material de línea de amarre adecuado incluyen una cuerda o cable de acero, segmentos de cadena de acero, y una soga sintética tal como de nylon.

La boya 10 ilustrada incluye un sistema de energía autónomo que es independiente en la red de energía externa y que genera la energía requerida para hacer funcionar sus diferentes sensores. Este sistema de energía autónomo es especialmente útil en aplicaciones remotas y en el mar cerca de la costa, en las que la energía desde la costa no está disponible o es inaccesible. La boya 10 genera energía a partir de energía solar y eólica, y almacena la energía

generada en las baterías 44. Generar energía a partir de energía eólica y solar proporciona una redundancia de generación de energía y permite una generación de energía durante condiciones de bajo viento o de baja luz solar.

Una pluralidad de paneles 56 solares genera energía para cargar las baterías 44 y pueden estar fijados a la torre 24 mediante cualquier medio deseado. En la disposición ilustrada, tal y como se ve mejor en las figuras 1 y 2, los paneles 56 solares están situados circunferencialmente alrededor de la torre 24 y están fijados al primer y segundo anillos 26 y 30 de torre mediante soportes 58, de manera que los paneles 56 solares se orientan radialmente hacia fuera del primer y segundo anillos 26 y 30 de torre, respectivamente. Los soportes 58 pueden ajustarse de manera que un ángulo de cada panel 56 solar con respecto a la torre 24 pueda seleccionarse basándose en las latitudes de despliegue de la boya 10. Tal y como se muestra, los paneles 56 solares se extienden desde el primer anillo 26 hacia el primer lado 12a del casco 12 (en dirección descendente cuando se miran las figuras 1 y 3). Los paneles 56 solares por tanto tienen el beneficio adicional de proporcionar una protección a instrumentos de detección eólicos remotos sensibles montados dentro de la torre 24 y descritos más abajo, de los efectos negativos de las olas y otras fuerzas medioambientales, tales como el viento, la lluvia, la nieve, y el hielo. En la disposición ilustrada, se muestran seis paneles 56 solares. De forma alternativa, se puede proporcionar cualquier número de paneles 56 solares.

Una pluralidad de generadores de energía de turbina eólica también se fija a la torre 24. La boya 10 ilustrada incluye, tanto generadores 60 eólicos de eje horizontal como generadores 62 eólicos de eje vertical, ambos que generan energía para cargar las baterías 44. Tal y como se muestra, tres generadores 60 eólicos del eje horizontal están fijados a los primeros miembros 36 de conexión y se extiende en dirección ascendente por encima de un plano definido por el anillo 34 exterior superior. Adicionalmente, tres generadores 62 de eje vertical están fijados al segundo anillo 30 de torre, y también se extienden en dirección ascendente por encima de un plano definido por el anillo 34 exterior superior. Aunque se muestran tres generadores 60 eólicos de eje horizontal y tres generadores 62 eólicos de eje vertical, se entenderá que puede proporcionarse cualquier número de generadores 60 y 62 eólicos de eje horizontal y vertical, respectivamente. Adicionalmente, los generadores 60 y 62 eólicos de eje horizontal y vertical se pueden montar en cualquier otra ubicación deseada sobre la torre 24. Un generador a bordo (no mostrado) tal como un generador alimentado por un combustible diésel o por cualquier otro tipo de combustible, también se puede utilizar para suplementar al equipo de generación de energía.

Ventajosamente, el sistema de energía autónomo de la boya 10 es lo suficientemente robusto para que la boya pueda ser desplegada durante periodos de entre seis meses y un año entre una rutina de mantenimiento del sistema de energía autónomo.

La boya 10 incluye una pluralidad de sensores met-oceánicos configurados para recoger datos de ola y climáticos o met-oceánicos. Por ejemplo, los sensores met-oceánicos pueden recoger datos relacionados con la altura, el periodo y la dirección de la ola, la velocidad de corriente y la dirección a través del agua en varias profundidades, medidas de velocidad de viento a aproximadamente 4 m por encima del nivel medio del mar, presión de aire y temperatura, temperatura del agua y salinidad, y otras condiciones oceánicas deseadas. Estos datos met-oceánicos pueden utilizarse para diseñar una turbina eólica, una torre de turbina eólica, un cimiento de turbina eólica, una plataforma de turbina eólica flotante, un diseño de una granja de turbinas eólicas, y la infraestructura eléctrica para turbinas eólicas y granjas de turbinas eólicas. Los datos met-oceánicos también se pueden utilizar para monitorizar in situ las granjas eólicas.

En la disposición ilustrada, los sensores met-oceánicos incluyen uno o más sensores 64 de velocidad de viento de nivel superficial. Tal y como se muestra, un sensor 64 de velocidad de viento de nivel superficial se monta en un vástago 66 alargado que se extiende hacia el exterior (en dirección ascendente cuando se ven las figuras 1 y 3) desde el anillo 34 exterior superior. El vástago 66 puede estar fijado al anillo 34 exterior superior mediante cualquier medio deseado, tal como sujeciones roscadas (por ejemplo, pernos) remaches o por soldadura. El sensor 64 de velocidad de viento de nivel superficial también se puede montar en cualquier ubicación o ubicaciones deseadas en la torre 24. Se pueden proporcionar uno o más sensores 65 de velocidad de viento ultrasónicos o sónicos, tal como SODAR. Tal y como se muestra, un sensor 65 de viento se monta en un vástago 67 alargado que se extiende también hacia fuera (en dirección ascendente cuando se ven las figuras 1 y 3) desde el anillo 34 exterior superior. El vástago 67 puede estar fijado al anillo 34 exterior superior por cualquier medio deseado, tal como con sujeciones roscadas (por ejemplo pernos) remaches o por soldadura. El sensor 65 eólico también puede estar montado en cualquier otra ubicación o ubicaciones deseadas en la torre 24.

Un sensor 68 de altura de ola, de periodo de ola y de dirección de ola está previsto y albergado dentro del sistema 46 de adquisición de datos. En la disposición ilustrada de la boya 10, el sensor 68 de altura de ola, de periodo de ola y de dirección de ola es un acelerómetro, aunque se pueden utilizar otros tipos de sensores. El sensor 68 de altura de ola, de periodo de ola y de dirección de ola también se puede montar en otras ubicaciones dentro del casco 12.

Los sensores met-oceánicos también incluyen uno o más sensores 70 de presión de aire y temperatura. Tal y como se muestra, el sensor 70 de presión de aire y temperatura es un dispositivo alargado que se extiende hacia el exterior (en dirección ascendente cuando se ven las figuras 1 y 3) desde el segundo anillo 30 de torre. El sensor 70 de presión de aire y temperatura puede estar fijado al segundo anillo 30 de torre mediante cualquier medio deseado, tal como sujeciones roscadas (por ejemplo, pernos) remaches o por soldadura. El sensor 70 de presión de aire y temperatura también puede montarse en cualquier otra ubicación o ubicaciones deseadas en la torre 24.

Los sensores met-oceánicos además incluyen un sensor 72 de temperatura de agua y un sensor 74 de dirección y velocidad de corriente montados en la boya 10 por debajo de la línea W de flotación. Cada uno del sensor 72 de temperatura de agua y del sensor 74 de dirección y velocidad de corriente está fijado a la línea 20 de amarre, tal y como se muestra de forma esquemática en la figura 1.

La boya 10 también incluye una pluralidad de sensores ecológicos configurados para recoger datos ecológicos. Por ejemplo, los sensores ecológicos pueden recoger datos relacionados con la actividad de un pájaro, un murciélago, un pez, y un mamífero marino. Estos datos ecológicos se pueden utilizar para asegurar el cumplimiento de requisitos medioambientales gubernamentales y para completar estudios de impacto medioambientales e informes de impacto medioambientales.

En la disposición ilustrada, los sensores ecológicos incluyen dos sensores 76 de monitorización acústica de pájaros/murciélagos. Tal y como se muestra, cada sensor 76 de monitorización acústica de pájaros/murciélagos se monta en un vástago 78 alargado que se extiende diagonalmente hacia fuera y en dirección ascendente desde el segundo anillo 30 de torre de tal manera que el sensor 76 de monitorización acústica de pájaros/murciélagos está radialmente hacia fuera y por encima del plano definido por el anillo 34 exterior superior. El vástago 78 también puede estar fijado al anillo 34 exterior superior. Cada vástago 78 puede estar fijado al segundo anillo 30 de torre y al anillo 34 exterior superior mediante cualquier medio deseado, tal como con sujeciones roscadas (por ejemplo, pernos), remaches o por soldadura. El sensor 76 de monitorización acústica de pájaros/murciélagos puede también montarse en cualquier otra ubicación o ubicaciones deseadas en la torre 24.

Los sensores ecológicos además incluyen un sensor 80 de seguimiento acústico de peces montado en la boya 10 por debajo de la línea W de flotación. El sensor 80 de seguimiento acústico de peces, como el sensor 72 de temperatura de agua y el sensor 74 de dirección y velocidad de corriente, está fijado a la línea 20 de amarre, tal y como se muestra de forma esquemática en la figura 1.

Puede ser deseable monitorizar la actividad de mamíferos marinos en o cerca de la boya 10. Por consiguiente, se puede proporcionar en, dentro o por debajo de la boya 10 o en la torre 24 uno o más sensores acústicos configurados para detectar mamíferos marinos. Adicionalmente, pueden proporcionarse receptores de radio frecuencia (RF) en, dentro o por debajo de la boya 10 o en la torre 24 configurados para detectar señales de RF de mamíferos marinos que han sido etiquetados con transmisores de RF.

Se entenderá que cada uno de los sensores y dispositivos de generación de energía montados en la boya 10 puede estar conectado a la fuente de energía eléctrica, típicamente las baterías 44 en el banco 40 de almacenamiento de baterías, mediante uno o más cables eléctricos (no mostrados). Dichos cables eléctricos pueden incluir conectores de tipo de conexión rápida para facilidad al reemplazar el sensor mientras la boya 10 es desplegada en un cuerpo de agua tal como un océano.

La boya 10 además puede incluir un sensor 82 de medida de velocidad de viento LiDAR. El sensor 82 de medida de velocidad de viento LiDAR está montado dentro de una carcasa 84 LiDAR que tiene una lente 86. La lente 86 está situada en un primer lado 84a (el lado dirigido en dirección ascendente cuando se ven las figuras 6-8) de la carcasa 84 LiDAR. La carcasa 84 LiDAR está montada de forma segura dentro de un chasis 88 LiDAR. Adicionalmente, si se desea. Se puede fijar un amortiguador 38 protector a uno más lados del chasis 88 LiDAR. El amortiguador 38 está configurado para evitar un impacto entre el chasis 88 LiDAR y cualquiera de los sensores montados en la torre descritos más abajo cuando el chasis 88 LiDAR, y el sensor 82 de medida de velocidad de viento LiDAR contenido en el mismo se mueven dentro del cardán 90, descrito más abajo. Adicionalmente, la posición y la disposición radial de los paneles 56 solares aseguran que se maximice una línea de visión requerida a través de la lente 86 del LiDAR.

El sensor 82 de medida de velocidad de viento LiDAR funciona mejor cuando la plataforma sobre la que se monta es relativamente estable. Una boya de tipo “wave rider”, tal como la boya 10, se mueve con o sigue el perfil de ola en las olas en el cuerpo de agua en el cual la boya 10 es desplegada.

Para mitigar los efectos negativos del movimiento provocados por las olas en la boya 10, y por lo tanto en el equipo 82 de medida de velocidad de viento LiDAR montado en la misma, el chasis 88 LiDAR se monta además dentro de un cardán 90 mejorado. El cardán 90 mejorado incluye un anillo 92 de cardán exterior. Brazos 94 de bastidor de chasis tienen un primer extremo 94a o inferior y un segundo extremo 94b o superior, y se extienden hacia el exterior y en dirección ascendente desde porciones 88a y 88b laterales opuestas del chasis 88 LiDAR. Los extremos 94b superiores de los brazos 94 de bastidor de chasis incluyen un eje 96 de pivote que se extiende radialmente hacia el exterior y están fijados de forma pivotante al anillo 92 de cardán exterior en primeros soportes 98a y 98b de pivote. El eje 96 de pivote también se extiende a través, y está soportado por, una montura 100 de rodamiento fijado entre los extremos 94b superiores y los brazos 94 de bastidor y el anillo 92 de cardán. Los primeros soportes 98a y 98b de pivote están situados 180 grados separados y definen un primer eje A1 de rotación o interior. Un primer miembro 102 de montaje alargado se extiende en dirección descendente desde el brazo 94 de bastidor en la porción 88a lateral del chasis 88 LiDAR. El primer miembro 102 de montaje pivota con el chasis 88 LiDAR alrededor del eje A1 de rotación interior.

El anillo 92 de cardán exterior también incluye segundos soportes 104a y 104b de pivote. Los segundos soportes 104a y 104b de pivote incluyen un eje 106 de pivote que se extiende radialmente hacia fuera. El eje 106 de pivote también se extiende a través y está soportado por, un montaje 108 de rodamiento. Los segundos soportes 104a y 104b de pivote están situados 180 grados separados y definen un segundo eje A2 de rotación o exterior. Un segundo miembro 110 de montaje se extiende en dirección descendente desde el anillo 92 de cardán exterior en el segundo soporte 104a de pivote. El segundo miembro 110 de montaje pivota con el anillo 92 de cardán exterior alrededor del eje A2 de rotación exterior. Tal y como se muestra mejor en las figuras 2 y 5, las monturas 108 de rodamiento están montadas en los miembros 30a y 30b de fijación del cardán.

Un amortiguador 112 de eje de rotación interior se extiende lateralmente y en dirección ascendente desde un extremo 102a inferior del primer miembro 102 de montaje y se fija al anillo 92 de cardán exterior mediante un soporte 114 en un punto entre el primer soporte 98a de pivote y el segundo soporte 104b de pivote. Si se desea, un segundo amortiguador de los amortiguadores 112 de eje de rotación interior puede estar previsto sobre el brazo 94 de bastidor de chasis opuesto en el primer soporte 98b de pivote.

Un amortiguador 116 de eje de rotación exterior está conectado a un primer extremo 116a del mismo en un extremo 110a inferior del segundo miembro 110 de montaje y en un segundo extremo 116b en el segundo anillo 30 de torre. Si se desea, un segundo amortiguador de los amortiguadores 116 de eje de rotación exterior puede estar previsto en el segundo soporte 104b de pivote.

A medida que la boya 10 se mueve con el movimiento de las olas, el cardán 90 funciona para mantener la carcasa 84 LiDAR y el sensor 82 de medida de velocidad de viento LiDAR, recto permitiendo al chasis 88 LiDAR para pivotar simultáneamente alrededor del eje A1 de rotación interior y del eje A2 de rotación exterior.

En la disposición ilustrada, los amortiguadores 112 y 116 de eje de rotación interior y exterior son amortiguadores de tipo de pistón neumático. De forma ventajosa, los amortiguadores 112 y 116 de eje de rotación interior y exterior también son giratorios de tal manera que el funcionamiento del cardán 90; es decir, la cantidad de rotación alrededor del eje A1 de rotación interior y del eje A2 de rotación exterior, se puede configurar para un rendimiento óptimo en condiciones de ola únicas y que varían ampliamente en las cuales puede funcionar la boya 10, de tal manera que en un puerto donde la altura de ola puede ser relativamente baja y también en océano abierto donde la altura de las olas puede ser relativamente alta.

Alternativamente, puede proporcionarse un amortiguador de torsión giratorio (no mostrado) en los ejes 96 y 106 de pivote. Puede proporcionarse cualquier amortiguador de torsión adecuado, tal como un amortiguador de tipo de cizallamiento viscoso. Si se desea, se pueden proporcionar uno o más amortiguadores de torsión en combinación con uno o más amortiguadores 112 y 116 del eje de rotación interior y exterior descritos anteriormente.

Si se desea, una zapata 118 elástica protectora, tal y como se muestra en la figura 7, se puede montar alrededor de la montura 100 de rodamiento y del eje 96 de pivote, y alrededor de la montura 108 de rodamiento y del eje 106 de pivote, para proteger los componentes de rotación de los efectos negativos del ambiente. La zapata 118 elástica protectora puede estar formada de un material elástico, tal como goma. De forma alternativa, la zapata 118 elástica protectora puede estar formada de cualquier otro material deformable, tal como uretano, nitrilo u otros polímeros.

El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una boya (10) flotante que comprende:

un casco (12) de boya;

una torre (24) que se extiende hacia fuera desde el casco (12);

una pluralidad de sensores montados en uno de, el casco (12) de boya, dentro del casco (12) de boya y en la torre (24);

un sistema de energía autónomo configurado para proporcionar energía eléctrica a cada uno de la pluralidad de sensores;

en donde la pluralidad de sensores incluye un sensor (82) de medida de velocidad de viento de Medición y Detección por láser (LiDAR) montado dentro de un cardán (90) que tienen dos ejes (A1, A2) de rotación ;

caracterizado por que la pluralidad de sensores incluye al menos un sensor (64, 68, 70, 72, 74) mete-oceánico, al menos un sensor (76, 80) ecológico, y al menos un segundo sensor (65) de medida de velocidad de viento;

en donde la torre (24) incluye una pluralidad de patas (28, 32, 36) de torre dispuestas radialmente en el casco (12), estando fijado un primer anillo (26) de torre a las patas (28, 32);

en donde un segundo anillo (30) de torre está conectado al primer anillo (26) de torre mediante una celosía (32) dispuesta radialmente que tiene una pluralidad de miembros (32a) de celosía, incluyendo el segundo anillo (30) de torre también miembros (30a, 30b) de fijación de cardán;

en donde el sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR está montado dentro de una carcasa (84) LiDAR que tiene una lente (86) y en donde la carcasa (84) LiDAR está montada dentro de un chasis (88) LiDAR; y

en donde la boya (10) flotante además incluye un amortiguador (38) protector fijado a uno o más lados del chasis (88) LiDAR, estando configurado el amortiguador (38) para evitar un impacto entre el chasis (88) LiDAR y la torre (24) y entre el chasis (88) LiDAR y un sensor montado en la torre (24).

2. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 2 1, en donde el segundo sensor (65) de medida de velocidad de viento es uno de, un sensor de velocidad de viento de nivel de superficie, un sensor de velocidad de viento ultrasónico, y SODAR.

3. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 2 1, en donde el sensor (64, 68, 70, 72, 74) met-oceánico es uno de, un sensor de velocidad de viento de nivel superficial, un sensor de altura de ola, de periodo de ola y de dirección de ola, un sensor de presión de aire y un sensor de temperatura, un sensor de temperatura de agua, y un sensor de velocidad y dirección de corriente.

4. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sensor (76, 80) ecológico es un sensor de monitorización acústica de pájaros/murciélagos, un sensor de seguimiento acústico de peces, y un sensor de monitorización acústica de mamíferos marinos.

5. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de energía autónomo incluye al menos una batería (44) situada en una carcasa (40) de almacenamiento de batería estanca en el casco (12) de boya, en donde una porción de la carcasa (40) de almacenamiento de batería se extiende hacia fuera del casco (12) de boya de tal manera que la porción del casco (12) de boya y al menos una batería (44) situada en el mismo se extiende por debajo de una línea (W) de flotación de un cuerpo de agua en el cual se despliega la boya (10) flotante para asegurar que la temperatura dentro de la carcasa (40) de almacenamiento de batería se mantiene a un nivel constante, y en donde la al menos una batería (44) define un balasto.

6. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la carcasa (40) de almacenamiento de batería define una superficie (40a) de soporte de casco sustancialmente plana, en un extremo inferior del mismo, la superficie (40a) de soporte de casco sustancialmente plana configurada para permitir que la boya (10) flotante se coloque fácilmente sobre una superficie sustancialmente plana.

7. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 1, que además incluye una pluralidad de paneles (56) solares montados en un primer anillo (26) de torre de la torre (24) y dispuestos circunferencialmente en la misma.

8. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la lente (86) del sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR está situada con respecto a los paneles (56) solares de tal manera que se mantiene una línea de visión desde la lente (86) a través de los paneles (56) solares.

9. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el cardán (90) incluye un anillo (92) de cardán, un primer eje (96) de pivote que define un primer eje (A1) de rotación, y un segundo eje (106) de pivote que define

un segundo eje (A2) de rotación, en donde el anillo (92) de cardán está configurado para la fijación del sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR al mismo, la boya (10) flotante que incluye además:

un primer amortiguador (112) de eje de rotación fijado entre el sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR y el anillo (92) de cardán, en donde el primer amortiguador (112) de eje de rotación se puede regular, de tal manera que una cantidad de rotación del cardán (90) alrededor del primer eje (A1) de rotación se puede configurar para un rendimiento óptimo al variar las condiciones de ola en un cuerpo de agua en el cual se despliega la boya (10) flotante; y

un segundo amortiguador (116) de eje de rotación fijado entre el anillo (92) de cardán y la torre (24), en donde el segundo amortiguador (116) de eje de rotación se puede regular, de tal manera que una cantidad de rotación del cardán (90) alrededor del segundo eje (A2) de rotación puede configurarse para un rendimiento óptimo al variar las condiciones de ola en el cuerpo de agua en el cual se despliega la boya (10) flotante.

10. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 9 en donde, el primer y segundo amortiguadores (112, 116) de eje de rotación son amortiguadores de tipo de pistón neumático regulable.

11. La boya (10) flotante de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR está dispuesto de tal manera que está montado dentro de paneles (56) solares dispuestos circunferencialmente; y

en donde los paneles (56) solares están configurados para proteger el sensor (82) de medida de velocidad de viento LiDAR de los efectos de las fuerzas medioambientales.

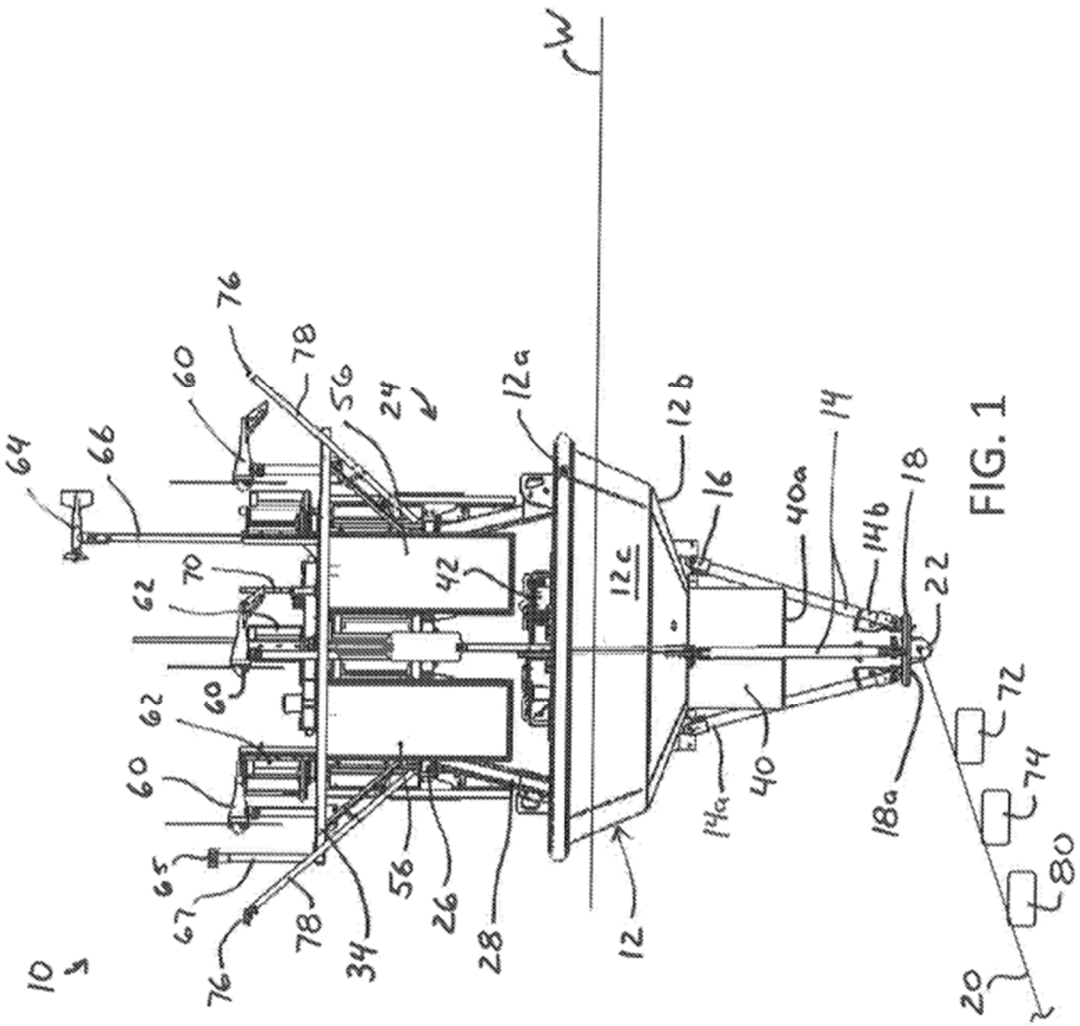

W
10
12
12a
12b
12c
14
14a
14b
16
18
18a
20
22
24
26
28
34
40
40a
42
56
60
62
64
65
66
67
70
72
74
76
78
80

FIG. 1

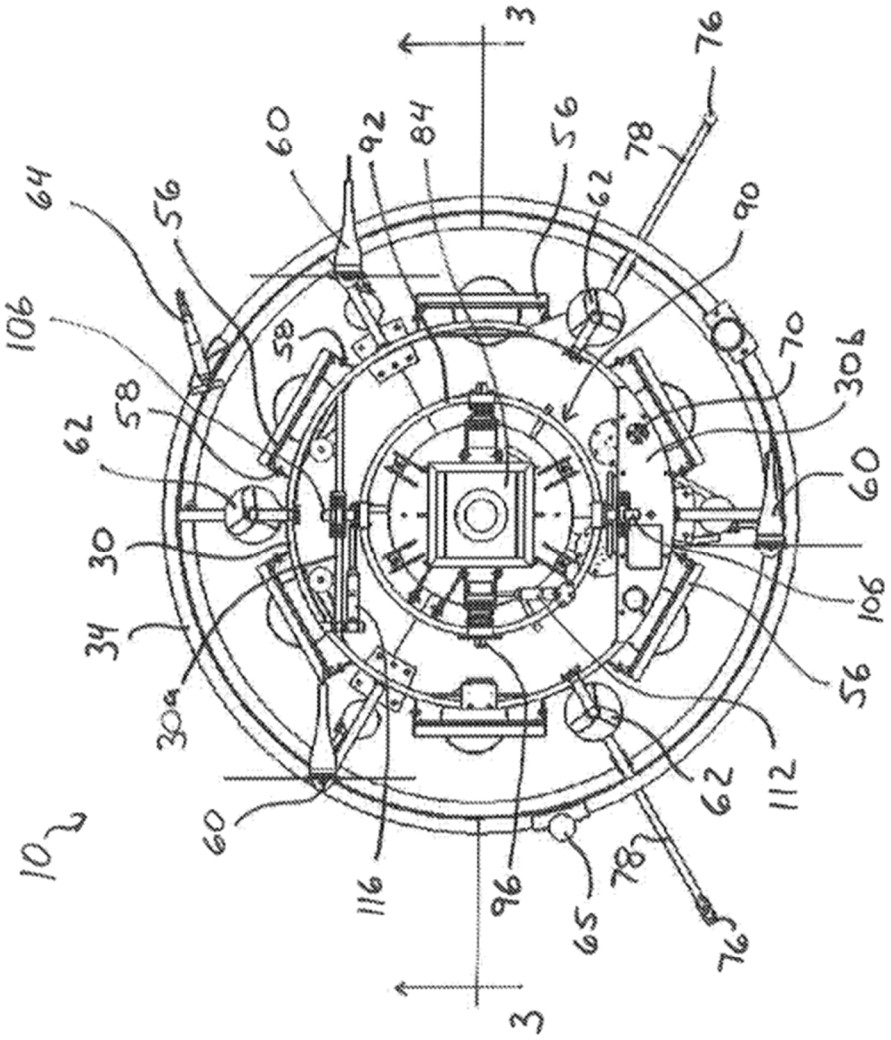

3
76
60
92
84
56
78
64
56
62
90
106
58
70
30b
62
58
60
30
106
34
56
30a
112
62
60
10
116
96
78
65
76
3

FIG. 2

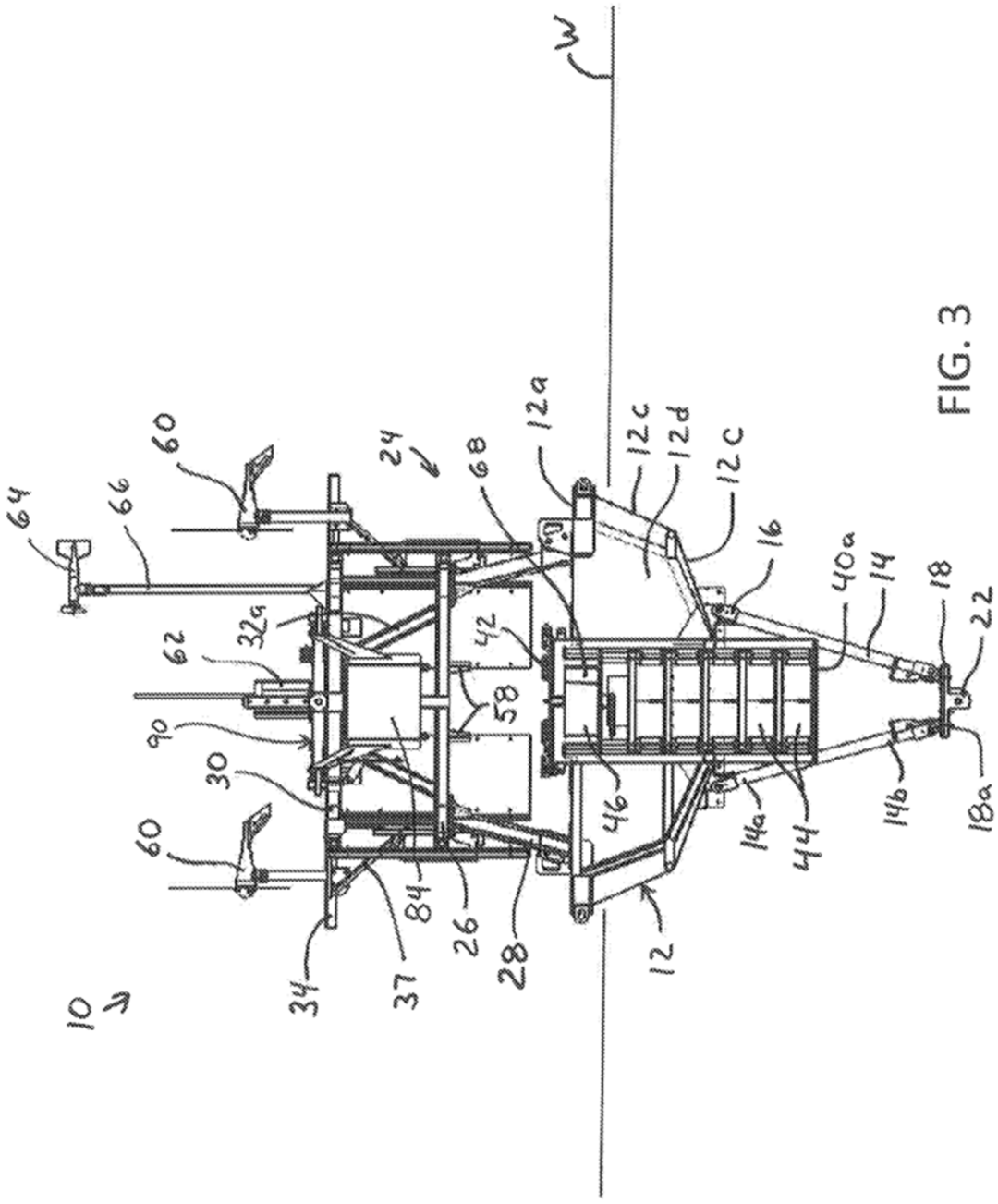

W
10
12
12a
12c
12d
12c
14
14a
14b
16
18
18a
22
24
26
28
30
32a
34
37
40a
42
44
46
58
60
60
62
64
66
68
84
90

FIG. 3

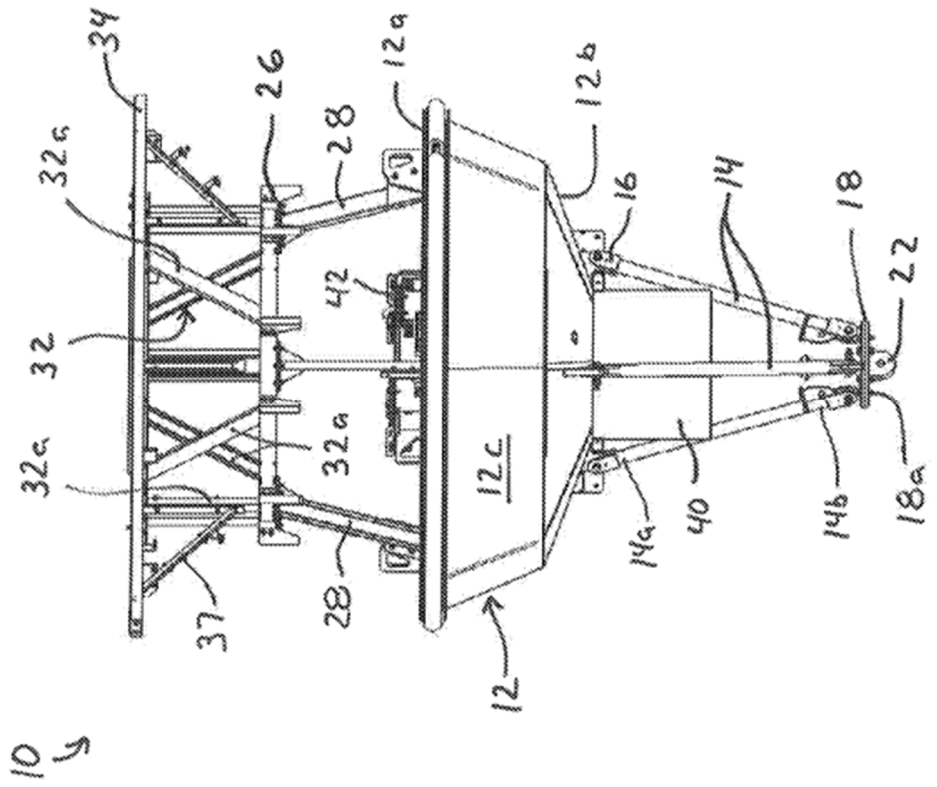

10
12
12a
12b
12c
14
14a
14b
16
18
18a
22
26
28
32
32a
32c
34
37
40
42

FIG. 4

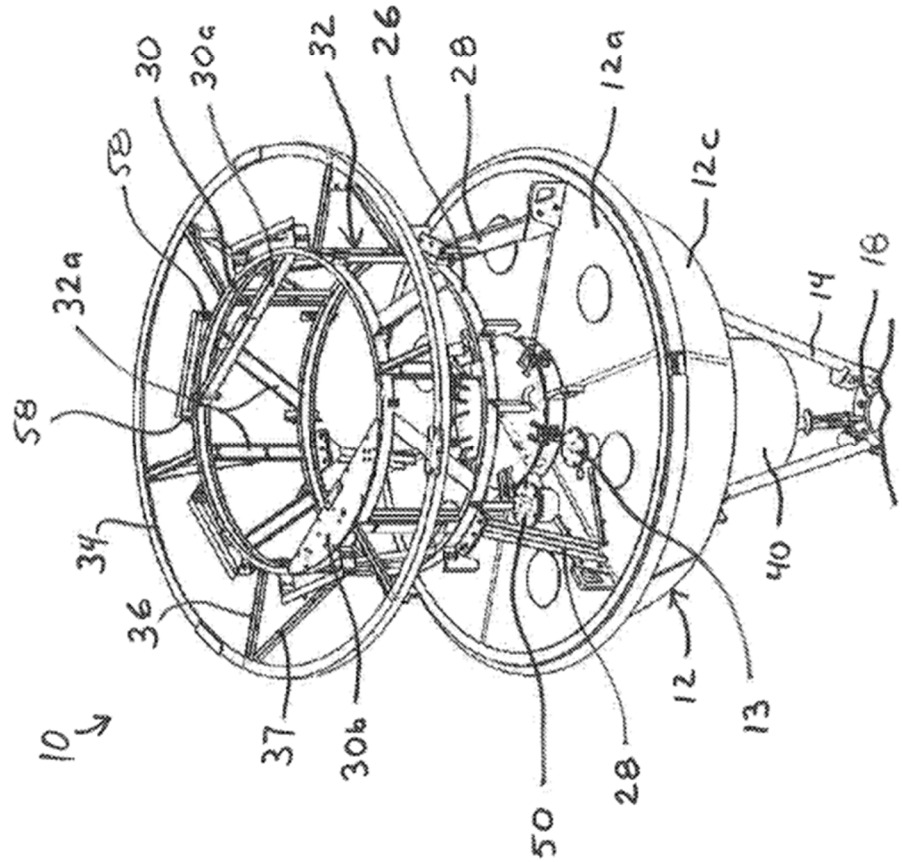


FIG. 5

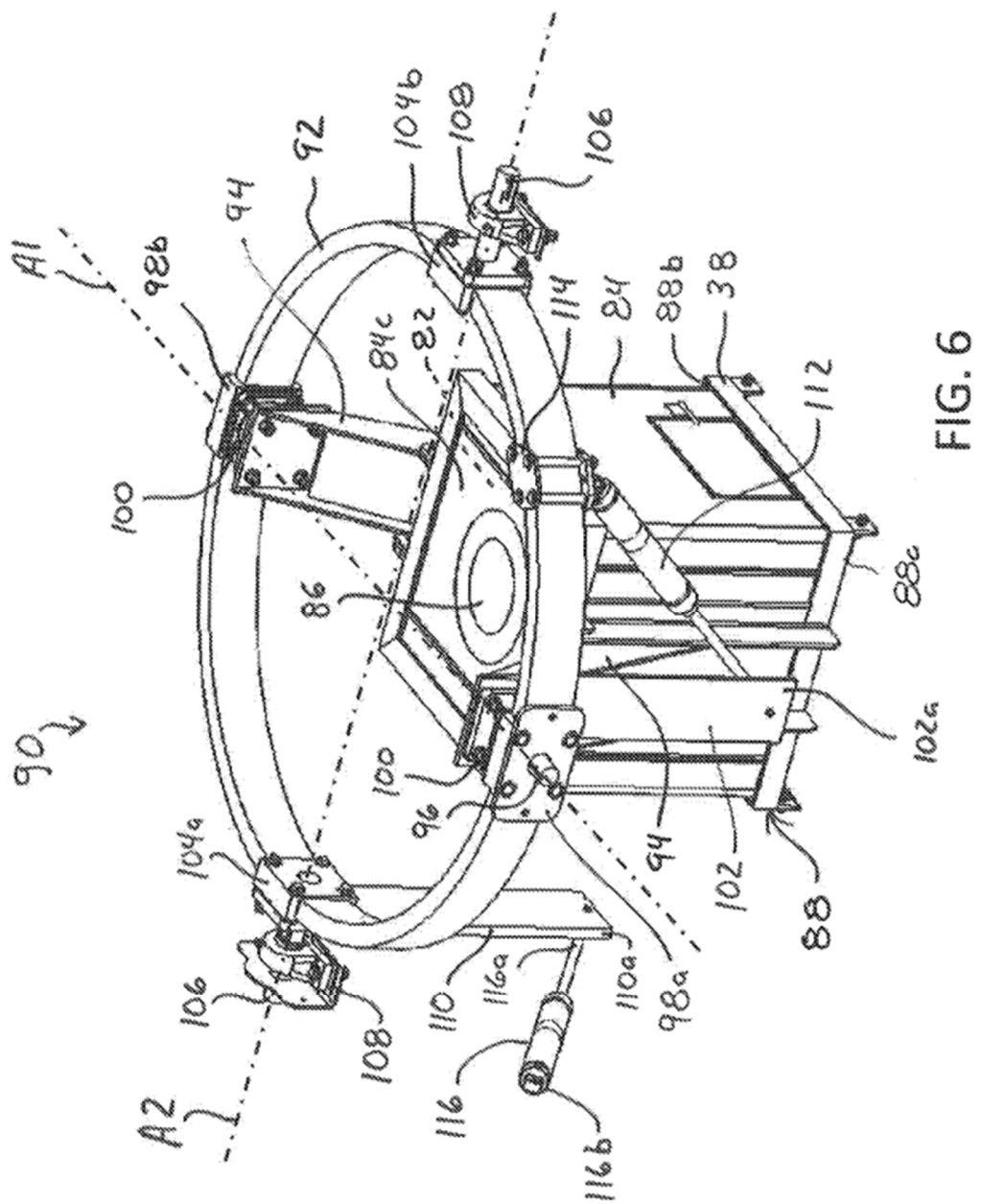
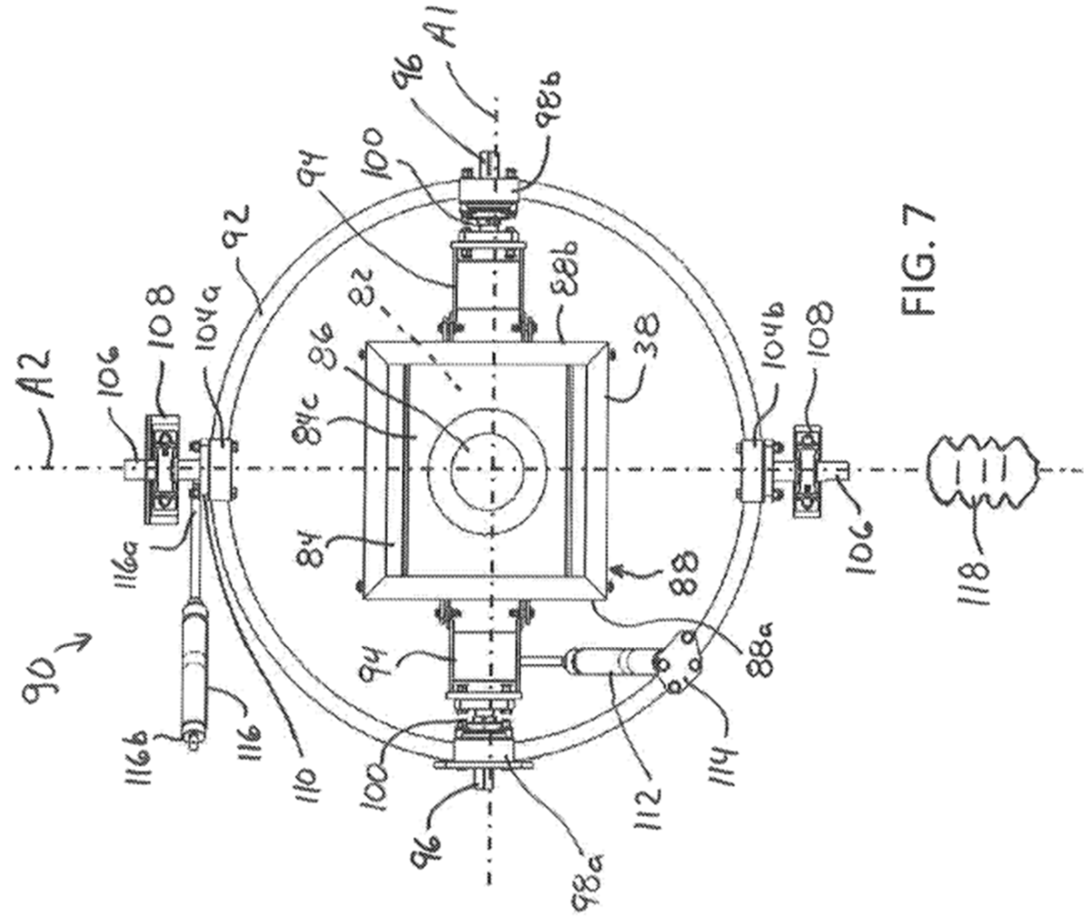

A1
98b
94
92
104b
108
106
84c
82
114
24
88b
38
112
100
86
88c
102a
90
96
94
102
88
104a
106
108
110
116a
110a
98a
116
116b
A2

FIG. 6



A1
96
98b
100
94
92
82
86
88b
38
108
104a
106
A2
84c
104b
108
84
116a
88
106
118
90
88a
94
116b
116
110
100
112
114
96
98a

FIG. 7

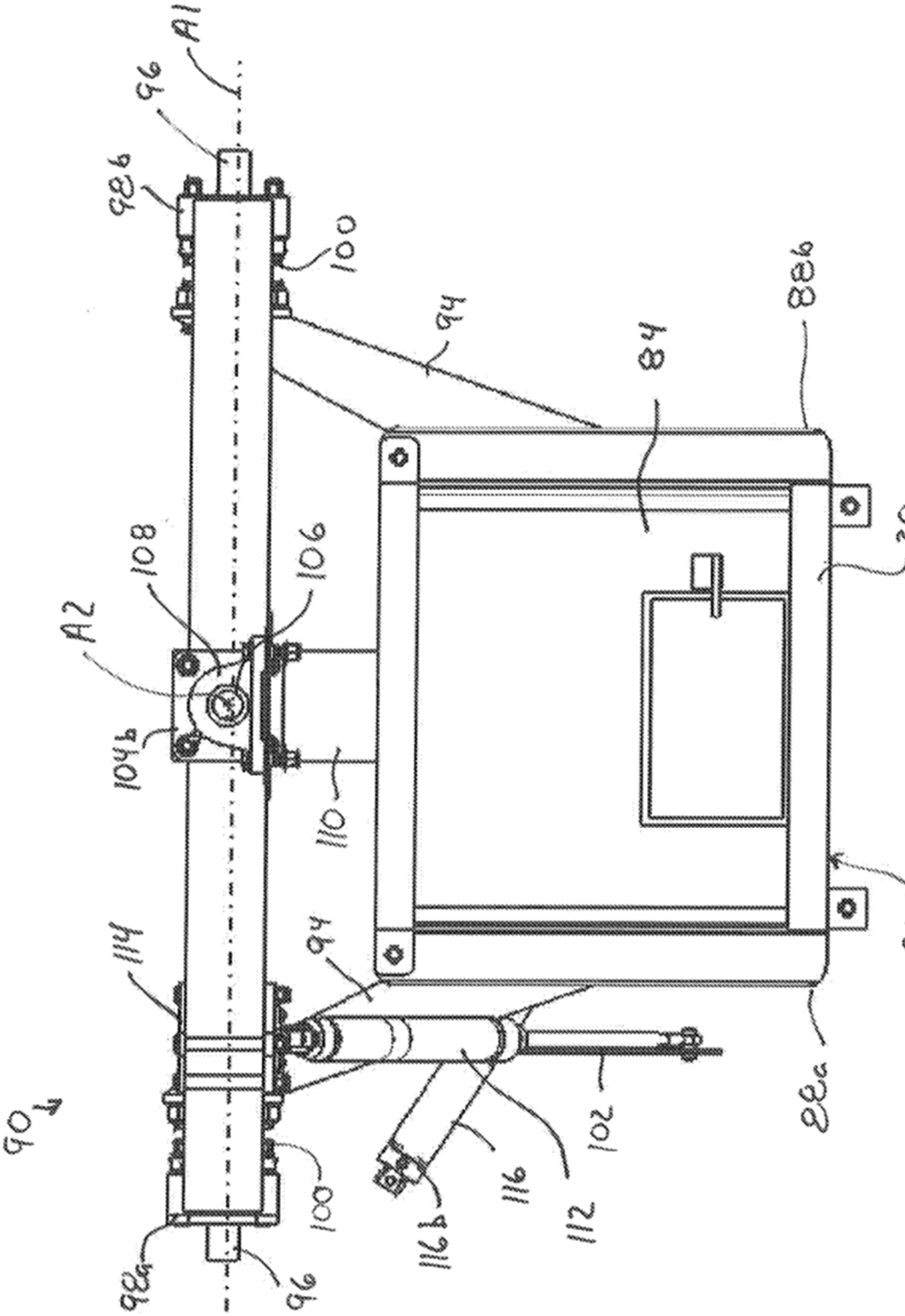

A1
96
98b
100
94
84
88b
38
88
106
108
A2
104b
110
114
94
90
98a
96
100
116b
116
112
102
88a

FIG. 8